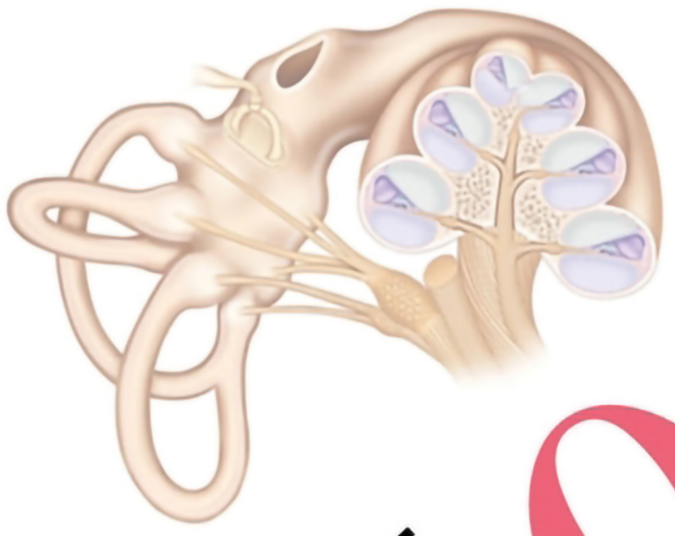
ИП
Гос

Линия Жизни



БИОЛОГИЯ

9

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

Линия Жизни

БИОЛОГИЯ



класс

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

Учебник

Под редакцией В. В. Пасечника

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации

Москва
«Просвещение»
2023

УДК 373.167.1:57+57(075.3)
ББК 28.0я721
Б63

Серия «Линия жизни» основана в 2005 году

Учебник допущен к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, в соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 858 от 21.09.2022 г.

Авторы: д-р пед. наук **В. В. Пасечник**, д-р биол. наук **А. А. Каменский**, канд. пед. наук **Г. Г. Швецов**, канд. пед. наук **З. Г. Гапонюк**.

Биология : 9-й класс : базовый уровень : учебник / Б63 В. В. Пасечник, А. А. Каменский, Г. Г. Швецов, З. Г. Гапонюк; под ред. В. В. Пасечника. — Москва : Просвещение, 2023. — 272 с. : ил. — (Линия жизни).

ISBN 978-5-09-102246-9.

Предлагаемый учебник — основной элемент информационно-образовательной среды предметной линии УМК по биологии «Линия жизни» для 9 класса. В нём рассмотрены особенности строения, физиологии и гигиены человека. Учебник подготовлен в соответствии со всеми требованиями ФГОС ООО, утверждённого приказом Министерства просвещения № 287 от 31.05.2021 г.

Большое внимание уделено отбору содержания и методическому аппарату учебника. Разнообразие вопросов, заданий и деятельностный блок «Моя лаборатория» позволяют организовать разные формы и виды учебной деятельности, а также способствуют формированию универсальных учебных действий учащихся.

Данное издание является первым.

УДК 373.167.1:57+57(075.3)
ББК 28.0я721

ISBN 978-5-09-102246-9

© АО «Издательство «Просвещение», 2023
© Художественное оформление.
АО «Издательство «Просвещение», 2023
Все права защищены

Дорогие друзья!

Вы продолжаете увлекательное путешествие в удивительный и многообразный мир живых организмов. Вашим путеводителем в этом мире по-прежнему остаётся учебник. Этот учебник — пятая книга комплекта, который называется «Линия жизни».

Текст учебника разделён на главы и параграфы. Нужный раздел учебника вы найдёте по **оглавлению** или по названию в верхней части страницы.

Прочитайте название главы, вводный текст и информацию о том, что вы узнаете и чему научитесь. Это поможет вам понять, на какой материал нужно обратить особое внимание.

Перед каждым параграфом помещены вопросы, предлагающие вам вспомнить изученный ранее материал, что позволит лучше понять и усвоить новый.

Внимательно рассмотрите и изучите иллюстрации, прочитайте подписи к ним — это поможет вам лучше понять содержание текста.

Ответьте на вопросы и выполните задания, отмеченные значком .

Термины, которые нужно запомнить, напечатаны **жирным шрифтом**, а те, на которые необходимо обратить особое внимание, — *наклонным шрифтом* (*курсивом*).

В конце каждого параграфа отмечены значком  и выделены шрифтом новые для вас понятия. Их нужно запомнить и уметь объяснять.

Вопросы повышенной сложности, приведённые в рубрике **ПОДУМАЙТЕ!**, помогут вам научиться анализировать изученный материал.

В конце параграфов располагается блок «Моя лаборатория», в котором представлены лабораторные и практические работы, в рубрике **ИССЛЕДУЙТЕ**.

Интересные задания и дополнительная информация по теме содержатся в различных рубриках.

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ — в рубрике представлены разнообразные вопросы и практические задания.

ЭТО ВАЖНО ЗНАТЬ — рубрика содержит важную информацию и правила, которые необходимо знать.

ЭТО ИНТЕРЕСНО — здесь вы узнаете интересные факты и дополнительную информацию по теме.

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ — рубрика познакомит с видными учёными и их открытиями.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ — рубрика содержит задания для учеников, интересующихся биологией.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ — в рубрике представлены интересные факты и информация для учеников, увлекающихся биологией.

В конце каждой главы располагается её краткое содержание, а также даны темы проектов и исследований для закрепления пройденного материала.

В конце учебника помещён **предметный указатель**.

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

1. Внимательно изучите структуру всего учебника, отдельных параграфов и рубрик. Усвойте значение приведённых в нём условных обозначений.

2. Продолжайте учиться самостоятельно планировать свою работу по шагам. В качестве помощника используйте рубрику «Шаги к успеху». Продумывайте, какие результаты будут получены вами по итогам проделанной учебной работы.

3. Читая параграф, обратите внимание на ключевые понятия и сведения, выделенные в тексте. Подумайте, как можно связать материал параграфа с окружающей жизнью и вашим личным опытом.

4. Сделайте собственный конспект параграфа на бумаге или на компьютере в виде текста или красивой схемы. Конспект должен содержать главную идею, новые термины, основные мысли и выводы.

5. Консультируйтесь с учителем, если появляются затруднения. Обсуждайте проблемы с родителями и товарищами.

6. Готовьтесь к работе. Продумывайте, что вам может понадобиться, кроме учебника. Ищите дополнительный материал, пользуясь библиотекой или ресурсами Интернета.

7. Для лучшего усвоения материала выполняйте задания, размещённые в электронном каталоге издательства «Просвещение» на интернет-ресурсе www.prosv.ru.

8. Оценивайте свою работу. Отмечайте личные достижения, продолжая собирать в портфолио работы, демонстрирующие ваши успехи: доклады, проекты, рисунки, фотографии, грамоты, отзывы учителей и т. п.

9. Рабочая тетрадь к учебнику поможет вам лучше усвоить представленные в учебнике материалы, а также закрепить, систематизировать и проконтролировать свои знания.

10. Помните, что многое зависит от вашего желания и настойчивости.

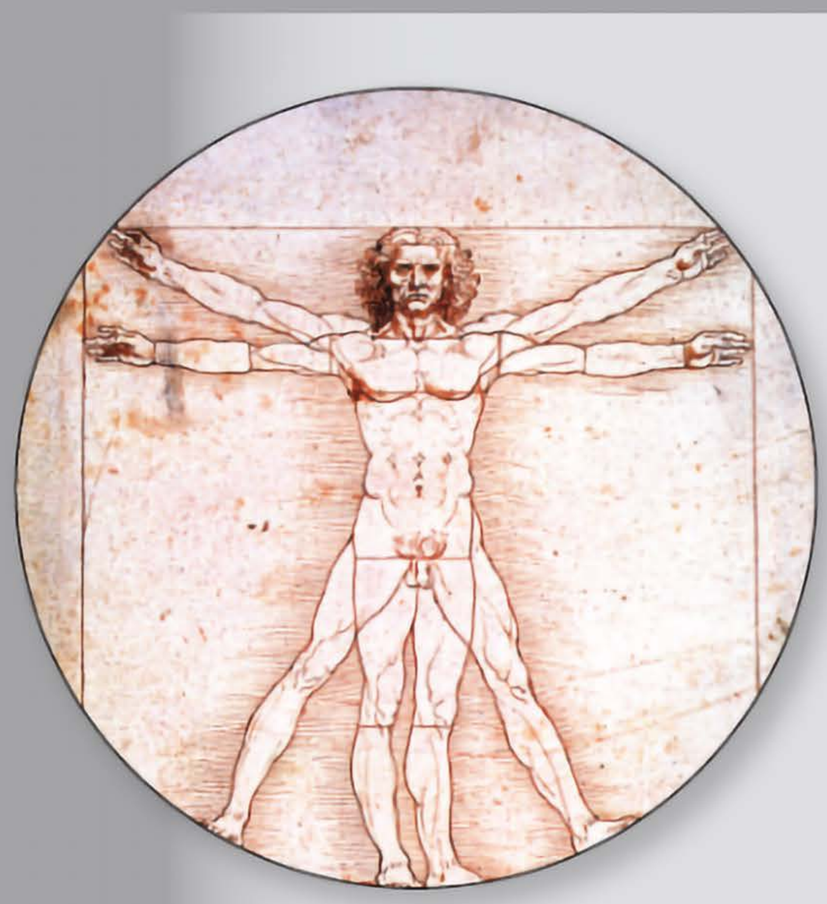
Желаем вам успехов в учёбе и новых открытий в интересном и разнообразном мире живой природы!

Авторы

Глава 1

ЧЕЛОВЕК — БИОСОЦИАЛЬНЫЙ ВИД

Мы живём в мире, в котором люди гораздо больше знают о внутреннем устройстве автомобиля или компьютера, чем о том, что происходит внутри их собственного организма.





ВЫ УЗНАЕТЕ

— о науках, занимающихся изучением человека;
— о методах исследования организма человека;
— о значении знаний о человеке для самопознания и сохранения здоровья;
— об особенностях человека как биосоциального существа.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— раскрывать сущность наук о человеке;
— объяснять положение человека в системе органического мира;
— выявлять черты сходства человека с млекопитающими, сходства и отличия с приматами;
— обосновывать происхождение человека от животных;
— объяснять приспособленность человека к различным экологическим факторам;
— описывать биологические и социальные факторы антропогенеза, этапы и факторы становления человека.

§1. НАУКИ О ЧЕЛОВЕКЕ И ИХ МЕТОДЫ. ЗНАЧЕНИЕ ЗНАНИЙ О ЧЕЛОВЕКЕ

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое наука? Какие направления науки вам известны?
2. Какое значение для человека имеют биологические науки?

Науки о человеке. Устройство своего организма и то, как он работает, всегда интересовало людей. Ещё в глубокой древности появились трактаты, в которых описывалось строение человеческого тела. Однако они не всегда основывались на достоверных данных, часто содержали непроверенные факты.

Достоверные знания о самом себе человек получает благодаря *науке* — одной из сфер человеческой деятельности, цель которой состоит в изучении и познании окружающего мира. Науки, изучающие человека, тесно взаимосвязаны.

Изучением происхождения и эволюции человека занимается наука **антропология** (от греч. *anthropos* — человек и *logos* — учение). Именно она ищет ответы на вопросы, связанные с процессами формирования человека современного анатомического типа, развития его трудовой деятельности, речи, общественных отношений.

Анатомия (от греч. *anatome* — рассечение) человека — наука о строении организма человека, а также его отдельных систем и органов (рис. 1).

Физиология (от греч. *physis* — природа и *logos* — учение) человека — наука, изучающая процессы жизнедеятельности как всего организма, так и отдельных его систем и органов.

Психология (от греч. *psyche* — душа) — наука, изучающая душевную деятельность человека или его психику. К ней относится то, как мы чувствуем окружающий нас мир, как мы думаем, как запоминаем, наши переживания, а также индивидуальные особенности каждого человека (черты характера, интересы и т. д.).



Рис. 1. Рембрандт Харменс ван Рейн. Урок анатомии доктора Тульпа. 1632

Все перечисленные науки исторически развивались вместе и являются основой **медицины** (от лат. *medicus* — лечебный) — области науки и практической деятельности человека, направленной на сохранение и укрепление его здоровья, предупреждение и лечение болезней.

Основой современной профилактической медицины является **гигиена** (от греч. *hygieinos* — здоровый) — наука, изучающая влияние на здоровье человека условий жизни и труда и разрабатывающая меры профилактики заболеваний. Задача гигиены — сохранить высокую трудоспособность и здоровье

человека в самых различных условиях и ситуациях, в которых он должен жить и работать.

Основным инструментом гигиены, обеспечивающим сохранение и улучшение здоровья человека, является **санитария** (от лат. *sanitas* — здоровье), которая обеспечивается административными, санитарно-техническими, противоэпидемическими и другими мероприятиями, исполнителями которых являются граждане, юридические лица и органы государственной власти. От того, насколько согласованно и ответственно эти мероприятия будут выполняться, зависит здоровье всех граждан страны и даже всего человечества. Примером таких мероприятий в условиях острой борьбы с возбудителями вирусных инфекционных заболеваний (COVID-19, грипп, корь и др.) является соблюдение мер социальной дистанции, масочного режима, плановая и сезонная вакцинация и др.

Изучением закономерностей взаимодействия человека и окружающей его среды занимается **экология**, которая также имеет отношение к решению проблем сохранения и укрепления здоровья человека. Согласно современным воззрениям данного направления науки, человек является главным объектом её изучения, а всё его окружение — как физическое (природное и рукотворное), так и социальное — рассматривается как *окружающая среда*.

Методы изучения организма человека. Наряду с традиционными методами изучения анатомического строения организма человека, связанными с использованием хирургических инструментов и микроскопической техники, сегодня применяют также *рентгенографию* и *компьютерную томографию*.

Основные методы физиологии — *наблюдение* и *эксперимент*. В последнее время не меньшее значение имеет *метод моделирования* — искусственного воспроизведения процессов с помощью различных технических средств или компьютерной техники.

Современные *телеметрические методы* (от греч. *tele* — далеко) позволяют изучать функции организма или его отдельных органов на расстоянии, например работу сердца или дыхание. Одни методы исследования основаны на достижениях современной электроники (*ультразвуковые исследования*, или УЗИ), другие — на регистрации электрических явлений в сердце (*электрокардиография*, или ЭКГ) или в мозге (*электроэнцефалография*, или ЭЭГ).

Как мы видим, с развитием науки и техники всё большее значение приобретают методы, позволяющие изучать организм человека при его жизни, способствуя тем самым сохранению или восстановлению его здоровья, продлению средней продолжительности жизни. Применение этих методов позволяет не только детально исследовать строение внутренних органов, но и обнаружить нарушения в их работе.

Значение знаний о человеке для самопознания и сохранения здоровья. Для того чтобы прожить долгую и счастливую жизнь, человеку нужно очень хорошо знать строение своего организма и то, как он работает. Иначе своими непродуманными действиями люди будут вольно или невольно причинять вред своему здоровью и даже жизни. Например, когда ещё не знали, что кровь у людей подразделяется на несколько групп, её переливание очень часто приводило человека вместо выздоровления к быстрой гибели. Теперь известно, какому человеку кровь какой группы можно переливать, но, для того чтобы получить эти знания, учёным потребовались столетия.

Человечество постоянно разрабатывает новые способы борьбы с недугами людей и даже со старостью. Ведь ещё в начале XX в. туберкулёз лёгких (чахотка) был смертельным заболеванием, а сейчас это тяжёлое заболевание вполне излечимо.

Средняя продолжительность жизни в эпоху Возрождения (XIV—XVI вв.) не превышала 40 лет, а в настоящее время в развитых странах она достигает 70 лет и более. Но мало только продлить срок жизни. Хочется до глубокой старости чувствовать себя здоровым и активным, поэтому человечество постоянно стремится к повышению качества жизни.

Вот почему учёные разных специальностей изучают строение и деятельность человеческого организма, а также стремятся понять, какое влияние на здоровье и жизнь человека оказывает окружающая его среда.

Особенности человека как биосоциального существа. Современные представления о человеке, разумеется, значительно отличаются от таковых в древности. Основанные на современных научных данных, они позволяют судить о человеке как о единстве трёх основных составляющих — биологической, психической и социальной.

Биологическая составляющая основана на знаниях о человеке как о живом организме, сходном по своему строению и процессам жизнедеятельности с млекопитающими животными. Психическая составляющая основана на знаниях об особенностях высшей нервной деятельности человека, которая значительно отличается от таковой у животных и обеспечивает наиболее совершенное и тонкое приспособление человека к меняющимся условиям окружающей среды. Что касается социальной составляющей, то она основана на знаниях об особенностях взаимоотношений человека с другими людьми, его жизни в обществе.

ЗАПОМНИТЕ

Науки о человеке (анатомия, физиология, психология, антропология, гигиена) • Медицина • Экология • Санитария • Методы изучения организма человека

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Почему человеку необходимо изучать самого себя?
2. Назовите и охарактеризуйте известные вам методы изучения организма человека. Обсудите с одноклассниками причины выбора именно этих методов исследования.
3. В чём заключается социальная составляющая в жизни человека? Что позволяет судить о нём как о биосоциальном существе?

ПОДУМАЙТЕ!

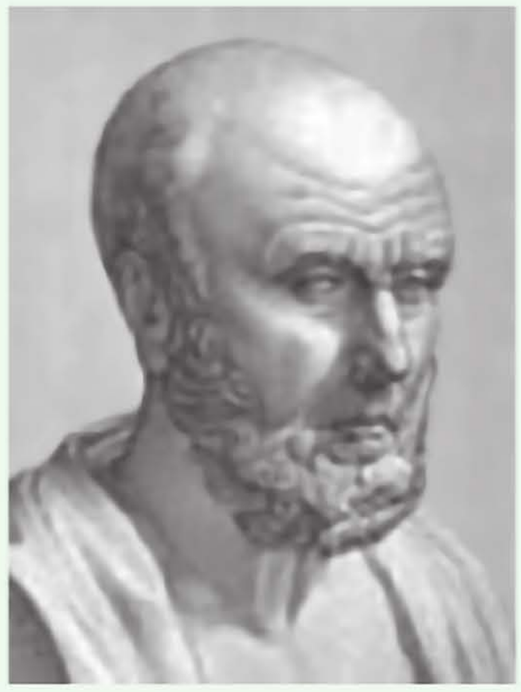
1. Почему здоровье человека (по определению Всемирной организации здравоохранения) не только объективное (реальное) состояние, но и субъективное (личное) чувство полного физического, психического и социального комфорта?
2. Почему не все биологические методы приемлемы для изучения человека?

Моя лаборатория

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

Развитие наук о человеке. Подходы к изучению строения человека и пониманию его сущности у различных народов были неодинаковыми. Например, древние индусы представляли тело человека состоящим из 7 оболочек, 300 костей, 107 суставов, 3 жидкостей, 400 сосудов, 900 связок, 90 жил, 9 органов. А главным жизненным центром они считали пупок.

Больших успехов достигли в понимании устройства человеческого организма древние греки. Великим учёным и врачом древности был грек ***Гиппократ*** (ок. 460 — ок. 370 до н. э.). Он создал учение о четырёх возможных типах телосложения и темперамента человека, собрал в своих трудах имевшиеся к тому времени знания о строении организма человека. Гиппократ писал о том, что лечить надо не болезнь, а больного человека и при лечении врач не имеет права нанести вред здоровью своего пациента. Ведь недаром в наши дни все выпускники медицинских институтов торжественно дают клятву Гиппократа.



Гиппократ

Учеником и последователем Гиппократа считал себя великий римский врач ***Клавдий Гален*** (ок. 130 — ок. 200), много лет лечивший раненых гладиаторов и потому прекрасно разбиравшийся в строении организма человека. Он написал 83 труда по анатомии и медицине, и эти книги в течение почти полутора тысяч лет были авторитетным источником знаний для врачей, анатомов и физиологов. Гален стал основателем современной фармакологии — науки о лекарствах.



Клавдий Гален

Великим учёным и врачом арабского мира был ***Абу Али ибн Сина*** (980—1037), или, как его называли в Европе, Авиценна. Его труды по медицине, фармакологии и физиологии были настольной книгой всех европейских врачей в течение многих столетий.



Абу Али ибн Сина

Первым физиологом справедливо считают англичанина ***Уильяма Гарвея***, который доказал, что кровь в организме движется по двум замкнутым кругам, а центром кровообращения является сердце.

В развитие наук о человеке значительный вклад внесли отечественные учёные. Выдающийся врач ***Николай Иванович Пирогов*** сыграл огромную роль

в развитии хирургии, основывающейся на анатомии. Он впервые применил эфир для наркоза, а йод и спирт — для предупреждения нагноения ран, использовал гипсовую повязку при переломах.

Отцом русской физиологии по праву считают ***Ивана Михайловича Сеченова***. Он является создателем естественно-научного направления в физиологии и автором работы «Рефлексы головного мозга».

Большой вклад в развитие иммунологии — науки о защитных силах организма — внесли французский учёный ***Луи Пастер*** и наш соотечественник ***Илья Ильич Мечников***. Создание эффективных вакцин позволило проводить предупредительные прививки против многих опасных инфекционных болезней.

Благодаря развитию иммунологии и достижений современной техники стали возможны хирургические операции по пересадке органов.

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Существует много профессий, связанных с изучением человека, и любую из них вы можете выбрать для себя. Прежде всего речь идёт о медицинских работниках. Среди них медсёстры, врачи-педиатры, хирурги, стоматологи и т. д. Для того чтобы оказывать медицинскую помощь людям, представители этих профессий должны не только обладать глубокими знаниями о человеке, но и иметь базовое биологическое образование в целом.

Изучение физиологических особенностей человека, в том числе возрастных, крайне важно для представителей профессий, связанных с обучением и воспитанием, т. е. для тех, кому нужно уметь быстро находить подход к каждому ребёнку. К таким профессиям относятся: воспитатель, дефектолог, логопед, учитель, детский психолог, социальный педагог и др.

Не меньшее значение знания об анатомии человека имеют для людей, казалось бы, далёких от биологии. Например, модельеры, дизайнеры или художники. Представителям этих творческих профессий крайне важно в процессе овладения основами своего мастерства изучать не только особенности анатомии человеческого тела, но и физиологические особенности человека, связанные с восприятием окружающей действительности. Только в результате этого они смогут создавать свои шедевры искусства и востребованные дизайнерские проекты.

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

1. Обсудите с одноклассниками интересующие вас профессии. Как, на ваш взгляд, они могут быть связаны с биологией?
2. Существует мнение, что знания из области фармакологии и иммунологии нужны только специалистам в этих областях. Подтвердите или опровергните данное высказывание.
3. Приведите конкретные примеры важности биологических знаний для людей различных профессий. Обсудите этот вопрос с одноклассниками.

ШАГИ К УСПЕХУ

Научный спор. Под научным спором понимают словесное состязание, в котором каждая из сторон пытается отстоять своё мнение или навязать его другой стороне либо найти компромиссное решение рассматриваемой научной проблемы (вопроса).

Публичный спор представляет собой коллективный способ выяснения истины, который получил применение ещё в античности. Создателем теории спора был древний философ Аристотель (IV в. до н. э.), а ещё одному великому мыслителю древности Сократу (V в. до н. э.) приписывают знаменитую фразу «В споре рождается истина». Целью спора является попытка доказать оппоненту свою правоту. Однако при этом Сократ справедливо противопоставлял спору уважительную беседу двух собеседников (диалог), каждый из которых старается не столько убедить другого в том, что тот не прав, а стремится помочь ему приблизиться к истине. А для этого нужно быть готовым встать на позицию собеседника и вместе с ним пройти весь тернистый путь рассуждений именно посредством диалога, в ходе которого можно услышать разные точки зрения, а значит, и рассмотреть вопрос с разных сторон.

Научный спор состоит из доказательств, которые представляют собой *аргумент* (довод или факт), подтверждающий, доказывающий верность или ошибочность представленной на обсуждение спорной мысли (*тезиса*). Доказательства построены на системе умозаключений, путём которых выводится новое положение (тезис).

В процессе ведения научного спора в явном или скрытом виде проявляется некоторое *противоречие*, которое позволяет сформулировать *проблему*. В ходе коллективного обсуждения либо происходит её разрешение, либо каждая из противоборствующих сторон остаётся при своём мнении. В любом случае для ведения научного спора как минимум необходимо иметь две различные точки зрения, два различных подхода на решение проблемы.

Выделяют несколько подходов к ведению научного спора, среди которых особое внимание следует уделить эвристическому и логическому подходам.

Эвристический подход к ведению научного спора, когда одна из сторон, не настаивая на своём подходе к решению проблемы, используя методы убеждения, интуицию и здравый смысл, постепенно приближает к своей точке зрения другого или других участников спора.

Логический подход к ведению научного спора. Для него характерны жёсткий логический анализ и аргументация. Участники научного спора приходят к некоторому окончательному выводу, следуя приёмам и правилам формальной логики.

§ 2. ЧЕЛОВЕК КАК ЧАСТЬ ПРИРОДЫ

ВСПОМНИТЕ

1. Какая наука изучает систему органического мира? Какие систематические категории вам известны?
2. С кем из известных вам животных человек имеет наибольшее сходство? В чём оно проявляется?
3. Что такое эволюция? Приведите известные вам примеры (факты), указывающие на проявление эволюции живой природы.

Место человека в системе органического мира. Рассматривая человека как часть живой природы, следует разобраться с его положением (классификацией) в **системе органического мира**, установив основные черты сходства и различия с другими организмами.

Изобретение светового микроскопа и использование его для изучения человека позволили сделать вывод о том, что его организм, так же как и организмы растений, грибов и животных, состоит из множества разнообразных клеток. Данный факт хорошо согласуется с важнейшим в биологии теоретическим обобщением — *клеточной теорией*. Сходство данных клеток по химическому составу, строению и процессам жизнедеятельности с клетками животных позволяет отнести человека именно к этому царству живой природы — царству Животные.

Общий план строения организма человека соответствует плану строения всех позвоночных животных. Опорой тела служит внутренний скелет — позвоночный столб, к которому присоединяются череп и кости поясов конечностей. Центральная нервная система состоит из спинного и головного мозга. У позвоночных животных замкнутая кровеносная система, состоящая из сердца, артерий, капилляров и вен. Тело покрыто кожей, состоящей из многих слоёв клеток.

Изучение сходства и различий человека с другими животными позволило установить, что он принадлежит типу Хордовые, классу Млекопитающие, отряду Приматы, семейству Гоминиды, роду Человек и единственному на сегодняшний день виду **Человек разумный** (*Homo sapiens*) (рис. 2).



Рис. 2. Систематическое положение современного человека

Черты сходства человека с млекопитающими. Для человека как представителя млекопитающих характерны следующие признаки: кожа покрыта волосами; имеется четырёхкамерное сердце, снабжающее ткани артериальной кровью, которая не смешивается с венозной; лёгкие имеют альвеолярное строение, что сильно увеличивает дыхательную поверхность и обеспечивает усиленный газообмен.



Рис. 3. Орангутан

Характерная биологическая черта большинства млекопитающих — живорождение. Зародыш человека, как и у всех плацентарных млекопитающих, связан с материнским организмом при помощи плаценты, а новорождённый детёныш питается молоком матери из молочных желёз.

Большинство млекопитающих имеют молочные и постоянные зубы, прорезывающиеся в определённом порядке и в определённые сроки. В центральной нервной системе млекопитающих значительного развития достигает головной мозг, особенно его высший отдел — кора больших полушарий.

Как и у всех приматов (рис. 3), верхняя губа у человека не прирастает к дёснам. Имеются щёки — приспособления для сосания молока. Носовые отверстия округлые.

У человека и узконосых обезьян сходная зубная система: коренные зубы имеют широкие коронки, снабжённые несколькими бугорками.

Хватательные конечности приматов обладают большой подвижностью, причём большой палец противопоставлен остальным. Наличие ногтей, а не когтей — характерная особенность строения конечностей представителей отряда приматов. У человека, как и у всех приматов, глазницы обращены вперёд, зрение объёмное и цветное.

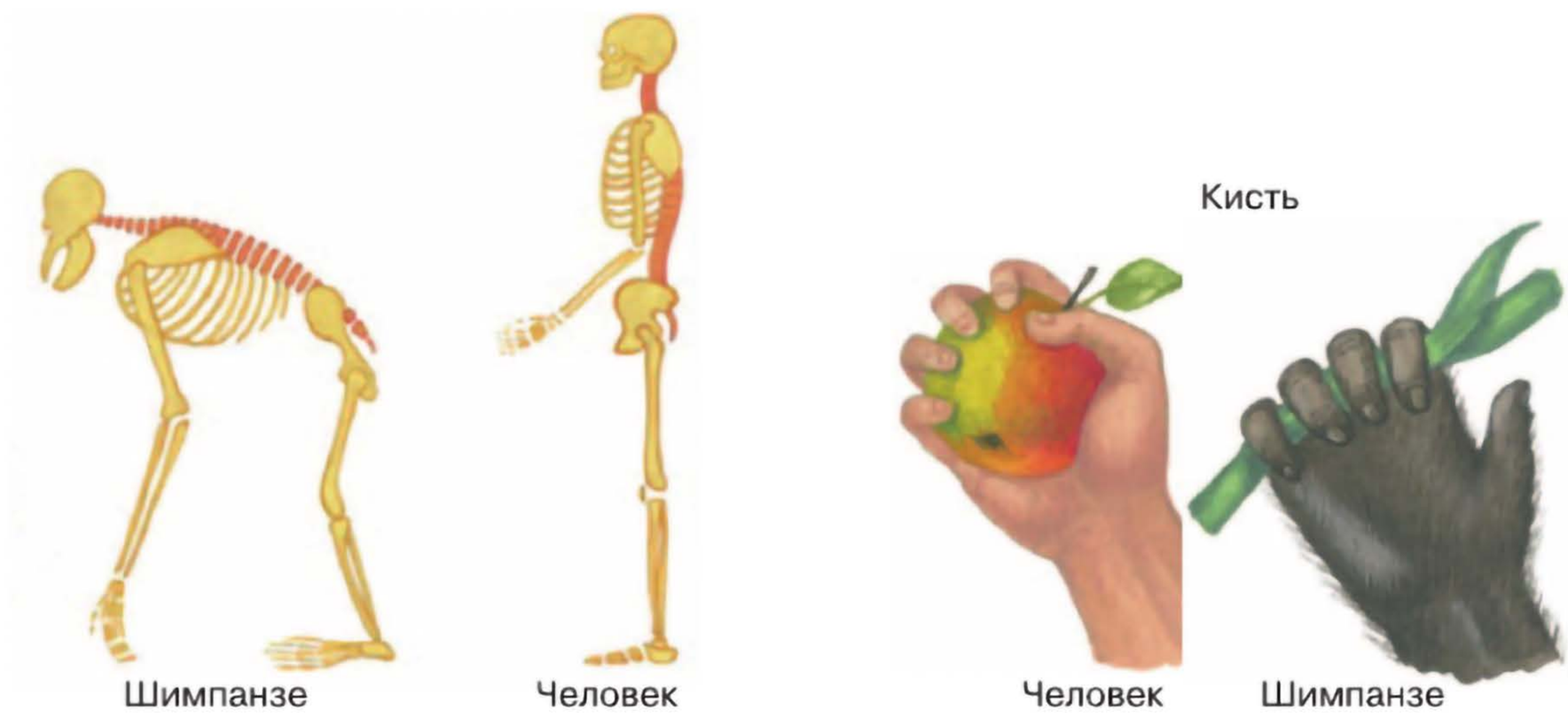


Рис. 4. Особенности тела человека, связанные с прямохождением и трудовой деятельностью

Черты отличия человека от приматов. Мозг человека, по сравнению с другими приматами, имеет большую массу относительно общей массы тела. Мозговой отдел черепа человека преобладает над лицевым. Нижняя челюсть человека подковообразная, с выступающим подбородком, что связано с речевой деятельностью и развитием мускулатуры языка. Кроме того, переход предков человека к прямохождению обусловил ряд изменений в его скелете, мышцах (рис. 4), расположении внутренних органов.

Позвоночный столб человека имеет четыре характерных изгиба. У животных таких изгибов нет. Изгибы служат для сохранения человеком равновесия при прямохождении, а также для смягчения толчков при ходьбе, беге, прыжках. Мускулатура нижних конечностей человека в связи с прямохождением стала более мощной, а её костная основа — более массивной. Ноги человека длиннее, чем руки, которые не достигают в вытянутом положении колен. Ноги заканчиваются стопой в форме свода. Каждый палец на руке человека обладает значительно большей подвижностью, чем у обезьян.

Доказательства происхождения человека от животных. Проблема происхождения человека всегда интересовала людей. У разных народов и племён существуют различные легенды, сказания, предания, объясняющие его происхождение. Религиозные учения также пытаются объяснить происхождение человека.

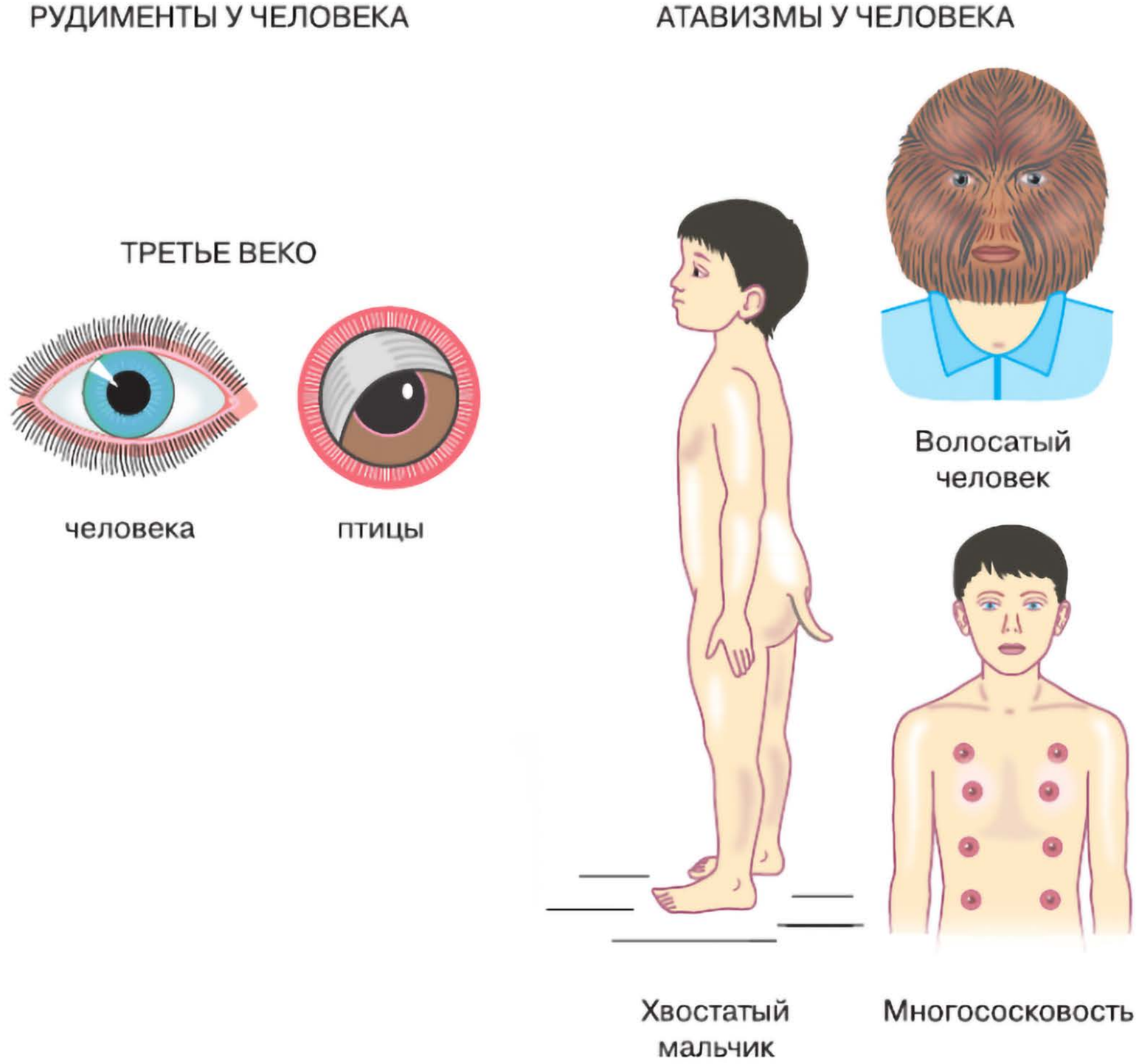


Рис. 5. Атавизмы и рудименты у человека

В основе современных научных представлений о происхождении человека лежит концепция, в соответствии с которой человек вышел из мира животных *эволюционным путём*. Широко распространено мнение, что человек произошёл от человекообразных обезьян. Это не совсем верно. Развитие человека и человекообразных обезьян — это не последовательные ступени, а различные ветви эволюции, расхождение между которыми с эволюционной точки зрения очень глубокое.

Наиболее убедительные доказательства животного происхождения человека предоставляет наука **палеонтология**. Благодаря анализу ископаемых остатков, полученных в ходе раскопок, не только удалось установить предполагаемых предков человека из царства животных, но и выявить последовательные стадии его эволюции.

К фактам, доказывающим родство человека и животных, помимо выявленного сходства внешнего и внутреннего строения, ранних стадий эмбрионального развития и палеонтологических доказательств, можно отнести наличие у человека рудиментарных органов и встречающихся **атавизмов** — признаков, свойственных отдалённым предкам, но не являющихся нормой у современного человека.

Рудиментами (от лат. *rudimentum* — зачаток, первооснова) являются органы, сравнительно упрощённые, недоразвитые (по сравнению с подобными структурами у предковых и близких форм) структуры, утратившие своё основное значение в организме современного человека. Среди них можно назвать копчик, кожную мускулатуру, третье веко, аппендикс, ушные мышцы, зубы мудрости и т. д. Примерами атавизмов могут служить наружный хвост, встречающийся у некоторых новорождённых детей, многососковость, развитый волосяной покров на теле и др. (рис. 5).

ЗАПОМНИТЕ

Система органического мира • Человек разумный • Палеонтология • Рудименты • Атавизмы

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Объясните положение человека в системе органического мира.
2. На основе анализа текста параграфа опишите, в чём заключаются сходство и различия между человеком и животными. А в чём, на ваш взгляд, сходство человека с другими организмами, например с растениями?
3. Используя рисунки и текст параграфа, обоснуйте происхождение человека от животных. Что, на ваш взгляд, способствовало его эволюции?

ПОДУМАЙТЕ!

1. Считается, что убедительные доказательства животного происхождения человека предоставляет наука палеонтология. Какие вопросы вы бы задали учёному-палеонтологу по пояснению и обоснованию данного тезиса?
2. Исследования в каких других областях биологии также помогают изучать происхождение человека? Приведите конкретные примеры.

Моя лаборатория

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

О естественном развитии человека и животных ещё VI в. до н. э. говорили учёные Древней Греции (***Анаксимандр***, ***Эмпидокл***). Римский медик ***Клавдий Гален*** (129 — около 216 г.) в результате вскрытия трупов животных, в том числе обезьян, установил большое сходство в строении тела между человеком и обезьянами, отметив черты сходства и различия с другими животными.

Шведский естествоиспытатель и медик ***Карл Линней*** (1707—1778) в своей классификации животного мира отводит человеку особое место рядом с человекообразными обезьянами. Однако в своих представлениях о живой природе он исходил из *идеи неизменности видов* и считал человека венцом божественного творения.

В конце XVIII в. учёные начали развивать мысль о том, что люди являются потомками обезьян. Французский натуралист ***Жорж-Луи де Бюффон*** (1707—1788) также сначала склонялся к этой идее, но позже её отвергал. Он отстаивал идею об изменяемости видов под влиянием условий среды, показал глубокое сходство в строении основных органов человека и животных, что позволило поставить на новый, более высокий уровень вопрос о границах между человеком и высшими приматами.

Как известно, начало эволюционному периоду в развитии биологии как науки было положено в трудах французского учёного-естествоиспытателя ***Жана-Батиста Ламарка*** (1744—1829), предложившего *первую эволюционную теорию*. В 1809 году Ламарк первым заговорил об изменении организмов



Жан Батист Ламарк



Чарльз Дарвин

под влиянием условий окружающей среды и передаче приобретённых признаков потомкам по наследству. Им были описаны изменения скелета и мускулатуры человека вследствие его перехода к прямохождению, изменения черепа и жевательного аппарата — из-за потери необходимости использовать его для целей охоты. Именно Ламарк высказал предположение о возможном происхождении человека от шимпанзе, но не счёл возможным развить его дальше.

Биологическую теорию происхождения человека разработал английский натуралист и путешественник ***Чарльз Дарвин*** (1809—1882), который в своих научных трудах (1871—1872) обосновал положение о том, что между человеком и современными обезьянами Старого Света (общее название трёх известных европейцам, до открытия в 1492 г. Америки, частей света — Европы, Азии и Африки) существовало некое связующее звено — *общий предок*, от которого они ведут своё происхождение. Прямым доказательством родства человека и обезьян стали останки ископаемых существ — как общих предков человека и человекообразных обезьян, так и промежуточных форм между обезьяньим предком и современным человеком.

ШАГИ К УСПЕХУ

Как построить ментальную карту (карту понятий).

Ментальная карта (карта понятий, интеллект-карта, Mind Map и др.) — технология работы с информацией, удобный инструмент для отображения процесса мышления. Помогает решить проблему запоминания, усвоения и логического структурирования информации в любой области знаний, отображает процесс общего системного мышления.

Ментальная карта представляет собой особую схему. На ней запечатлены слова, задачи и иные понятия, которые связаны «ветвями», отходящими от центрального понятия (или ветки).

Для того чтобы построить ментальную карту, используйте следующий алгоритм:

1. Определите ключевые понятия полученной информации, например текста или его фрагмента.
2. Выделите среди ключевых понятий основополагающее (главное) понятие (мысль, идею, задачу).
3. От основного понятия постройте «ветви», показывающие задачи, идеи, процессы, отдельные мысли или шаги, необходимые для реализации этого понятия.
4. Каждое понятие, ответвлённое от основного делите ещё на несколько «ветвей» в зависимости от имеющейся информации.
5. Подходите к процессу творчески. Оформляйте карту, используя различные фигуры и цвета, картинки и другие элементы, основываясь на своих ассоциациях.

§ 3. АНТРОПОГЕНЕЗ

ВСПОМНИТЕ

1. Что вам известно о происхождении человека?
2. Что изучает наука антропология? Кто такие антропологи?
3. Какие человекообразные обезьяны вам известны?

Антропогенез и его этапы. Процесс формирования анатомического типа человека, развития его трудовой деятельности, речи, общественных отношений называют **антропогенезом.**

Антропологи в основном выделяют четыре этапа (стадии) антропогенеза (рис. 6): *предшественники человека, древнейшие люди, древние люди и люди современного типа.*

Примерно 25 млн лет назад в отряде приматов обособилось семейство гоминид, внутри которого в результате эволюции сформировалось несколько родовых ветвей. Эти ветви эволюционировали независимо друг от друга и дали четыре рода: шимпанзе, гориллы, орангутанги и люди (*Homo*).

Благодаря обнаруженным ископаемым останкам общими предками человека и человекообразных обезьян принято считать **парапитеков** (от греч. *para* — возле, около и *pithekos* — обезьяна) — обезьян, которые вели как древесный, так и наземный образ жизни. От них произошла вымершая впоследствии сборная группа обезьян — **дриопитеки** (от греч. *drys* — дерево). Учёные считают, что именно от какой-то группы дриопитеков около 8 млн лет назад начинается эволюционная линия гоминид (людей).

Предшественники человека, или **протоантропы**, жили 6—1 млн лет назад. Впервые их останки были обнаружены в Южной Африке. Во многом они были гораздо ближе к людям, чем любые человекообразные обезьяны. Наиболее существенные морфологические преобразования на данном этапе антропогенеза происходили в скелете и мускулатуре задних конечностей. Эти изменения были связаны с переходом к постоянному передвижению на двух ногах.

Предшественники человека добывали себе пищу собирательством и охотой. Вероятно, они достаточно часто употребляли мясную пищу, охотясь на различных животных с помощью камней и тяжёлых костей крупных копытных.



Рис. 6. Этапы антропогенеза

Именно протоантропы стали использовать камни как первое метательное оружие. Позднее отдельные группы предшественников человека научились самостоятельно изготавливать простейшие орудия труда и использовать огонь. Это дало им заметное преимущество перед окружающими животными, и их численность стала возрастать.

С точки зрения учёных, человек появляется, когда появляются орудия труда. Орудием считается только предмет, обработанный другим предметом. Так, заострённая зубами палка — не орудие, а заострённая острым камнем палка — уже орудие. Это связано с тем, что культура (а орудия — это материальная культура) не является наследственным признаком и может передаться только непосредственно от одной особи другой.

Таким образом, к человеку можно отнести того, кто начал делать орудия труда на постоянной основе, передавать эти знания следующим поколениям, имел кисть, способную к мелким манипуляциям, а объём его мозга достиг 700—750 см^3, при котором участки коры, отвечающие за трудовую деятельность, были развиты в достаточной степени.

Эволюция рода людей началась примерно 3 млн лет назад. Различные виды сменяли друг друга, нередко они существовали совместно. На сегодняшний день единственным представителем этого рода является **Человек разумный** (*Homo sapiens*).

Таким образом, мы не произошли от человекообразных обезьян. Горилла и шимпанзе — всего лишь наши двоюродные братья. Эволюционная ветвь человека берёт свои корни от более древних приматов.

Наиболее ранними представителями семейства гоминид считаются **австралопитеки** (от лат. *australis* — южный). Им было присуще прямохождение. Первыми представителями рода Человек, по мнению большинства специалистов, был прогрессивный вариант австралопитека — *Человек умелый*.

От них произошли предки современного человека — *древнейшие люди*, или **архантропы**. Увеличение объёма головного мозга и усложнение его структуры способствовали, по-видимому, появлению у архантропов членораздельной речи. Их поздние представители овладели высокой технологией обработки камней и изготовления из них разнообразных орудий. В морфологическом плане они незначительно отличались от австралопитеков, но способность к изготовлению примитивных орудий труда (чопперов) позволила им преодолеть грань, отделявшую ископаемых человекообразных обезьян от древнейших людей. Учёные считают, что все архантропы относились к одному виду — *Человек прямоходящий*.

Следующий этап антропогенеза — *древние люди*, или **палеоантропы**. Останки их скелетов были найдены в долине Неандерталь, расположенной на протяжении отрезка реки Дюссель (примерно в 10 км восточнее от г. Дюссельдорфа в современной Германии), откуда и пошло название — **неандертальцы**. Они обитали на Земле в то время, когда наблюдалось значительное похо-



Рис. 7. Орудия труда древних людей

лодание — ледниковый период, поэтому целыми группами жили в пещерах, в которых постоянно поддерживали огонь. В целях защиты от холода древние люди стали изготавливать одежду из звериных шкур. Их орудия труда значительно превосходили по совершенству орудия труда архантропов (рис. 7).

На основе современных данных археологии и генетики учёные выделяют три главных этапа в истории людей: 1) обособление отдельной генетической ветви предков *Homo sapiens* от других линий древних людей — между 1 млн и 300 тыс. лет назад; 2) формирование современного человека в Африке или Южной Азии между 300 до 100 тыс. лет тому назад; 3) распространение *Homo sapiens* по территории Евразийского континента с периода 60—40 тыс. лет назад и его метисация с другими видами *Homo* (неандертальцами, денисовцами и, возможно, другими).

Таким образом, учёные считают, что люди современного анатомического типа, или *неоантропы*, появились 60—50 тыс. лет назад и начали стремительно вытеснять древних людей, которым они значительно уступали по физической силе, но обладали более развитым головным мозгом. Их останки впервые были найдены в гроте Кроманьон (Франция), так появилось название — **кроманьонцы**. Они уже не имели существенных отличий от современных людей, принадлежащих к виду Человек разумный.

Биологические и социальные факторы становления человека. Благодаря изменениям в строении тела и его функционировании человек смог приспособиться к систематическому труду с использованием изготовленных им самим орудий. Их применение позволило ему более эффективно воздействовать на окружающую среду и тем самым её изменять. В настоящее время биологическая эволюция человека сильно затормозилась, и на смену ей пришла социальная эволюция.

Существование в окружении других людей способствовало формированию у человека членораздельной речи, а затем и письма. Всё это позволило людям общаться и передавать накопленный опыт не только друг другу, но и из поколения в поколение.

Таким образом, для современного человека ведущими и определяющими стали общественно-трудовые отношения (рис. 8). Но это не означает, что возникновение социальной сферы отменило действие биологических факторов, оно лишь изменило их проявление.

Социальные изменения и успехи здравоохранения, связанные с улучшением жизни людей, непосредственно влияют на состояние их здоровья и, следовательно, на уменьшение зависимости человека от негативного влияния условий внешней среды.



Рис. 8. В. М. Васнецов. Каменный век. (фрагмент)

Человеческие расы. Исторически сложившиеся группы людей, различающиеся некоторыми физическими (черты лица, цвет кожи, глаз, волос, форма волос и др.) и физиологическими признаками, называют **расами**.

Для каждой расы характерно единство происхождения и формирования на



Рис. 9. Представители различных рас

определённой территории. В современном человечестве выделяют три основные расы: **европеоидную** (евразийскую), **монголоидную** (азиатско-американскую) и **экваториальную** (австрало-негроидную) (рис. 9). Между тремя основными группами рас существуют переходные расы. Иногда австралоидов и негроидов выделяют в отдельные расы.

Расовые особенности передаются по наследству (наследственны), но в настоящее время они не имеют существенного значения для жизнедеятельности человека. По-видимому, в далёком прошлом расовые признаки были полезны для их обладателей: тёмная кожа негроидов и курчавые волосы, создающие вокруг головы воздушный слой, предохраняли организм от перегрева. Форма лицевого скелета монголоидов с более обширной носовой полостью, возможно, способствует обогреву холодного воздуха перед тем, как он попадает в лёгкие. По умственным способностям (способность к познанию, творчеству, труду) все расы одинаковы. Различия в уровне культуры связаны не с биологическими особенностями, а с социальными условиями развития общества.

ЗАПОМНИТЕ

Антропогенез и его этапы • Человеческие расы: европеоидная, монголоидная, экваториальная

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что лежит в основе современных представлений об эволюции человека?
2. Какие этапы антропогенеза выделяют учёные?
3. Какие «общественные» животные вам известны? В чём, на ваш взгляд, заключается принципиальное отличие их поведения от поведения человека?
4. Опишите биологические и социальные факторы антропогенеза, этапы и факторы становления человека.
5. Какое значение для человека имело появление речи, а затем письма?
6. Какие человеческие расы вам известны? Каковы их основные черты?
7. Объясните существование различных рас человека с позиций его приспособленности к различным экологическим факторам (условиям окружающей среды и образу жизни).

ПОДУМАЙТЕ!

Согласны ли вы с выражением «Рука человека не только орудие труда, но и его продукт»? Почему?

Изучив материал параграфа, обсудите, какую роль играли в прошлом и играют в настоящее время биологические и социальные факторы в эволюции человека. Расизм — антинаучная теория о неравенстве человеческих рас. Используя материал параграфа и дополнительные интернет-источники, докажите несостоятельность расизма.

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

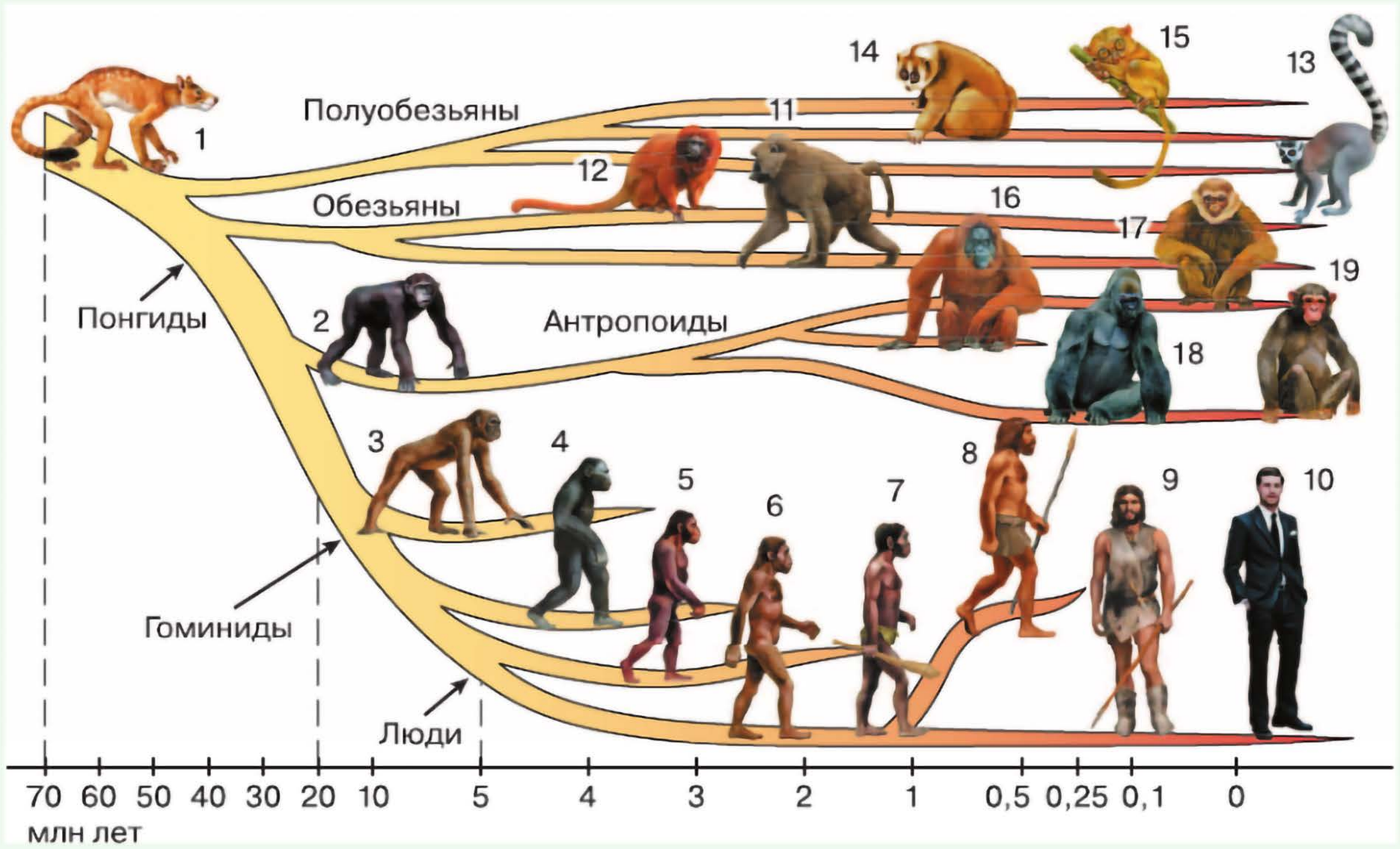


Схема эволюции человека: 1 — плезиадапис; 2 — дриопитек африканский; 3 — сивапитек (прежде называемый рамапитеком); 4 — австралопитек африканский; 5 — австралопитек бойсей; 6 — Homo habilis (архантроп); 7 — Homo erectus (архантроп); 8 — неандерталец (палеоантроп); 9 — кроманьонец (неоантроп); 10 — современный человек, Homo sapiens sapiens (неоантроп); 11 — павиан бабуин (узконосая обезьяна); 12 — золотистый львиный тамарин (широконосая обезьяна); 13 — кольцехвостый лемур; 14 — толстый лори; 15 — долгопят; 16 — орангутан; 17 — белорукий гиббон; 18 — горилла; 19 — обыкновенный шимпанзе

Рассмотрите схему эволюции человека от древнейших насекомоядных млекопитающих до современных людей. Исходя из анализа схемы, ответьте на вопросы:

1. Кого можно назвать предком предшественников человека — австралопитеков?
2. Когда появился первый представитель семейства гоминид?
3. Можно ли Человека умелого (*Homo habilis*) считать первым представителем рода Homo? Ответ обоснуйте.
4. Когда появились общие предки людей, современных горилл и шимпанзе?
5. Можно ли считать, что известные на сегодняшний день ископаемые остатки представителей предков современного человека позволяют выстроить последовательную линию основных стадий его эволюции? Ответ обоснуйте.
6. Используя дополнительные источники информации, выясните, какие условия и какие факторы способствовали развитию основных ветвей эволюции человека и человекообразных обезьян.

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Денисовский человек. В 1984 г. в Денисовой пещере на Алтае впервые в России, а немного ранее (в 1980 г.) в Китае были обнаружены ископаемые останки так называемого денисовского человека, или денисовца.

Долгое время учёные не могли достоверно идентифицировать останки. Досконально исследовать находки (два зуба и последняя фаланга мизинца) стало возможным с появлением методики выделения ДНК из ископаемых костей. Международная группа генетиков под руководством Сванте Паабо получила из хорошо сохранившихся образцов митохондриальную и ядерную ДНК. Генетический анализ позволил определить, что денисовцы длительное время сосуществовали на одних территориях с неандертальцами и людьми современного анатомического типа. Антропологи реконструировали особенности строения скелета денисовца и выделили 56 уникальных черт, не характерных для других представителей рода Homo. Лицо древних обитателей Денисовой пещеры было шире, чем у Homo sapiens и неандертальцев, а челюсти были несколько длиннее. После секвенирования генома денисовцев учёными было доказано, что представители Homo sapiens в ходе миграции за пределы Африки не только встречались с неандертальцами и денисовцами, но и скрещивались с ними.

Сванте Паабо — один из основателей палеогенетики — новой дисциплины, занимающейся исследованием первых людей и гоминид при помощи генетических методов, в 2022 г. стал лауреатом Нобелевской премии по медицине и физиологии за открытия в области геномов вымерших гоминид и эволюции человека.

Найдите Денисову пещеру на карте России. Вспомните, что вам известно о данном географическом регионе.

Учёные считают, что 300 тыс. лет назад на Земле обитали девять видов людей, но теперь остался лишь один вид. Как вы можете объяснить, что *Homo sapiens* пережил всех своих «родственников»?

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 1

Основы знаний о своём организме следует усвоить каждому. Это необходимо для ведения здорового образа жизни и для того, чтобы знать, как сохранить своё здоровье и здоровье окружающих людей.

Науки, изучающие человека, — анатомия человека, физиология человека, психология, медицина, гигиена, антропология — тесно связаны друг с другом.

С развитием науки и техники наряду с традиционными методами изучения анатомического строения организма человека всё большее значение приобретают методы, позволяющие изучать организм человека при его жизни (рентгенография, компьютерная томография, телеметрические методы, ультразвуковые исследования и др.). Это способствует сохранению или восстановлению здоровья, продлению средней продолжительности жизни человека.

Место человека в системе природы: надцарство — Эукариоты, царство Животные, тип Хордовые, класс Млекопитающие, отряд Приматы, семейство Гоминиды, род Человек и вид Человек разумный.

Исторически сложившиеся группы людей, различающиеся некоторыми физическими и физиологическими признаками, называют расами. Выделяют три основные расы: европеоидную, монголоидную и экваториальную.

В основе современных научных представлений о происхождении человека лежит концепция, в соответствии с которой человек вышел из мира животных. Широко распространено мнение, что человек произошёл от человекообразных обезьян. Это не верно. Развитие человека и человекообразных обезьян — это не последовательные ступени, а параллельные ветви эволюции, расхождение между которыми с эволюционной точки зрения очень глубокое.

Современный человек является не только биологическим существом, но и существом социальным — общественным. Благодаря значительным изменениям в строении тела и его функционировании человек смог приспособиться к систематическому труду с использованием изготовленных им самим орудий труда. Их применение позволило ему более эффективно воздействовать на окружающую среду и тем самым её изменять.

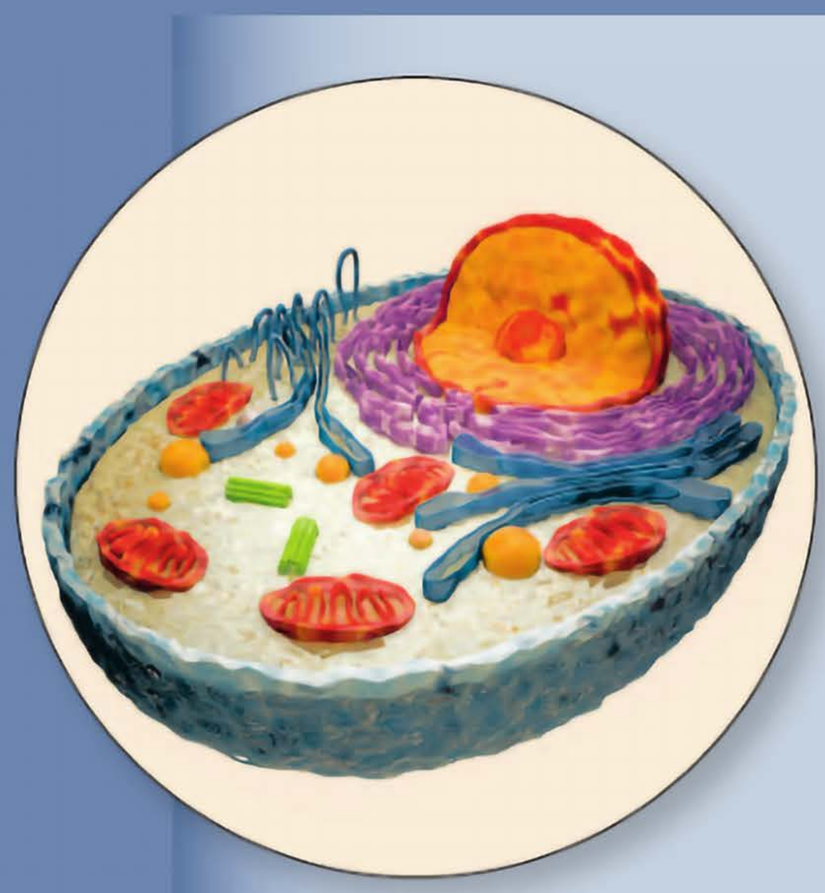
Проекты и исследования

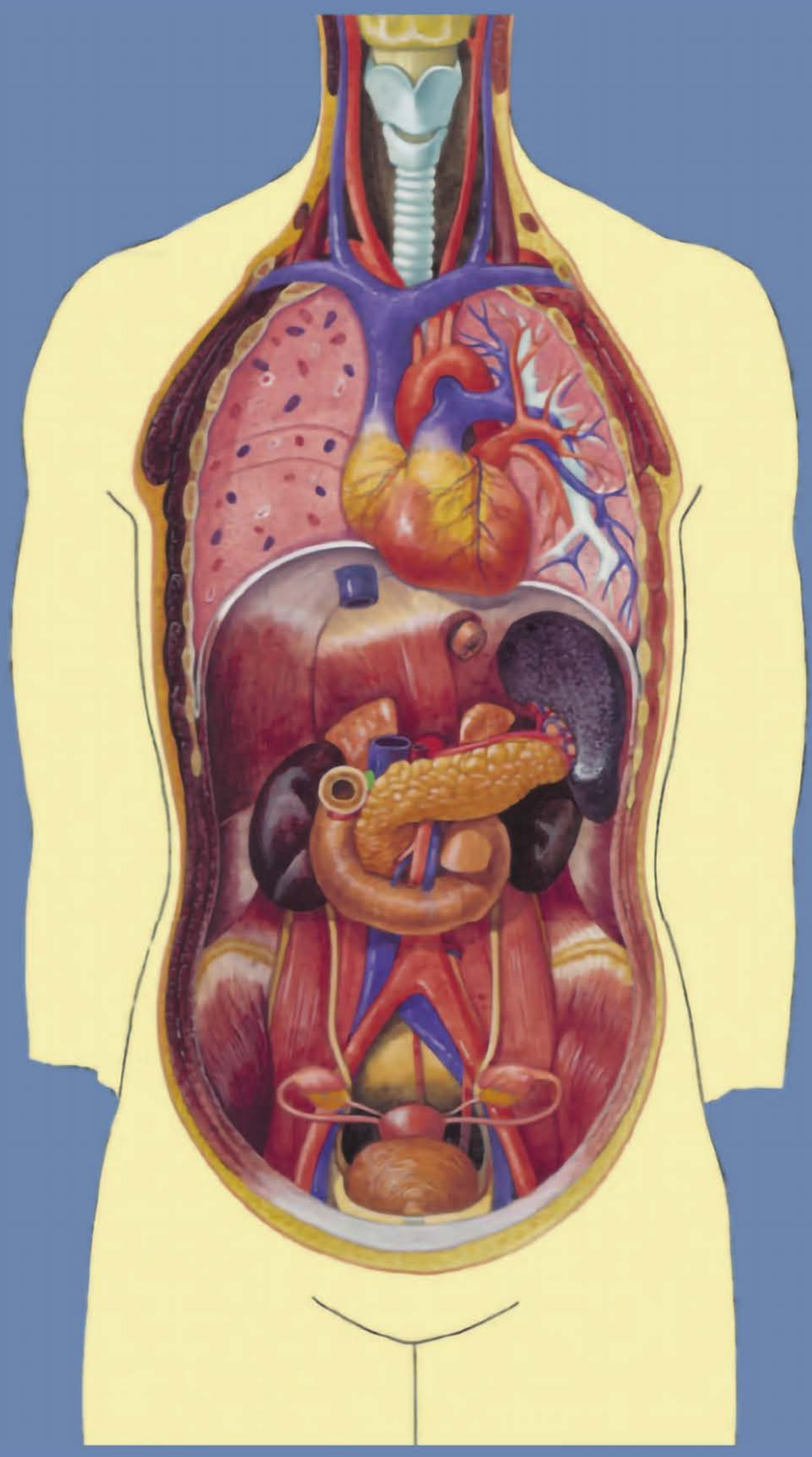
1. Человек — биосоциальный вид.
2. Методы исследования организма человека.
3. Профессии, связанные с биологией.

Глава 2

СТРУКТУРА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Для того чтобы уметь сохранять здоровье, физически и духовно развиваться, каждому человеку необходимо знать, как устроен его организм. Изучив эту главу, вы получите общие представления о собственном организме на разных уровнях его организации.





ВЫ УЗНАЕТЕ

— об особенностях строения организма человека на различных уровнях его организации;
— о строении клеток и тканей человека, их функциях;
— об органах и системах органов организма человека;
— об организме человека как едином целом.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— описывать по внешнему виду (изображению), схемам общие признаки организма человека, уровни организации: клетки, ткани, органы, системы органов, организм;
— исследовать клетки слизистой оболочки ротовой полости;
— распознавать на готовых микропрепаратах типы тканей, характеризовать их свойства и функции;
— распознавать органы и системы органов (по таблицам, муляжам);
— устанавливать взаимосвязи органов и систем как основы гомеостаза.

§ 4. СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

ВСПОМНИТЕ

1. Что называют веществом и физическим телом?
2. Что такое химический элемент?
3. Какова роль воды в живых организмах?
4. Что такое клетка? Каковы её основные компоненты?

Уровни организации человека. Все живые и неживые объекты на Земле состоят из мельчайших частиц — *атомов*. Атомы объединяются в *молекулы*, из которых, в свою очередь, построены *клетки*. Согласно основному положению *современной клеточной теории*, ***клетка*** — это элементарная, структурная и функциональная единица живого, в том числе и человека.

Группы клеток, сходные по строению и происхождению, вместе с окружающим их межклеточным веществом называются ***тканями***. Ткани, в свою очередь, образуют органы, которые объединяются в ***системы органов***, выполняющие какие-либо функции в организме. Например, поперечно-полосатая мышечная ткань образует скелетные мышцы, которые входят в состав опорно-двигательной системы. А уж все вместе системы органов составляют единый ***организм***.

Таким образом, говоря о строении организма человека, можно выделить следующие уровни в его организации: **атомно-молекулярный, клеточный, тканевый, органный, системный** (уровень систем органов) и **организменный** (рис. 10).

Химический состав клетки. Особенности *атомно-молекулярного уровня организации* человека обуславливает химический состав его клеток. В клетках могут быть обнаружены атомы различных *химических элементов*, с которыми вы детально познакомитесь при изучении школьного курса химии. Нельзя сказать, что они характерны только для клеток человека. Их можно обнаружить как в клетках других живых организмов (растений, животных, бактерий и др.), так и в *неживых объектах* (горных породах, минералах и др.), что указывает на связь и единство живой и неживой природы.

Соотношение химических элементов в клетках различно. Так, примерно 98 % от массы любой клетки приходится на четыре элемента: кислород (72 %),

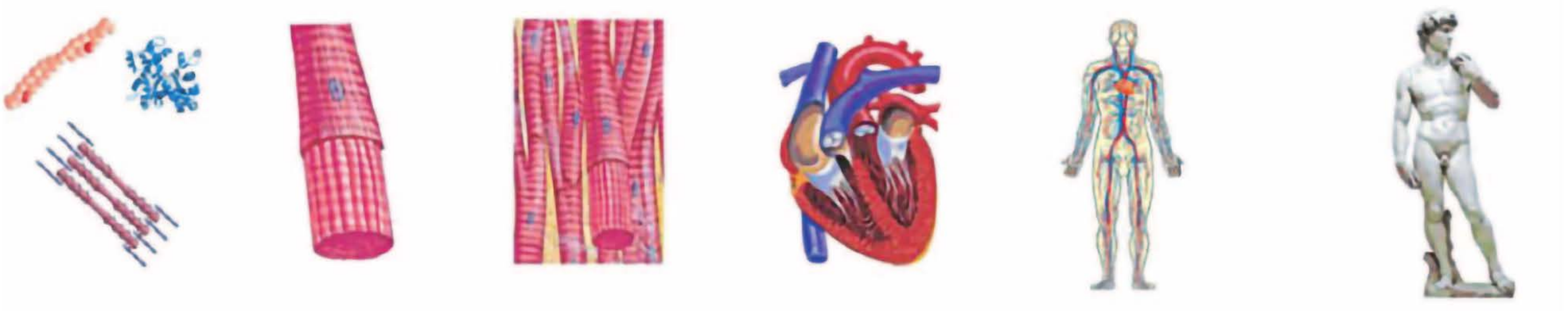


Рис. 10. Уровни организации человека

углерод (15 %), водород (8 %) и азот (3 %). Около 2 % от массы клетки приходится на следующие восемь элементов: калий, натрий, кальций, хлор, магний, железо, фосфор и серу. Остальные химические элементы содержатся в клетке в крайне малом количестве (см. таблицу 1).

Названные химические элементы образуют *молекулы* веществ, входящих в состав клетки. Среди них различают **неорганические вещества**, такие как *вода и растворённые в ней соли*, а также **органические вещества** — *белки, липиды (жиры), углеводы, нуклеиновые кислоты* и др. Все эти вещества активно взаимодействуют друг с другом и выполняют свойственные им функции. **Нуклеиновые кислоты** представляют собой единую систему, направленную на хранение и реализацию *наследственной информации* через синтез белков в клетке.

Среди неорганических веществ клетки на первом месте по массе стоит *вода*. Так, в бактериальных и животных клетках её содержание составляет примерно 70 %, а в растительных — 90 %. В организме человека на долю воды приходится 65 %. Вода выполняет множество функций: сохранение объёма и упругости клетки, растворение различных веществ. В клетке большая часть химических реакций протекает в водных растворах. Чем выше интенсивность *обмена веществ* в той или иной клетке, тем больше в ней содержится воды.

Таблица 1

Химический состав клетки

Элементы, входящие в состав клеток организмов, %		
Макроэлементы (до 0,001 % от массы клетки)	**Микроэлементы (от 0,001 % до 0,000001 % от массы клетки)**	**Ультрамикроэлементы (не более 0,000001 % от массы клетки)**
Кислород, 65—75	Бор	Уран
Углерод, 15—18	Кобальт	Радий
Азот, 1,5—3	Медь	Золото
Водород, 8—10	Молибден	Ртуть
Магний, 0,02—0,03	Цинк	Бериллий
Калий, 0,15—0,4	Ванадий	Цезий
Натрий, 0,02—0,03	Йод	Селен
Кальций, 0,04—2,00	Бром	
Железо, 0,01—0,15		
Сера, 0,315—0,2		
Фосфор, 0,2—1,00		



Рис. 11. Схема строения клетки человека

Строение клетки. *Клеточный уровень организации* человека обусловлен особенностями строения и функционированием его отдельных клеток. В целом они имеют строение, характерное для клеток животных (рис. 11).

Обязательным компонентом любой клетки является **плазматическая мембрана**, отделяющая её от внешней среды. Она имеет толщину 8—12 нм и построена из двух слоёв *липидов*, в которые погружены многочисленные молекулы мембранных *белков* (рис. 12).

Ядро — важнейшая структура клетки, которая представляет собой своеобразный центр управления реализацией и хранением наследственной информации.

От цитоплазмы клетки оно отделено *ядерной оболочкой*, которая оформляет основную часть *генетического аппарата клетки*. Внутреннее содержимое ядра называют *кариоплазмой*. В ней содержатся линейные молекулы ДНК (в виде *хроматина* или в составе *хромосом*, которые хорошо различимы в процессе деления клетки) и *ядрышки* — важные структурные компоненты ядра, отвечающие за формирование *рибосом* — органоидов клетки, отвечающих за синтез белков клетки.

Цитоплазма — это внутреннее содержимое клетки, исключая её ядро. Основное вещество цитоплазмы представляет собой густой бесцветный раствор, основу которого составляет вода (70—90 % от общей массы). В нём содержится много белков, встречаются также липиды и различные неорганические соединения. В цитоплазме протекают многочисленные биохимические реакции и содержатся различные *органоиды клетки*.

Органоиды клетки и их функции. Среди основных органоидов клетки различают рибосомы, эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи, митохондрии, лизосомы и другие.

Рибосомы необходимы любой клетке для синтеза белка. Их размер составляет примерно 20—30 нм. В клетке их насчитывается несколько миллионов. Рибосомы состоят из двух субъединиц: большой и малой. Рибосомы формиру-

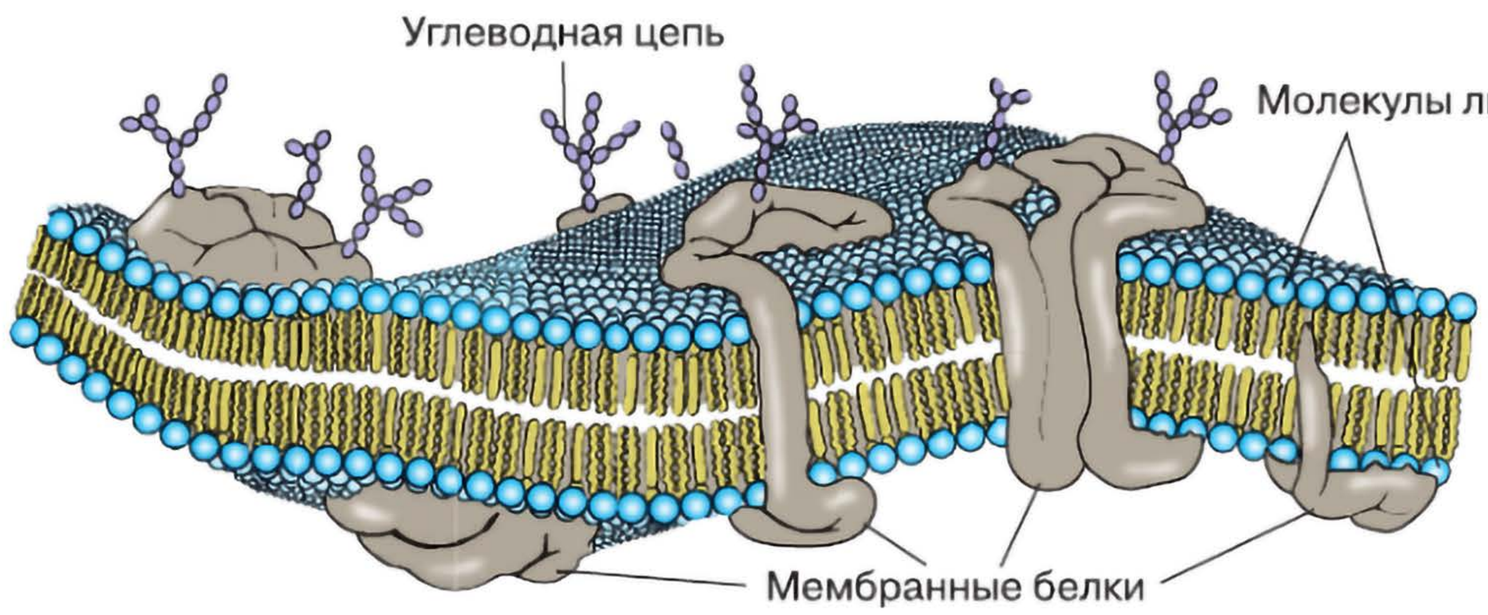


Рис. 12. Схема строения мембраны

ются в области ядрышек, расположенных в ядре клетки, а затем через ядерные поры выходят в цитоплазму.

Рибосомы представляют собой органоиды, непосредственно участвующие в реализации наследственной информации. Они обеспечивают *биосинтез* белков.

Клеточный центр участвует в образовании так называемого *веретена деления*, ответственного за точное и равное распределение генетического материала в процессе *деления клетки*.

Эндоплазматическая сеть (ЭПС), или эндоплазматический ретикулум, представляет собой систему канальцев и полостей различной формы и величины (рис. 13), пронизывающих цитоплазму клетки. ЭПС образована мембраной, которая имеет такое же строение, как и плазматическая мембрана.

Различают *гладкую* и *шероховатую* (*гранулярную*) *ЭПС*. На поверхности гладкой ЭПС идёт синтез углеводов и липидов. На поверхности шероховатой ЭПС расположено множество рибосом, поэтому именно здесь синтезируется большинство белков. Вещества, синтезированные на мембранах ЭПС, переносятся внутрь трубочек ретикулума и по ним транспортируются к местам накопления или использования.

Комплекс (аппарат) Гольджи — это система цистерн, в которых накапливаются вещества, синтезированные клеткой. Здесь же эти вещества претерпевают дальнейшие биохимические превращения, упаковываются в мембранные пузырьки и переносятся в те места цитоплазмы, где они необходимы, или же транспортируются к клеточной мембране и выходят за пределы клетки. Комплекс Гольджи построен из мембран и расположен рядом с ЭПС, но не сообщается с её каналами.

Поэтому все вещества, синтезированные на мембранах ЭПС, переносятся в комплекс Гольджи внутри мембранных пузырьков, которые отпочковываются от ЭПС и затем сливаются с комплексом Гольджи. Ещё одна важная функция комплекса Гольджи — сборка мембран клетки.

Лизосомы — мелкие мембранные пузырьки диаметром 0,4—1 мкм, каждый из которых может содержать около 50 видов *пищеварительных ферментов*, способных расщеплять белки, углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты. Все эти ферменты находятся в лизосомах в неактивном состоянии, иначе они бы разрушили мембрану лизосомы, вышли в цитоплазму и расщепили содержимое самой клетки. Формируются лизосомы в комплексе Гольджи.

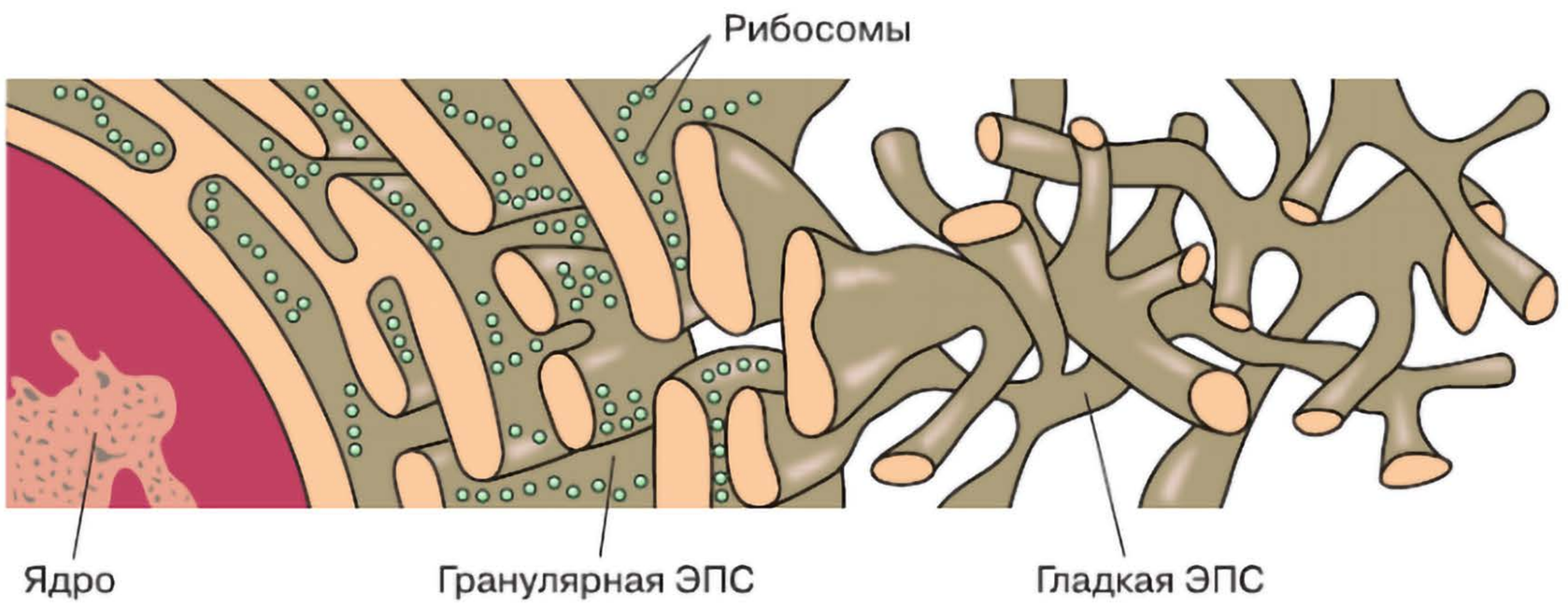


Рис. 13. Схема строения эндоплазматической сети



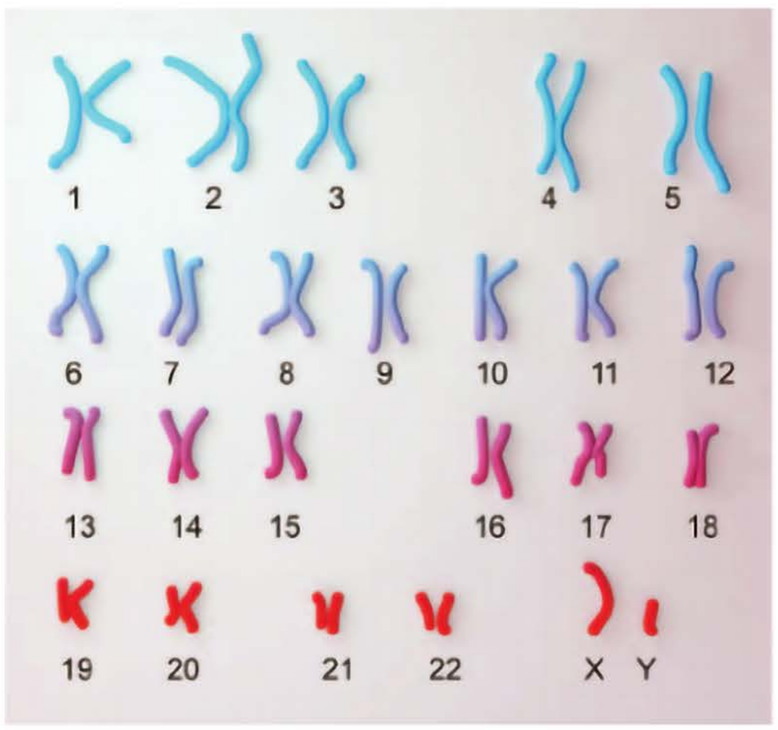
Рис. 14. Схема строения митохондрии

Митохондрии (от греч. *mitos* — нить и *chondrion* — зёрнышко) — органоиды, участвующие в энергетических процессах клетки. Они запасают энергию в виде АТФ. Форма митохондрий может быть различна: овальная, нитевидная, палочковидная.

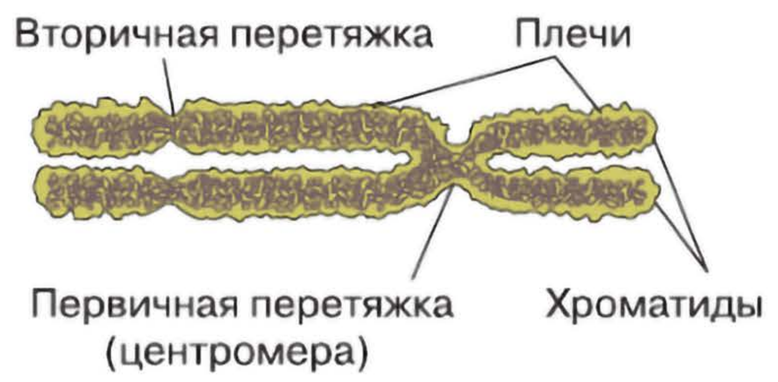
Митохондрии образованы двумя мембранами (рис. 14). Внешняя мембрана гладкая, а внутренняя образует многочисленные выпячивания — *кристы*, имеющие большую поверхность. В кристы встроены ферменты — вещества белковой природы, которые участвуют в преобразовании питательных веществ в энергию АТФ.

Митохондрии содержат собственную ДНК (около 2 %), что позволяет им самостоятельно размножаться и влиять на реализацию наследственной информации в клетке в процессе её жизнедеятельности.

Многообразие клеток человека. Несмотря на единство общего плана строения клеток человека, все они различаются своими размерами и формой. Это объясняется тем, что каждая клетка человека выполняет строго определённые функции в многоклеточном организме, в том числе благодаря реализации заложенной в них *наследственной информации*.



а



б

Рис. 15. Хромосомный набор человека (а), строение хромосомы (б)

Количество молекул ядерной ДНК в клетке, или ***хромосомный набор,*** является специфичным для каждого вида живых организмов (рис. 15). В норме в ядрах клеток тела человека, или, как их называют, ***соматических клетках***, содержится 46 линейных моле-кул ДНК в 46 ***хромосомах*** (*диплоидный набор* = $2n$ хромосом), а в ***половых клетках*** (сперматозоидах и яйцеклетках) — 23 молекулы ДНК в 23 хромосомах (*гаплоидный набор* = n хромосом).

Различные клетки человека содержат разное количество тех или иных органоидов. Например, мужская половая клетка (*сперматозоид*) имеет всего одну митохондрию, а вот клетки печени — до нескольких сотен митохондрий. Количество митохондрий в клетке также зависит от её возраста.

Недифференцированные (незрелые) клетки, имеющиеся у многих многоклеточных организмов, в том числе и у человека, называют ***стволовыми***. Они способны самообновляться, образуя новые стволовые клетки, делиться, а затем дифференцироваться в специализированные клетки, т. е. превращаться в клетки различных органов и тканей.

ЗАПОМНИТЕ

Уровни организации человека • Клетка • Неорганические и органические вещества клетки • Нуклеиновые кислоты • Органоиды клетки

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Проанализируйте таблицу 1. Почему можно утверждать, что химический состав клетки служит доказательством единства живой природы и общности живой и неживой природы? Почему считается, что углерод составляет химическую основу жизни?
2. Какое неорганическое вещество преобладает в химическом составе клетки? Опишите его физические свойства и функции в клетке.
3. Используя рисунок 11, опишите особенности строения клетки как уровня организации живого в составе организма человека.
4. Какое строение имеет плазматическая мембрана? В состав каких клеточных органоидов входят мембраны? Какие функции в клетке выполняют эти органоиды?
5. Подумайте, по каким признакам (особенностям строения) вы бы смогли отличить на микрофотографиях клетки аппарат Гольджи, митохондрии, ядро, лизосомы друг от друга? Как отличаются клетки организма по количеству названных органоидов?
6. Какую информацию несёт хромосомный набор человека? Что является её носителем?
7. Объясните, в чём заключается причина разнообразия форм и размеров различных специализированных клеток. Приведите примеры.

ПОДУМАЙТЕ!

Какой опыт можно провести для того, чтобы доказать роль ядра в клетке? Предложите объект исследования и соответствующие методы.

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Изучение клеток слизистой оболочки полости рта человека (на временном микропрепарате)

Цель работы: исследовать строение клетки слизистой оболочки полости рта человека; убедиться в клеточном строении организма человека.

Материалы и оборудование: микроскоп, шпатель, йод, пипетка, предметное и покровное стёкла.

Ход работы

1. Проведите с лёгким нажимом чистым шпателем по твёрдому нёбу или дёснам. На шпателе в капле слюны окажутся клетки покровной (эпителиальной) ткани, выстилающей ротовую полость.

2. Поместите снятую слизь на предметное стекло и накройте покровным стеклом.
3. На край покровного стекла капните раствор йода. Рассмотрите микропрепарат под микроскопом.
4. Обратите внимание на форму клеток. Зарисуйте их, обозначьте наружную мембрану, цитоплазму и ядро.
5. На основе исследования сделаете вывод.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Органические вещества клетки. В состав всех органических соединений клетки входит *углерод*. Его атомы способны образовывать цепочки практически любой длины, которые обеспечивают многообразие молекул органических веществ. Такие макромолекулы обычно состоят из повторяющихся, сходных по структуре соединений. Эти соединения получили название мономеров (от греч. *mónos* — один). Образованную мономерами макромолекулу называют полимером (от греч. *póly* — много). Молекула полимера может состоять из многих тысяч соединённых между собой мономеров, которые могут быть одинаковыми или разными.

Полимеры, входящие в состав клеток, называют биологическими полимерами или биополимерами. Свойства биополимеров зависят от строения их молекул: от числа и разнообразия мономерных звеньев.

Углеводы, или *сахариды*, входят в состав клеток всех живых организмов.

Основная функция углеводов — энергетическая. При их ферментативном расщеплении и окислении выделяется энергия, которая обеспечивает жизнедеятельность организма. Очень важной является также структурная, или строительная, функция углеводов. Сложные углеводы (полисахариды) входят в состав межклеточного вещества кожи, сухожилий, хрящей, придавая им прочность и эластичность.

Липиды (от греч. *lipos* — жир) — обширная группа жиров и жироподобных веществ, которые содержатся во всех живых клетках. Они практически нерастворимы в воде, но хорошо растворимы в органических растворителях (бензин, хлороформ, эфир и др.). Наиболее простые и широко распространённые липиды — жиры.

Одна из основных функций жиров — энергетическая. Жиры дают энергии в 2 раза больше, чем углеводы, взятые в той же массе. Кроме того, липиды выполняют защитную и регуляторную функции. Многие производные липидов (например, витамины A, D, E) участвуют в обменных процессах, происходящих в организме, выполняя регуляторную функцию.

Белки — самые многочисленные среди органических веществ. Мономерами белков являются аминокислоты. Бесконечное разнообразие белков создаётся за счёт различного сочетания всего 20 аминокислот. Важнейшими функциями белковых молекул являются: структурная (строительная), ферментативная, регуляторная (гормональная) и транспортная.

Нуклеиновые кислоты содержатся во всех клетках, это самые крупные молекулы, которые образуют живые организмы. В клетках имеется два типа нуклеиновых кислот: *дезоксирибонуклеиновая кислота* (*ДНК*) и *рибонуклеиновая кислота* (*РНК*). Они являются биополимерами, состоящими из мономеров — *нуклеотидов*. То есть каждая цепь ДНК или РНК является полинуклеотидом, состоящим из нескольких десятков тысяч нуклеотидов.

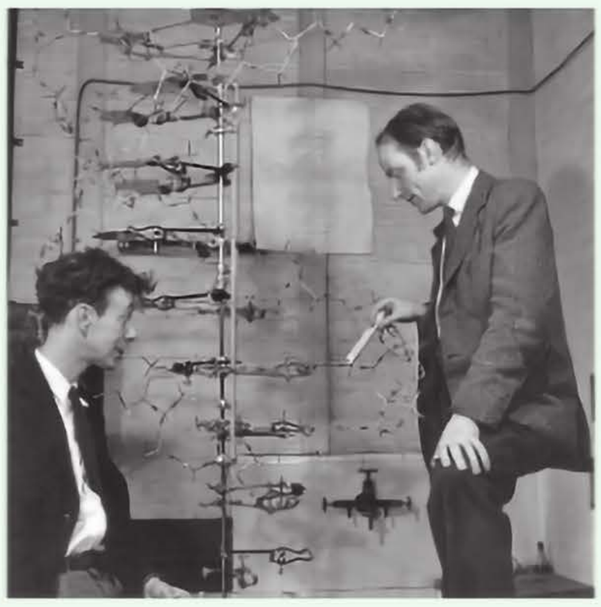


Рис. 16. Д. Уотсон и Ф. Крик возле модели молекулы ДНК

Каждый нуклеотид состоит из трёх компонентов, соединённых химическими связями. Это азотистое основание, углевод (рибоза или дезоксирибоза) и остаток фосфорной кислоты. Азотистые основания (аденин, гуанин, цитозин, тимин и урацил) определяют тип нуклеотида: адениловый (А), гуаниловый (Г), цитидиловый (Ц), тимидиловый (Т), урациловый (У).

Стоит обратить внимание на то, что молекула РНК состоит из одной цепи нуклеотидов и в состав её нуклеотидов входит урацил (У). Молекула же ДНК состоит из двух спирально закрученных полинуклеотидных цепей. Такую структуру, свойственную только молекулам ДНК, называют двойной спиралью (рис. 16). Вместо урацила в состав её нуклеотидов входит тимин (Т).

Нуклеотиды также являются структурной основой целого ряда важных для жизнедеятельности клетки органических веществ. К таким соединениям относятся высокоэнергетические соединения, например *аденозинтрифосфат* (*АТФ*) — универсальный хранитель и переносчик энергии в клетке и др.

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

Стволовые клетки. Термин «стволовая клетка» впервые был предложен русским гистологом ***Александром Максимовым*** (1874—1928) в 1909 г. для определения недифференцированных клеток крови, которые дают начало всем остальным клеткам крови. В настоящее время биологи предлагают применять их для решения различных практических задач, в том числе в области биомедицинских технологий.

В 2013 г. в результате многолетних опытов на пути решения проблемы дефицита продовольствия в мире биологами из Нидерландов было создано искусственное мясо («мясо из пробирки») животного происхождения для бургера. Оно было выращено (культивировано) за три месяца из стволовых клеток коровы. В его производство инвестировано порядка 250 тыс. евро (около 20 млн рублей). В настоящее время данная технология стремительно удешевляется, и стоимость культивированного мяса, необходимого для производства одного бургера, уже не превышает 10 евро.

Рассчитайте, во сколько раз сократилась себестоимость производства культивируемого мяса за последнее десятилетие. В каком случае производство такого мяса окажется рентабельным? Обсудите с одноклассниками, какие аргументы за и против могут быть высказаны в отношении данного инновационного шага в развитии пищевой промышленности.

§5. ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КЛЕТКИ

ВСПОМНИТЕ

1. Какие жизненные свойства (свойства живого) вам известны?
2. Что является основным источником энергии на нашей планете? Как её получает человек?
3. Какие структуры клетки отвечают за хранение генетической информации? Что вам известно об их строении?

Обмен веществ и превращения энергии в клетке. Организм человека непрерывно обменивается веществами с *окружающей средой*, и через него постоянно однонаправленно течёт *поток энергии*, необходимой для осуществления всех процессов жизнедеятельности.

Энергия необходима каждой клетке организма, чтобы осуществлять многочисленные реакции превращения веществ, которые она использует для процессов своей жизнедеятельности. В каждой клетке многоклеточного организма постоянно происходят процессы *биосинтеза* и *распада* органических соединений. Они представляют собой две стороны единого процесса обмена веществ и превращения энергии в клетке — **метаболизма**.

Основным источником веществ, обеспечивающих клетки человека строительным материалом и энергией, необходимой для осуществления жизнедеятельности, является пища и кислород, содержащийся в атмосферном воздухе.

Деление клетки. Деление клетки — часть её жизненного (клеточного) цикла, основа *размножения*, *роста* и *развития* многоклеточного организма человека (рис. 17).

Основным способом деления клеток человека является **митоз** — процесс непрямого деления соматических клеток, в результате которого наследственный материал равномерно распределяется между дочерними клетками. Митоз необходим для нормального роста и развития многоклеточного организма, он лежит в основе процессов заживления повреждений.

Биологическое значение митоза заключается в воспроизводстве клеток с количественно и качественно одинаковой генетической информацией. Это обеспечивается тем, что при удвоении ДНК возникают два одинаковых набора хромосом, которые в процессе митоза равномерно распределяются по дочерним клеткам.

Образованию половых клеток (гамет), необходимых человеку для размножения, предшествует **мейоз** — особый вид деления клетки, при котором число хромосом в дочерних клетках сокращается вдвое.

Мейоз представляет собой два следующих одно за другим деления генетического материала и цитоплазмы, перед которыми удвоение ДНК происходит только один раз.

Регуляция процессов жизнедеятельности в клетке. Несмотря на постоянные изменения условий внешней среды, все многоклеточные организмы, в том числе и человек, сохраняют относительное постоянство своей внутренней среды — **гомеостаз.** Этому способствуют непрерывно идущие в клетках сложнейшие химические и физические процессы, для протекания которых необходимы соответствующие условия, часто это высокие температура и давле-

ние. В живой клетке человека умеренная температура (около 37 °С) и нормальное давление.

В таких условиях большинство реакций в клетке или не могли бы реализоваться, или протекали бы очень медленно, если бы они не осуществлялись в присутствии *катализаторов* (веществ, изменяющих скорость химической реакции, но не входящих в состав продуктов реакции). К биологическим катализаторам относят, прежде всего, **ферменты** — сложные органические соединения белковой природы. Ферменты присутствуют во всех живых клетках и способствуют превращению одних веществ в другие. Ферменты выступают в роли катализаторов практически во всех биохимических реакциях, протекающих в живых организмах.



Рис. 17. Схема клеточного цикла

Реализация генетической информации в клетке. За реализацию наследственной информации отвечает **генетический аппарат клетки**. В клетках человека он представляет собой совокупность клеточных структур, одни из которых обеспечивают хранение наследственной информации, так как содержат ДНК (ядро и митохондрии), а другие участвуют в реализации функций ДНК (рибосомы и клеточный центр) или в её передаче в процессе деления.

Главным элементом генетического аппарата клетки является ядро, которое содержит около 98 % клеточной ДНК. Ядерный генетический материал представлен молекулами ДНК, организованными в форме *хроматина*, или **хромосом**, которые хорошо видно на этапе *деления клетки*.

Каждая молекула ДНК в составе хромосом, в свою очередь, несёт огромное множество линейных последовательностей нуклеотидов, которые отвечают за хранение наследственной информации и её последующую реализацию. Участок ДНК, который содержит информацию о структуре одного белка, называют **геном**. В каждой молекуле ДНК находится, как правило, очень много генов.

Активация в клетке биосинтеза того или иного белка приводит к различным количественным и качественным изменениям в строении клетки и её функционировании и, как следствие, к реализации таких жизненных свойств многоклеточного организма, как его *рост* и *развитие*.

Дифференциация клеток. Дифференциация, или **дифференцировка клеток** — процесс реализации генетически предопределённой программы формирования специализированных клеток, обладающих способностью к тем или иным профильным функциям. Обычно дифференцировка меняет не только функцию клетки, но и её размер, форму и метаболическую активность. Дифференцировка клеток происходит не только в эмбриональном развитии человека, но и во взрослом организме, при кроветворении, регенерации повреждённых тканей, опухолях и др.

Дифференцировка клеток осуществляется благодаря особым веществам, которые могут либо воздействовать на генетический аппарат стволовой клетки в процессе реализации заложенной в ней наследственной информации, либо на область межклеточных контактов, обеспечивая впоследствии формирование соответствующих тканей и органов.

ЗАПОМНИТЕ

Метаболизм • Деление клетки: митоз и мейоз • Гомеостаз • Ферменты • Генетический аппарат клетки • Хромосомы • Ген • Деление клетки: митоз, мейоз • Дифференцировка клеток

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие жизненные свойства характерны для человека? Приведите примеры.
2. Вспомните, о чём гласит закон сохранения энергии. Объясните, как его действие проявляется в организме человека. Что является для человека основным источником энергии для осуществления процессов жизнедеятельности?
3. Какие процессы лежат в основе метаболизма в клетке? Какое значение они имеют для организма человека в целом?
4. Какие способы деления клетки характерны для человека? Какое биологическое значение они имеют для организма человека в целом?
5. Что такое стволовые клетки? Какое значение имеет их открытие и дальнейшее исследование?
6. Какую роль играют ферменты в клетках человека?
7. В чём заключается основной механизм реализации наследственной информации, заложенной в клетке?

ПОДУМАЙТЕ!

В каких частях многоклеточного организма чаще всего делятся клетки?

Моя лаборатория

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Клеточный цикл. Период жизни клетки от одного деления до следующего называют *клеточным циклом*. Период между делениями клетки называют *интерфазой* (от лат. *inter* — между). Время, которое клетка тратит непосредственно на деление, составляет 30—60 мин. Основную часть жизни клетки находятся в интерфазе.

Митоз. Митоз включает в себя два процесса: деление ядра — *кариокинез* (от греч. *káryon* — ядро ореха и *kinesis* — движение) и деление цитоплазмы — *цитокинез* (от греч. *kytos* — клетка и *kinesis*). В ходе кариокинеза молекулы ДНК, содержащиеся в ядре клетки, плотно скручиваются. Образуются хромосомы, которые под микроскопом выглядят как удлинённые палочковидные тельца, состоящие из двух половинок, разделённых *центромерой*.

Перед началом митотического деления генетический аппарат клетки удваивается. Поэтому каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид, каждая из которых образована идентичными друг другу молекулами ДНК.

В митозе различают четыре последовательные фазы: профазу, метафазу, анафазу и телофазу.

Профаза. В ядре происходит спирализация ДНК, в микроскоп становятся хорошо видны туго скрученные хромосомы. Заметно, что каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид, объединённых в области центромеры. Ядрышки исчезают.

Пары центриолей расходятся к полюсам клетки. Отходящие от них микротрубочки начинают образовывать веретено деления. Ядерная оболочка разрушается.

Метафаза. Хромосомы располагаются таким образом, что их центромеры находятся в плоскости экватора клетки. Образуется так называемая метафазная пластинка, состоящая из хромосом. Нити веретена деления от центросом прикрепляются к центромере каждой хромосомы.

Анафаза. Каждая хромосома продольно расщепляется на две идентичные хроматиды, которые расходятся к противоположным полюсам клетки.

Таким образом, за счёт идентичности дочерних хроматид у двух полюсов клетки оказывается одинаковый генетический материал — такой же, какой был в клетке до начала митоза.

Телофаза. У полюсов клетки дочерние хромосомы деспирализуются, начинается синтез белков. Формируются ядерные оболочки и ядрышки. Нити веретена деления распадаются. На этом кариокинез заканчивается и начинается цитокинез. У животных клеток в экваториальной плоскости возникает перетяжка. Она углубляется до тех пор, пока не происходит разделение двух дочерних клеток. С момента разделения дочерних клеток каждая из них вступает в интерфазу нового клеточного цикла.

ШАГИ К УСПЕХУ

Аргументация. Важнейшей составляющей научного спора является аргументация (лат. *arguo* — показываю, доказываю, выясняю), за счёт которой оказывается убеждающее воздействие на оппонента. Для успешной аргументации нужно быть внимательным, обладать глубокими знаниями, выдержкой, корректностью и решительностью. Однако во многом аргументация зависит от собеседника. Ведь именно он принимает итоговое решение, убедительны аргументы или нет.

Аргументация — коммуникативный процесс, который направлен на обоснование позиции одним собеседником для того, чтобы её понял и принял другой собеседник. Аргументация состоит из *тезиса*, *аргументов* и *демонстрации*.

Тезис — является формулировкой вашей позиции.

Аргументы — это те доводы и доказательства, которые приводятся для обоснования своей точки зрения. Аргументы должны отвечать на вопрос оппонента, почему ему стоит с вами согласиться. При помощи аргументов можно частично или полностью изменить мнение собеседника.

Демонстрация — это связка тезиса и аргументов (формулируется в виде вывода или итога), которая собственно и может привести к убеждению оппонента.

§6. ТКАНИ ЧЕЛОВЕКА. ОРГАНЫ, СИСТЕМЫ ОРГАНОВ

ВСПОМНИТЕ

1. Какие основные уровни организации живого вам известны?
2. Что собой представляют ткани? Чем ткани человека могут отличаться от тканей других организмов (растений, животных)?
3. Какие органы в составе организма человека вы можете назвать? Где они расположены?

Типы тканей организма человека. Как правило, одна клетка не может справиться с выполнением всех функций, необходимых многоклеточному организму. Их выполняют множество клеток, образующих *тканевой уровень организации*. Клетки, сходные по строению, происхождению и выполняемым функциям, в совокупности с окружающим их межклеточным веществом объединены в группы, называемые **тканями** (рис. 18).

Выделяют четыре группы (типа) тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервную, каждая из которых включает большое разнообразие их видов. Все они выполняют определённые функции, обусловленные особенностями их строения.

Свойства и функции тканей человека. Эпителиальные ткани образованы тесно прилегающими друг к другу клетками с незначительным количеством межклеточного вещества. Эти ткани входят в состав наружных и внутренних покровов. Кроме того, они образуют многие железы нашего организма. Основные функции эпителиальных тканей — защитная и всасывающая. Кроме того, эпителиальные ткани хорошо восстанавливаются (регенерируют). Например, каждый раз во время мытья с поверхности кожи удаляется несколько слоёв мёртвых, ороговевших клеток эпителия, которые заменяются клетками нижележащих слоёв.

Соединительные ткани образованы разнообразными по форме клетками и большим количеством жидкого или плотного межклеточного вещества. К ним относятся: костная, хрящевая и жировая ткани, кровь, лимфа, дентин зубов. Часто ткани данного типа называют *тканями внутренней среды*, отвечающими за поддержание её относительного постоянства, т. е. гомеостаза.

Соединительная ткань выполняет ряд функций. Механическая функция заключается в том, что кости, хрящи, связки и сухожилия дают опору всему организму. Транспортная функция заключается в том, что кровь и лимфа, непрерывно передвигаясь по организму и перенося различные вещества, соединяют все органы и ткани в единое целое. Защитная функция заключается в том, что именно клетки соединительной ткани обеспечивают иммунитет, т. е. защищают организм от болезнетворных микроорганизмов. Кроме того, соединительная ткань участвует в заживлении ран и регенерации повреждённых органов. Возникающие на месте пореза рубцы образованы соединительной тканью.

Мышечные ткани образованы клетками, обладающими свойствами менять свои размеры — сокращаться.

Различают три типа мышечной ткани: поперечно-полосатую (скелетную), гладкую и сердечную.

Функция скелетных мышц — перемещение частей (рук, ног и т. д.) или всего тела в пространстве. Поперечно-полосатые мышечные клетки (волокна) очень тонкие и длинные, в них расположено множество ядер.

Кроме того, они имеют регулярно чередующиеся светлые и тёмные полоски поперёк волокна, хорошо различимые под микроскопом.

Похожее строение имеет сердечная мышца. Гладкие мышцы образованы маленькими одноядерными клетками, которые расположены пучками и не имеют поперечной исчерченности.

Нервная ткань образована двумя типами клеток: нервными (нейронами) и глиальными. Как вам уже известно, нейроны состоят из тела и отростков. Между собой и с другими клетками (чаще всего мышечными) нейроны сообщаются через особые контакты, которые называют *синапсами*. Глиальные клетки располагаются между нейронами, поддерживают их, защищают от вредных воздействий и снабжают питательными веществами. Без постоянной помощи глиальных клеток нейроны существовать не могут.

Органы и системы органов. Из тканей состоят *органы*, представляющие собой ещё один уровень организации живого, характерный для человека.

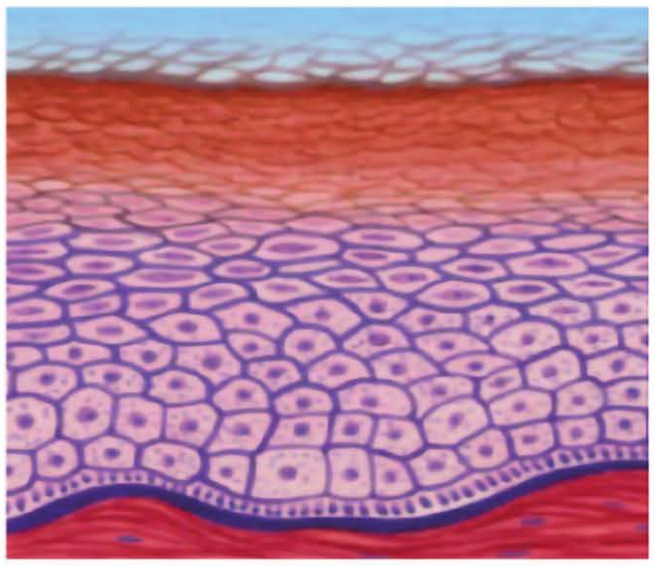
Орган — часть тела, имеющая определённую форму, строение и расположение и приспособленная для выполнения специфической функции. Например, почки — органы выделительной системы, которые обеспечивают выведение из организма излишков воды и некоторых вредных веществ.

В образовании любого органа участвуют различные ткани, но только некоторые из них являются основными (рабочими), обусловливающими его строение и функции. Например, в состав стенки тонкого кишечника входят ткани всех известных вам типов, но главная — эпителиальная (рис. 19).

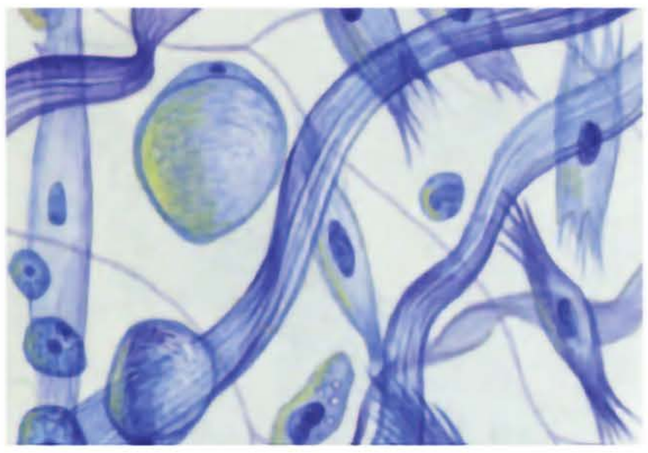
Каждый орган, являясь частью тела, вне организма работать не может. Различают органы **наружные и внутренние**, которые расположены в *полостях тела* (рис. 20).

В организме человека выделяют те же **системы органов**, что и у млекопитающих: опорно-двигательную, дыхательную, кровеносную, пищеварительную, выделительную, эндокринную, нервную, систему органов размножения (рис. 21).

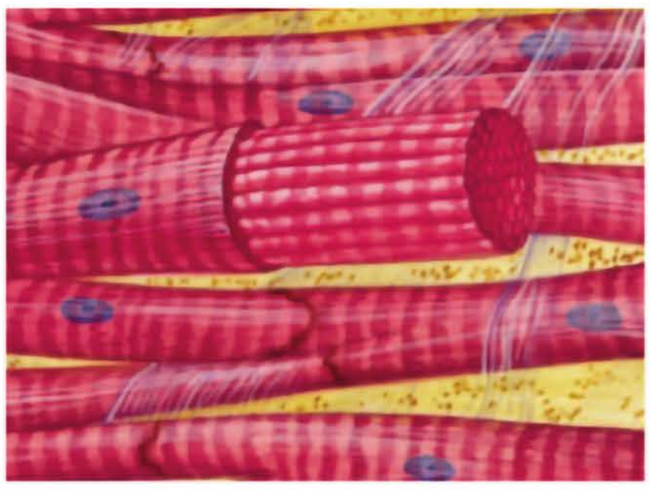
Эпителиальная



Соединительная (рыхлая волокнистая)



Мышечная (сердечная)



Нервная



Рис. 18. Ткани организма человека

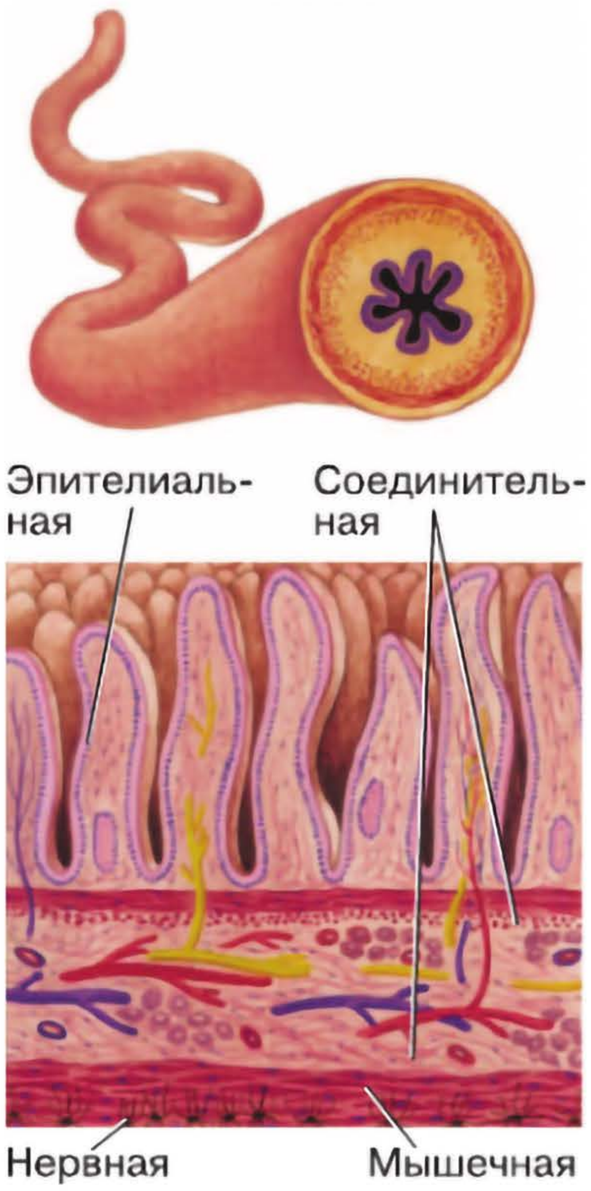


Рис. 19. Ткани, образующие стенку тонкого кишечника



Рис. 20. Полости тела человека

Каждая система представляет собой группу органов, которые выполняют в организме какую-то общую функцию. Совокупность всех систем органов образует целостный организм.

Взаимосвязь органов и систем как основа гомеостаза. Благодаря согласованной работе всех систем органов организм человека всегда отвечает на изменения, которые происходят в нём под действием условий окружающей его среды.

Слаженная работа органов и всех их систем направлена на поддержание относительного постоянства внутренней среды — **гомеостаза**, т. е. вся работа систем органов постоянно направлена на достижение результата, полезного для всего организма. Для этого несколько систем органов временно объединяются в соответствующую **функциональную систему**. Одной из таких систем обеспечивается, например, бег человека. При этом временно объединяется и согласуется работа органов опоры и движения, кровеносной, нервной, дыхательной, выделительной и других систем.

Телосложение и пропорции тела человека. Все свои индивидуальные особенности, приобретаемые и формируемые в процессе исторического развития, человек как биологический вид передаёт по наследству. В теле человека различают осевую часть (голова, шея, туловище) и конечности (верхние — руки и нижние — ноги).

Телосложение — размеры, формы и пропорции частей тела человека, обусловленные особенностями развития костной, жировой и мышечной тканей.

Телосложение каждого человека генетически запрограммировано. Эта наследственная программа реализуется в ходе индивидуального развития человека. Следует отметить, что телосложение человека постоянно изменяется в течение всей его жизни. Возрастные трансформации, разные болезни, усиленная физическая нагрузка могут изменять размеры и очертания тела. Размеры тела определяются при антропометрических обследованиях. Большая их часть имеет большие личные колебания. Тотальные размеры тела зависят от его длины и массы, окружности грудной клетки.

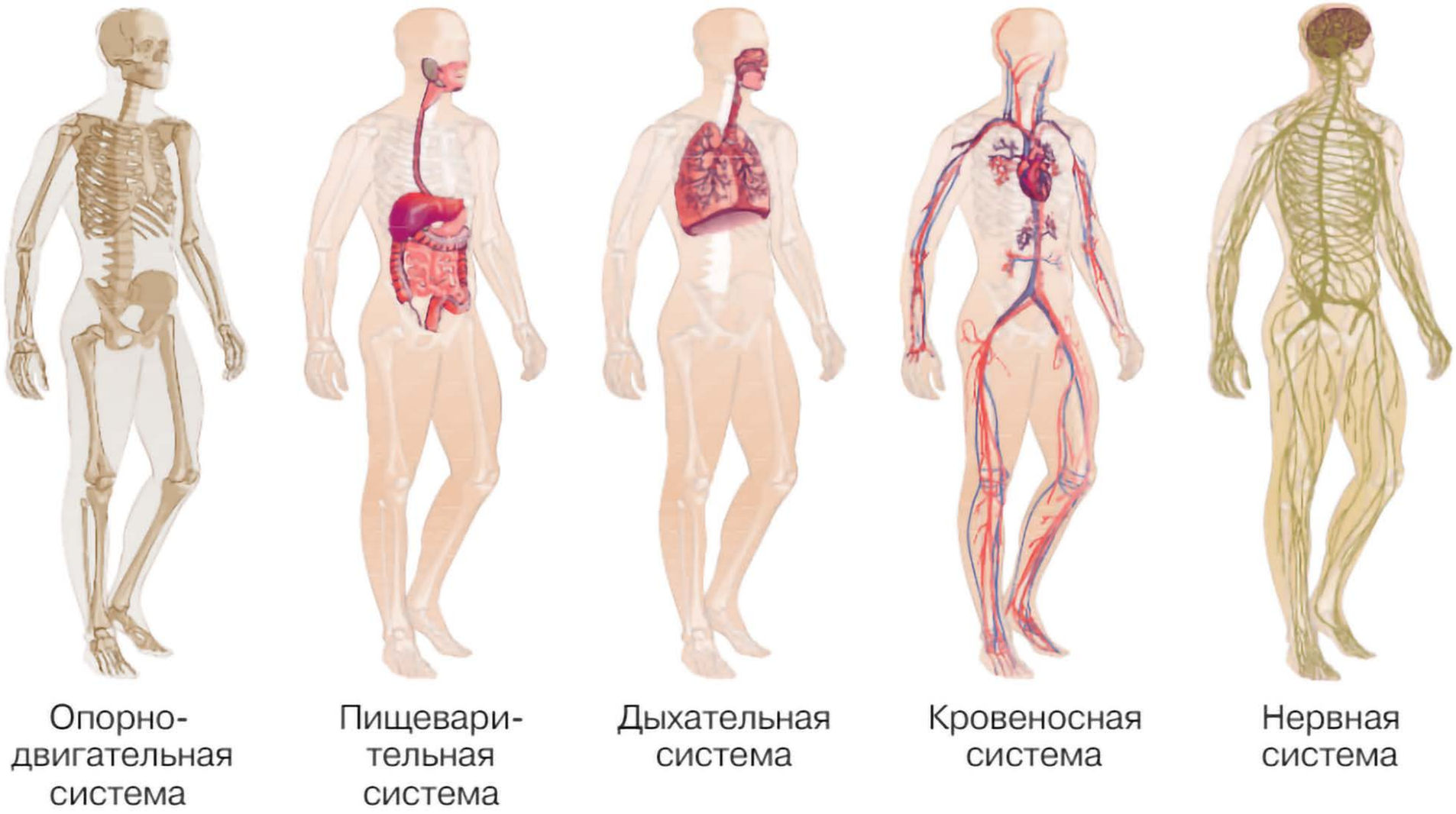


Рис. 21. Системы органов человека

ЗАПОМНИТЕ

Ткань • Типы тканей организма человека: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервная • Ткани внутренней среды • Органы: наружные и внутренние • Системы органов • Функциональная система

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое ткань? Какие типы тканей в организме человека вам известны?
2. Чем похожи и чем различаются клетки различных тканей? Объясните причины видимых различий в строении тканей, относящихся к разным типам.
3. Рассмотрите рисунок 18. Можно ли по соотношению в составе ткани клеток и межклеточного вещества предположить её принадлежность к тому или иному типу тканей?
4. Почему соединительные ткани (рыхлую соединительную, хрящевую, костную и др.) часто называют тканями внутренней среды? Каковы их свойства и основные функции?
5. Почему органы не могут функционировать вне организма? Какие условия необходимо создать для того, чтобы обеспечить жизнедеятельность изолированных органов, например при трансплантации?

ПОДУМАЙТЕ!

1. В чём заключается отличие функциональных систем от других систем органов? Приведите примеры.
2. Два одноклассника поспорили. Один утверждал, что кость — это один из внутренних органов человека, а другой с ним не соглашался. Как вы думаете, кто из них прав?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Изучение микроскопического строения тканей (на готовых микропрепаратах)

Цель работы: изучить особенности строения животных тканей.

Материалы и оборудование: микроскоп, готовые микропрепараты эпителиальной, мышечной, нервной и соединительной тканей.

Ход работы

Эпителиальная ткань — многослойный плоский неороговевающий эпителий роговицы глаза.

1. При малом увеличении микроскопа найдите на препарате пласт клеток, покрывающий роговицу глаза. Обратите внимание на многослойное расположение клеток, плотные контакты между ними и отсутствие межклеточного вещества.
2. Переведите микроскоп на большое увеличение. Рассмотрите клетки разных слоёв, в центре и на периферии. Зарисуйте их.

Мышечная ткань — поперечно-полосатая мышечная ткань языка кролика.

3. Рассмотрите препарат при малом увеличении.
4. Найдите продольные и поперечные мышечные волокна. Зарисуйте их.

Нервная ткань — нервная ткань сетчатки глаза.

5. При малом увеличении микроскопа найдите на препарате скопления нервных клеток с синей окраской и хорошо заметными отростками.
6. Переведите микроскоп на большое увеличение.
7. Найдите дендриты — ветвящиеся отростки с широким основанием и аксон. Зарисуйте нервную клетку.

Соединительная ткань — плоская кость.

8. Рассмотрите препарат при малом увеличении микроскопа.
9. Обратите внимание на упорядоченно расположенные костные пластинки. Сделайте рисунок.
10. Сделайте вывод о строении тканей и их специализации.

Распознавание органов и систем органов человека (по таблицам)

Цель работы: научиться распознавать органы и системы органов человека на представленных изображениях (по таблицам).

Материалы и оборудование: изображения (таблицы) органов и систем органов организма человека.

Ход работы

1. Рассмотрите представленные на рисунках органы и системы органов организма человека.
2. Составьте в тетради таблицу «Системы органов организма человека».

№ пп	Система органов	Органы, входящие в состав системы	Основные функции системы органов

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

Прочитайте текст «Клеточная теория». На основе его анализа и имеющихся у вас знаний подтвердите или опровергните тезис о том, что «клеточная теория является основополагающей для биологии, так как предоставила учёным базу для понимания закономерностей мира живой природы». Как вы считаете, возможны ли обновления или дополнения положений клеточной теории в настоящее время или в будущем? Своё мнение обоснуйте, обсудив его с одноклассниками.

Клеточная теория

Представления о строении и функциях клеток были сформулированы в середине XIX в. в работах немецких биологов **Маттиаса Шлейдена** (1804—1881) и **Теодора Шванна** (1810—1882). На основе своих и результатах исследований других учёных, изучавших клетки, они сформулировали ряд положений в виде так называемой клеточной теории.

Основные положения их версии клеточной теории следующие:

— все живые существа состоят из клеток;

— все клетки имеют сходное строение, химический состав и общие принципы жизнедеятельности;

— каждая клетка самостоятельна; деятельность организма является суммой процессов жизнедеятельности составляющих его клеток.

Кроме того, они ввели в биологическую науку основополагающее положение о клетке: вне клеток нет жизни. О вирусах, которые сейчас считаются неклеточными формами жизни, в XIX в. практически ничего не было известно.

В дальнейшем клеточная теория неоднократно дополнялась и редактировалась. Так, её создатели ошибочно считали возможным образование клеток из неклеточного вещества. Поэтому положение, внесённое в 1858 г. ещё одним немецким учёным **Рудольфом Вирховым** «всякая клетка происходит от другой клетки», является очень важным.

Современная версия клеточной теории исходит из того, что клеточная структура является главнейшей формой существования жизни, присущей всем живым организмам, кроме вирусов. Совершенствование структуры клеток является одним из главных направлений эволюционного развития живой природы.

Основные положения *современной клеточной теории* следующие:

— клетка является универсальной структурно-функциональной единицей живого, имеющего клеточную структуру;

— все клетки имеют сходное строение, химический состав и общие принципы жизнедеятельности;

— клетки образуются только при делении клеток;

— клетки способны к самостоятельной жизнедеятельности, но в многоклеточных организмах их работа скоординирована и организм представляет собой целостную систему.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 2

В организме человека выделяют следующие уровни организации: атомно-молекулярный, клеточный, тканевый, органный, системный, организменный.

Особенности строения организма человека на атомно-молекулярном уровне обусловлены химическим составом его клеток. В организме человека обнаружены химические элементы, которые характерны не только для живых организмов, но и для неживых объектов, что указывает на связь и единство живой и неживой природы.

Клетка — основа строения и жизнедеятельности всех живых организмов, включая человека. Для клеток человека характерен общий план строения, свойственный животным клеткам. Клетки различаются размерами и формой, что связано с выполнением ими определённых функций, а также с особенностями реализации заложенной в них наследственной информации.

Группы клеток, сходные по строению, происхождению и выполняемым функциям, в совокупности с окружающим их межклеточным веществом объединяют в группы — ткани. Выделяют четыре типа тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервную.

Из тканей состоят органы. Различают наружные и внутренние органы. Органы вне организма работать не могут. Органы объединяются в системы органов для осуществления определённых процессов жизнедеятельности.

В организме человека выделяют те же системы органов, что и у млекопитающих животных: опорно-двигательную, дыхательную, кровеносную, пищеварительную, выделительную, эндокринную, нервную, систему органов размножения. Совокупность всех систем органов образует целостный организм. Благодаря согласованной работе всех систем органов организм человека всегда отвечает на изменения, которые происходят в нём самом и окружающей его среде.

Взаимосвязь органов и систем является основой гомеостаза. Согласованная работа всех структур организма позволяет функционировать ему как единому целому.

Проекты и исследования

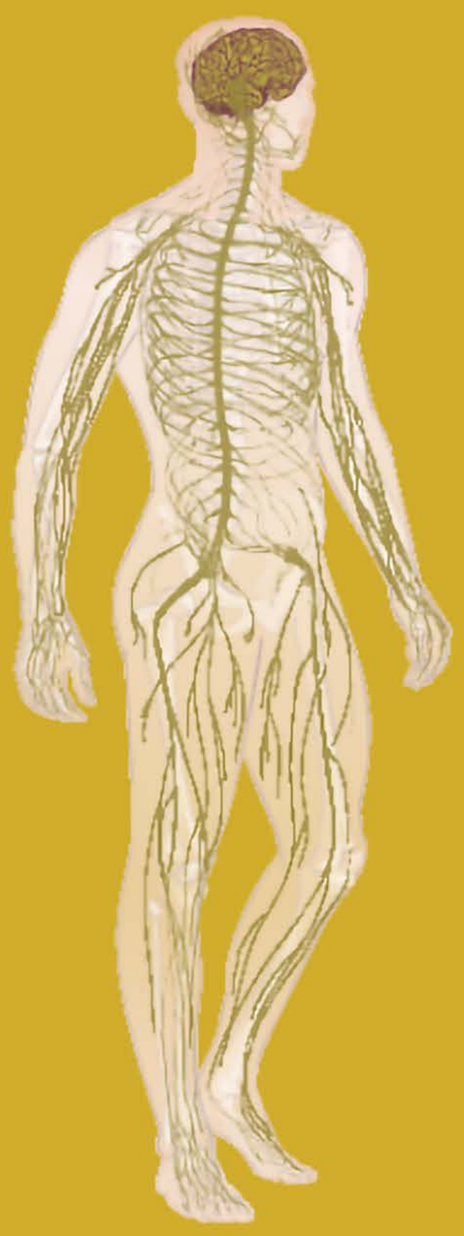
1. Изучение свёртывания белков.
2. Изучение строения и свойств костей.

Глава 3

НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

Организм человека обладает всеми свойствами и признаками, которыми должно обладать любое живое существо. Среди них такие процессы, как движение, обмен веществ, возбудимость, рост, развитие и размножение. Важнейшим свойством любой живой системы является саморегуляция. У человека проявление данного свойства выражается в деятельности всех структур организма, направленной на поддержание относительного постоянства их состава, структуры и функционирования — гомеостаза. Именно на поддержание гомеостаза направлена согласованная работа функциональных систем организма человека в реально изменяющихся условиях его жизни.





ВЫ УЗНАЕТЕ

— о железах внутренней секреции, их строении и функциях;
— об особенностях строения нервной системы, её функциях и рефлекторном характере деятельности;
— как осуществляется взаимодействие нервной и гуморальной регуляции.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— описывать особенности организации, значение и нарушения в работе нервной системы;
— понимать роль гормонов в регуляции физиологических функций организма человека;
— объяснять рефлекторный принцип работы нервной системы;
— сравнивать безусловные и условные рефлексы; железы внутренней и внешней секреции;
— выявлять причины нарушений в работе нервной системы и эндокринных желёз.

§7. ПОНЯТИЕ О НЕЙРОГУМОРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ. НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое рефлекс?
2. Что такое гомеостаз и что лежит в его основе?

Понятие о нейрогуморальной регуляции. Согласованная работа человека обеспечивается благодаря согласованной работе *нейрогуморальной регуляторной системы*. В её состав входят *органы нервной системы* и органы, обладающие внутрисекреторной функцией — *железы внутренней секреции*.

Нервная регуляция осуществляется очень быстро: к органу по нервным клеткам приходят электрические сигналы, называемые нервными импульсами. Вот эти-то нервные импульсы или усиливают работу органа, или тормозят её. Электрические сигналы распространяются по нервам с огромной скоростью (до 100 м/с), но действуют только в тот момент, когда подходят к органу, т. е. их эффекты краткосрочны.

Гуморальная регуляция (от лат. *humor* — жидкость) происходит при помощи особых веществ — **гормонов** (от греч. *hormao* — привожу в движение, возбуждаю), чаще всего выделяемых железами внутренней секреции. Эти вещества разносятся кровью по всему организму и способны, взаимодействуя с клетками различных органов, регулировать их работу. Конечно, на выработку этих веществ и их перенос с током крови требуется больше времени, чем на распространение нервных импульсов, поэтому гуморальная регуляция более медленная по сравнению с нервной регуляцией. Зато воздействие этих веществ на работу органов и тканей более продолжительное.

Особенности нервной регуляции функций организма человека. Нервная регуляция функций организма человека осуществляется в соответствии с *рефлекторным принципом*.

Рефлекс — это ответная реакция организма на какое-либо воздействие (раздражение), происходящая при участии нервной системы. Путь, по которому

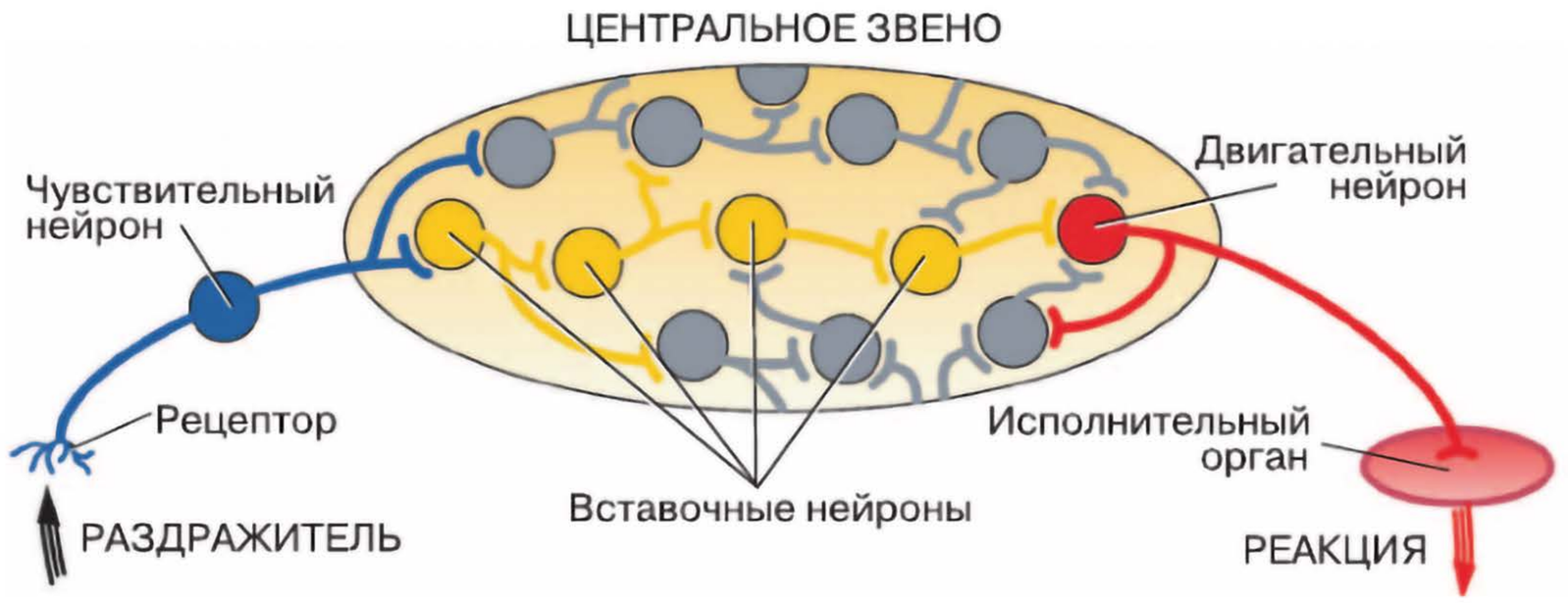


Рис. 22. Общая схема рефлекторной дуги

осуществляется рефлекс, называют **рефлекторной дугой** (рис. 22).

Он представляет собой последовательно соединённую цепочку нервных клеток — **нейронов**: *чувствительных*, *вставочных* и *двигательных* (рис. 23). Для осуществления рефлекса необходима целостность рефлекторной дуги. Выключение любого её звена ведёт к исчезновению рефлекса.

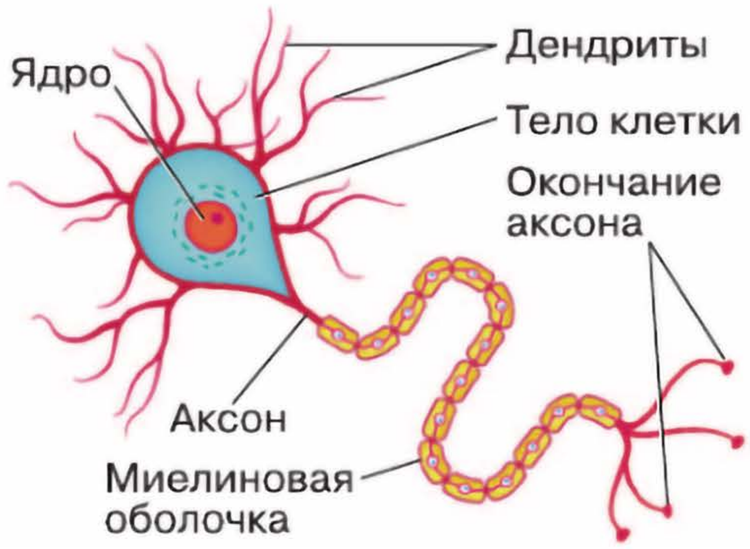


Рис. 23. Схема строения нейрона

Проявление рефлекса вызывается раздражением специальных нервных клеток — **рецепторов** и выражается в работе каких-либо исполнительных (рабочих) органов — **эффекторов** (мышц, желёз и др.).

Все рефлексы осуществляются под контролем особых участков нервной системы — **нервных центров**. Правильная работа нервных центров необходима для того, чтобы все системы организма работали слаженно.

Например, при ударе молоточком по плотной связке надколенника ниже коленной чашечки возникает *коленный рефлекс*. Для его определения испытуемому предлагают сесть на стул и положить ногу на ногу. Экспериментатор наносит лёгкий удар неврологическим молоточком по сухожилию четырёхглавой мышцы ноги. Именно там находятся рецепторы, отправляющие нервные импульсы по чувствительным нейронам к нервным центрам, контролирующим данный рефлекс. Далее импульсы проходят через вставочные нейроны, расположенные в спинном мозге, и далее к эффектору. Ответная реакция — сокращение мышцы бедра и, как следствие, разгибание голени.

Двухнейронные и трёхнейронные рефлекторные дуги. Простейшая рефлекторная дуга состоит по крайней мере из двух нейронов, из которых один связан с каким-либо рецептором, а другой оканчивается эффектором (например, мышцей или железой). Такая простая рефлекторная дуга является ***двухнейронной***. Если же в состав входит ещё один нейрон, то она является ***трёхнейронной***. Возможны и более сложно устроенные рефлекторные дуги, включающие в себя более одного вставочного нейрона.

Безусловные (врождённые) и условные (приобретённые) рефлексы. Учение о рефлекторном принципе деятельности организма было разработано ***Иваном Михайловичем Сеченовым***.

Экспериментальное доказательство правильности идей И. М. Сеченова было получено И. П. Павловым. Все рефлексы, возникающие в организме, он подразделил на безусловные и условные.

Сравнительная характеристика условных и безусловных рефлексов представлена в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение безусловных и условных рефлексов

Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
Врождённые, передаются по наследству из поколения в поколение	Приобретаются организмом в течение жизни

Продолжение

Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
Свойственны большинству особей данного вида	Индивидуальны, т. е. свойственны отдельным особям
Имеют постоянные рефлекторные дуги	Рефлекторные дуги формируются при совпадении определённых условий
Постоянны, практически не затухают в течение жизни	Непостоянны, вырабатываются и затухают в течение жизни
Реакция происходит в ответ на адекватные внешние и внутренние раздражители	Вырабатываются на основе безусловных рефлексов
Могут осуществляться за счёт нервных центров, расположенных в спинном мозге и подкорковых структурах головного мозга	Осуществляются, как правило, при участии коры больших полушарий мозга
К безусловным рефлексам относятся: кашель при попадании инородных тел в дыхательные пути, выделение слюны при виде пищи, отдёргивание руки при болевом раздражении и т. д.	Для образования условного рефлекса необходимо сочетание во времени двух раздражителей: условного и безусловного, вызывающего определённый безусловный рефлекс. Условный раздражитель (вспышка света, звук и т. п.) должен несколько опережать во времени безусловное подкрепление. Обычно условный рефлекс вырабатывается после нескольких сочетаний условного и безусловного раздражителей

ЗАПОМНИТЕ

• Нейрогуморальная регуляция • Гормоны • Рефлекс • Рефлекторная дуга • Нейроны • Рецептор • Эффектор • Нервный центр • Двухнейронные и трёхнейронные рефлекторные дуги • Безусловные и условные рефлексы

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Как осуществляется нервная регуляция?
2. В чём отличие гуморальной регуляции от нервной?
3. Обсудите с одноклассниками, в чём выражается нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности человека.
4. Объясните, в чём заключается рефлекторный принцип работы нервной системы, связанный с регуляцией процессов жизнедеятельности.
5. Чем двухнейронная дуга отличается от трёхнейронной?

ПОДУМАЙТЕ!

Почему виды регуляции нельзя противопоставлять друг другу?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Изучение изменения размера зрачка в зависимости от освещённости

Цель работы: исследовать проявление простейших рефлексов у человека (на примере реакции зрачка на свет); изучить влияние освещённости на размер зрачка.

Материалы и оборудование: изображения (таблицы) рефлекторной дуги коленного рефлекса человека, источник света (фонарик). Работа проводится в парах. (Исследование проводят в светлой комнате.)

Ход работы

1. Испытуемый сидит и смотрит вдаль поверх головы экспериментатора. Экспериментатор рассматривает и фиксирует исходный размер зрачка испытуемого (в миллиметрах), записывает возраст испытуемого.
2. Для выявления реакции зрачка на свет экспериментатор поворачивает испытуемого лицом к источнику света или направляет на его лицо свет фонарика. Далее экспериментатор рассматривает и фиксирует величину зрачков испытуемого (в миллиметрах).
3. Проведите аналогичное исследование на нескольких испытуемых.
4. Опишите возможную структуру рефлекторной дуги изучаемого рефлекса. Схему зарисуйте в тетрадь.
5. Сделайте вывод по работе. От каких условий зависит изменение размера зрачка?

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

Рассмотрите рисунки, на которых представлена общая схема рефлекторной дуги и рефлекторная дуга коленного рефлекса. Опишите особенности коленного рефлекса человека. Что может привести к его нарушению?

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

Гомеостаз и стресс. Все системы нашего организма работают согласованно для поддержания гомеостаза. Представим себе, что человек сдаёт экзамен, естественно, он волнуется. Такое состояние, когда организм напряжён, называют *стрессом*. Стресс может возникать по разным причинам: боль, радость, страх, физическая нагрузка и т. д. Однако в любом случае при стрессе нужно усилить кровоснабжение мышц (вдруг придётся убегать) и мозга (возможно, придётся решать трудные задачи); усилить дыхание (организму потребуется больше кислорода); ускорить все процессы регуляции жизнедеятельности (нужно быстро реагировать на происходящее вокруг). А вот работа пищеварительной системы тормозится, чтобы не мешать активной деятельности других систем.

Если же человек находится в состоянии покоя (читает книгу или спит), то наблюдается обратная картина: давление крови снижается, частота сокращений сердца уменьшается, дыхание делается более редким, мышцы расслабляются.

§8. СТРОЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. НЕРВНАЯ СИСТЕМА КАК ЕДИНОЕ ЦЕЛОЕ

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое нейрон? Каково его строение и функции?
2. Что такое синапс? Между какими клетками он возникает?

Нервная система человека, её организация и значение. По анатомическому принципу нервную систему человека делят на **центральную и периферическую**. Основа центральной нервной системы (ЦНС) — *спинной мозг и головной мозг* (рис. 24). Периферическая нервная система — это **нервы** (12 пар черепно-мозговых и 31 пара спинномозговых), **нервные узлы** (*ганглии*), **нервные сплетения** и **нервные окончания**.

Нервами (от лат. *nervus* — струна) называют покрытые оболочкой структуры, состоящие из пучков нервных волокон, образованных в основном аксонами нейронов и клетками нейроглии. Различают нервы: *чувствительные*, обеспечивающие проведение импульсов от рецепторов в ЦНС; *двигательные*, обеспечивающие проведение импульсов из ЦНС в исполнительные органы; *смешанные*, способные проводить импульсы в обоих направлениях.

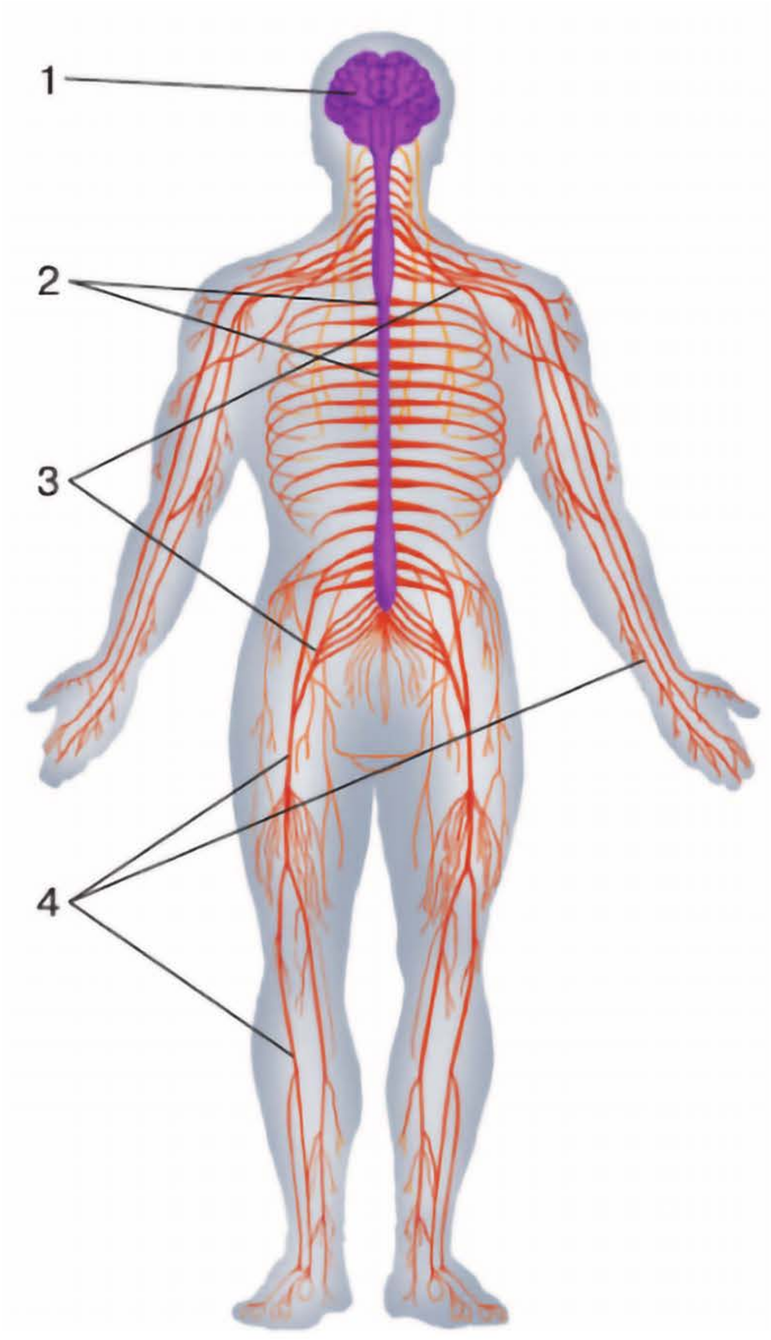


Рис. 24. Нервная система человека: 1 — головной мозг, 2 — спинной мозг, 3 — нервы туловища, 4 — нервы конечностей

Нервные узлы (ганглии) — скопления нервных клеток, состоящие из нейронов и глиальных клеток, как правило, имеющие оболочку из соединительной ткани.

Нервные сплетения — это совокупность нервных волокон различных нервов, иннервирующих кожный покров, скелетные мышцы и внутренние органы. Одно из наиболее известных нервных сплетений — солнечное сплетение, расположенное в брюшной полости.

Нервные окончания — специализированные образования на концах длинных отростков нервной клетки (аксон), где отсутствует *миелиновая оболочка*, обеспечивающие передачу информации в виде *нервного импульса*.

По анатомо-функциональному принципу нервную систему условно подразделяют на **соматическую** и **вегетативную**. Каждая из них имеет центральную (находящуюся в ЦНС) и периферическую (находящуюся за пределами ЦНС) части.

Соматическая нервная система регулирует работу скелетных мышц, осуществляя

связь организма с внешней средой. С её помощью мы можем произвольно, по собственному желанию, управлять деятельностью скелетной мускулатуры.

Вегетативная (автономная) нервная система регулирует работу внутренних органов. Она управляет активностью гладкой и сердечной мускулатуры, а также желёз, координируя их деятельность. Эта система также управляет реакциями обмена веществ, поддерживая постоянство внутренней среды в организме человека. Сам человек не может командовать работой этой системы, т. е. она, в отличие от соматической нервной системы, работает непроизвольно.

Нервная система как единое целое. Функционируя как единое целое, нервная система обеспечивает оперативную реакцию человеческого организма на любые воздействия, как внешние, так и внутренние.

Допустим, что на человека из-за угла выскочила собака. Органы чувств предупредят его об опасности. Его скелетные мышцы мгновенно сократятся, для того чтобы подготовиться к бегству или обороне, т. е. человек вздрогнет. Дыхание участится, для того чтобы обеспечить кислородом все органы (особенно мозг и скелетные мышцы), которые будут принимать участие в конфликте. Сердце забьётся чаще, чтобы кровь быстрее доставляла к органам глюкозу и кислород из лёгких. А вот работа пищеварительной системы в этот момент затормозится, так как её непосредственное участие в этот момент не требуется. Все эти и многие другие изменения в работе организма человека произойдут под воздействием нервной системы практически мгновенно, и так же быстро все системы вернутся к прежнему, спокойному режиму работы, когда окажется, что напугавшая человека собака — это всего-навсего соседская болонка.

ЗАПОМНИТЕ

Нервная система: центральная и периферическая, соматическая и вегетативная (автономная) • Нерв • Нервный узел • Нервное сплетение • Нервное окончание

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. По каким принципам классифицируют отделы нервной системы?
2. Какими отделами образована центральная и периферическая нервная система?
3. Каковы основные функции соматической и вегетативной нервной системы?
4. Чем отличается работа соматической нервной системы от работы вегетативной нервной системы?
5. Какова роль нервных центров в осуществлении рефлексов?
6. Почему при звонке своего, а особенно чужого вибрирующего телефона или при сигнале о пришедшем сообщении в мессенджере вы начинаете автоматически тянуться рукой к тому месту, где обычно у вас лежит телефон?

ПОДУМАЙТЕ!

Почему огромное значение для человека имеет невозможность произвольного управления работой вегетативной нервной системы?

§ 9. ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА. СПИННОЙ МОЗГ

ВСПОМНИТЕ

1. Какие отделы включает нервная система человека?
2. Что представляет собой белое и серое вещество нервной ткани?

Строение спинного мозга. **Спинной мозг** расположен в позвоночном канале и представляет собой тяж длиной 43—45 см и массой около 30 г. Наверху спинной мозг переходит в нижний отдел головного мозга — продолговатый мозг, а внизу заканчивается на уровне поясничных позвонков.

Спинной мозг омывается спинномозговой жидкостью, которая защищает его от толчков.

Двумя продольными бороздами — передней и задней — спинной мозг делится на две симметричные половины. На поперечном срезе хорошо видно, что в центре спинного мозга вокруг спинномозгового канала расположены тела нейронов, образующие **серое вещество** спинного мозга (рис. 26). Вокруг серого вещества расположены отростки нервных клеток самого спинного мозга, а также приходящие в спинной мозг аксоны нейронов головного мозга и периферических нервных узлов, которые и образуют **белое вещество** спинного мозга.

На поперечном срезе серое вещество похоже на бабочку, и в нём различают передние, задние и боковые рога. В передних рогах расположены тела двигательных нейронов (мотонейроны), по аксонам которых возбуждение достигает скелетных мышц конечностей и туловища, заставляя их сокращаться. В задних рогах расположены главным образом тела вставочных нейронов. Они связывают отростки чувствительных нейронов с телами двигательных нейронов, а также передают информацию в другие отделы центральной нервной системы.

Спинной мозг подразделяется на участки — сегменты (рис. 25). От каждого сегмента двумя корешками (передним и задним) отходят **спинномозговые нервы.**

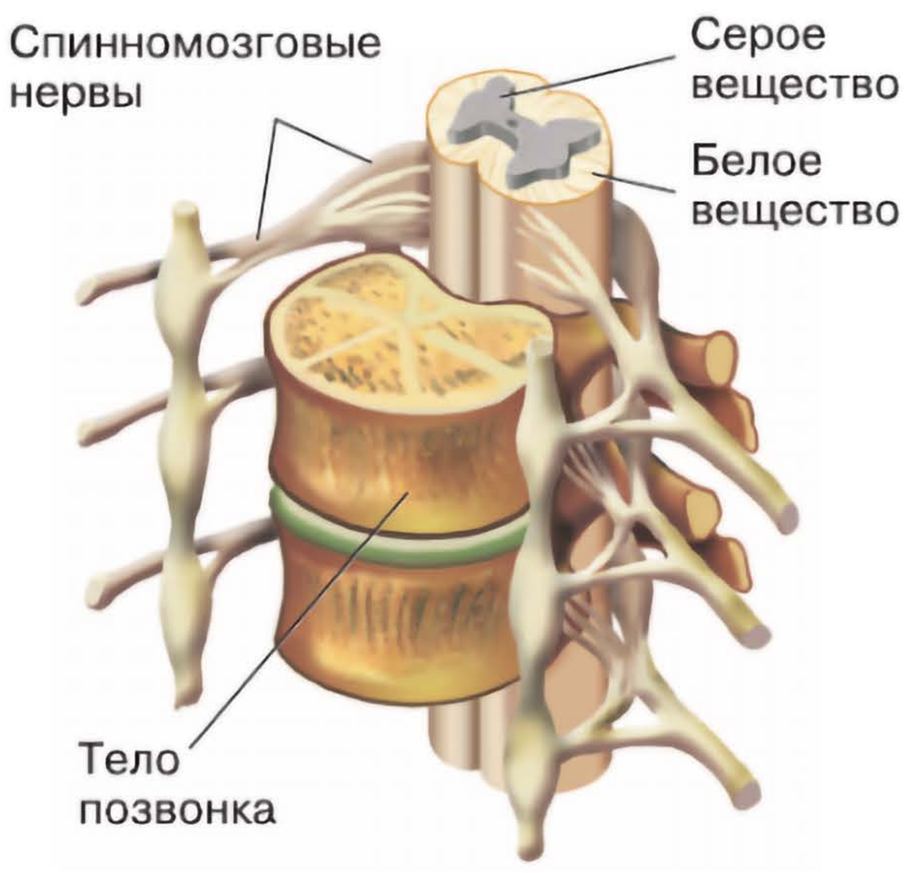


Рис. 25. Спинной мозг

Каждый сегмент спинного мозга управляет определённым участком тела человека.

Так, от шейных и верхних грудных сегментов отходят нервы к мышцам шеи, верхних конечностей и органам, расположенным в грудной полости. Нижние грудные и верхние поясничные сегменты управляют мышцами туловища и органами брюшной полости. Нижние поясничные и крестцовые сегменты управляют работой мышц нижних конечностей и органами, расположенными в тазовой области.



Рис. 26. Спинной мозг под микроскопом (поперечный срез)

Функции спинного мозга. Спинной мозг выполняет две функции: проводящую и рефлекторную. **Проводящая функция** заключается в том, что по волокнам белого вещества информация от кожных рецепторов (прикосновения, боли, температурных), рецепторов мышц конечностей и туловища, рецепторов сосудов, органов мочеполовой системы поступает в головной мозг. И наоборот, от двигательных центров головного мозга импульсы поступают к мотонейронам передних рогов, а при их возбуждении — к мышцам конечностей, туловища и т. д.

Рефлексы спинного мозга. **Рефлекторная функция** спинного мозга заключается в том, что его двигательные нейроны (мотонейроны) управляют движениями мышц конечностей, туловища и отчасти шеи.

Все рефлексы спинного мозга находятся под мощным контролем головного мозга. Так, при травмах, приводящих к разрыву спинного мозга, ниже места разрыва восстанавливаются лишь простейшие рефлексы, например коленный.

ЗАПОМНИТЕ

Спинной мозг • Серое вещество • Белое вещество • Спинномозговые нервы • Проводящая и рефлекторная функции

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Где расположен спинной мозг?
2. Какое строение имеет спинной мозг на поперечном разрезе?
3. Чем различаются передние и задние корешки спинномозговых нервов?
4. Какие особенности строения спинного мозга обеспечивают выполнение его функций?
5. Приведите примеры рефлексов, осуществляющихся при участии спинного мозга.

ПОДУМАЙТЕ!

В норме при ударе по сухожилию, расположенному под коленной чашечкой, человек рефлекторно выпрямляет ногу за счёт сокращения четырёхглавой мышцы. Будет ли проявляться этот рефлекс, если вследствие автомобильной аварии у человека будет поврежден идущий от сухожилия чувствительный нейрон? А если у человека будет повреждён головной мозг? Ответ обоснуйте.

§10. ГОЛОВНОЙ МОЗГ

ВСПОМНИТЕ

1. Какие функции в скелете человека выполняет череп?
2. Какие отделы головного мозга выделяют в строении нервной системы млекопитающих животных?

Головной мозг. Головной мозг расположен в полости черепа. В его строении различают шесть основных отделов: продолговатый мозг, мост, мозжечок, средний мозг, промежуточный мозг и большие полушария мозга (рис. 27).

Продолговатый мозг, мост и **мозжечок** составляют задний мозг, а **промежуточный мозг** и **большие полушария** — передний мозг.

До уровня среднего мозга головной является единым стволом, но, начиная со среднего мозга, происходит его разделение на две симметричные половины. На уровне переднего мозга головной состоит из двух отдельных полушарий, соединяющихся между собой.

Отделы головного мозга, их функции и особенности строения.

Продолговатый мозг является основной частью ствола мозга. Он выполняет проводящую и рефлекторную функции. Через него проходят все пути, соединяющие нейроны спинного мозга с высшими отделами головного мозга. По своему происхождению продолговатый мозг является утолщением переднего конца нервной трубки, и в нём лежат центры многих важнейших для жизни человека рефлексов. Так, в продолговатом мозге находится дыхательный центр, нейроны которого реагируют на повышение уровня углекислого газа в крови между вдохами. Искусственное раздражение нейронов передней части этого центра приводит к сужению артериальных сосудов, подъёму давления. Раздражение нейронов задней части этого центра приводит к обратным эффектам.

В продолговатом мозге находятся тела нейронов, отростки которых образуют *блуждающий нерв*. В продолговатом мозге находятся также центры целого ряда защитных рефлексов (чихания, кашля, рвоты), а также рефлексов, связанных с пищеварением (глотания, слюноотделения и др.).

Средний мозг, как и продолговатый, является частью ствола мозга. На поверхности его, обращённой к мозжечку, имеется четыре небольших бугорка — *четверохолмие*. Верхние бугры четверохолмия — центры первичной обработки зрительной информации; их нейроны реагируют на объекты, быстро передвигающиеся в поле зрения. Нижние бугры четверохолмия — центры первичной обработки слуховых стимулов. Нейроны этих центров реагируют на сильные, резкие звуки, приводя слуховую систему в состояние повышенной готовности. В среднем мозге расположены также важнейшие двигательные центры, участвующие вместе с мозжечком в поддержании тонуса мышц и координации позы тела.

Мозжечок расположен на задней стороне ствола, позади продолговатого и среднего отделов мозга. До какой-то степени строение мозжечка повторяет строение всего мозга, откуда и появилось его название. Основные функции мозжечка следующие: 1) регуляция позы тела и поддержание мышечного

тонуса; 2) координация медленных произвольных движений с позой всего тела; 3) обеспечение точности быстрых произвольных движений.

При поражении мозжечка человек не может стоять с закрытыми глазами, речь делается невнятной, происходят нарушения в двигательной системе.

Промежуточный мозг состоит из верхней части — *таламуса* и нижней части — *гипоталамуса*, с которым особой ножкой соединён *гипофиз*, одна из важнейших желёз внутренней секреции.

Таламус является центром обработки всех видов информации, кроме обонятельной, поступающей через органы чувств. В скоплениях нейронов таламуса информация частично обрабатывается и поступает в кору больших полушарий. В таламусе расположены высшие центры болевой чувствительности, именно здесь формируется болевое ощущение. Например, человек прищемил палец и чувствует в нём боль.

На самом деле боль возникла в представительстве пальца в ядрах таламуса, т. е. там, куда пришли сигналы от болевых рецепторов прищемлённого пальца. В таламусе обнаружены также группы нейронов, играющих роль внутренних часов организма.

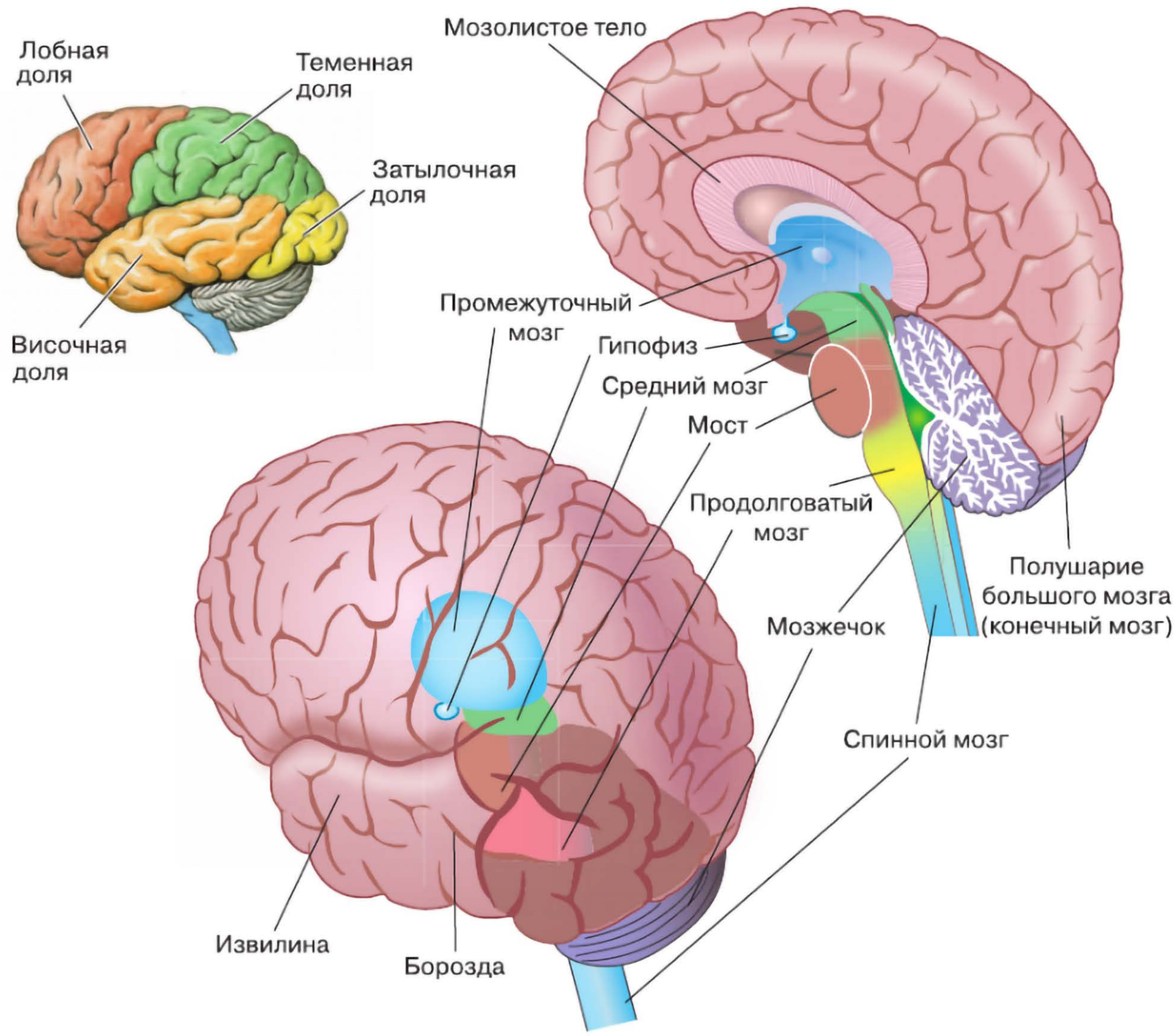


Рис. 27. Строение и доли головного мозга

Ритмично разряжаясь импульсами, они позволяют человеку оценить течение времени.

Гипоталамус — главный нейроэндокринный орган. Его нейроны выделяют в кровь целый ряд регуляторов, управляющих деятельностью гипофиза. В этих же ядрах синтезируются физиологически активные вещества, влияющие на восприятие информации, эмоции, работу внутренних органов и т. п.

В гипоталамусе расположены центры голода и жажды. Поражения гипоталамуса сопровождаются тяжелейшими эндокринными и вегетативными расстройствами: снижением или повышением давления, урежением или учащением сердечного ритма, затруднениями дыхания, нарушениями перистальтики кишечника, расстройствами терморегуляции, изменениями в составе крови.

Большие полушария головного мозга. Большие полушария головного мозга человека разделены глубокой продольной щелью на левую и правую половины. Специальная перемычка, образованная нервными волокнами, — *мозолистое тело* — соединяет эти две половины, обеспечивая координированную работу больших полушарий.

Самым молодым в эволюционном плане образованием мозга человека является кора больших полушарий. Это тонкий слой серого вещества (тел нейронов) толщиной всего несколько миллиметров, покрывающий весь передний мозг. Кора образована несколькими слоями нейронов, и в её состав входит большая часть всех нейронов центральной нервной системы человека.

Вся деятельность человека находится под контролем коры больших полушарий.

Этот отдел мозга обеспечивает взаимодействие организма с окружающей средой и является материальной базой для психической деятельности человека. Глубокими бороздами кора каждого полушария делится на доли: лобную, теменную, затылочную и височную.

Различные функции коры связаны с различными долями. Между бороздами расположены складки коры полушарий — *извилины*. Такое строение позволяет значительно увеличить поверхность коры полушарий. В извилинах находятся высшие нервные центры. Так, в области передней центральной извилины лобной доли расположены высшие центры произвольных движений, а в области задней центральной извилины — центры кожно-мышечной чувствительности. К настоящему времени кора подробно картирована и точно известны представительства каждой мышцы, каждого участка кожи, а также те участки коры, в которых формируются те или иные ощущения (рис. 28).

В **затылочной доле** расположены высшие центры зрительных ощущений. Именно здесь формируется зрительное изображение. Информация к нейронам затылочной доли приходит из зрительных ядер таламуса.

В **височных долях** расположены высшие слуховые центры, содержащие различные виды нейронов: одни из них реагируют на начало звука, другие — на определённую частотную полосу, третьи — на определённый ритм. Информация в эту область приходит из слуховых ядер таламуса. Центры вкуса и обоняния расположены в глубине височных долей.

В **лобные доли** приходит информация обо всех ощущениях. Здесь происходит её суммарный анализ и создаётся целостное представление об образе. Поэтому эту зону коры называют ассоциативной, именно с ней связана способность к обучению.

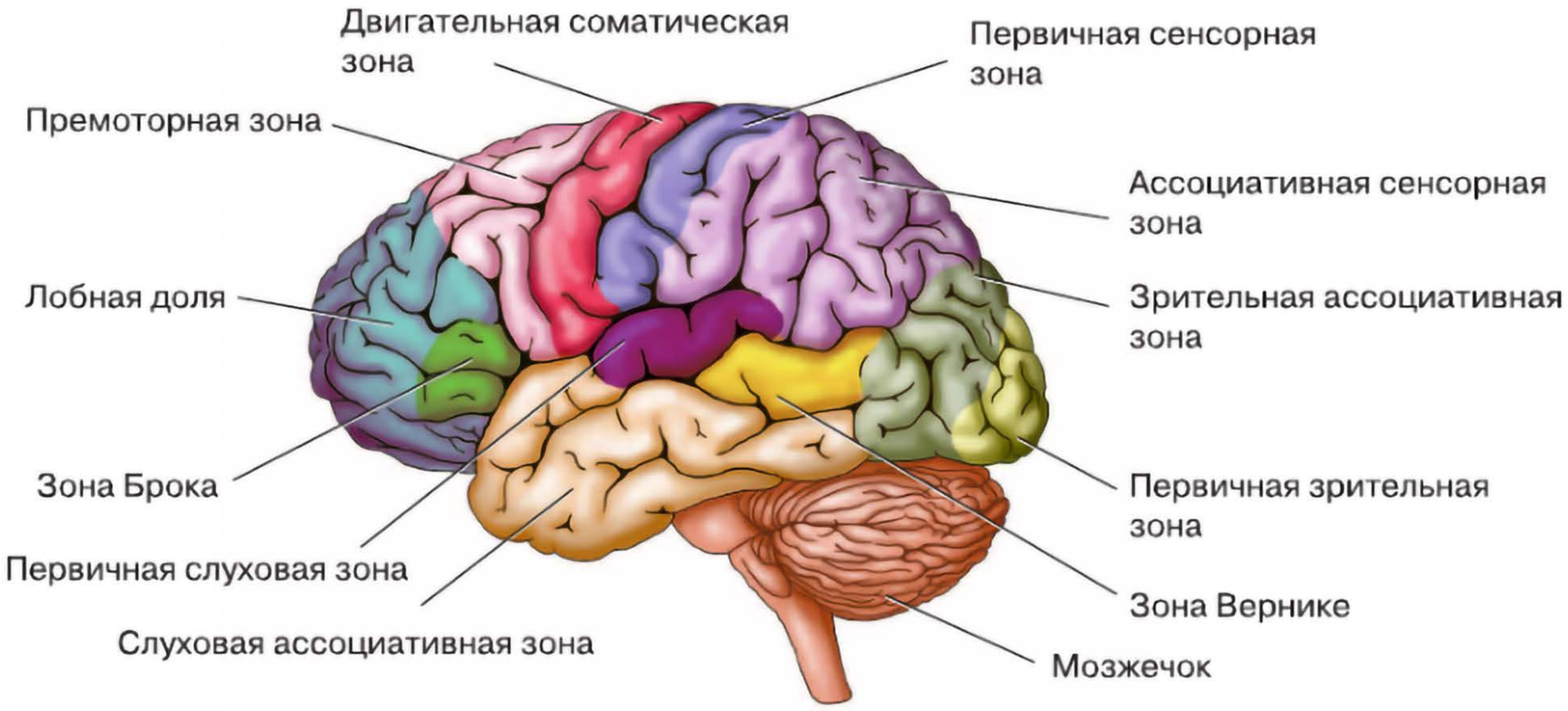


Рис. 28. Зоны головного мозга

Если лобная кора разрушена, то не возникает ассоциаций между видом предмета и его названием, обучение становится невозможным.

В глубине больших полушарий расположены скопления нейронов, образующих ядра лимбической системы, которая является главным эмоциональным центром мозга. Ядра лимбической системы играют важную роль при запоминании новых понятий, обучении. У самого основания мозга расположены лимбические ядра, в которых найдены центры страха, ярости, удовольствия. Разрушение ядер лимбической системы приводит к снижению эмоциональности, слабоумию.

ЗАПОМНИТЕ

Головной мозг • Мост • Продолговатый мозг • Средний мозг • Мозжечок • Промежуточный мозг • Таламус • Гипоталамус • Кора больших полушарий

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какими отделами образована стволовая часть головного мозга?
2. Центры каких рефлексов расположены в продолговатом мозге?
3. Каково значение мозжечка в организме человека? Какие отделы головного мозга помогают ему выполнять свои функции?
4. В каком отделе головного мозга расположены высшие центры болевой чувствительности?
5. Какие расстройства организма возникают у человека при нарушении работы гипоталамуса?
6. Каково значение борозд и извилин в строении больших полушарий головного мозга?

ПОДУМАЙТЕ!

Как можно проверить отклонения в работе мозжечка?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Изучение головного мозга человека (по муляжам)

Цель работы: изучить строение головного мозга человека.

Материалы и оборудование: разборные модели головного мозга человека, таблицы.

Ход работы

1. Разберите модель головного мозга на две части. Пользуясь рисунком в учебнике и таблицами, найдите продолговатый мозг, мост, средний и промежуточный мозг, большие полушария, мозжечок.
2. Рассмотрите большие полушария головного мозга. Найдите борозды и извилины. По основным бороздам выделите доли коры: лобные, теменные, височные и затылочные. Зарисуйте полушарие сбоку и укажите его области.
3. Соберите модель головного мозга. В её нижней части найдите места выхода черепно-мозговых нервов. Определите отделы мозга, от которых отходят некоторые из них.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Функциональная асимметрия головного мозга. Более чем вековая история анатомических, морфофункциональных, биохимических, нейрофизиологических и психофизиологических исследований асимметрии больших полушарий головного мозга у человека свидетельствует о существовании особого принципа построения и реализации таких важнейших функций мозга, как восприятие, внимание, память, мышление и речь. При осуществлении одних и тех же психических функций у разных людей у одних ведущим является левое полушарие, а у других — правое.

В настоящее время считается, что левое полушарие у правшей играет преимущественную роль в произвольной речи, в чтении, письме, вербальной памяти и вербальном мышлении. Правое же полушарие выступает ведущим для неречевого, например музыкального, слуха, зрительно-пространственной ориентации, невербальной памяти, критичности. Было показано, что левое полушарие в большей степени ориентировано на прогнозирование будущих состояний, а правое — на взаимодействие с опытом и актуально протекающими событиями.

Функциональная асимметрия головного мозга характеризуется распределением функций психики относительно правого и левого полушарий головного мозга. Доказано, что деятельность левого полушария заключается в оперировании значимыми сведениями, чтении и счёте. Работа правого состоит из оперирования образами, ориентировки на местности, различения звуков в музыке; распознавания объектов, внешности людей, а также воспроизведения снов. Полушария работают взаимосвязанно.

Исходя из доминирующих полушарий, всех людей разделяют на три категории.
1. Левополушарные составляют 42 % от общей численности.
2. Правополушарные — 10—20 % населения.
3. Равнополушарные владеют равным формированием двух полушарий мозга, составляя 40 %.

Левши (правополушарные) всегда порождали интерес у общественности по причине своей часто яркой индивидуальности. Раньше таких людей опасались, внося в это нелестное значение. При этом никакого заболевания, чтобы быть левшой, не существует. По статистике, левши зачастую становятся литераторами, журналистами, деятелями искусства, организаторами. А вот среди правшей часто появляются инженеры, математики, философы, лингвисты.

Значительно различается работа мозга у мужчин и женщин. Мужчины лучше ориентируются в незнакомом месте и хорошо запоминают маршрут. Мужчины лучше переносят внезапные нагрузки, испуг. Женщины имеют более эмоциональную речь, у них богаче словарный запас, и говорить девочки начинают раньше. Женщины лучше переносят длительные лишения, неприятности.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Прочитайте текст и обсудите его с одноклассниками.

Установлено, что средняя масса мозга взрослого человека около 1500 г., но диапазон крайних индивидуальных значений достаточно велик — от 1000 до более 2000 г. В связи с этим нередко выдвигаются предположения о зависимости способностей человека и массы его мозга. Обсудите достоверность таких суждений, если известно, что, например, масса мозга И. С. Тургенева была равна 2012 г, Ф. Шиллера — 1871 г, А. Франса — всего 1017 г. Несмотря на то что масса мозга у них существенно различалась, они были гениальными писателями и мыслителями.

ШАГИ К УСПЕХУ

Как провести самонаблюдение

Приступив к изучению организма человека, вы имеете возможность развить свои исследовательские умения, связанные с организацией и проведением биологического эксперимента, который является основой научного познания природы. Дело в том, что интересные исследовательские эксперименты вы можете проводить на самих себе! Такой эксперимент называют *самонаблюдением*. В процессе его проведения вы, как исследователь и одновременно объект изучения, можете: изменять условия протекания изучаемого процесса или явления; варьировать количественное соотношение условий протекания эксперимента и/или попеременно исключать отдельные из них с целью установления закономерных связей; осуществлять последующую математическую обработку полученных данных, формулировать выводы.

§11. ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

ВСПОМНИТЕ

1. Что входит в состав соматической нервной системы?
2. Какое строение имеет спинной мозг?

Влияние отделов вегетативной нервной системы на работу внутренних органов. Вегетативная (автономная) нервная система управляет работой внутренних органов и систем, обеспечивая их деятельность при изменениях во внешней среде или при смене рода деятельности организма. Понятно, что у спящего человека и дыхание должно быть реже, и сердце должно биться с более низкой частотой, чем во время сдачи экзамена или игры в футбол. Вегетативная нервная система в обычных жизненных условиях не контролируется нашим сознанием, в отличие от соматической нервной системы. Иначе люди могли бы произвольно, по своему желанию начать понижать или повышать давление крови или изменять температуру тела, а это опасно для самой жизни.

Строение вегетативной нервной системы. Вегетативная нервная система подразделяется на два отдела: *симпатический* и *парасимпатический* (рис. 29).

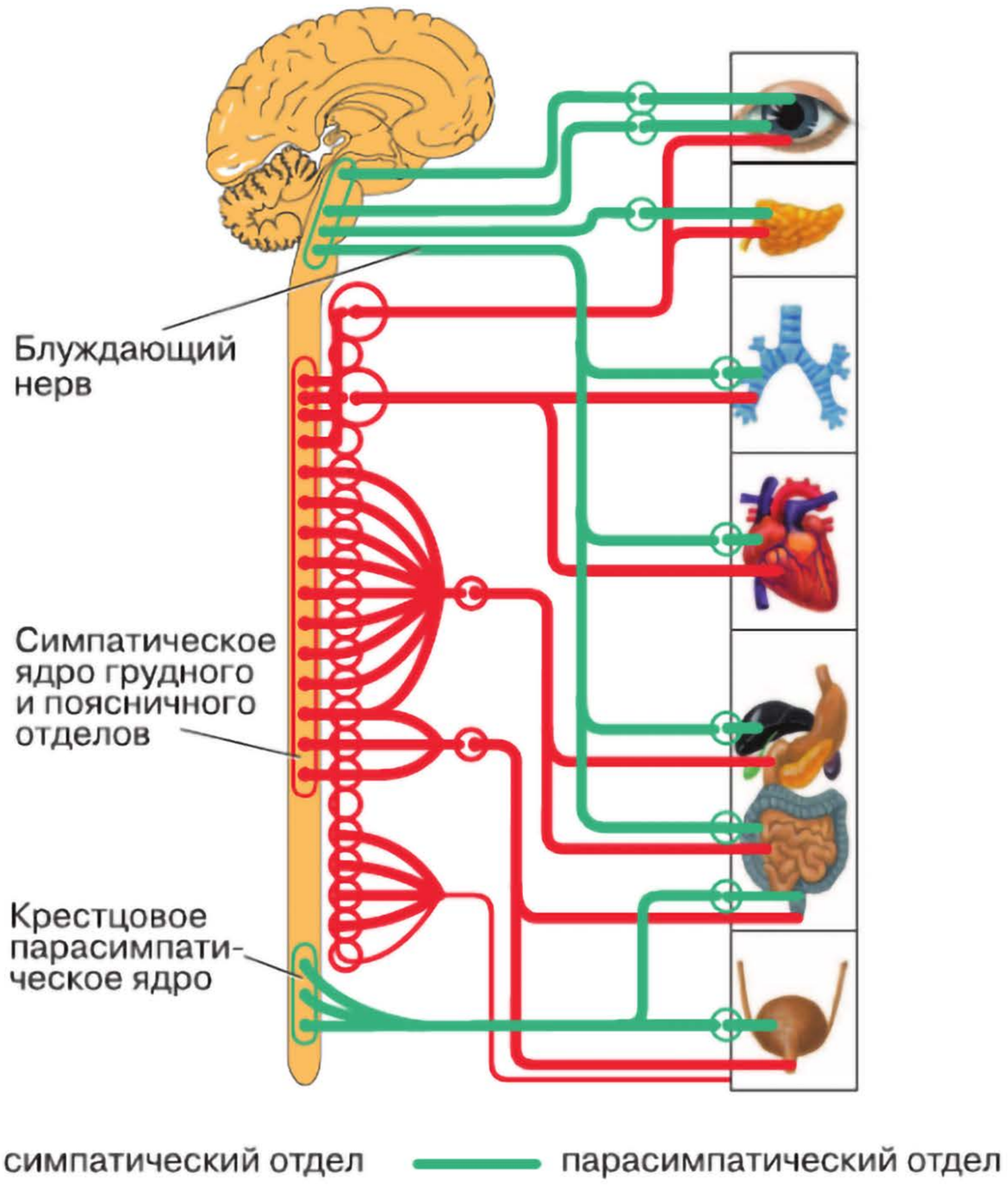


Рис. 29. Симпатический и парасимпатический отделы нервной системы

Симпатические влияния на все системы организма усиливаются в тех случаях, когда человек должен работать с большим напряжением: физическим, умственным, эмоциональным. Первые симпатические нейроны расположены в сером веществе боковых рогов спинного мозга (в грудном отделе и верхней части поясничного отдела).

Аксоны этих нейронов выходят из спинного мозга и передают возбуждение на вторые симпатические нейроны, лежащие в симпатических нервных узлах. Эти узлы располагаются двумя цепочками справа и слева от позвоночника и соединены между собой нервными волокнами. Симпатические цепочки начинаются у основания черепа и продолжаются до крестца. От нейронов, расположенных в узлах симпатических цепочек (вторых симпатических нейронов), аксоны направляются к органам головы, брюшной и тазовой полостей, сосудам, железам. Вся деятельность симпатического отдела контролируется скоплениями нейронов, расположенных в заднем гипоталамусе.

Парасимпатические влияния усиливаются в то время, когда человек находится в покое, отдыхает, спит. Высшие центры парасимпатической нервной системы расположены в ядрах переднего гипоталамуса, среднем мозге, продолговатом мозге и крестцовом отделе спинного мозга. От нейронов этих ядер (первых парасимпатических нейронов) аксоны направляются к парасимпатическим нервным узлам (ганглиям), расположенным либо вблизи органов, либо непосредственно в самих органах, образуя так называемые *интрамуральные ганглии*. Нейроны этих ганглиев (вторые парасимпатические нейроны) имеют очень короткие аксоны.

Взаимодействие отделов вегетативной нервной системы. Симпатические нервные волокна подходят к гладким мышцам всех органов, сосудов, зрачков, лёгких, желудочно-кишечных органов, половой системы, к сердцу, многим железам (пищеварительным, потовым), почкам. Парасимпатические нервные волокна управляют деятельностью гладкой мускулатуры и желёз желудочно-кишечного тракта, органов выделения, половой системы, сердца, лёгких, слёзных и слюнных желёз. Таким образом, очень многие органы и системы регулируются обоими отделами вегетативной нервной системы: симпатическим и парасимпатическим. Часто воздействия этих отделов носят противоположный характер: например, симпатические влияния тормозят работу пищеварительной системы, а парасимпатические, наоборот, усиливают (табл. 3).

Таблица 3

Влияние симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы на деятельность некоторых органов

Орган	Возбуждения, проводимые по нервам	
	симпатическим	парасимпатическим
Сердце	Учащение и усиление сокращений	Замедление и ослабление сокращений
Кровеносные сосуды	Сужение, повышение давления	Расширение в некоторых органах

Продолжение

Орган	Возбуждения, проводимые по нервам	
	симпатическим	парасимпатическим
Зрачок	Расширение	Сужение
Слёзные железы	Уменьшение секреции	Усиление секреции
Слюнные железы	Скудное слюноотделение	Обильное слюноотделение
Желудок	Ослабление сокоотделения	Усиление сокоотделения
Кишечник	Ослабление волнообразных движений	Усиление волнообразных движений
Потовые железы	Усиление потоотделения	Уменьшение потоотделения
Мочевой пузырь	Накопление мочи	Выведение мочи

Нервная система как единое целое. Благодаря тому, что высшие центры вегетативной регуляции в гипоталамусе работают как единое целое, обеспечивается быстрая и надёжная регуляция всех систем организма. Например, для того чтобы понизить артериальное давление крови, необходимо снизить частоту и силу сердечных сокращений. Этот эффект достигается одновременным снижением симпатических и усилением парасимпатических влияний на сердце. При нарушении работы центров вегетативной нервной системы наблюдаются нарушения в работе самых различных органов и систем человеческого организма.

ЗАПОМНИТЕ

Симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каково значение вегетативной нервной системы в организме человека?
2. Каково анатомическое строение вегетативной нервной системы человека?
3. Приведите примеры влияния отделов вегетативной нервной системы на работу внутренних органов. Раскройте возможные механизмы данных регуляционных процессов. Обсудите их с одноклассниками.
4. Объясните, в чём проявляется совместная деятельность соматической и вегетативной нервной системы. Может ли быть компенсирована работа одной части нервной системы другой в случае нарушения первой?

ПОДУМАЙТЕ!

Сравните между собой такие явления, как резкое отдёргивание руки от горячего предмета и последующее покраснение кожи в месте соприкосновения с ним. Что общего и чем отличаются механизмы их проявления?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Самонаблюдение «Штриховое раздражение кожи»

Цель работы: определить изменение тонуса симпатической и парасимпатической систем автономной нервной системы при раздражении.

Материалы и оборудование: карандаш.

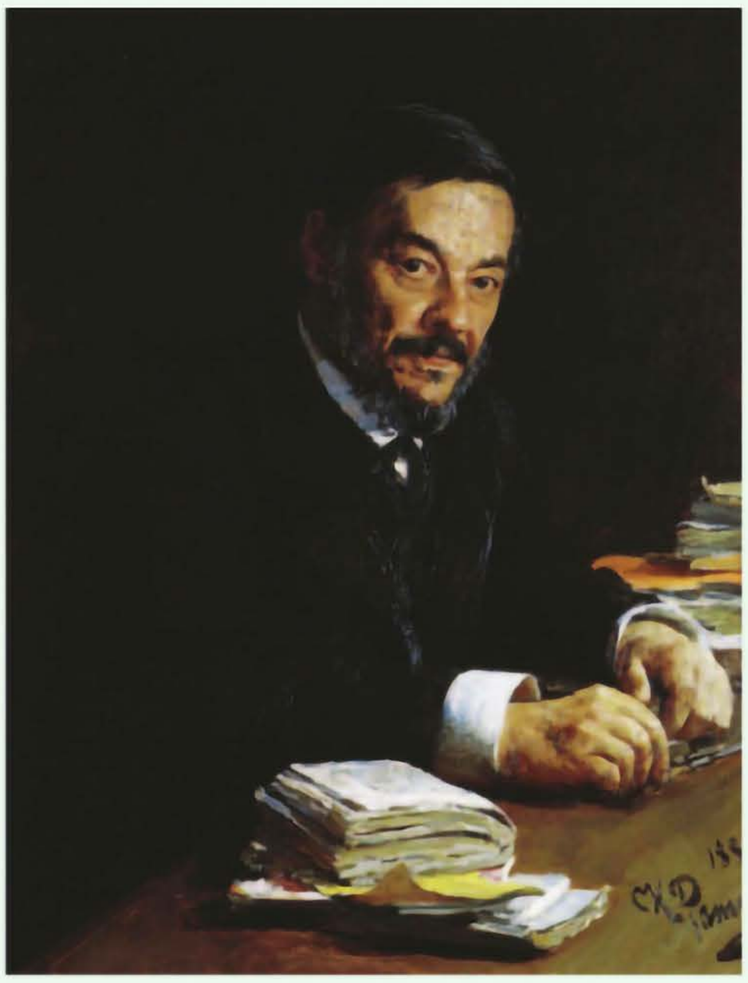
Ход работы

1. Возьмите карандаш. Проведите тупой его частью по коже тыльной стороны кисти. Что вы заметили? Продолжайте наблюдать.
2. Что произошло с цветом кожи? Можно ли эти изменения объяснить, используя знания о вегетативной нервной системе?
3. Предложите свою версию, объясняющую изменения цвета кожи.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Учение о рефлекторном принципе деятельности организма было разработано *Иваном Михайловичем Сеченовым* (1829—1905).

Главный труд Ивана Михайловича Сеченова — книга «Рефлексы головного мозга» — был издан в 1863 г. В этой книге учёный доказал, что рефлекс — это универсальная форма взаимодействия организма со средой, т. е. рефлекторный характер имеют не только непроизвольные, но и произвольные, сознательные движения. Они начинаются с раздражения каких-либо органов чувств и продолжаются в мозге в виде определённых нервных явлений, приводящих к запуску поведенческих реакций. Сеченовым был сделан вывод, что мозг — это область непрерывной смены возбуждения и торможения. Два этих процесса постоянно взаимодействуют друг с другом, что приводит как к усилению, так и к ослаблению (задержке) рефлексов. Нервная система не просто пассивно реагирует на внешние раздражители, но может и усиливать действие одних стимулов и затормаживать действие других, поэтому организм реагирует на одни раздражители и не реагирует на другие. Он также обратил внимание на существование врождённых рефлексов, которые достаются людям от предков, и приобретённых, которые возникают в течение жизни, являясь результатом обучения. Предположения и выводы И. М. Сеченова опережали своё время.



И. М. Сеченов (1829—1905)

§ 12. НАРУШЕНИЯ В РАБОТЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ВСПОМНИТЕ

1. Каковы основные причины нарушений работы систем органов?
2. Как влияет на работу внутренних органов употребление спиртных напитков и табакокурение?

Нарушения в работе нервной системы могут быть либо наследственными, либо вызванными повреждающим воздействием внешней среды. Нарушения процессов обмена веществ в нервной ткани могут привести к накоплению ядовитых веществ, ухудшению питания мозга, гибели нейронов и глиальных клеток.

Врождённые заболевания нервной системы. Нарушения развития могут возникать ещё до рождения ребёнка. В таких случаях появляются тяжёлые патологии: *микроцефалия* (недоразвитие мозга, когда его масса не достигает 1 кг); *гидроцефалия* (увеличение объёма мозга из-за нарушения оттока из него спинномозговой жидкости). В настоящее время разработан целый ряд методов диагностики наследственных заболеваний ещё до рождения ребёнка, что делает возможным их предупреждение.

Приобретённые заболевания нервной системы и их причины. Гораздо чаще заболевания нервной системы являются следствием неблагоприятных внешних воздействий. Некоторые бактерии и вирусы могут проникать в центральную нервную систему, вызывая тяжёлые инфекционные заболевания: *менингит*, *полиомиелит*, *бешенство*, *столбняк*. Часто нервная ткань подвергается неблагоприятному воздействию ядовитых веществ, например солей металлов (свинца, кадмия, ртути и др.).

Некоторые из этих веществ в больших количествах содержатся в выхлопных газах автомобилей и попадают в организм человека с вдыхаемым воздухом. Попадая в почву, соли этих металлов и другие вещества поглощаются клетками грибницы и оказываются в плодовых телах грибов. Вот почему нельзя собирать грибы вблизи от автомобильных трасс.

Негативное влияние на работу нервной системы оказывает употребление алкогольных напитков. Недаром арабские химики, выделившие спирт ещё в VI в., назвали его *alkuhl*, т. е. одурманивающий. Длительное употребление спиртных напитков приводит к замедлению реакций, притуплению ощущений, нарушениям координации движений. Повышенные дозы алкоголя вызывают гибель нейронов и быстрое уменьшение объёма мозга.

Ещё опаснее вдыхание паров различных ядовитых веществ, употребляемых токсикоманами. Эти вещества приводят к растворению жировой основы мембран нейронов и глиальных клеток, в результате чего начинается их быстрая гибель. А ведь нервные клетки не могут делиться, и мозг не способен к регенерации (самовосстановлению). Токсикомания, как и наркомания, является опасным заболеванием, трудно поддающимся лечению.

Почему-то считается, что никотин, попадающий в мозг при курении, успокаивает человека. Это далеко не так, а вот к сужению кровеносных сосудов,

а значит, к ухудшению снабжения мозга кровью курение приводит совершенно точно.

Неблагоприятно воздействуют на работу центральной нервной системы различные виды электромагнитного излучения. Даже мобильные телефоны, возможно, повреждающе действуют на мозг, хотя высокочастотное излучение бытовых телефонов очень слабое.

Сотрясение мозга. К **сотрясению мозга** могут привести даже не очень сильные удары. Сотрясения мозга сопровождаются потерей сознания, рвотой, иногда кровотечением из носа. При наличии любого из этих симптомов пострадавшего нужно уложить, обеспечив к нему доступ свежего воздуха. При потере сознания нужно поднести к носу ватку, смоченную нашатырным спиртом, обрызгать лицо холодной водой. Необходимо следить за тем, чтобы пострадавший не захлебнулся рвотными массами, и, конечно, немедленно обратиться к врачу.

ЗАПОМНИТЕ

Врождённые и приобретённые заболевания • Сотрясение мозга

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что является основными причинами нарушения работы нервной системы?
2. Какие врождённые и приобретённые заболевания нервной системы вам известны?
3. Чем опасны для нервной системы алкоголь и никотин?
4. Каковы основные симптомы сотрясения мозга?
5. Каковы последствия вдыхания ядовитых веществ при токсикомании?

ПОДУМАЙТЕ!

Чем могут быть опасны для центральной нервной системы нарушения кровоснабжения, вызванные травмами или кровоизлияниями?

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

1. Опишите последовательность действий при оказании первой помощи человеку при травмах, сопровождающихся сотрясением мозга.
2. На основе имеющихся у вас знаний и используя информацию из дополнительных источников, подготовьтесь к выступлению с сообщением о болезнях, связанных с нарушениями в работе нервной системы (по согласованию с учителем).

§ 13. ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ И ИХ ФУНКЦИИ

ВСПОМНИТЕ

1. Чем железы внутренней секреции отличаются от желёз внешней секреции?
2. Что такое гомеостаз?
3. Какие вещества, попадающие во внутреннюю среду организма, влияют на его работу и каким образом?

Железы и их классификация. Железы, которые выделяют свои секреты только по протокам в полости тела или во внешнюю среду, называют **железами внешней секреции.** Это слюнные, потовые, сальные и некоторые другие железы.

Железами внутренней секреции или эндокринными, называют те железы, которые не имеют выводящих протоков (рис. 30) и выделяют особые физиологически активные вещества (гормоны) непосредственно во внутреннюю среду организма. В организме также есть железы, одни клетки которых вырабатывают гормоны, а другие выделяют секреты, которые по специальным протокам попадают в полые органы или в наружную среду.

Такие железы называют смешанными. К ним относятся поджелудочная железа, половые и некоторые другие железы.

Гормоны и их роль в регуляции физиологических функций, роста и развития. Гормоны — это особые вещества, которые выделяются в кровь в микроскопических количествах, однако и этого достаточно для того, чтобы держать под контролем всю работу организма человека, осуществляя гуморальную регуляцию. Спектр их действия на системы организма очень широк.

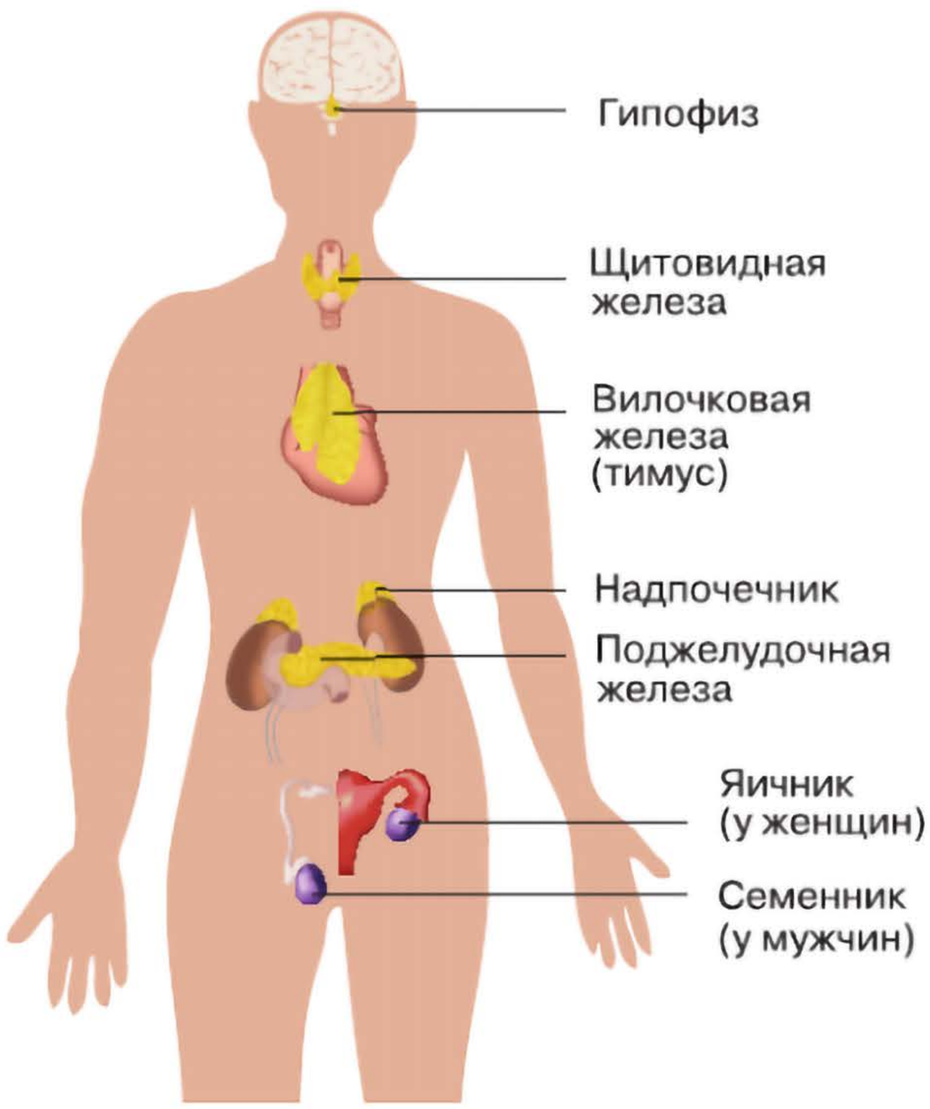


Рис. 30. Железы внутренней секреции

Гормоны необходимы для нормального роста и развития организма, они регулируют скорость реакций обмена веществ, интенсивность процессов получения и расхода энергии.

Одни гормоны оказывают непосредственное регуляторное действие на какой-то орган-мишень, а другие могут обладать программирующим эффектом, т. е. в определённый момент изменяют клетки каких-либо тканей на всё последующее время их жизни. Например, в период полового созревания целый ряд клеток меняет под действием гормонов свою форму и функции на всё дальнейшее время существования организма.

Эндокринная система человека. Основу эндокринной системы человека составляют железы внутренней секреции. Рассмотрим особенности некоторых из них.

В полости черепа в особом углублении его костей, которое получило название «турецкое седло», располагается **гипофиз**. Гормоны гипофиза осуществляют регуляцию других желёз внутренней секреции, расположенных в различных отделах тела человека, а также воздействуют на многие реакции обмена веществ.

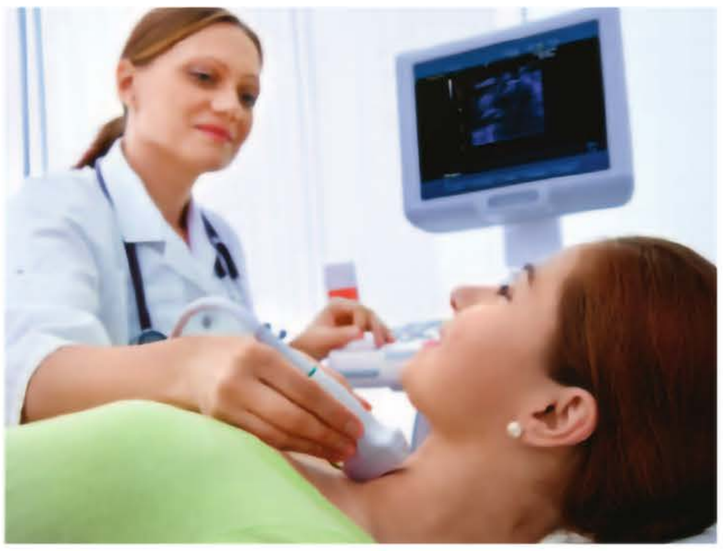
Наиболее важная роль в регуляции физиологических функций принадлежит передней доле гипофиза. В ней вырабатывается несколько видов гормонов. Один из этих гормонов называется *гормоном роста* (соматотропин), так как он усиливает синтез белков, рост и деление клеток. Особенно важно, чтобы достаточное количество этого гормона вырабатывалось в растущем организме. Передняя доля гипофиза выделяет группу *тропных гормонов*. Эти гормоны регулируют функции щитовидной железы (*тиреотропный гормон*), половых желёз (гонадотропный гормон), коры надпочечников (*адренокортикотропный гормон*, или АКТГ).

Из задней доли гипофиза в кровь поступают два гормона. Один из них (*вазопрессин*) усиливает обратное всасывание воды из первичной мочи в кровь. Если этого гормона не хватает, то человек теряет очень много воды с мочой. Второй гормон (*окситоцин*) усиливает сокращение гладкой мускулатуры. Особенно важно его присутствие в организме женщины во время родов, так как без этого гормона гладкие мышцы матки сокращаться не могут.

В центральной части гипофиза, которую называют промежуточной долей, вырабатывается гормон (*меланоцитостимулирующий*, или МСГ), избыток которого приводит к потемнению кожи.

Щитовидная железа расположена на передней стенке гортани (рис. 31). Она образована особыми пузырьками, в которых вырабатывается гормон тироксин, содержащий йод. Этот гормон повышает интенсивность обмена веществ, стимулируя клеточное дыхание и усиливая производство тепла организмом (термогенез).

Поджелудочная железа обладает смешанной секрецией: часть её клеток выделяет ряд пищеварительных фер-



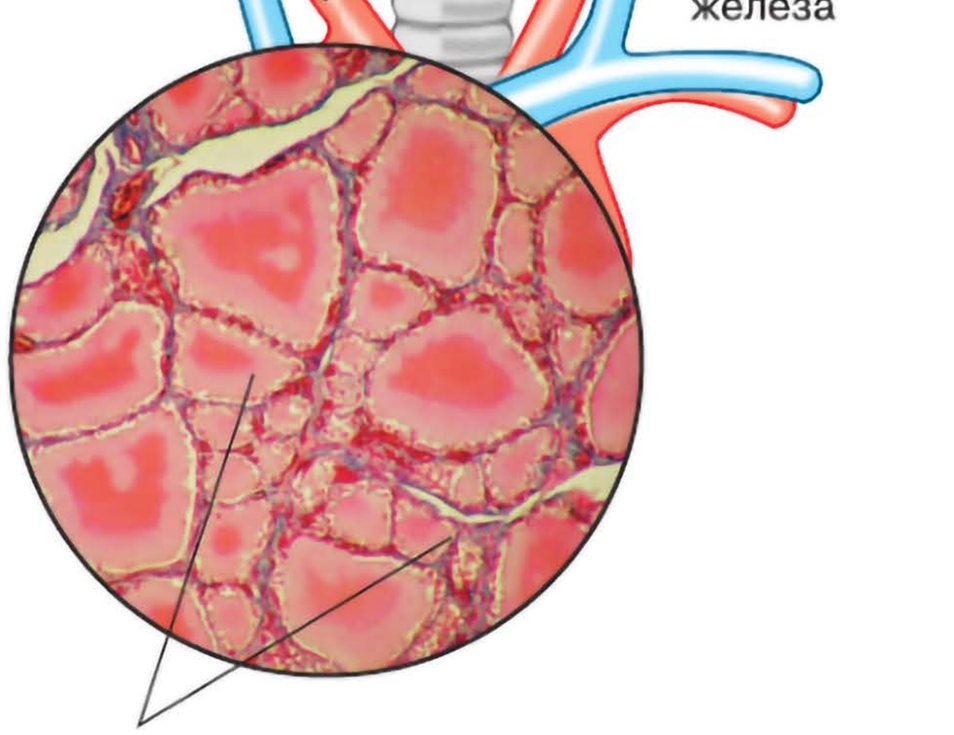


Рис. 31. Ультразвуковое обследование и строение щитовидной железы под микроскопом

ментов через протоки в двенадцатиперстную кишку (внешняя секреция), а скопления других клеток выделяют гормон инсулин непосредственно в кровь (внутренняя секреция). Непрерывное выделение инсулина в кровь необходимо для того, чтобы глюкоза (основной источник энергии), полученная с пищей, могла свободно переходить из плазмы крови в ткани, а её избыток откладывался в печени в виде гликогена.

Надпочечники — небольшие парные железы, расположенные на верхних полюсах почек. Надпочечники иногда называют железами стресса. При напряжённой физической или умственной работе, психических переживаниях гормоны надпочечников (один из них — адреналин) повышают артериальное давление крови, учащают и усиливают сокращения сердца, усиливают дыхание, обеспечивают стабильное содержание глюкозы в плазме крови, поддерживают оптимальный уровень водно-солевого обмена. Таким образом, гормоны надпочечников, действуя вместе с симпатическим отделом вегетативной нервной системы, дают возможность организму выдержать высокие нагрузки в условиях стресса. При поражении надпочечников жизнь человека невозможна.

Половые железы. Половые железы женщины — яичники — выделяют яйцеклетки, а также — *гормоны эстрогены* и *прогестины*.

К первым относится гормон *эстрадиол*, который отвечает за созревание яйцеклеток в яичниках, а также участвует в формировании вторичных половых признаков по женскому типу (развитие молочных желёз, определённый тип телосложения и др.).

Прогестерон, относящийся к прогестинам, тормозит созревание новых яйцеклеток на период беременности.

Половые железы мужчины — семенники — выделяют во внешнюю среду сперматозоиды, а во внутреннюю — гормоны андрогены, основным из которых является *тестостерон*. Этот гормон необходим для нормального формирования половой системы по мужскому типу и развития мужских вторичных половых признаков (особенности волосяного покрова и развитие мускулатуры по мужскому типу, низкий голос, специфика обмена веществ и поведения и т. п.), кроме того, он обеспечивает постоянство выработки сперматозоидов.

Гипоталамо-гипофизарная система регуляции функций организма. В головном мозге имеется отдел, называемый **гипоталамусом**. Кроме нейронов обычного типа, в нём есть нейросекреторные клетки, которые вырабатывают особые белковые вещества, стимулирующие или тормозящие выработку гормонов гипофиза — *нейрогормоны*. Другими словами, эти нервные клетки преобразуют нервный импульс в нейрогормональный.

Гипофиз расположен прямо под гипоталамусом и соединён с ним воронкой и ножкой, по которым и поступает нейросекрет. Гипофиз реагирует на химические вещества, поступившие из гипоталамуса, и выделяет свои гормоны. При этом гипоталамус и гипофиз работают как единый механизм.

Ведущей гормональной системой организма является система гипоталамус—гипофиз—надпочечники. Железы внутренней секреции, входящие в эту систему, являются важнейшими регуляторами физиологических процессов, лежащих в основе целостных реакций организма. Гипоталамус в этой системе выполняет роль высшего подкоркового эндокринного регулятора: он выделяет факторы стимуляции гипофиза (нейросекреция).

ЗАПОМНИТЕ

Железы внешней и внутренней секреции • Гипофиз • Гипоталамус • Поджелудочная железа • Надпочечники • Щитовидная железа • Половые железы

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Чем характеризуются железы внутренней секреции? Какие гормоны они вырабатывают? В чём их отличие от желёз внешней и смешанной секреции?
2. Каково значение гормонов в гуморальной регуляции процессов жизнедеятельности?
3. Можно ли утверждать, что гормоны вырабатываются исключительно железами внутренней секреции? Обоснуйте ответ.

ПОДУМАЙТЕ!

Известно, что адреналин и норадреналин повышают работоспособность организма в состоянии напряжённой физической и психической нагрузки. Однако при этом количество адреналина в организме может резко возрасти. К каким нежелательным явлениям может привести избыток адреналина? Как организму можно помочь избавиться от излишков адреналина?

Моя лаборатория

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Признаки гормонов. Вещество, относящееся к гормонам, в норме должно обладать следующими признаками:

1) выделяться из живых клеток, причём без нарушения их целостности;
2) не служить источником энергии;
3) действовать через кровь (внутреннюю среду) в очень малых количествах;
4) поступать непосредственно в кровь (внутреннюю среду) безвыводных протоков;
5) действовать на органы-мишени через специфические рецепторы, которыми служат особые вещества, расположенные либо на наружных мембранах клеток органов-мишеней, либо в их ядрах.

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

На основе материала параграфа и информации из дополнительных источников составьте ментальную карту, характеризующую функции желёз внутренней секреции и отражающую признаки и особенности действия гормонов.

§14. НАРУШЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЁЗ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ВСПОМНИТЕ

1. Какую роль играют железы внутренней секреции в гуморальной регуляции процессов жизнедеятельности?
2. Чем отличается нервная регуляция от эндокринной?

Нарушения работы эндокринной системы. При недостатке гормона роста у детей развивается **гипофизарная карликовость**, а при переизбытке — **гипофизарный гигантизм** (рис. 32). Если же избыток соматотропного гормона наблюдается у взрослого человека, когда нормальный рост уже прекратился, то возникает заболевание акромегалия, при котором разрастаются нос, губы, пальцы рук и ног.

Заболевания, связанные с нарушениями деятельности щитовидной железы, могут возникать не только при изменениях в самой железе, но и при нехватке иода в организме, заболеваниях передней доли гипофиза и др. Если гормона щитовидной железы не хватает в детстве, а это часто происходит при нехватке иода в питьевой воде, то у ребёнка может развиться заболевание **кретинизм**.



Рис. 32. Антонис ван Дейк. Портрет Генриетты Марии с карликом сэром Джефри Хандсоном.

Больные отличаются маленьким ростом, слабоумием, заторможенностью. У взрослого человека при нехватке гормонов щитовидной железы возникает микседема, при которой наблюдаются отёки, ослабление работы мозга, понижение иммунитета, слабость. Данное заболевание хорошо поддаётся лечению гормонами щитовидной железы, вводимыми в организм. Для того чтобы уменьшить вероятность развития кретинизма или микседемы, следует увеличить количество солей иода в пище. Сейчас очень часто продаётся поваренная соль (хлорид натрия) с добавкой йодистого натрия.

При повышенной деятельности щитовидной железы возникает **базедова болезнь**, при которой резко возрастает возбудимость, ускоряется обмен веществ, увеличивается частота сердечных сокращений, характерны пучеглазие и потеря веса. При базедовой болезни организм больного работает с большой интенсивностью и происходит износ многих его систем и органов.

При нехватке инсулина, вырабатываемого поджелудочной железой, развивается **сахарный диабет**. Это болезнь, при которой глюкоза не проникает в ткани, а её уровень в плазме крови сильно возрастает, что влечёт за собой выведение глюкозы из организма в больших объёмах мочи. Но если в крови наблюдается избыток глюкозы, то мозгу катастрофически не хватает питания, ведь глюкоза практически единственный источник энергии для нашего мозга. Если больному диабетом не вводить инсулин извне, то лишение мозга глюкозы приводит к потере сознания, судорогам и быстрой смерти. Что же произойдёт, если поджелудочная железа будет вырабатывать слишком много инсулина? Глюкоза будет очень быстро расходоваться различными тканями, прежде всего мышцами, и содержание сахара в крови упадёт до опасно низкого уровня. В результате мозгу опять не хватит «горючего» и человек впадёт в так называемый инсулиновый шок и потеряет сознание. В этом случае необходимо очень быстро ввести в кровь глюкозу.

Аддисонова болезнь возникает в результате нарушения работы надпочечников. При этом у человека наблюдаются нарушение углеводного обмена, понижение кровяного давления, снижение веса, тошнота, а также усиливается пигментация кожи, которая приобретает характерный бронзовый цвет. Отсюда второе название этого недуга — бронзовая болезнь.

ЗАПОМНИТЕ

Карликовость • Гигантизм • Кретинизм • Базедова болезнь • Сахарный диабет

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каковы особенности работы эндокринной системы в регуляции процессов жизнедеятельности в отличие от работы нервной системы?
2. Какие нарушения работы эндокринной системы вызывают карликовость и гигантизм?
3. Что вызывает сахарный диабет? Каковы основные пути его лечения?

ПОДУМАЙТЕ!

Что произойдёт с функцией железы внутренней секреции, если в организм длительное время вводить большие дозы гормонов, аналогичных вырабатываемым в этой железе?

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

На основе имеющихся у вас знаний и используя информацию из дополнительных источников, сравните основные симптомы сахарного диабета и инсулинового шока. Составьте сравнительную таблицу.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 3

В основе согласованной работы организма лежат два механизма: нервный и гуморальный, которые тесно связаны между собой в единое целое — нейрогуморальную регуляторную систему. Именно она обеспечивает приспособление организма к условиям окружающей среды.

Нервная регуляция осуществляется благодаря нервной системе, в которой различают центральную и периферическую части. Основа центральной нервной системы (ЦНС) — спинной мозг и головной мозг. Периферическая часть включает нервы, нервные узлы (ганглии), нервные сплетения и нервные окончания.

По анатомо-функциональному принципу нервная система подразделяется на соматическую, регулирующую произвольные движения человека, и вегетативную, регулирующую работу внутренних органов. Нервная система обеспечивает быструю реакцию человеческого организма на любые воздействия, как внешние, так и внутренние.

Работа нервной системы всегда строится на рефлекторном принципе.

Нервная система осуществляет своё воздействие практически мгновенно, так как нервные сигналы распространяются по отросткам нервных клеток с очень большой скоростью.

В гуморальной регуляции процессов жизнедеятельности принимает участие эндокринная система, основу которой составляют железы, осуществляющие внутреннюю секрецию особых веществ — гормонов. Эндокринная же система развивает своё регулирующее воздействие на организм значительно медленнее, чем нервная система, но зато более продолжительно.

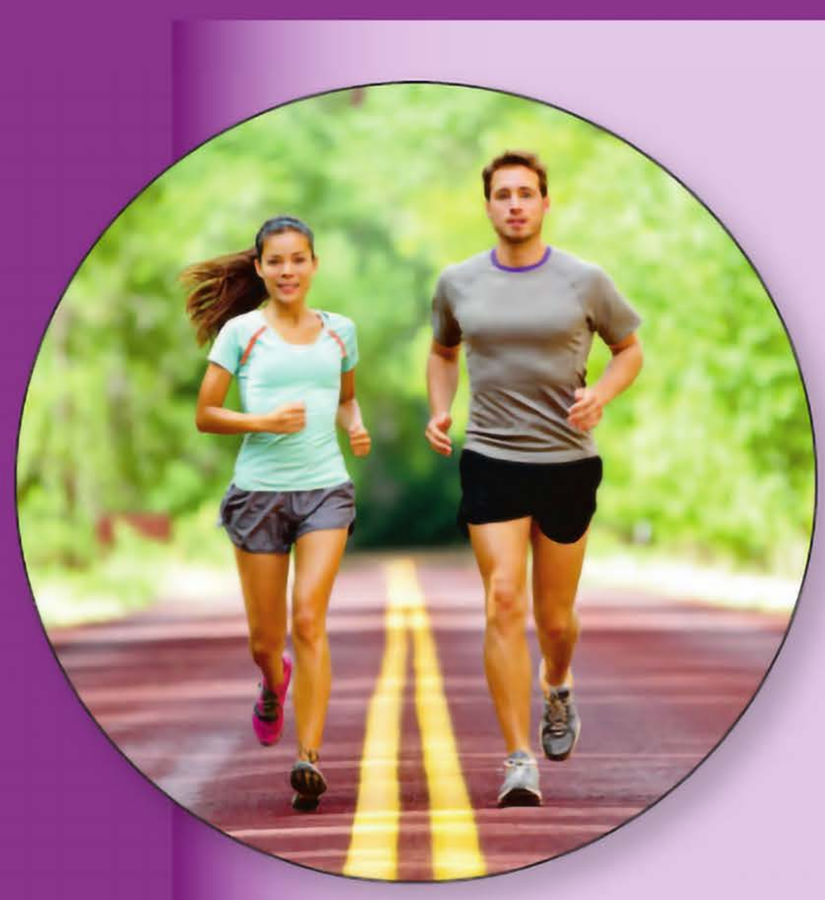
Нарушения в работе нервной системы, равно как и нарушения в работе эндокринной системы, могут быть либо генетическими, либо вызванными повреждающим воздействием внешней среды. Важно помнить, что человеку, ведущему здоровый образ жизни, подвластно предотвратить разрушающее воздействие на организм алкоголя, никотина и многих других отравляющих веществ, особенно наркотической природы.

Проекты и исследования

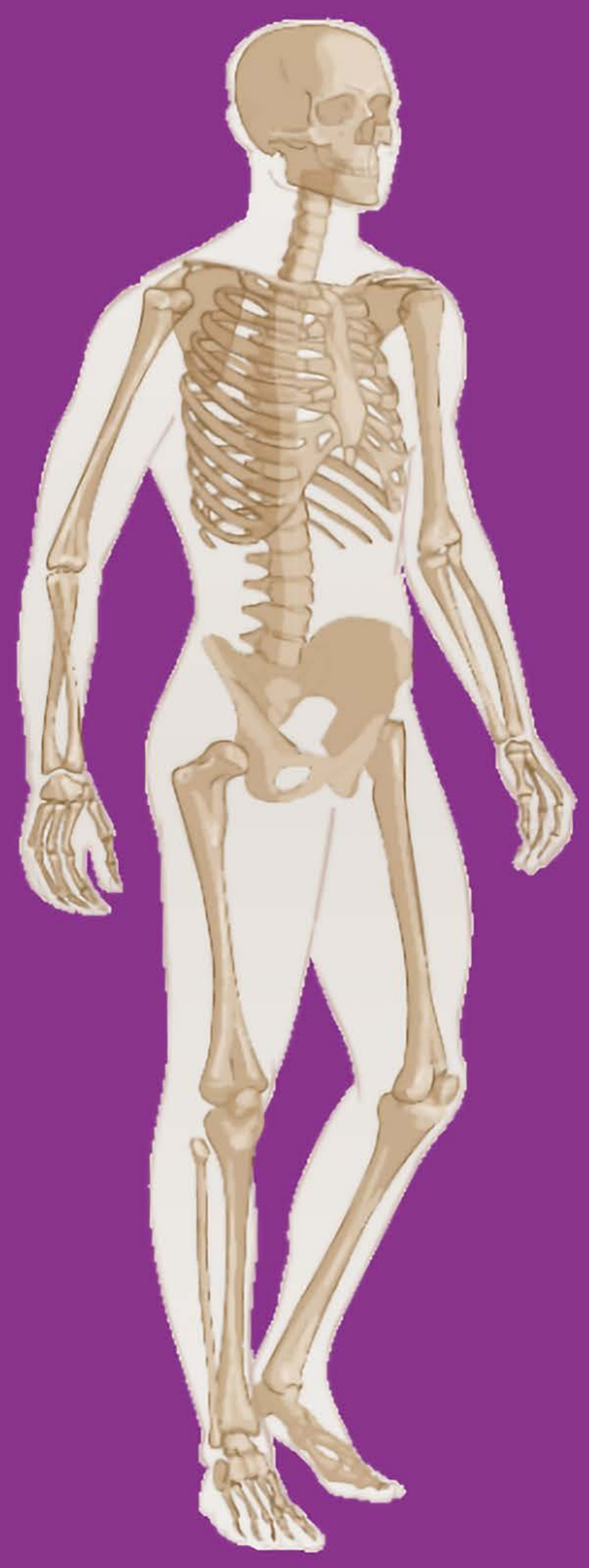
1. Изучение глотательного рефлекса продолговатого мозга.
2. Изучение рефлексов положения тела (позных рефлексов).
3. Изучение рефлекторных реакций человека на примере мигательного рефлекса.
4. Изучение функций мозжечка на примере пальценосовой пробы.
5. Изучение функций мозжечка на примере устранения лишних движений, возникающих в силу инерции.
6. Исследование влияния межполушарной асимметрии головного мозга на творческий потенциал человека.

Глава 4

ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ



Важнейшим свойством объектов живой природы, в том числе и человека, является движение. О его проявлении мы судим по тем или иным перемещениям в пространстве. Осуществление движения тела невозможно без опоры, которая особенно важна для организма, обитающего в наземно-воздушной среде.



ВЫ УЗНАЕТЕ

— о составе, строении и функциях опорно-двигательной системы, её отдельных органов и тканей;
— о регуляции деятельности опорно-двигательной системы;
— о нарушениях опорно-двигательной системы и их профилактике.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— объяснять значение опорно-двигательного аппарата;
— исследовать состав и свойства костей;
— выявлять отличительные признаки в строении костной и мышечной тканей;
— классифицировать типы костей и их соединений;
— описывать отделы скелета человека, их значение, особенности строения и функции скелетных мышц;
— описывать и применять приёмы оказания первой помощи при травмах опорно-двигательной системы;
— выявлять признаки плоскостопия и нарушения осанки, обсуждать полученные результаты.

§15. ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И РОСТ КОСТЕЙ

ВСПОМНИТЕ

1. Каковы особенности наземно-воздушной среды обитания? Сравните её с водной средой.
2. Какое строение имеет опорно-двигательная система у млекопитающих?

Значение опорно-двигательного аппарата. Опорно-двигательная система (аппарат) человека состоит из двух частей: пассивной (скелет) и активной (мышцы). Она выполняет следующие основные функции: 1) *опорная* — поддержание всех других систем и органов, сохранение формы тела; 2) *двигательная* — передвижение в пространстве тела и его частей; 3) *защитная* — ограничивая внутренние полости, предохраняет от внешних воздействий расположенные в ней внутренние органы. Основными структурными единицами опорно-двигательной системы являются кости и мышцы.

Состав и строение кости. Структурной основой кости является костная ткань. В её состав входят органические вещества, придающие костям упругость, и неорганические вещества, главным образом минеральные соли фосфора, кальция, магния. Минеральные соли придают костям твёрдость.

Под микроскопом видно, что кость состоит из огромного числа трубочек, называемых **остеонами** (рис. 33). Остеон представляет собой несколько слоёв тончайших костных пластинок, расположенных концентрически вокруг канала, по которому проходят кровеносные сосуды, питающие остеон, и нервные волокна. Между костными пластинками расположены костные клетки — **остеоциты** — с многочисленными отростками. Если костные трубочки уложены в кости плотно, то образуется так называемое компактное вещество кости, а если рыхло, то губчатое вещество кости.

Рассмотрим в качестве примера строение трубчатой кости (рис. 34). Среднюю часть кости называют **диафизом**, а концевые суставные головки — **эпифизами**.

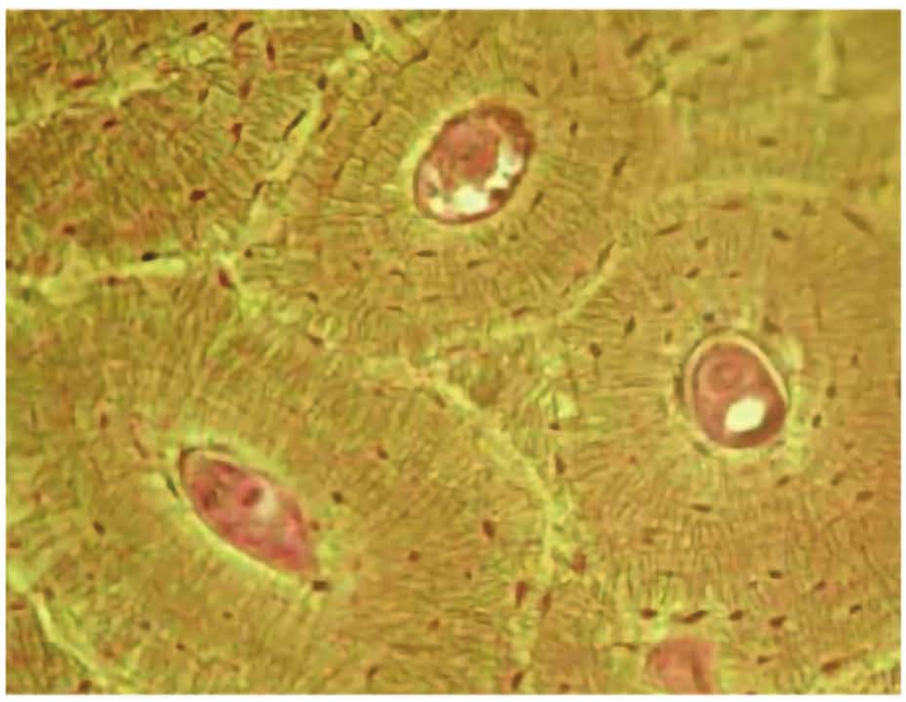


Рис. 33. Микроскопическое строение кости

Внутри диафиза находится канал, наполненный жёлтым костным мозгом. Поэтому такую кость, как бедренная, называют трубчатой. Диафиз образован компактным веществом и покрыт снаружи особой оболочкой из соединительной ткани — **надкостницей**. В ней проходит большое количество кровеносных сосудов и расположено множество нервных окончаний. Эпифизы бедренной кости образованы губчатым веществом, промежутки между которым заполнены красным костным мозгом. Снаружи эпифизы покрыты очень прочным и гладким гиалиновым хрящом толщиной около

0,5 мм. Этот хрящ сводит к минимуму трение между костями в суставах.

Развитие и рост костей. У детей кости в значительной степени состоят из хрящевой ткани, а с возрастом постепенно происходит их окостенение. В последнюю очередь происходит замена хряща на кость в области шеек длинных костей, т. е. между диафизом и эпифизами. В этих областях клетки делятся, за счёт чего и происходит рост костей в длину.

Окончательное окостенение шеек длинных костей происходит у женщин к 16—18 годам, а у мужчин немного позднее — к 20—22 годам.

После этого рост костей прекращается.

Рост кости в толщину происходит за счёт деления клеток надкостницы. Кроме того, надкостница обеспечивает срастание переломов кости.

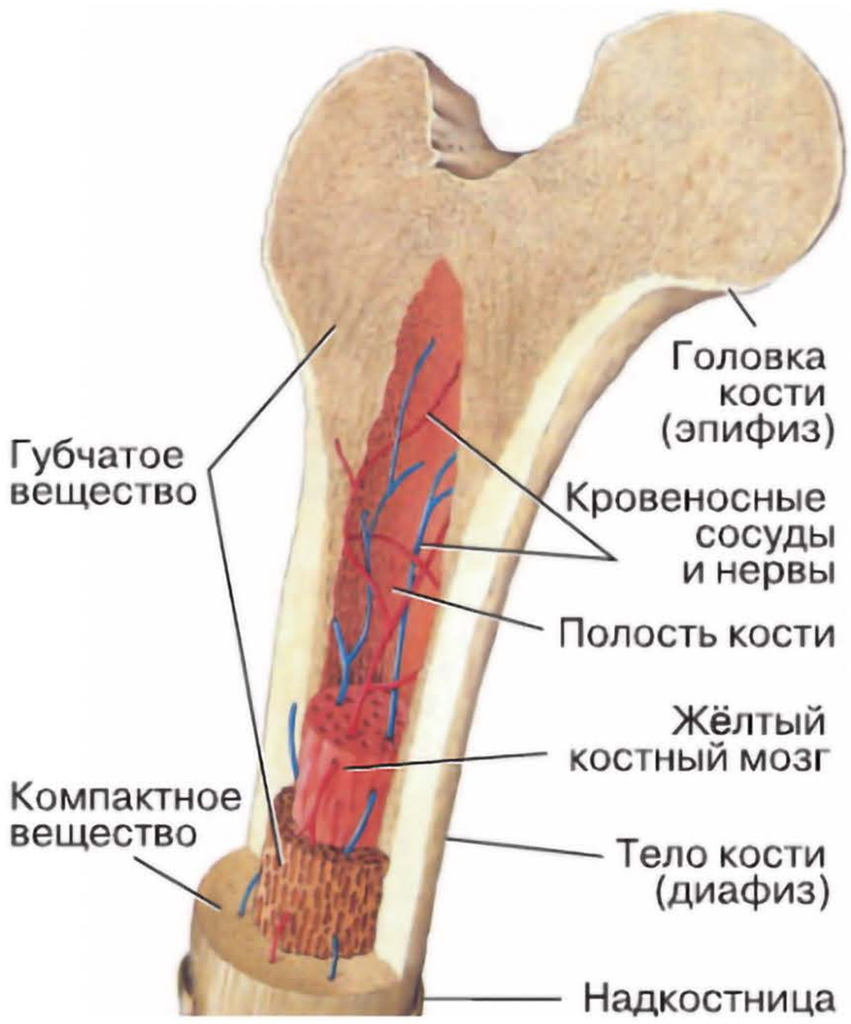


Рис. 34. Строение трубчатой кости

Типы костей. В основу классификации костей положены следующие признаки: форма (строение) и функции. Различают трубчатые (длинные и короткие), губчатые (длинные и короткие), плоские и смешанные кости (рис. 35).

Трубчатые кости построены из губчатого и компактного вещества, образующего трубку с костномозговой полостью. Они выполняют все три функции скелета (опора, защита и движение). Из них длинные трубчатые кости (плечо и кости предплечья, бедро и кости голени) являются стойками и длинными рычагами движения; короткие трубчатые кости (кости пясти, плюсны, фаланги) представляют короткие рычаги движения.

Губчатые кости построены преимущественно из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного. Различают длинные губчатые кости (рёбра и грудина) и короткие (кости запястья, предплюсны).

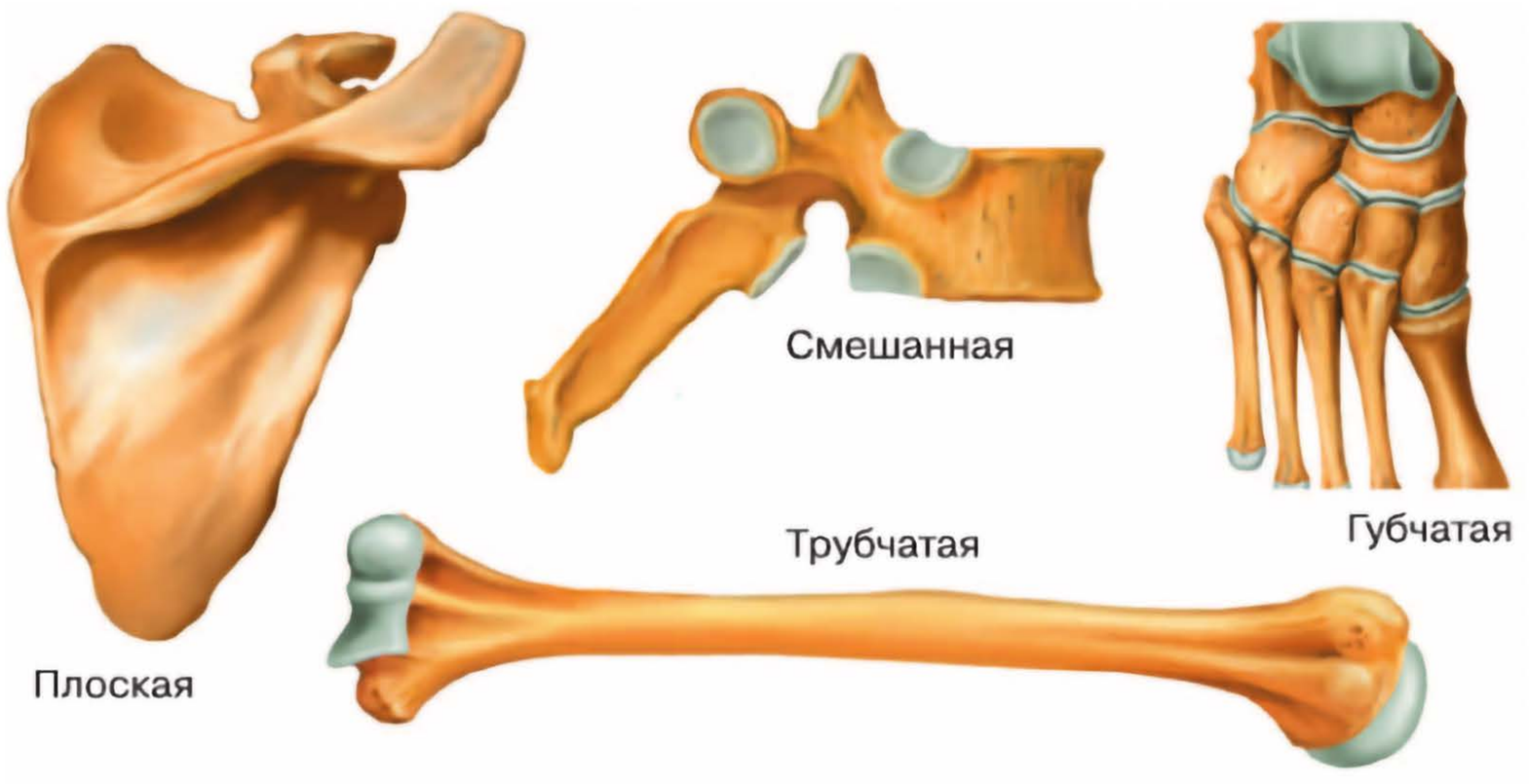


Рис. 35. Типы костей

Плоские кости построены из двух пластинок компактного костного вещества, между которыми расположено губчатое вещество кости. Различают плоские кости черепа (лобная и теменные), которые выполняют преимущественно защитную функцию, и плоские кости поясов конечностей (лопатка, тазовые кости), которые выполняют функции опоры и защиты.

Смешанные кости имеют сложную форму. Они состоят из нескольких частей, имеющих различное строение и происхождение (кости основания черепа, позвонки).

Свойства костей. Важнейшими свойствами костей человека являются: твёрдость, прочность и эластичность, которые обусловлены особенностями их состава и строения. Твёрдость костей приближается к стали! Не случайно наши предки использовали костный материал, полученный от животных, для изготовления простейших орудий труда, наконечников стрел и гарпунов. Прочность позволяет костям выдерживать огромные нагрузки. Например, установлено, что бедренная кость способна выдержать нагрузку в 1,5 т. Не меньшее значение имеет и эластичность костей. Именно это свойство позволяет защитить организм от повреждений, вызванных повышенной нагрузкой на опорно-двигательную систему. Особое значение в придании костям эластичности имеет надкостница.

ЗАПОМНИТЕ

Остеон • Диафиз • Эпифиз • Надкостница • Кости: трубчатые, губчатые, плоские, смешанные

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какое значение имеет опорно-двигательная система человека?
2. Чем отличается костная ткань от других видов соединительных тканей?
3. Докажите что прочность кости зависит от её строения.
4. Сопоставьте строение различных участков трубчатой кости с их функциями.
5. Благодаря каким структурам происходит рост кости в длину и толщину?

ПОДУМАЙТЕ!

Для выполнения своих функций трубчатые кости скелета человека должны сочетать в себе значительную прочность и относительную лёгкость. В противном случае организм человека не сможет нормально существовать в условиях наземно-воздушной окружающей среды.

Разработайте и проведите исследование, которое позволит убедительно доказать, что прочность трубки из какого-либо материала (например, бумаги) не только не уступает, но может превосходить прочность стержня из того же материала, но той же массы.

Сформулируйте цель и гипотезу исследования. Составьте план проведения исследования и перечень необходимого оборудования.

Организуйте проведение эксперимента, а затем на основании полученных данных сделайте вывод.

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

Не у всех людей кости имеют ровную и гладкую поверхность. У спортсменов, а также тех, кто постоянно выполняет тяжёлую физическую работу в силу своей профессии, кости имеют значительные изменения (утолщения, искривления, бугры и др.). Как это можно объяснить?

В зимний период, когда на улице гололёд, случается много травм, в том числе переломов, особенно у пожилых людей. Почему это происходит?

ИССЛЕДУЙТЕ

Исследование свойств кости

Если прокаливанием удалить из кости органические вещества (коллаген), то она останется очень твёрдой, но хрупкой и даже при слабом ударе разлетится на осколки. Если же вымочить кость в кислоте и растворить содержащиеся в ней минеральные соли, то кость потеряет свою твёрдость и сделается такой гибкой, что её можно будет завязать в узел. В костях детей много органических веществ, и кости детей более упруги, чем кости взрослого человека. Наиболее прочны кости у людей в возрасте 20—40 лет. У пожилых людей из-за нарушений минерального обмена кости становятся хрупкими.

Изучение микроскопического строения кости

Цель работы: изучить микроскопическое строение кости.

Материалы и оборудование: микроскоп, препараты костной ткани.

Ход работы

1. Рассмотрите препарат при малом увеличении микроскопа. Сравните увиденное с рисунком 33.
2. Обратите внимание на упорядоченное расположение костных пластинок.
3. Зарисуйте увиденное и сделайте соответствующие обозначения.
4. Сделайте вывод о микроскопическом строении кости.
5. Оформите работу в рабочей тетради.

Изучение строения костей (на муляжах)

Цель работы: изучить особенности строения костей разных типов.

Материалы и оборудование: муляжи костей.

Ход работы

1. Рассмотрите рисунок 35 в учебнике.
2. Рассмотрите предложенные вам муляжи костей.
3. Определите кость, затем отнесите кости к группам (губчатые, трубчатые, плоские, смешанные).
4. Зарисуйте бедренную кость, отметьте эпифизы и тело.
5. Сделайте вывод по проделанной работе.

§ 16. СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА, СТРОЕНИЕ ЕГО ОТДЕЛОВ И ФУНКЦИИ

ВСПОМНИТЕ

1. Чем отличается передвижение человека от передвижения других млекопитающих?
2. Каковы особенности строения опорно-двигательной системы человека?

Скелет человека. Скелет человека состоит из костей и соединяющих их связок и хрящей. В нём различают несколько отделов: скелет головы, скелет туловища и скелет конечностей (рис. 36). По весу скелет среднего человека составляет приблизительно 15 % от массы тела. Всего в скелете человека насчитывают около 200 костей, но их точное число указать нельзя, так как у разных людей (в некоторых отделах) оно может различаться.

Соединения костей. Соединения нужны либо для того, чтобы одни кости могли двигаться относительно других, либо для того, чтобы соединить несколь-

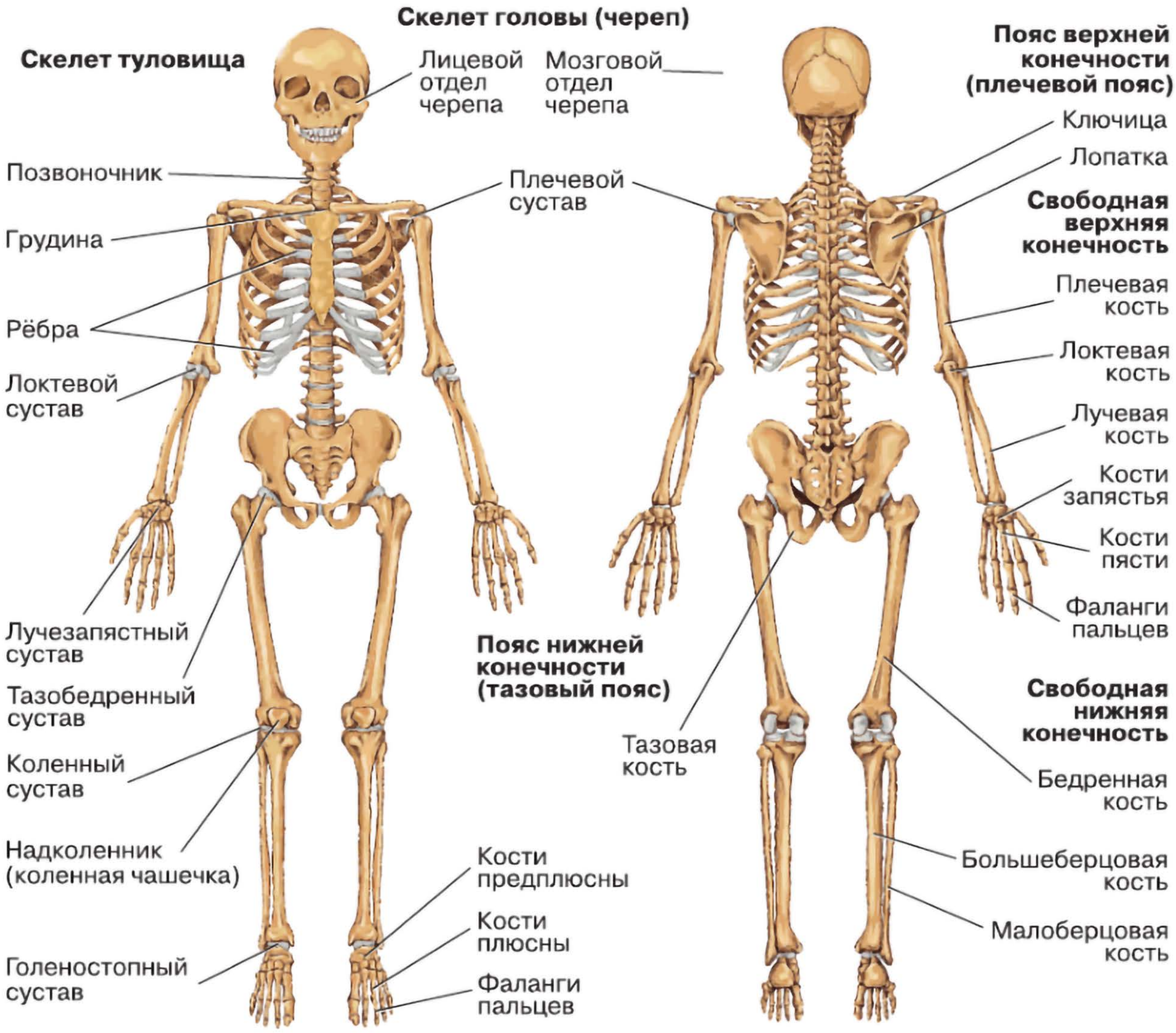


Рис. 36. Скелет человека

ко костей в одно прочное образование. Поэтому-то соединения костей и бывают различными: *подвижными (прерывными)*, *полуподвижными* и *неподвижными (непрерывными)*.

Подвижными соединениями являются **суставы**. Они бывают различной формы.

Чаще всего сустав состоит из суставных поверхностей костей, покрытых гиалиновым хрящом, причём эти поверхности по форме строго соответствуют друг другу.

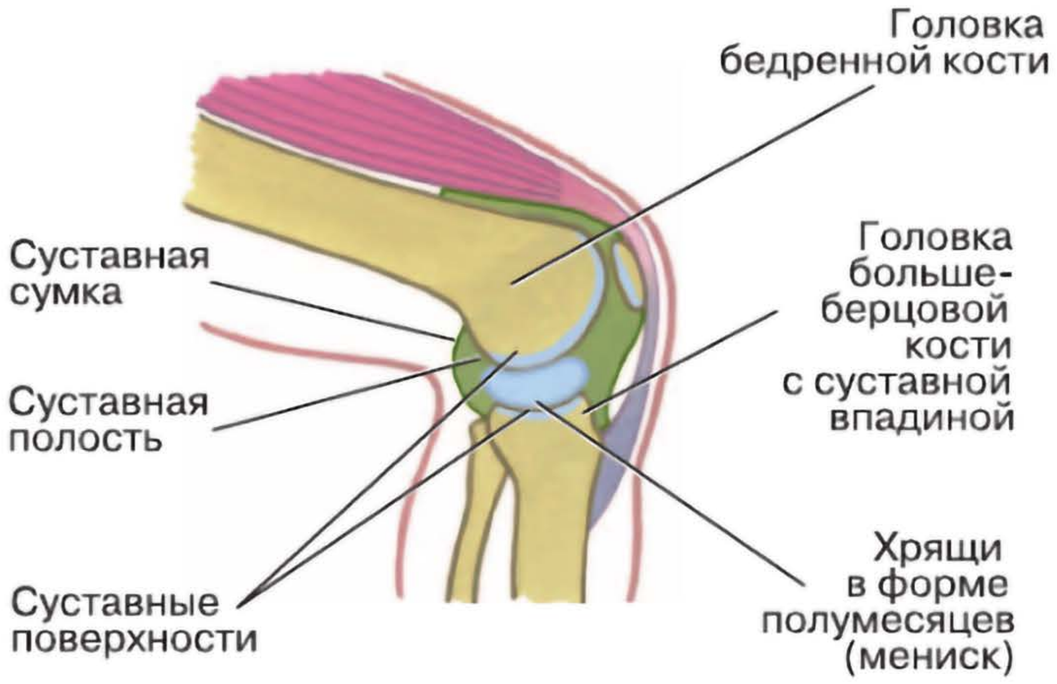


Рис. 37. Строение коленного сустава

Место контакта костей прикрыто прочной оболочкой из соединительной ткани — суставной сумкой, образующей герметичную суставную полость. В суставной полости находится особая жидкость, необходимая для уменьшения трения в суставе (рис. 37).

В основу классификации суставов положены следующие принципы: строение суставных поверхностей (простые, сложные и др.), их форма и функция.

Степень подвижности костей в том или ином суставе зависит от особенностей его строения, и прежде всего от формы суставных поверхностей. По форме различают суставы шаровидные (сферические), эллипсоидные, блоковидные, мыщелковые, цилиндрические, седловидные и плоские.

Неподвижные соединения характерны, например, для соединения костей мозговой части черепа. При этом небольшие выступы одной кости заходят в выемки другой кости. Получающийся при этом шов очень прочен, прочнее окружающих его костей.

Промежуточной формой сочленения костей является полуподвижное соединение. В этом случае кости соединены между собой через упругие хрящевые прокладки.

К полуподвижным соединениям относят соединения между многими позвонками, соединения рёбер с грудиной и грудными позвонками.

Скелет головы. Скелет головы называют **черепом** (рис. 38). Череп определяет форму головы, предохраняет от повреждений головной мозг, органы зрения, слуха и обоняния. Всего череп включает в себя 23—25 костей. Череп подразделяют на мозговой и лицевой отделы. Мозговой отдел черепа образован неподвижно соединёнными костями: **лобной**, двумя **теменными**, двумя **височными**, **затылочной**, **клиновидной** и **решётчатой**. Эти кости образуют полость черепа, в которой расположен головной мозг.

Кости мозгового отдела пронизаны многочисленными отверстиями, через которые проходят кровеносные сосуды и нервы. Самое крупное отверстие расположено в затылочной кости. Через него спинной мозг сообщается с головным. Большие полости имеются в височных костях, в них расположены органы слуха и равновесия.

Лицевой отдел черепа образован многочисленными парными и непарными костями. Все они соединены между собой неподвижно, исключение составляет нижняя челюсть. Она может двигаться и вверх-вниз, и вправо-влево.

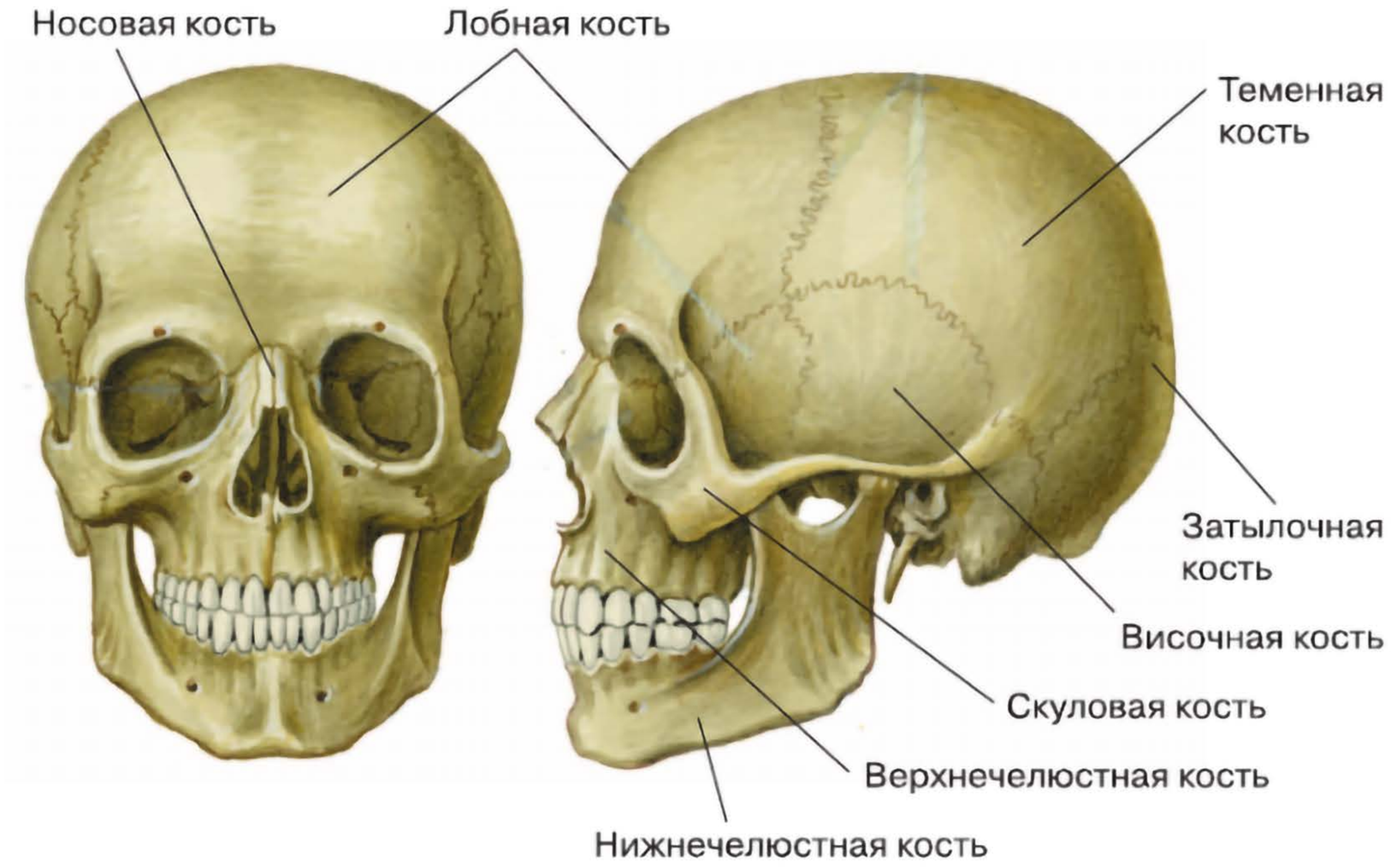


Рис. 38. Строение скелета головы

Скелет туловища. Основой скелета туловища является **позвоночный столб**, или **позвоночник**. Он состоит из 33—34 позвонков. Позвонок состоит из тела и отростков (рис. 39).

Дуги позвонков замыкают позвоночные отверстия, которые, располагаясь друг над другом, образуют полость — *позвоночный канал*. В нём проходит спинной мозг.

Тела позвонков полуподвижно соединены между собой через хрящевые межпозвоночные диски и удерживаются при помощи многочисленных связок. Благодаря такому соединению большая часть позвоночника является упругой и гибкой. Так как хрящевые диски могут сжиматься, то к вечеру рост человека уменьшается на 1—2 см, а при больших физических нагрузках даже больше. Однако за ночь позвоночник человека восстанавливается до прежней длины.

В позвоночнике выделяют следующие отделы: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и копчиковый. Чем ниже расположен позвонок в позвоночнике, тем больше на него нагрузка и тем массивнее его тело.

У человека, как и у млекопитающих животных, семь позвонков образуют **шейный отдел**. Верхний шейный позвонок — *атлант* — не имеет тела, а его дуги срослись с костями основания черепа.

Грудной отдел позвоночника состоит из 12 грудных позвонков, которые полуподвижно соединены с 12 парами рёбер. Семь верхних рёбер также полуподвижно соединены с грудной костью, или грудиной. VIII, IX и X рёбра через хрящи соединены с вышележащими рёбрами. Передние концы XI и XII рёбер свободно заканчиваются в мышцах. Грудина состоит из рукоятки, к которой присоединяются ключицы, тела, к которому присоединяются I—VII пары грудных рёбер, и мечевидного отростка. Грудные позвонки, рёбра и грудина образуют **грудную клетку**, в полости которой расположены сердце, лёгкие, трахея и пищевод. Благодаря движениям грудной клетки осуществляется внешнее дыхание.

Поясничный отдел позвоночника образован пятью массивными поясничными позвонками (рис. 41).

Все пять крестцовых позвонков срастаются в единый **крестец**, прочно соединённый с тазовыми костями. Такая мощная конструкция образовалась для того, чтобы обеспечить опору телу при переходе к прямохождению, и характерна только для человека. Окончательное срастание крестцовых позвонков происходит обычно к 18—20 годам. Верхушка крестца соединяется с копчиком.

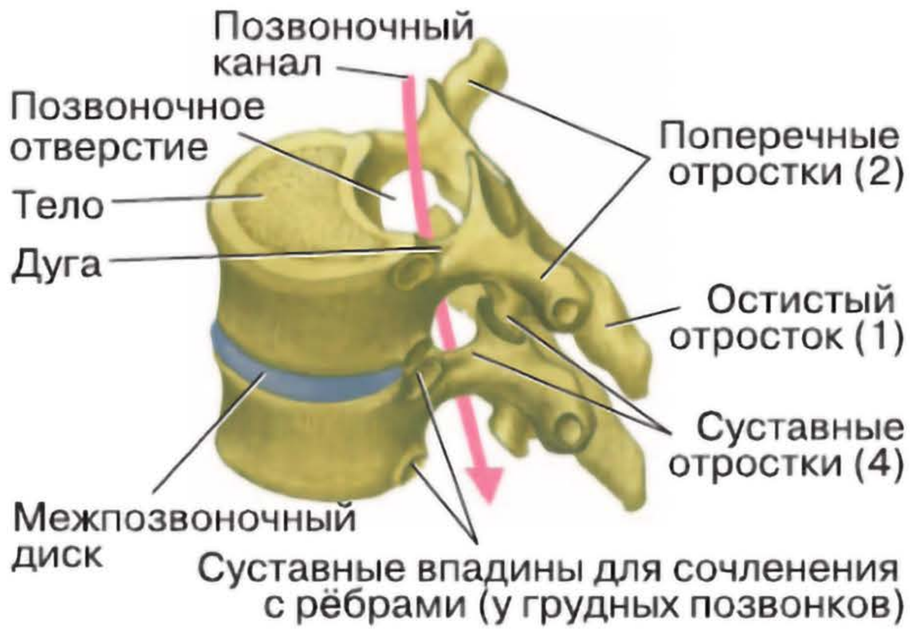


Рис. 39. Строение позвонка

Копчиковый отдел позвоночника у человека образован 4—5 маленькими сросшимися позвонками (см. рис. 41).

Формирование изгибов позвоночника у человека происходит постепенно в течение первого года жизни (рис. 40).

Скелет конечностей и их поясов. Скелет плечевого пояса нужен для соединения скелета руки с остальным скелетом. В его состав входят две лопатки и две ключицы. **Лопатки** — плоские треугольные кости, расположенные на задней стороне грудной клетки и соединённые с ней только посредством мышц. **Ключицы** — S-образные кости, соединённые с грудиной и лопаткой. Скелет свободной верхней конечности образован плечевой костью, костями предплечья (локтевой и лучевой) и костями кисти. Скелет кисти образован восемью костями запястья (у взрослого человека две кости срастаются и остаётся семь), расположенными в два ряда, пятью костями пясти и фалангами пальцев (в большом пальце две фаланги, а в остальных по три).

Скелет тазового пояса служит для соединения скелета ноги с позвоночником. Тазовый пояс образуется за счёт срастания двух подвздошных, двух седалищных и двух лобковых костей.

В месте соединения этих костей находится вертлужная впадина, в которую входит головка бедренной кости. Тазовые кости соединяются с крестцом в очень прочную конструкцию — **таз**. Он представляет собой костное кольцо,

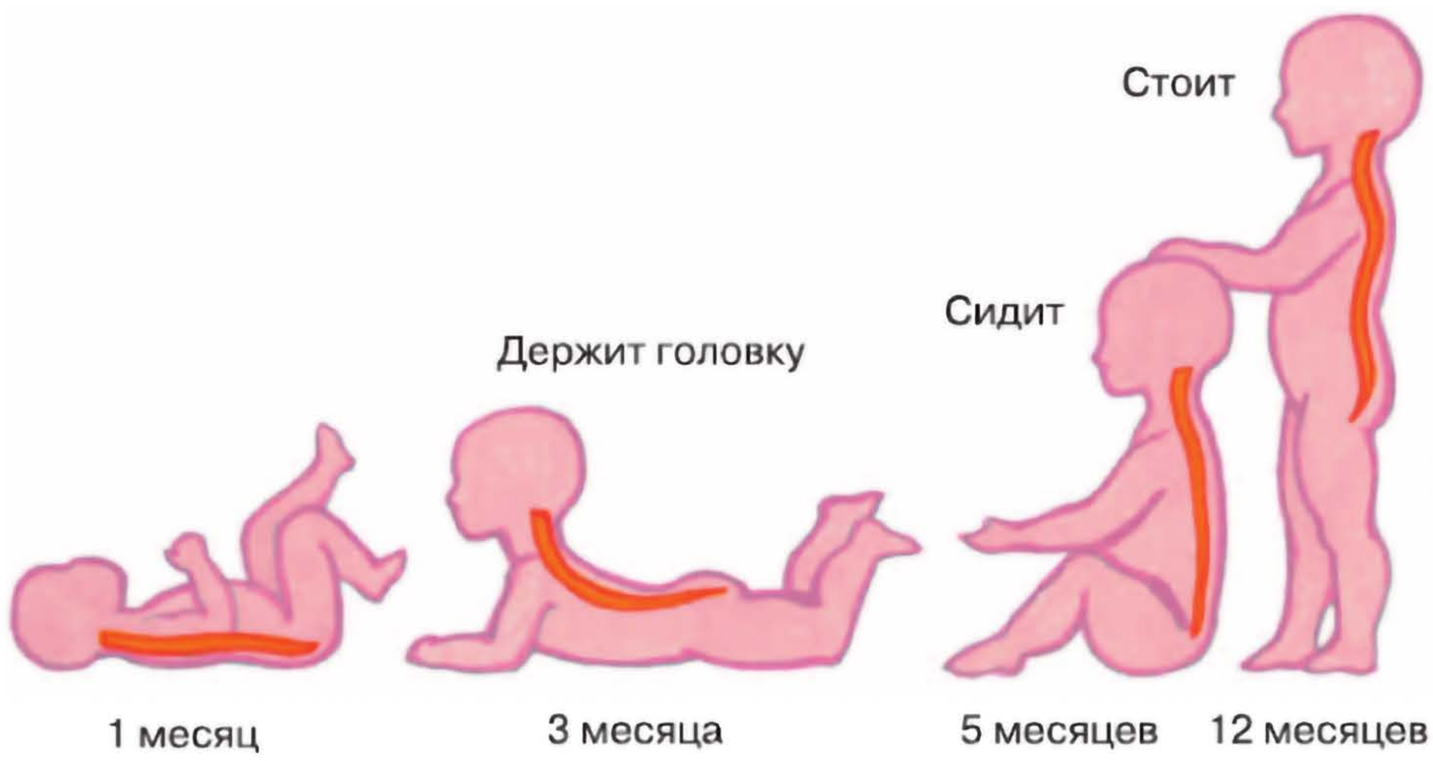


Рис. 40. Формирование изгибов позвоночника



Рис. 41. Строение позвоночника и его изгибы

внутри которого находится полость. На таз опирается позвоночный столб, а образующие его плоские кости поддерживают и защищают внутренние органы, расположенные в брюшной полости.

Скелет свободной нижней конечности образован **бедренной костью**, костями голени (**большая и малая берцовая**) и костями **стопы**. Стопа состоит из семи костей предплюсны (самая крупная из которых — пяточная), пяти костей плюсны и фаланг пальцев (в большом пальце две и по три в остальных).

Как вам уже известно, в связи с переходом людей к прямохождению в позвоночнике образовалось четыре изгиба (см. рис. 41), два из которых направлены выпуклостью вперёд: шейный и поясничный лордозы, а другие два направлены выпуклостью назад: грудной и крестцово-копчиковый кифозы. Благодаря этим изгибам обеспечивается надёжная амортизация головного мозга при ходьбе, беге, прыжках.

Этим же целям служит и сводчатая стопа человека, что является ещё одним приспособлением к прямохождению.

ЗАПОМНИТЕ

• Сустав • Череп • Кости черепа: лобная, теменные, височные, затылочная, клиновидная и решётчатая • Скелет туловища • Позвоночник и его отделы • Грудная клетка • Скелет конечностей и их поясов

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какое строение имеют позвонки человека?
2. Какие особенности состава и строения позвоночника обеспечивают упругость и гибкость тела человека?
3. Что такое грудная клетка и каковы её функции?
4. Какое значение для человека имеет массивность крестца и костей тазового пояса?
5. Каков состав скелета человека?
6. Каково главное значение костей черепа?
7. В чём заключается главное отличие нижней челюсти от остальных костей лицевого отдела скелета головы?
8. Охарактеризуйте известные вам типы соединения между костями. Приведите соответствующие примеры.

ПОДУМАЙТЕ!

1. Почему у человека мозговой отдел черепа преобладает над лицевым отделом?
2. Почему у млекопитающих животных, в отличие от человека, при родах не возникает проблем, связанных со строением скелета? Что помогает человеку решить эти проблемы?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Изучение строения позвонков (на муляжах)

Цель работы: ознакомиться со строением скелета, отдельными костями, научиться определять типы костей.

Материалы и оборудование: коллекции «Типы костей и позвонков».

Ход работы

1. Рассмотрите и сравните позвонки шейного, грудного, поясничного и крестцового отделов.
2. Зарисуйте один позвонок и подпишите его части.
3. Сделайте вывод о принадлежности позвонков к соответствующему типу костей.

Определение гибкости позвоночника

Цель работы: определение гибкости позвоночника.

Материалы и оборудование: линейка.

Ход работы

1. Встаньте на ступеньку, поставьте ноги вместе и, не сгибая колени, максимально наклонитесь вперёд, попытайтесь дотянуться пальцами рук до нижнего края опоры.
2. Измерьте линейкой расстояние от кончиков пальцев до плоскости опоры. Если пальцы ниже её, поставьте знак «+», если до плоскости опоры не дотянулись, знак «−». Результаты считаются хорошими, если у юношей получится +6...+9 см, а у девушек +7...+10 см. Удовлетворительными считаются более низкие результаты. Отрицательные результаты говорят о недостаточной гибкости.
3. Аналогичным образом проверьте гибкость членов вашей семьи. Результаты измерений занесите в таблицу и сделайте соответствующие выводы.

Испытуемый	Возраст	Результаты измерений (см)	Гибкость

§17. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

ВСПОМНИТЕ

1. Каковы особенности строения мышечных тканей?

2. Какое значение имеют мышцы для человека и животных, обитающих в наземно-воздушной среде?

3. Что такое рефлекс и рефлекторная дуга?

4. Какова роль скелетных мышц в осуществлении рефлексов?

Мышечная система и её функции. Мышцы, соединённые с костями скелета, называют поперечно-полосатыми, или скелетной мускулатурой. Они выполняют в организме целый ряд функций: передвижение частей его тела в пространстве, поддержание позы, дыхательные движения, жевание и глотание, артикуляция и мимика, защита внутренних органов.

В теле человека различные исследователи насчитывают от 400 до 600 мышц.

Строение и функции скелетных мышц. Структурной основой скелетных мышц является поперечно-полосатая мышечная ткань, которая состоит из многоядерных клеток, имеющих вид поперечно исчерченных волокон, способных к изменению своей длины, т. е. к сокращению. Именно эта ткань образует часть мышцы, называемую **брюшко** (рис. 42). Волокна собраны в пучки, каждый пучок покрыт оболочкой из соединительной ткани. Пучки, в свою очередь, собраны в скелетную мышцу и тоже покрыты общей соединительнотканной оболочкой — **фасцией**. На концах мышц эта оболочка утолщается и превращается в **сухожилия**, которые прикрепляют мышцу к специальным шероховатостям, бугоркам и выростам на костях.

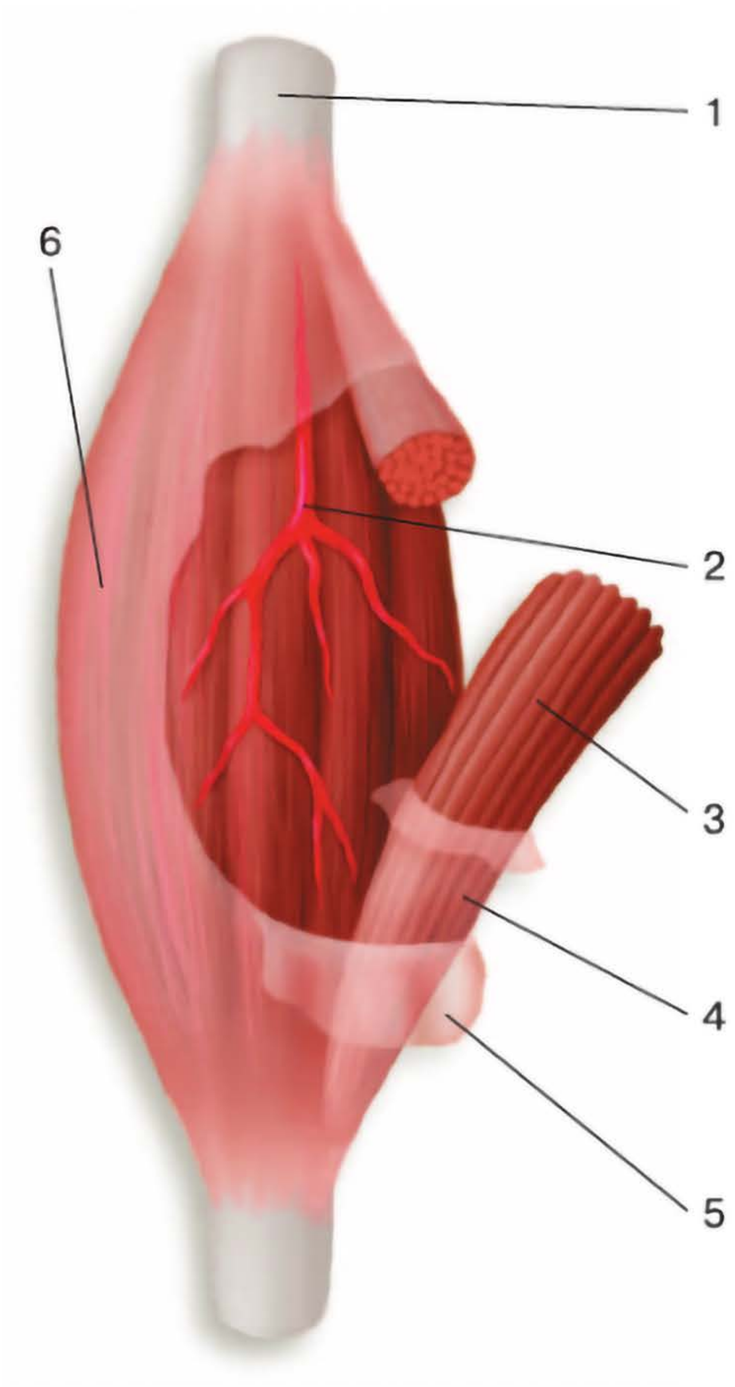


Рис. 42. Строение скелетной мышцы: 1 — сухожилия, 2 — кровеносный сосуд, 3 — мышечные волокна, 4 — мышечный пучок, 5 — фасция, 6 — брюшко

Группы скелетных мышц. Мышцы тела человека подразделяют в соответствии с их расположением в организме (рис. 43).

Мышцы головы и шеи. Мышцы головы по функциям делят на жевательные и мимические. **Жевательные мышцы** одним концом прикреплены к костям черепа, а другим — к нижней челюсти. Из их названия ясно, что они необходимы для механического измельчения и перемешивания пищи, т. е. для её пережёвывания.

Мимические мышцы одним концом прикреплены к лицевой части черепа, а другим — к внутренней поверхности кожи лица.

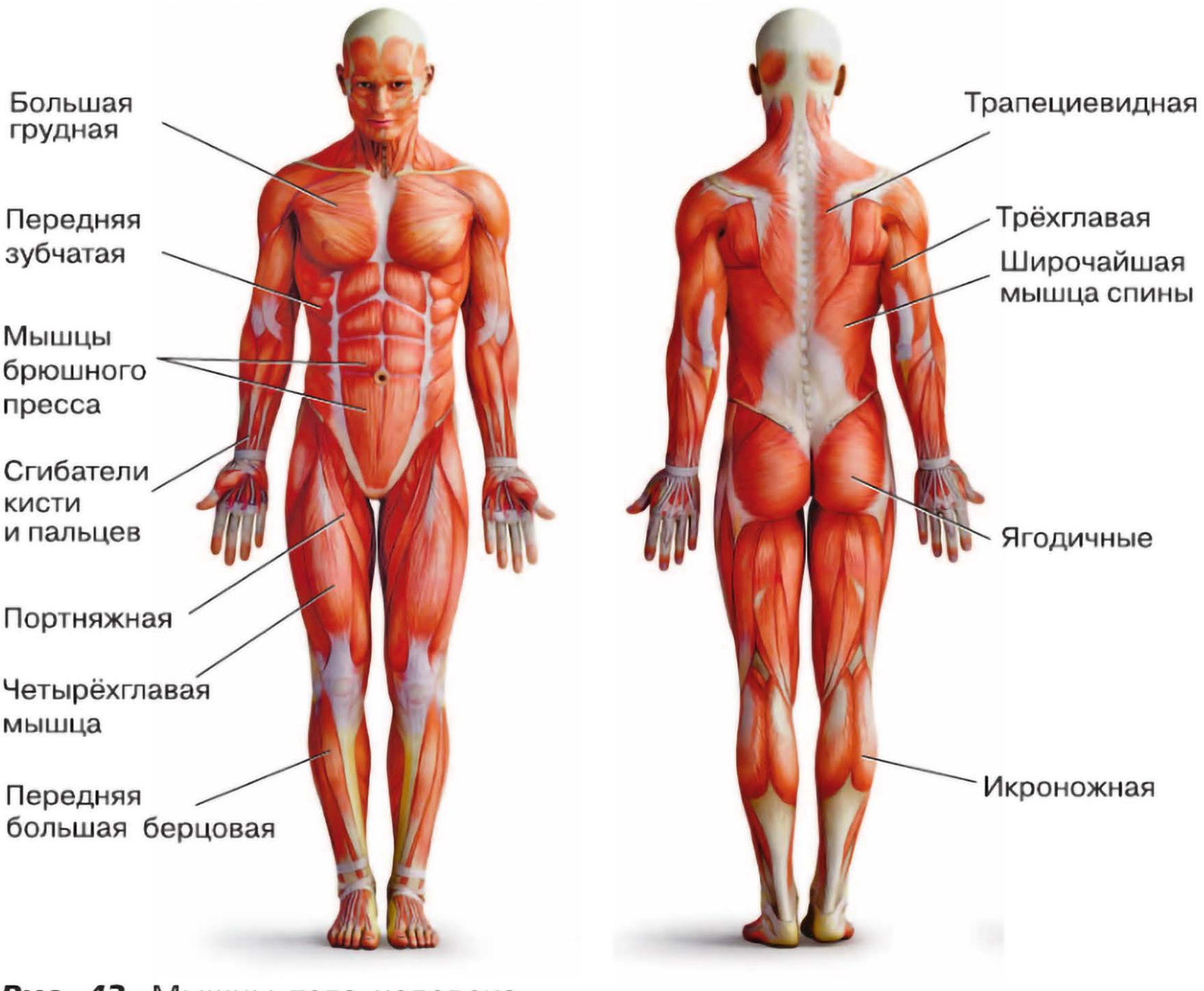


Рис. 43. Мышцы тела человека

Круговые мышцы рта и глаз вообще не прикреплены к костям. Таким образом, они являются исключением среди мышц скелета, обычно прикреплённых к костям с обеих сторон. Мимические мышцы осуществляют открывание и закрывание глаз, придают лицу определённое выражение, а также служат для произнесения некоторых звуков. Для человека, который постоянно общается с другими людьми, мимические мышцы очень важны. Все мы знаем, что иногда выражение лица говорит больше, чем любые слова. Мышцы шеи нужны для движения не только самой шеи, но и головы, а также нижней челюсти.

Мышцы спины осуществляют движения головы, шеи, лопаток. Они могут приподнимать и опускать руки. Кроме того, мышцы спины необходимы для поддержания вертикального положения тела.

Одна группа ***мышц груди*** присоединена к костям плечевого пояса и рук и участвует в их движении. Другая группа называется межрёберными мышцами. Именно эти мышцы поднимают и опускают рёбра при внешнем дыхании.

Мышцы живота. Передние и боковые стенки живота образованы мышцами, которые называются **брюшным прессом**. Их так назвали потому, что при совместном сокращении они надавливают на внутренние органы, располагающиеся в брюшной полости. Мышцы живота необходимы для поворотов туловища в стороны и наклонов.

Они участвуют в дыхательных движениях, а также во многих других процессах жизнедеятельности. При этом брюшной пресс выполняет не только двигательную, но и защитную функцию. К мышцам живота относят также **диафраг-**

му, которая герметично разделяет полость тела человека на грудную и брюшную. Основная функция диафрагмы — участие в дыхательных движениях.

Мышцы плечевого пояса и руки обеспечивают сложнейшие перемещения руки и её отделов.

Мышцы тазового пояса и ноги. Тазовые мышцы обеспечивают движение бедра, мышцы бедра участвуют в движении бедра и голени. Мышцы голени необходимы для движения стопы, и, наконец, мышцы стопы сгибают и разгибают пальцы ног.

Работа мышц: статическая и динамическая. Большинство скелетных мышц обеспечивают движение конечностей. В этом случае мышцы выполняют *динамическую работу*. По выполняемым движениям различают мышцы: *сгибатели*, *разгибатели*, *приводящие сустав*, *отводящие сустав*, *вращатели сустава*. Обычно в любом движении сустава участвует несколько групп мышц. Мышцы, совместно участвующие в каком-либо движении сустава, называют **синергистами**, а мышцы, участвующие в движении этого же сустава в противоположном направлении, — антагонистами. Например, в локтевом суставе сгибатель (двуглавая мышца) и разгибатель (трёхглавая мышца) являются **антагонистами** (рис. 44).

Статическая работа мышц не менее важна. При статической работе длина мышечных волокон не меняется, а изменяется степень напряжения. В повседневной жизни статическая работа проявляется в двух формах: поддержании позы и удержании какого-либо груза.

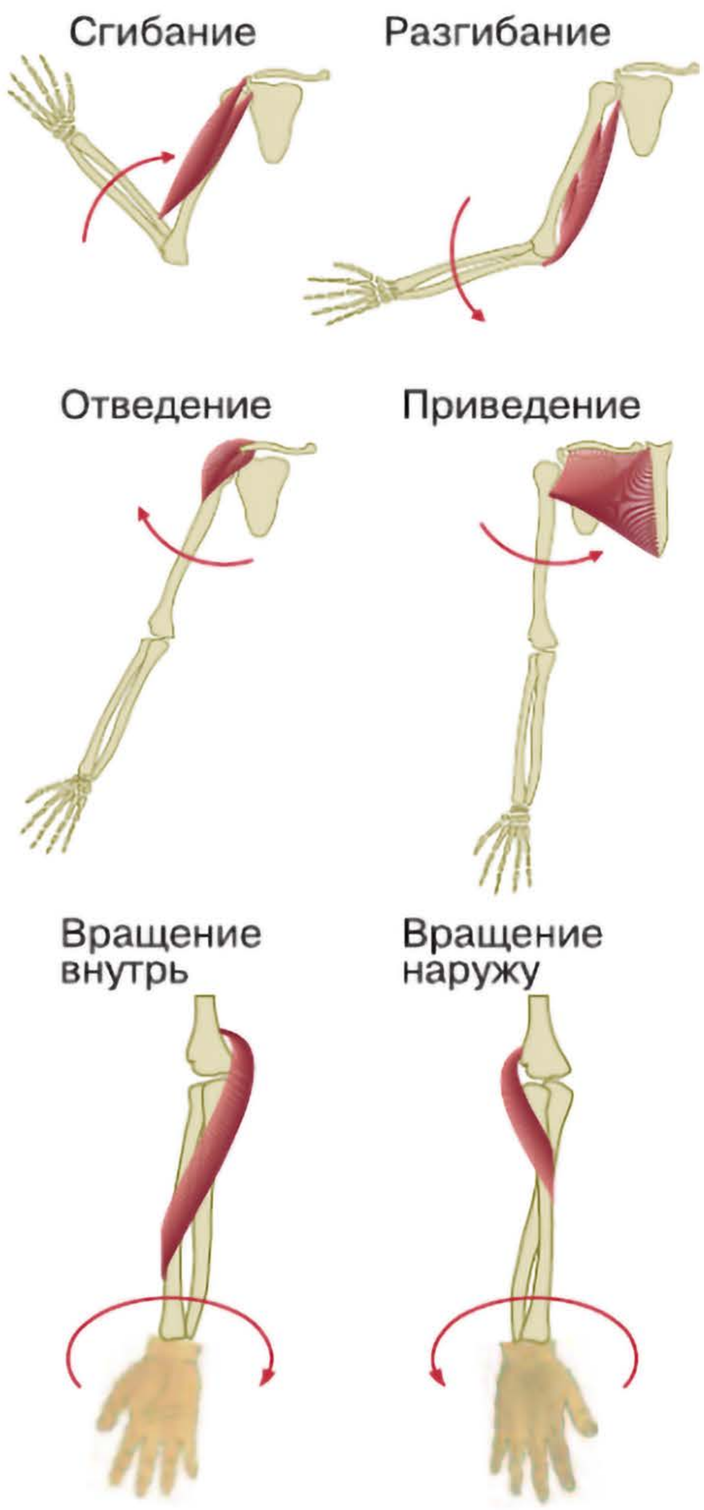


Рис. 44. Схема: виды движений мышц

Работа мышц требует больших затрат энергии, которая выделяется при биологическом распаде питательных веществ, поступающих в организм вместе с пищей. Вот почему люди, занятые тяжёлым физическим трудом, должны хорошо питаться.

Регуляция деятельности скелетных мышц. Работа всех групп скелетных мышц, обслуживающих какой-либо сустав, осуществляется рефлекторно и происходит согласованно, так как находится под контролем головного мозга. Таким образом, если человеку необходимо согнуть локтевой сустав, то сгибатель (двуглавая мышца) сокращается, а разгибатель (трёхглавая мышца) соответственно расслабляется, чтобы не мешать движению сустава. Если же двуглавая и трёхглавая мышцы одновременно сократятся, развивая одинаковое усилие, то локтевой сустав зафиксируется в каком-либо определённом положении.

Любые движения, происходящие по желанию человека, называют произвольными. Они контролируются головным мозгом. Непроизвольные движения осуществляются рефлекторно, например в ответ на укол острым предметом

или прикосновение к горячему предмету, и могут быть вызваны механическим раздражением нервных окончаний, находящихся в коже.

Работа скелетной мускулатуры может регулироваться не только нервной системой, но и гуморальным путём.

Утомление мышц. Чем чаще сокращается какая-либо мышца и чем выше нагрузка на неё, тем быстрее развивается её утомление. **Утомлением** называют временное снижение работоспособности мышц.

Скорость развития утомления зависит от характера работы, величины нагрузки и ритмичности осуществляемых движений. При кратковременном прекращении работы (отдыхе) работоспособность мышц быстро возвращается, а иногда и превышает исходный уровень — происходит **восстановление**.

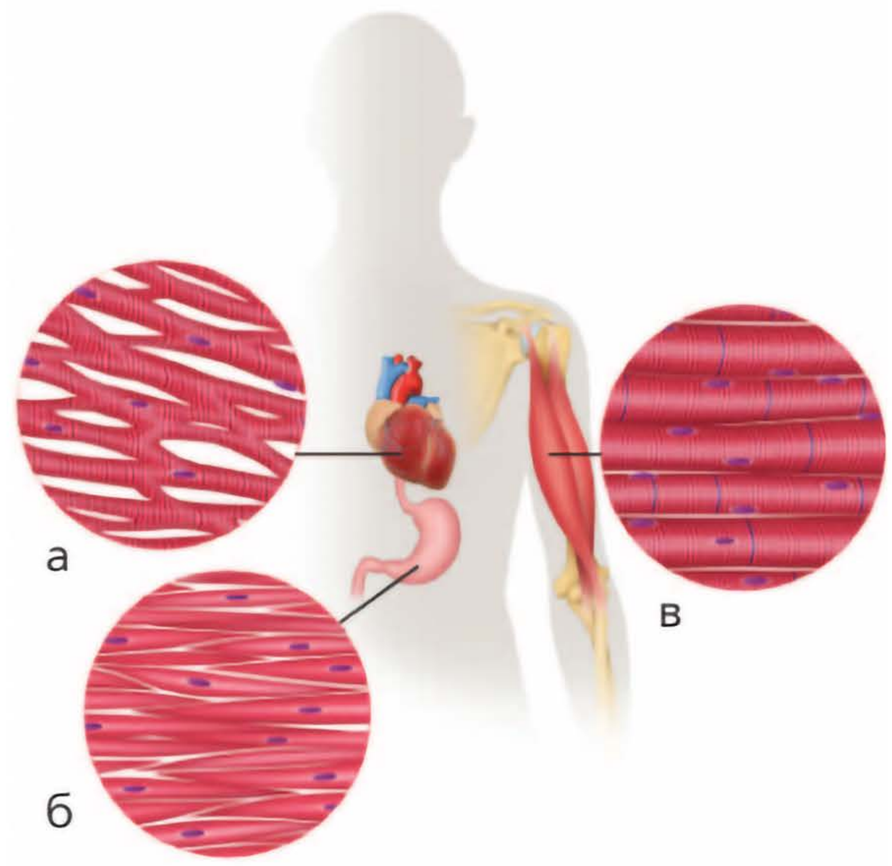


Рис. 45. Типы мышечной ткани: сердечная (а), гладкая (б), скелетная (в)

Гладкие мышцы. Эти мышцы образованы гладкой мышечной тканью (рис. 45) и входят в состав стенок внутренних органов: желудка, кишечника, матки, мочевого пузыря и др., а также большинства кровеносных сосудов.

ЗАПОМНИТЕ

Брюшко скелетной мышцы, сухожилие, фасция • Жевательные и мимические мышцы • Брюшной пресс • Диафрагма • Мышцы — синергисты и антагонисты • Утомление • Восстановление

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какова роль скелетных мышц в работе опорно-двигательной системы и всего организма?
2. Каково строение скелетной мышцы?
3. Какова роль мышц—синергистов и антагонистов?
4. Какие механизмы регуляции работы скелетных мышц вам известны? Что лежит в их основе?
5. Что влияет на утомление мышцы в процессе её работы?
6. Что физиологи понимают под активным отдыхом?
7. Какие особенности гладких мышц обусловливают их роль в организме человека?
8. Охарактеризуйте особенности основных групп скелетных мышц в связи с их расположением в организме.

ПОДУМАЙТЕ!

Назовите наиболее развитые мышцы в организме человека и опишите их функции.

§ 18. ГИГИЕНА ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

ВСПОМНИТЕ

1. Что вам известно о естественных изгибах позвоночника и их роли в организме человека?
2. Какое значение для человека имеет сводчатая стопа?

Роль двигательной активности в сохранении здоровья. Важнейшим условием сохранения здоровья человека является его двигательная активность. Из-за отсутствия необходимости в физических нагрузках человек всё больше времени проводит в неподвижных положениях.

Гиподинами́я — нарушение функций организма (опорно-двигательного аппарата, кровообращения, дыхания, пищеварения) при ограничении двигательной активности, снижении силы сокращения мышц.

С течением времени из-за гиподинамии нарастают изменения со стороны опорно-двигательного аппарата: прогрессирующе уменьшается костная масса, страдает функция периферических суставов и позвоночника. Длительная гиподинамия приводит к сердечно-сосудистым заболеваниям, расстройствам дыхания и пищеварения, ожирению, и др.

Основной профилактикой гиподинамии является движение, физические нагрузки и здоровый образ жизни, так как курение и другие вредные привычки всегда только усугубляют состояние.

Значение физических упражнений для формирования скелета и развития мышц. Работа скелетных мышц зависит от их силы. Мышца тем сильнее, чем больше в ней мышечных волокон. При этом наблюдается следующая зависимость: чем более активно и регулярно работает мышца, тем больше в ней мышечных волокон. То есть систематические тренировки способствуют увеличению объёма мышц, их силы и работоспособности, а это, в свою очередь, влияет на физическое развитие всего организма. И наоборот, продолжительная бездеятельность мышц ведёт к разрушению мышечных волокон и потере работоспособности — **атрофии мышц**.

Для нормального развития костей необходимо, чтобы в организм поступали разнообразные минеральные соли и особые вещества, регулирующие обмен этих солей в кости, например витамин D. При нехватке этого вещества у детей развивается заболевание — **рахит**. Кости теряют свою прочность и могут даже изгибаться под тяжестью тела.

Ещё одним нарушением опорно-двигательной системы является **искривление позвоночника**, связанное с нарушением осанки.

Осанка — это привычная поза при стоянии, ходьбе и сидении. При правильной осанке внутренние органы расположены так, что создаются наилучшие условия для их работы. При неправильной осанке происходит *искривление позвоночника* (рис. 46), которое рано или поздно наносит повреждения межпозвоночным дискам. В результате могут защемляться нервы, идущие от спинного мозга, расположенного внутри позвоночного канала. Человек начинает испытывать боли в спине, шее, голове. Развивается болезнь **остеохондроз**.

Различают три степени нарушения осанки. Если первые две связаны с нарушениями в работе мышечного аппарата, то третья вызывает изменения в скелете, которые вылечить довольно трудно. Сильное искривление позвоночника называют **сколиозом**, его необходимо лечить при помощи особых физических упражнений или укрепляющих гипсовых повязок и корсетов. Если лечение начато своевременно, то дальнейшее искривление позвоночника удаётся прекратить.

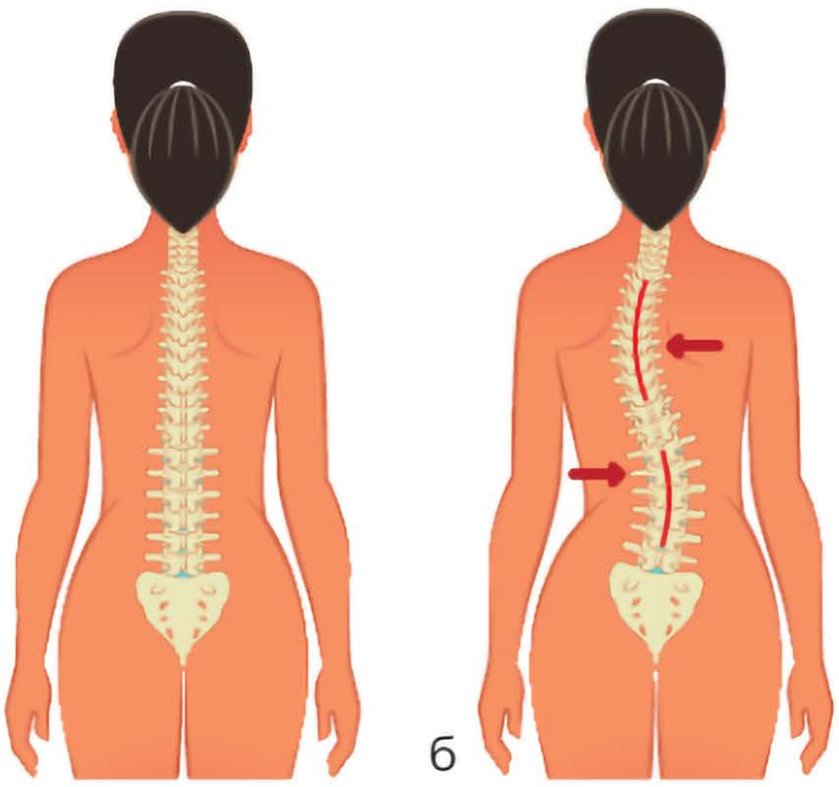


Рис. 46. Правильная осанка (а) и искривление позвоночника (б) (сколиоз)

Плоскостопие. У человека стопа сводчатая: её средняя часть немного приподнята над поверхностью, на которую опирается нога (рис. 47). Это необходимо для того, чтобы стопа, слегка пружиня, уменьшала очень высокие нагрузки, возникающие при прыжках, беге, переносе тяжёлых грузов. Иногда у людей возникает плоскостопие, т. е. стопа становится плоской. В этом случае при ходьбе, беге и даже просто при стоянии ноги быстро устают и возникают сильные боли.

Предупреждение плоскостопия и искривления позвоночника. Правильная осанка, при которой спина у человека прямая, голова немного откинута назад, живот втянут, а плечи расправлены, формируется с детства до окончательного окостенения скелета. Вырабатывается правильная осанка с помощью физических упражнений, правильных и равномерных нагрузок на скелет, контроля над своей позой.

Для предотвращения развития искривления позвоночника прежде всего надо правильно сидеть за столом, следя за своей осанкой. Желательно не носить тяжёлый портфель в одной руке, а перекладывать его из руки в руку, а ещё лучше пользоваться рюкзаком или ранцем. Необходимо каждый день (хотя бы несколько минут) заниматься физическими упражнениями. Ведь слабые и дряблые мышцы плохо удерживают кости скелета, в частности позвонки, и человек становится сутулым.



Рис. 47. Сводчатая стопа и плоскостопие

Для того чтобы уменьшить риск возникновения плоскостопия, желательно как можно чаще ходить босиком по неровной поверхности, носить удобную широкую обувь на невысоком каблуке.

Первая помощь при травмах опорно-двигательной системы. Относительно небольшие повреждения тканей, происходящие без нарушения целостности кожи, называют *ушибами*. При лёгких ушибах возникают



Рис. 48. Наложение шины

небольшие кровоизлияния в ткани, но при сильных ударах могут пострадать даже внутренние органы: почки, селезёнка, печень, мозг. Особенно внимательно нужно следить за пострадавшим при ушибе головы. Если такой человек терял сознание, испытывал приступы рвоты, то речь идёт о *сотрясении мозга*, и больного надо доставить в медицинское учреждение на носилках.

При ударах и больших нагрузках может произойти растяжение связок или даже их разрыв. При более сильном воздействии на сустав может случиться *вывих* — суставная головка выходит из суставной впадины. Повреждённый сустав отекает, возникает сильная боль. Иногда появляется кровоподтёк, который в народе называют синяком. Вправлять кости на место самим нельзя. Необходимо оказать пострадавшему первую помощь: сделать холодный компресс и туго забинтовать место травмы.

Это необходимо сделать для того, чтобы ослабить боль и уменьшить подвижность сустава. Затем больного следует осторожно доставить к врачу.

При ранениях, сильных ударах могут произойти переломы костей. Если при переломе не повреждены кожа и мышцы, то такой перелом называют *закрытым*. Более опасны *открытые* переломы, при которых возникают раны и может произойти попадание болезнетворных микроорганизмов во внутреннюю среду организма.

Если сломаны кости конечностей, а это происходит чаще всего, то на место перелома накладывают *шину* — длинные рейки, трубки или дощечки из какого-нибудь негибкого материала (рис. 48). Их туго прибинтовывают к повреждённой конечности таким образом, чтобы обеспечить неподвижность сустава выше и ниже перелома и тем самым обездвижить место травмы. Затем пострадавшего необходимо быстро доставить к врачу. При открытых переломах сначала нужно остановить кровотечение и обработать рану. Самим пытаться вернуть сломанную кость в исходное положение не стоит, так как при этом острые концы в месте перелома могут повредить мышцы и сосуды. Если помощь оказана вовремя, то перелом срастётся, хотя на это потребуется довольно много времени. Например, при переломе плечевой кости гипсовую повязку на повреждённое место накладывают минимум на 15 дней. Особенно осторожно следует обращаться с людьми, у которых повреждён череп или позвоночник.

При **травмах** черепа больного перевозят на спине, причём стараются обеспечить неподвижность головы.

При травмах позвоночника пострадавшего нужно положить на какую-то твёрдую ровную поверхность лицом вниз. Нельзя перевозить таких больных сидя.

Профилактика травматизма. Под **травматизмом** понимают совокупность травм у определённых групп населения за определённый период времени. Это важный показатель влияния социальных условий жизни на состояние здоровья населения. Различают производственный (на рабочем месте) и непроизводственный (бытовой, транспортный, спортивный и др.) травматизм.

Не менее актуальна проблема травматизма у пожилых людей, так как с возрастом скелет становится хрупким и подверженным переломам.

Профилактическую роль при различных видах травматизма играют совершенствование техники безопасности и санитарно-просветительская работа. Предупреждение травматизма у детей и подростков осложнено их физической активностью и возрастными особенностями. Основа профилактики — организация контролируемого досуга детей и обучение их правилам дорожного движения.

ЗАПОМНИТЕ

Гиподинамия • Атрофия • Рахит • Осанка • Травма • Травматизм • Остеохондроз • Сколиоз • Плоскостопие

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каковы основные нарушения опорно-двигательной системы и причины их возникновения?
2. Как можно предупредить развитие искривления позвоночника?
3. Что такое плоскостопие и как его предупредить?
4. Каковы основные приёмы первой помощи при различных травмах опорно-двигательной системы?
5. Подготовьте сообщение о причинах травматизма и его профилактике.

ПОДУМАЙТЕ!

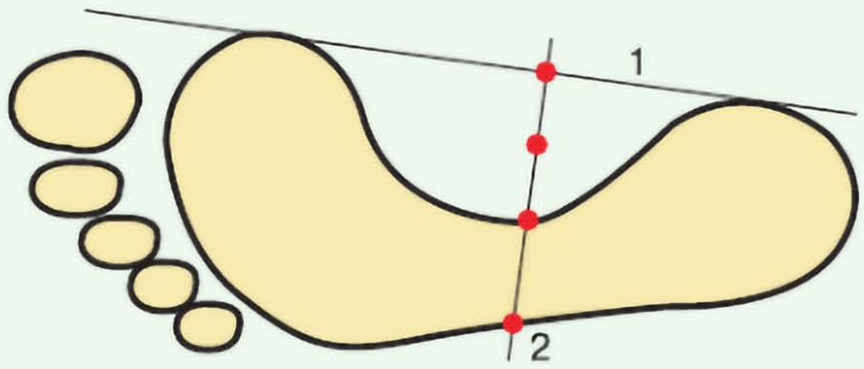
Почему гиподинамию называют одной из болезней цивилизации?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Выявление плоскостопия

1. Положите на пол лист чистой бумаги.
2. Смажьте раствором Люголя (спиртовым раствором йода) или каким нибудь жирным питательным кремом ступни и встаньте на этот лист. Ноги при этом должны быть вместе, разогнуты в коленях, спина должна быть прямой. На листе бумаги останется отпечаток ваших стоп.



Выявление плоскостопия

3. Карандашом проведите линию 1, соединяющую края подошвенного углубления. Перпендикулярно линии 1 проведите линию 2, пересекающую углубление стопы в самом глубоком месте. Если ширина отпечатка узкой части стопы занимает не более $^1/_3$ длины линии 2 — у вас нет плоскостопия. Если достигает середины и более — срочно обращайтесь к врачу.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 4

За осуществление движения у человека отвечает опорно-двигательная система, которая состоит из скелета и мышц. Она обеспечивает двигательную и защитную функции.

Скелет человека — пассивная часть опорно-двигательной системы — выполняет опорную и защитную функции. В нём различают несколько отделов: скелет головы, скелет туловища и скелет конечностей.

Структурной основой костей является костная ткань. В её состав входят органические вещества, придающие костям упругость, и неорганические вещества, придающие твёрдость. Различают трубчатые (длинные и короткие), губчатые (длинные и короткие), плоские и смешанные кости.

Мышцы (активная часть опорно-двигательной системы) обеспечивают двигательную и защитную функции. Их структурной основой является поперечно-полосатая мышечная ткань, образующая скелетную мускулатуру, и гладкая мышечная ткань, образующая гладкую мускулатуру.

Регуляция работы скелетных мышц осуществляется нейрогуморальным путём.

Работа мышц требует больших затрат энергии.

Систематические тренировки способствуют увеличению объёма мышц, их силы и работоспособности, а это, в свою очередь, влияет на физическое развитие всего организма. Утомление мышц и их постепенное восстановление после отдыха — нормальные физиологические явления, которые являются естественным защитным механизмом, предотвращающим нарушение работы всего организма.

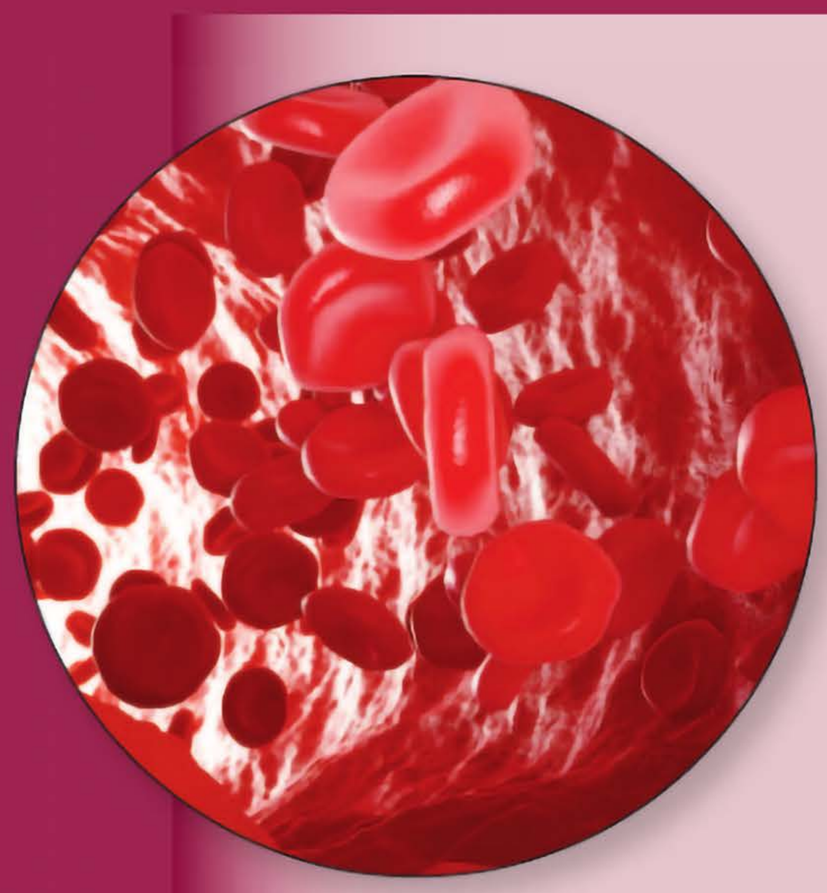
Опорно-двигательная система отличается особой надёжностью и прочностью. Она может выдерживать огромные нагрузки, но для этого необходимо обеспечить её нормальное развитие и условия для успешной деятельности без травматизма.

Проекты и исследования

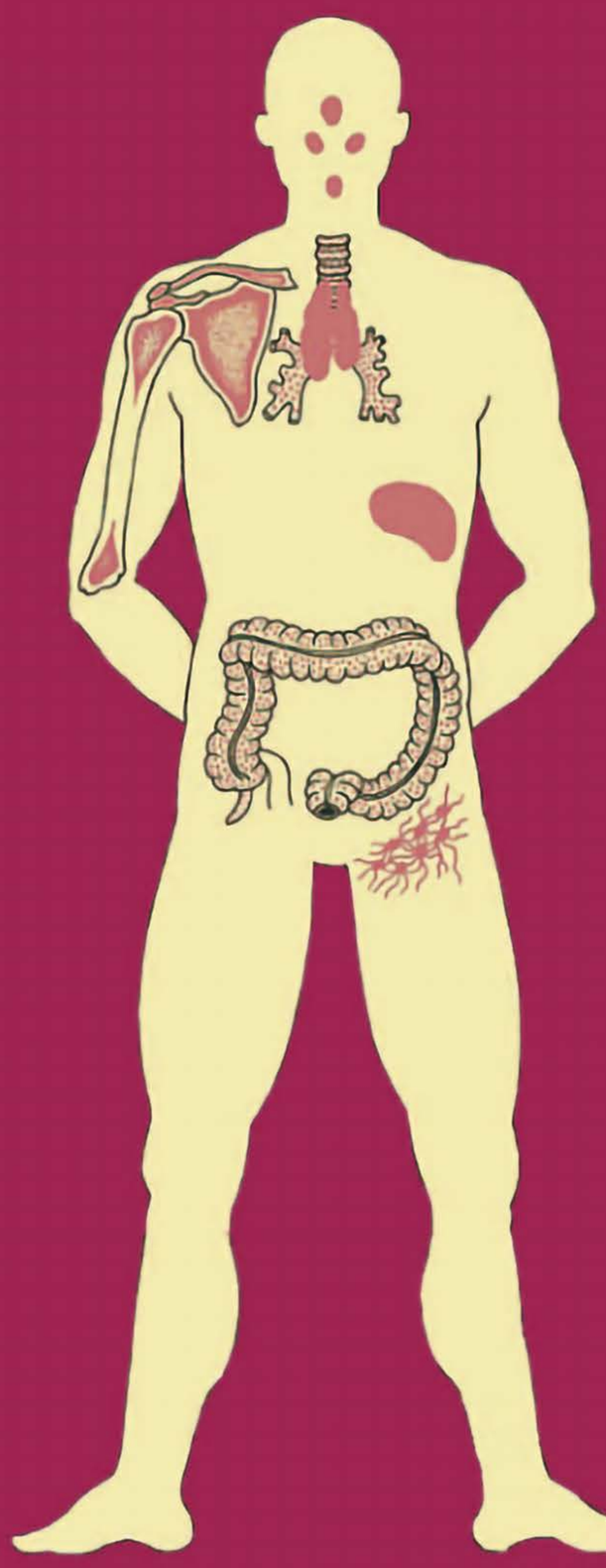
1. Влияние утренней гимнастики на изменение веса человека.
2. Влияние утренней гимнастики на изменение пропорций тела человека.
3. Выявление роли противопоставления большого пальца остальным пальцам руки.
4. Изучение прочности трубки и стержня той же массы для выяснения свойств трубчатой кости (выполняется на модели).
5. Изучение роли лучевой и локтевой костей при вращении руки.
6. Изучение роли плечевого пояса в движении руки.
7. Механические свойства костной ткани.
8. Опорно-двигательная система человека как система рычагов.
9. Определение времени наступления утомления при статической и динамической работе.
10. Определение мышечной силы кисти с помощью ручного динамометра.

Глава 5

ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА



Подавляющее большинство клеток организма человека не соприкасаются с внешней средой, а находятся в окружении межклеточного вещества. Именно оно и составляет главную часть внутренней среды организма, которая обеспечивает необходимую связь внутренних структур с окружающей средой.



ВЫ УЗНАЕТЕ

— о внутренней среде организма человека и её функциях;
— о постоянстве внутренней среды (гомеостазе) и его значении;
— о составе и функциях крови, о группах крови;
— о свёртывании и переливании крови и значении этих процессов для сохранения жизни и здоровья человека;
— об иммунной системе человека и факторах, влияющих на иммунитет.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— описывать внутреннюю среду человека;
— исследовать клетки крови (форменные элементы крови) на готовых препаратах и сравнивать их между собой;
— объяснять принципы переливания крови и механизмы свёртывания крови;
— обосновывать значение донорства;
— обосновывать необходимость соблюдения мер профилактики инфекционных заболеваний.

§ 19. СОСТАВ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА И ЕЁ ФУНКЦИИ. ГОМЕОСТАЗ

ВСПОМНИТЕ

1. Какое значение для организма имеет окружающая среда?
2. Какие структуры организма человека имеют непосредственный контакт с окружающей средой?
3. Что представляет собой кровь?
4. Что такое гомеостаз?

Внутренняя среда организма и её компоненты. **Внутренняя среда** — это совокупность жидкостей внутри организма, которая окружает его клетки и создает условия для протекания в них процессов жизнедеятельности. В норме внутренняя среда никогда не соприкасается с окружающей средой.

Внутренняя среда включает в себя *кровь*, *лимфу* и *тканевую жидкость*, основу которой составляет жидкое *межклеточное вещество* тканей организма.

Взаимосвязь компонентов внутренней среды. **Кровь** представляет собой жидкую соединительную ткань внутренней среды организма человека. Она постоянно движется по *кровеносному руслу* (*сосудам*). Таким образом, сама кровь непосредственно не соприкасается с большинством клеток организма. Однако некоторое количество жидкой составляющей крови проходит через стенки тонких кровеносных сосудов и образует водянистую оболочку вокруг клеток — **тканевую жидкость**.

Часть тканевой жидкости собирается в тончайшие трубочки со слепо замкнутыми концами — *лимфатические капилляры*. Далее лимфатические капилляры переходят в тонкостенные *лимфатические сосуды*. В тех местах, где сливается несколько лимфатических сосудов, образуются *лимфатические узлы*. Именно эти структуры образуют **лимфатическую систему**, по которой циркулирует **лимфа** (от лат. *lympha* — чистая вода, влага). Лимфа также представляет собой разновидность жидкой соединительной ткани, но в которой, в отличие от крови, отсутствуют клетки, придающие крови красный цвет.

Функции внутренней среды. Внутренняя среда организма обеспечивает взаимосвязь всех клеток организма с окружающей средой, выступает в роли посредника при осуществлении обмена веществ. Она обеспечивает клетки веществами, необходимыми для их работы, и через неё удаляются продукты распада.

Каждый компонент (структура) внутренней среды выполняет ряд специфических функций. Так, например, кровь выполняет следующие функции:

1) *дыхательную* — переносит кислород, забирая его в лёгких из воздуха, ко всем клеткам организма, а в обратном направлении выносит в лёгкие углекислый газ, который выдыхается во внешнюю среду;

2) *питательную* — переносит по всему организму те питательные вещества, которые всасываются из переваренной пищи в кишечнике;

3) *выделительную* — выносит из тканей продукты обмена в те органы, которые удаляют их из организма, т. е. в почки или печень;

4) *терморегуляционную* — нагреваясь, кровь переносит тепло от места его образования, т. е. из скелетных мышц и печени, к тем органам, которые необходимо согревать (кожа, мозг и др.);

5) *защитную* — клетки, которые являются составной частью крови, убивают чужеродные агенты, проникающие в организм и вызывающие заболевания. Этими агентами могут быть бактерии, грибы, простейшие или неклеточные формы жизни — вирусы. Ещё одна сторона защитной функции крови — это образование сгустка крови — *тромба* в том месте, где повреждён сосуд. Этот процесс защищает организм от смертельно опасной кровопотери;

6) *регуляторную* — поддерживает в организме относительное постоянство химического состава и физических свойств во всех его тканях (гомеостаз) путём переноса целого ряда биологически активных веществ.

Большинство указанных функций связано с переносом веществ в организм, поэтому часто их объединяют в одну общую функцию крови — *транспортную*.

В лимфе происходит уничтожение болезнетворных микроорганизмов. Таким образом, основная функция лимфы — *защитная*. Кроме того, лимфа обеспечивает возвращение в кровяное русло тканевой жидкости.

Тканевая жидкость является передаточным звеном между клетками, которые она окружает, и кровью. Именно через неё из крови в клетки попадают необходимые для жизни вещества, например кислород и компоненты пищи.

Постоянство внутренней среды (гомеостаз). Внутренняя среда организма отличается относительным постоянством своего состава — **гомеостазом**, что является очень важным условием жизнедеятельности.

Внутренняя среда находится в состоянии подвижного, или, так называемого динамического, равновесия: различные вещества постоянно поступают и удаляются, но в среднем их содержание остаётся в пределах нормы. Очень важно, чтобы в плазме крови была постоянная концентрация *хлорида натрия* (поваренной соли) на уровне 0,9 %.

Если количество этой соли возрастёт, то солевой раствор начнёт высасывать воду из клеток крови, а если понизится, то вода начнёт из плазмы поступать в клетки крови и они полопаются. 0,9 %-й раствор хлорида натрия, соответствующий составу плазмы крови, называют *физиологическим раствором*. Его специально готовят и при необходимости вводят в организм (в случае обезвоживания или при кровопотере).

Содержание *глюкозы* — одного из главных питательных веществ во внутренней среде организма человека — должно составлять 0,11—0,12 %. Если же уровень глюкозы понизится приблизительно в два раза (до 0,05 %), мозгу не хватит «горючего» для работы и человек сначала потеряет сознание, а затем может погибнуть. Повышение же концентрации глюкозы также опасно для жизни.

ЗАПОМНИТЕ

Внутренняя среда • Тканевая жидкость • Кровь • Лимфа • Лимфатическая система • Гомеостаз

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Опишите состав внутренней среды организма человека, раскройте функции её составных частей и представьте на схеме их взаимосвязь.
2. Что представляет собой тканевая жидкость и какова её роль в организме?
3. Что представляет собой кровь? Каковы её основные функции в организме человека? Плазма крови человека на 90 % состоит из воды. Почему в норме невозможно разбавить кровь дистиллированной водой?
4. Что такое лимфа? Чем она отличается от крови и каковы её основные функции?
5. Почему организму важно поддерживать относительное постоянство внутренней среды (гомеостаз)? Что происходит при нарушении гомеостаза? Приведите примеры нарушения гомеостаза в организме человека.

ПОДУМАЙТЕ!

Какие механизмы могут лежать в основе поддержания организмом постоянства внутренней среды (гомеостаза)?

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

1. Прочитайте текст. Структурируйте информацию текста, преобразовав её в диаграммы, и обсудите практические советы по поддержанию гомеостаза с одноклассниками.

Важным условием нормальной жизнедеятельности организма является обеспечение относительного постоянства состава его внутренней среды. Внутренняя среда организма обеспечивает взаимосвязь всех клеток организма с окружающей средой, выступает в роли посредника при осуществлении обмена веществ.

Вода является основой жидкостей внутренней среды организма. Общее содержание воды в организме взрослого человека составляет около 60–68 % от массы его тела. При этом на долю внутриклеточной воды приходится $^{2}/_{3}$, т. е. 40–45 % массы тела, а остальное количество воды, составляющее 20–23 % массы тела, распределено во внеклеточном пространстве. Из них около 16 % массы содержится в составе межклеточной жидкости, 5 % — внутри сосудов, т. е. в составе плазмы крови, 2 % — в лимфатических сосудах, в составе лимфы. Кроме того, от 1 до 3 % воды от массы тела входит в состав жидкостей внутренних полостей тела. Между указанными водными секторами организма осуществляется постоянный водный обмен.

Суточная потребность в воде у человека массой в 70 кг составляет 2,5 л, из них 1,2 л поступает в его организм в виде питьевой воды, 1 л — с пищей,

0,3 л образуется при окислении жиров, белков и углеводов. Такое же количество воды (2,5 л) ежесуточно выводится из организма: с мочой — до 1,5 л, с потом — 0,5 л, с выдыхаемым воздухом — 0,4 л, с калом — 0,1 л. Вода в организме человека обновляется за 1 месяц, а внеклеточная — за 1 неделю.

Недостаточное поступление воды в организм человека (например, в объёме меньшем, чем выделяется с потом) приводит к уменьшению воды в крови. Это состояние называется дегидратацией (обезвоживание) организма. Дегидратация вызывает сгущение крови, повышение её вязкости и, как следствие, нарушение кровообращения. Дегидратация, достигающая 20 % массы тела, может привести к летальным последствиям.

2. Для лучшего запоминания и усвоения материала параграфа постройте ментальную карту «Внутренняя среда организма, её компоненты и функции» (см. памятку на с. 17 учебника).

ШАГИ К УСПЕХУ

Какие условия нужно соблюдать, чтобы научный спор был эффективным?

Для успешного протекания научных споров необходимо соблюдать определённые **условия**, к которым можно отнести:

1. Всё, что говорится (или пишется) в споре, должно служить главным образом для трёх целей: 1) для оправдания своих мыслей; 2) для опровержения мыслей противника; 3) для осведомления.
2. Первая задача осведомления — это выяснить, как понимает наш оппонент спорный тезис (термин, слово и т. п.), если мы этого не знаем. Обычно осведомление применяется в виде вопросов в лёгкой, естественной, разговорной, по возможности незаметной форме.
3. Если вы и оппонент ясно понимаете смысл тезиса, но различно, то часто лучше всего кому-нибудь «поступиться» своим определением или совсем отбросить спорное значение, заменив его другим, более подходящим.
4. Когда тезис выяснен, оппонентам лишний раз представляется случай решить, вступать ли в научный спор из-за этого тезиса. Существуют и недоказуемые тезисы, о которых серьёзный оппонент при обычных условиях никогда не спорит.
5. Что касается лиц, с которыми предстоит вступить в научный спор, то тут часто приходится делать ещё более строгий выбор. Мудрость всех веков и народов предостерегает от научных споров с недалёкими людьми. Необходимо избегать вступать в спор без нужды с грубым и дерзким человеком. Кроме того, что позволительно между друзьями, то недопустимо, когда споришь просто со знакомым или незнакомым человеком.
6. К числу нежелательных оппонентов относятся явные софисты, с которыми спорить без нужды не стоит. Честный научный спор с подобными людьми невозможен, нелеп.
7. Необходимо заметить, что иногда научный спор навязывается, провоцируется, чтобы привести его к ссоре или к какой-нибудь ещё более скверной цели.

§ 20. СОСТАВ КРОВИ

ВСПОМНИТЕ

1. Каков состав крови у позвоночных животных?
2. Как осуществляется питание у амёбы?

Кровь на 55—60 % состоит из **плазмы** и на 40—45 % — из **форменных элементов** (рис. 49). Плазма — это жидкая часть крови, её межклеточное вещество. Она на 90 % состоит из воды, а также включает в себя целый ряд веществ: белки, жиры, сахара, минеральные соли. Часть этих веществ — питательные вещества, переносимые кровью к различным органам. У белков плазмы крови многообразные функции. Одни из них участвуют в свёртывании крови, другие отвечают за связывание болезнетворных микроорганизмов или чужеродных белков, проникших в кровь извне.

Форменные элементы крови. К форменным элементам крови относятся *эритроциты*, *лейкоциты* и *тромбоциты* (рис. 50).

Эритроциты, или *красные кровяные тельца*, — маленькие дисковидные клетки, теряющие во время созревания своё ядро. В 1 мм^3 крови человека содержится примерно 5,5 млн эритроцитов. Функция эритроцитов — доставка к тканям кислорода и удаление углекислого газа, т. е. эритроциты обеспечивают дыхательную функцию крови. Внутри эритроцитов находятся молекулы ярко-красного дыхательного пигмента — **гемоглобина**, по 270 млн молекул в каждой клетке! Именно присутствие в эритроцитах гемоглобина делает кровь красной.

Дисковидная, двояковогнутая форма эритроцитов обеспечивает наибольшую поверхность соприкосновения при наименьшем объёме. Поэтому эритроциты могут проникать в самые тонкие капилляры, быстро отдавая кислород клеткам. Общая поверхность всех эритроцитов одного человека очень велика: больше

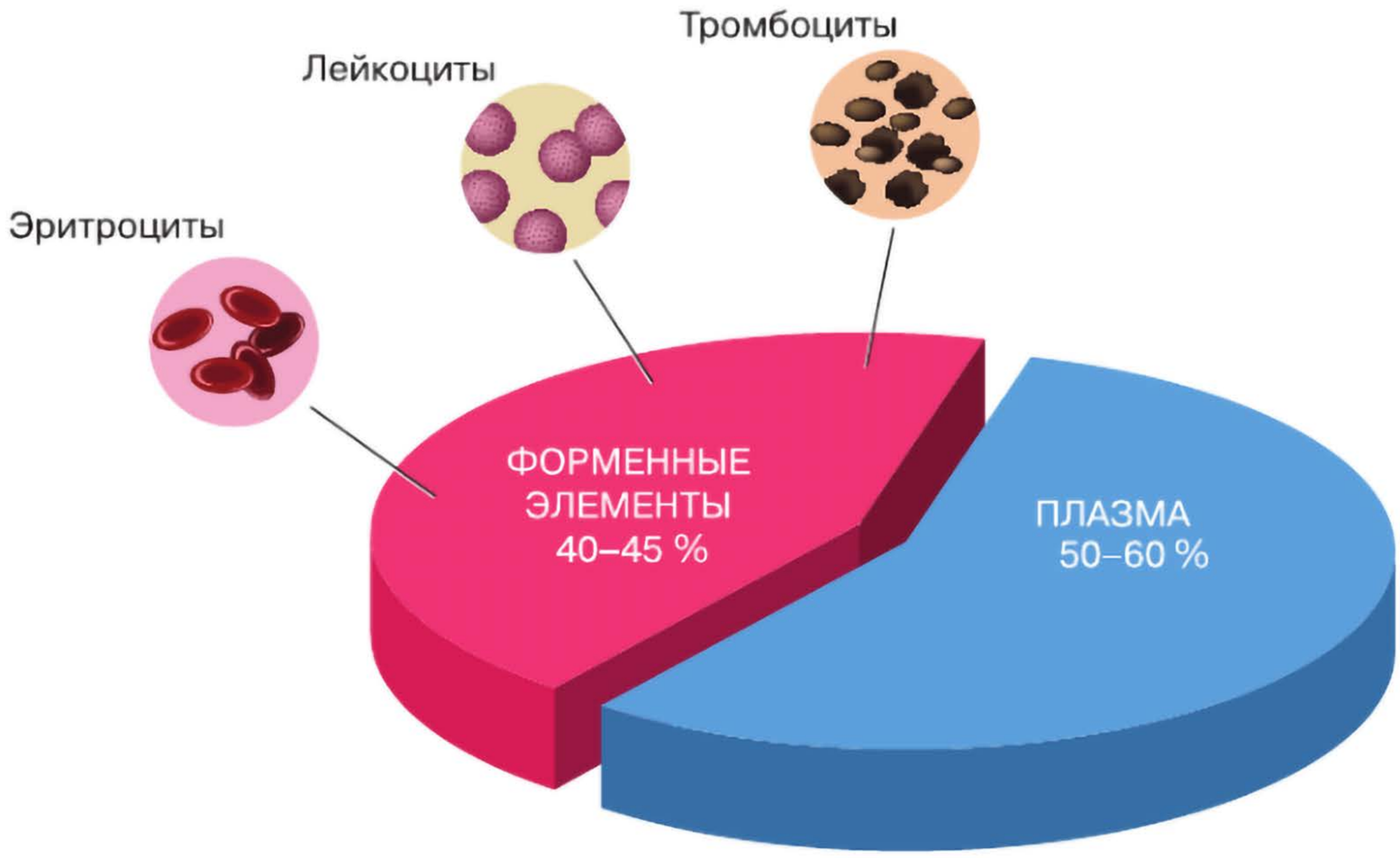


Рис. 49. Состав крови

футбольного поля! Эритроциты живут в крови около 120 дней, а затем разрушаются в печени или селезёнке. Новые эритроциты образуются в красном костном мозге, расположенном в губчатом костном веществе.

Лейкоциты — клетки крови, имеющие ядра. Их гораздо меньше, чем эритроцитов, — 4—9 тыс. в 1 мм^3 крови. Однако их число может сильно колебаться, возрастая при многих заболеваниях. В отличие от эритроцитов, лейкоциты называют белыми кровяными тельцами.

В крови человека находится несколько разновидностей лейкоцитов, каждая из которых выполняет определённые функции. Но все они обеспечивают крови выполнение её защитных функций.

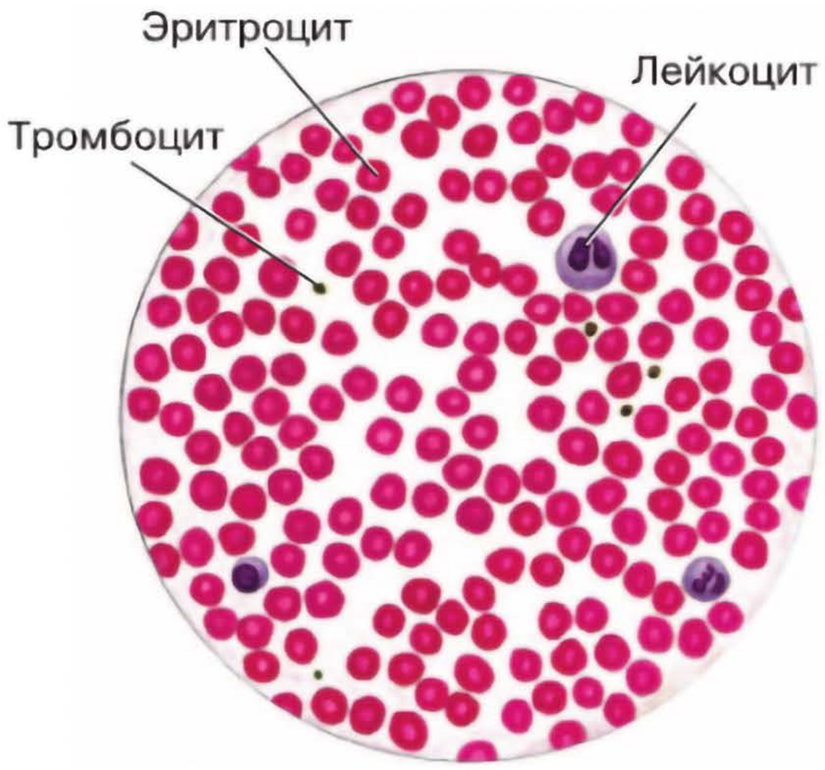


Рис. 50. Форменные элементы крови

Одни виды лейкоцитов вырабатывают особые белки, которые распознают и связывают чужеродные агенты (бактерии, простейшие, грибы), и химические соединения. Эти белки называют **антителами**. Связанные антителами вредоносные частицы не могут проникнуть в ткани человека и становятся безвредными.

Другие виды лейкоцитов способны к захвату и уничтожению чужеродных частиц, молекул и клеток, проникших в кровь, — **фагоцитозу**. Кроме того, они могут распознавать и уничтожать раковые и старые, отмирающие клетки.

Работа лейкоцитов трудная и опасная: множество клеток «белой крови» погибает, защищая организм своего хозяина от различных инфекций. Живут лейкоциты недолго — всего несколько дней, а затем разрушаются в селезёнке. Новые же лейкоциты вырабатываются в красном костном мозге и лимфатических узлах.

Тромбоциты — очень маленькие, плоские клетки неправильной формы, не имеющие ядер. Число их в крови человека колеблется от 200 до 400 тыс. в 1 мм^3. Обычно их называют кровяными пластинками и не считают клетками. Они постоянно образуются в красном костном мозге и живут всего несколько суток. При повреждении сосуда тромбоциты, находящиеся в этом месте кровяного русла, разрушаются. В это время из них выходит ряд химических веществ, необходимых для свёртывания крови.

Обратите внимание, что у взрослого мужчины примерно 5 л крови, у женщины немного меньше — 4,5 л, а у новорождённого только 250 мл.

Депо крови. Не вся кровь постоянно передвигается по сосудам: часть крови находится в особых хранилищах. Этими хранилищами, или **депо крови**, являются сосуды кожи, печени и селезёнки. При больших физических нагрузках или травмах, которые сопровождаются сильным кровотечением, кровь из депо начинает активно двигаться по сосудам, выполняя свои функции.

ЗАПОМНИТЕ

Плазма крови • Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты • Гемоглобин • Антитела • Фагоцитоз • Депо крови

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каков состав крови человека?
2. Что такое плазма крови, каков её состав и функции?
3. Какое значение для поддержания гомеостаза имеет депо крови?
4. Рассмотрите рисунок 50. Установите взаимосвязь между строением форменных элементов крови и выполняемыми функциями.

ПОДУМАЙТЕ!

1. Почему кровь считают символом жизни?
2. Почему организму важно поддерживать относительное постоянство внутренней среды?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Изучение микроскопического строения крови человека и лягушки (сравнение)

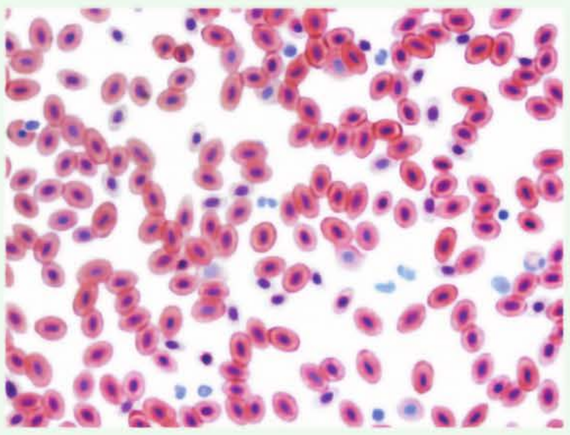
Цель работы: выяснить особенности (сравнить) строения крови человека и лягушки.

Материалы и оборудование: готовые микропрепараты крови лягушки и человека.

Ход работы

1. Рассмотрите препараты крови человека и лягушки. Обратите внимание на форму эритроцитов при рассматривании их сверху и сбоку. Одинакова ли она у человека и лягушки? Подумайте, почему при рассматривании под световым микроскопом эритроциты крови человека в средней части слегка просвечивают.

а



б

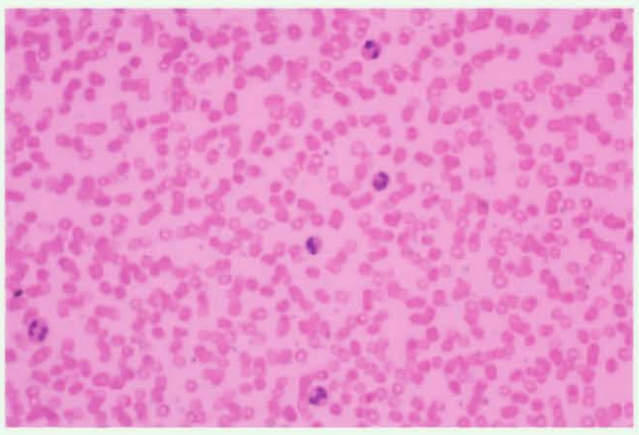


Рис. 51. Клетки крови: лягушки (а), человека (б)

2. Зарисуйте в одном масштабе по 2—3 эритроцита из каждого препарата крови и один лейкоцит из препарата крови человека.
3. Найдите черты сходства эритроцитов крови человека и лягушки. Сравните лейкоциты и эритроциты крови человека. В чём их различия?
4. Сделайте выводы. Ответьте на вопрос: чья кровь, человека или лягушки, перенесёт в единицу времени больше кислорода и почему? Все ответы и сделанные вами выводы запишите в тетрадь.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Фагоцитоз. Явление фагоцитоза было открыто великим русским микробиологом ***Ильёй Ильичом Мечниковым***. Именно он обнаружил, что некоторые лейкоциты способны двигаться, подобно амёбам, и захватывать чужеродные частицы в крови. Эти клетки И. И. Мечников назвал фагоцитами, т. е. пожирателями, а открытое явление — фагоцитозом.

Анализ крови и его значение для диагностики состояния организма. Для правильной диагностики заболеваний, оценки состояния организма человека проводят анализ крови. Рассмотрим, что показывает анализ крови на примере наиболее часто назначаемых исследований — *общего анализа* крови и *биохимического анализа* крови.

Общий (клинический) анализ крови (ОАК) — наиболее часто используемое исследование, применяемое для диагностики многих заболеваний. Его применяют во всех областях медицины для диагностирования, контроля течения болезней, профилактической оценки состояния организма. В ходе данного анализа определяется много показателей крови, каждый из которых указывает на определённые нарушения работы организма. ОАК позволяет оценить содержание гемоглобина в крови, количество эритроцитов, *цветовой показатель*, количество тромбоцитов, лейкоцитов и их виды (лейкограмму). Клинический анализ крови также позволяет узнать скорость оседания эритроцитов (СОЭ) — важный показатель, указывающий на воспалительный процесс в организме.

С помощью данного исследования врач может выявить следующие проблемы в организме: анемию (малокровие); воспалительные процессы разной природы; инфекционные заболевания; злокачественные заболевания крови; нарушения свёртываемости крови; наличие аллергических реакций.

С помощью **биохимического анализа** крови врач определяет состояние и функционирование органов и систем человека, недостаток витаминов и микроэлементов. Существует более 40 показателей данного исследования крови. Каждому пациенту врач назначает исследование тех показателей биохимии крови, которые необходимы для диагностирования определённого заболевания. Наиболее часто определяются следующие характеристики биохимического анализа: общий белок; глюкоза; билирубин и др.

§21. СВЁРТЫВАНИЕ КРОВИ. ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ. ГРУППЫ КРОВИ

ВСПОМНИТЕ

1. В чём проявляется защитная функция крови?
2. Какие форменные элементы крови обеспечивают защитную функцию организма и в чём их конкретная роль?

Свёртывание крови — важнейшая защитная реакция, предохраняющая организм от кровопотери при разрушении сосудов. Для взрослого мужчины условно смертельно опасной является потеря 1,5—2,0 л крови, а вот женщина может перенести потерю даже 2,5 л, хотя это, конечно, приводит к отрицательным последствиям.

В месте повреждения сосуда, например при порезе, начинают разрушаться тромбоциты, выделяя вещества, запускающие образование тромба. Кроме того, целый ряд необходимых для этого химических соединений поступает из повреждённых тканей и плазмы крови. В результате довольно длинной цепочки химических взаимодействий из белка плазмы крови, который называется **фибриноген**, образуются длинные нити белка **фибрина**. Эти нити сплетаются в подобие сетки, в которой «запутываются» форменные элементы крови, и в результате возникает **тромб**, перекрывающий рану и прекращающий кровотечение (рис. 52).

При некоторых заболеваниях свёртываемость крови повышается и тромбы образуются в неповреждённых кровеносных сосудах, нарушая кровоток. Если такое случается в сердце, может возникнуть *инфаркт* (гибель клеток сердечной мышцы), а если в мозге, то *инсульт* (гибель клеток головного мозга — нейронов и глиальных клеток).

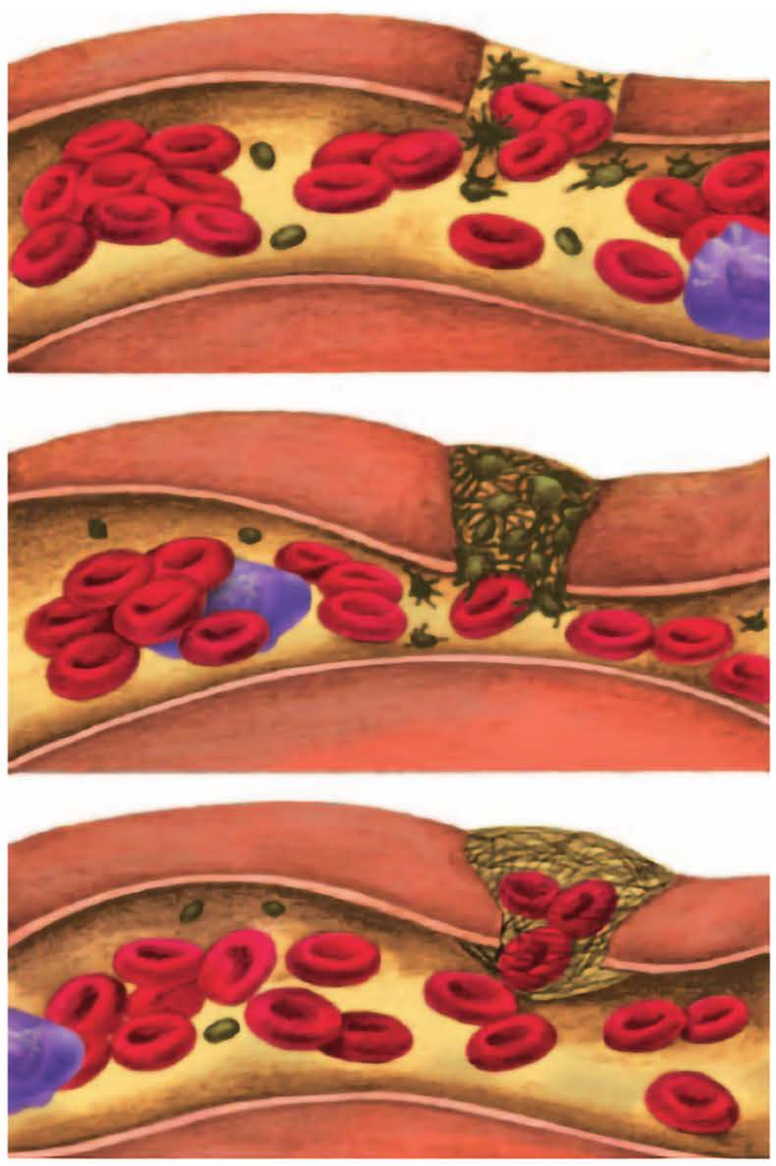


Рис. 52. Тромбообразование

Переливание крови. Что же делать, если повреждение сосудов обширное и человек успел потерять много крови? Приходится переливать человеку чужую кровь.

Ещё древние греки пытались спасти истекающих кровью раненых воинов, давая им пить тёплую кровь ягнёнка или телёнка, хотя это мало помогало. В XIX в. в Лондоне были сделаны первые попытки непосредственного переливания крови от одного человека к другому, но при этом часто наблюдалось слипание эритроцитов, их разрушение, и в результате больной погибал. Оказалось, что кровь одного человека может быть смертельно опасной для другого. Когда в этой проблеме разобрались, то выяснили, что кровь всех людей можно разделить на четыре группы.

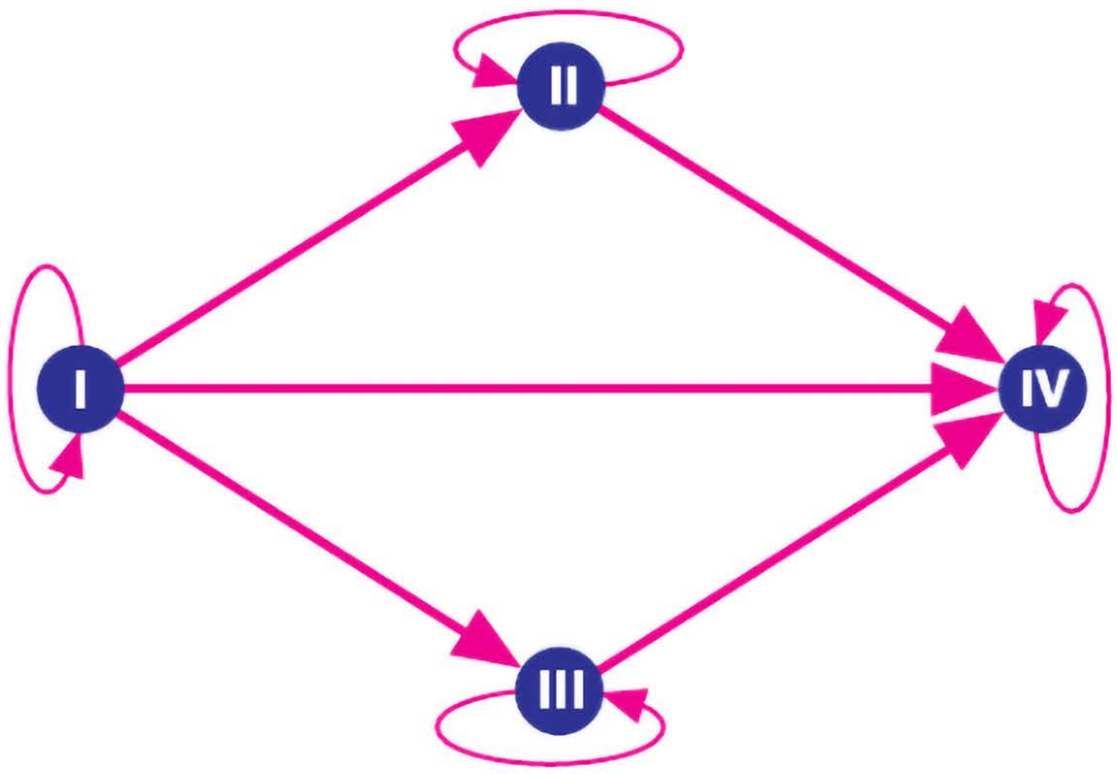


Рис. 53. Схема переливания крови

Группы крови. Существуют две системы обозначения групп крови. В первой группы крови обозначают римскими цифрами I—IV, а во второй — латинскими буквами A, B и нулём — система AB0.

В течение жизни группа крови у человека не меняется. Обладание той или иной группой крови определяется генетически. Более 40 % европейцев имеют II(A) группу крови, 40 % — I(0), 10 % — III(B) и только 6 % — IV(AB).

У людей с I(0) группой крови эритроциты не слипаются, и поэтому их кровь можно переливать всем людям, независимо от их группы крови. Таких людей называют *универсальными донорами*. Тем, у кого кровь относится к IV(AB) группе, можно переливать небольшое количество крови любой группы, так как у них в плазме нет веществ, приводящих к слипанию эритроцитов. Этих людей называют *универсальными реципиентами*. Тем, у кого кровь относится ко II(A) или III(B) группе, можно переливать кровь своей или I(0) группы. Но правильнее всегда использовать для переливания кровь той группы, которая течёт в сосудах нуждающегося в переливании человека (рис. 53).

Резус-фактор. К настоящему времени установлено, что в крови человека присутствует много разновидностей молекул белка, способных взаимодействовать между собой, и врачи должны это учитывать при переливании крови (рис. 54). Например, на наружной поверхности эритроцитов может присутствовать белок, названный *резус-фактором*. Название этого белка происходит от названия вида обезьяны — макак-резус, в эритроцитах крови которой он был обнаружен в 1940 г.

Авторами этого открытия стали австралийский учёный ***Карл Ландштейнер*** (он же в 1900 г. открыл группы крови, за что в 1930 г. получил Нобелевскую премию) и американский учёный ***Александр Винер***. Людей, содержащих в крови белок резус-фактор, называют резус-положительными Rh(+). Но у 15 % европейцев этого белка в крови нет, их называют резус-отрицательными Rh(–).

Рис. 54. Сдача крови в медицинском центре

Если человеку с отрицательным резус-фактором перелить кровь от человека с положительным резус-фактором, то его лимфоциты начнут вырабатывать антитела к чужеродному для этого организма резус-фактору и возникнет реакция несовместимости. Особые проблемы, связанные с резус-фактором, возникают при беременности.

Донорство. Несмотря на достижения современной науки, связанные с созданием *искусственных заменителей крови*, донорская кровь остаётся незаменимой при переливаниях пострадавшим от различных травм, пациентам больниц при проведении сложных операций и в других жизненных ситуациях.

14 июня во всем мире отмечается Всемирный день донора крови.

Донорство крови (от лат. *donare* — дарить) — добровольная сдача крови и (или) её компонентов донорами, а также мероприятия, направленные на организацию и обеспечение безопасности заготовки крови и её компонентов. Организацией и пропагандой донорства крови занимается *Служба крови*.

Переливание чужеродной крови является стрессом для организма, а переливание собственной позволяет свести к минимуму негативные эффекты. Всем людям, чья профессия связана с высокими рисками травматизма (военные, сотрудники Росгвардии, МЧС, пожарные), пациентам перед последующей плановой операцией и др. целесообразно задуматься об *аутодонорстве* — заготовке собственной крови.

ЗАПОМНИТЕ

Свёртывание крови • Группы крови • Переливание крови • Анемия • Тромб • Фибриноген и фибрин • Донор • Реципиент

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое свёртывание крови и каков его механизм? Составьте схему, отражающую механизм свёртывания крови (заживления раны).
2. Какое значение имеет переливание крови? Предположите, в каких ситуациях человеку может потребоваться переливание крови?
3. Что вам известно о совместимости групп крови при её переливании? Кто такие доноры и реципиенты?
4. Известна ли вам ваша группа крови? Люди с какой группой крови могут быть вашими донорами?
5. Выясните, кто из ваших родственников или знакомых является донором. Обсудите с учащимися класса, почему люди, сдающие кровь, заслуживают почёта и уважения в обществе.
6. Обоснуйте значение донорства.
7. Используя доступные информационные источники, подготовьте памятку донору, включающую информацию о требованиях к нему, его правах и обязанностях, а также рекомендации по осуществлению жизнедеятельности до и после процедуры сдачи крови. Представьте памятку в виде наглядного плаката, инфографики.

ПОДУМАЙТЕ!

Почему доноров или реципиентов иногда называют универсальными, но в каждом конкретном случае переливания крови предварительно проводят исследования на её совместимость?

Моя лаборатория

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Резус-конфликт матери и плода. Как и все факторы, определяющие группы крови, резус-фактор передаётся по наследству. Если у жены резус-фактор отрицательный, а у её мужа положительный, то и ребёнок может унаследовать от отца положительный резус-фактор. Довольно часто случается так, что резус-отрицательная женщина вынашивает резус-положительный плод. Если эритроциты эмбриона с чужеродным для матери резус-белком попадут в её кровь, то иммунная система матери будет вырабатывать антитела к резус-белку и уничтожать эритроциты плода. Это может привести к целому ряду неблагоприятных последствий.

При первой беременности концентрация в крови этих антител сравнительно невелика и плод развивается, не испытывая их вредных влияний. При последующих беременностях вероятность возникновения проблем, связанных с резус-конфликтом, повышается.

Развитие конфликта возможно и в том случае, если кровь малыша и матери не совместимы по группе. Однако групповая несовместимость менее опасна и не предвещает таких осложнений, как несовместимость по резус-фактору.

Достижения современной медицины оставляют всё меньше шансов на возникновение проблем, связанных с несовместимостью по резус-фактору.

ЭТО ВАЖНО ЗНАТЬ

Определение групп крови у человека

В современной клинической практике широко используется определение группы крови пациентов. Из множества известных к настоящему времени систем групп крови, наиболее значимой является система AB0, согласно которой выделяют четыре группы крови в зависимости от структуры полисахаридного антигена на поверхности эритроцитов: I (0), II (A), III (B) и IV (AB).

В крови людей с группой крови II (A) находятся антитела к антигену B, у людей с группой крови III (B) — к антигену A, у людей с группой крови I (0) — оба типа этих антител, у людей с четвёртой группой крови нет ни анти-A, ни анти-B антител. При контакте антител с соответствующими антигенами на поверхности клеток происходит связывание и дальнейшее соединение в плотные скопления (реакция агглютинации).

§22. ИММУНИТЕТ И ЕГО ВИДЫ

ВСПОМНИТЕ

1. Что вам известно об иммунитете?
2. Каков вклад И. И. Мечникова в изучение иммунитета?
3. Что такое тимус?

Иммунитет. Под иммунитетом понимают устойчивость организма к инфекционным агентам и чужеродным веществам.

Иммунитет (от лат. *immunitas* — освобождение, избавление) — наследственная или приобретённая невосприимчивость, сопротивляемость организма к определённым возбудителям болезней или чужеродным веществам и телам (ядам, клеткам и т. д.), которые опасны для человека.

Иммунная система и её органы. В защите целостности и биологической индивидуальности организма человека принимает участие *иммунная система*.

Она представляет собой совокупность органов, тканей и клеток, работа которых непосредственно направлена на защиту организма от различных возбудителей заболеваний (патогенов) или на истребление попавших в организм чужеродных веществ и тел.

Иммунная система — это совокупность органов, тканей и клеток, работа которых направлена непосредственно на защиту организма от различных заболеваний и на истребление уже попавших в организм чужеродных веществ.

Очень важную роль в формировании иммунитета играет **вилочковая железа**, или **тимус**. Она расположена за грудиной и хорошо развита только в детстве.

Иммунная система исторически разделена на две части — систему клеточного иммунитета и систему гуморального иммунитета.

Иммунный ответ. Если возбудители смогли проникнуть через защитные покровы человека, т. е. через кожу или слизистые оболочки (например, носоглотки), то защиту организма осуществляют кровь и лимфа. В том месте, куда проникла инфекция, возникает *клеточный иммунный ответ*. Там очень быстро соберутся лейкоциты, чтобы уничтожить возбудителей, вызывающих болезнь. Возбудители будут нейтрализованы, а затем уничтожены фагоцитами. Если заражение было сильным, то на этом месте возникает особая защитная реакция — **воспаление**. При этом в месте инфекционного поражения образуется гной, представляющий собой погибшие лейкоциты, уничтожавшие чужеродные частицы (рис. 55).

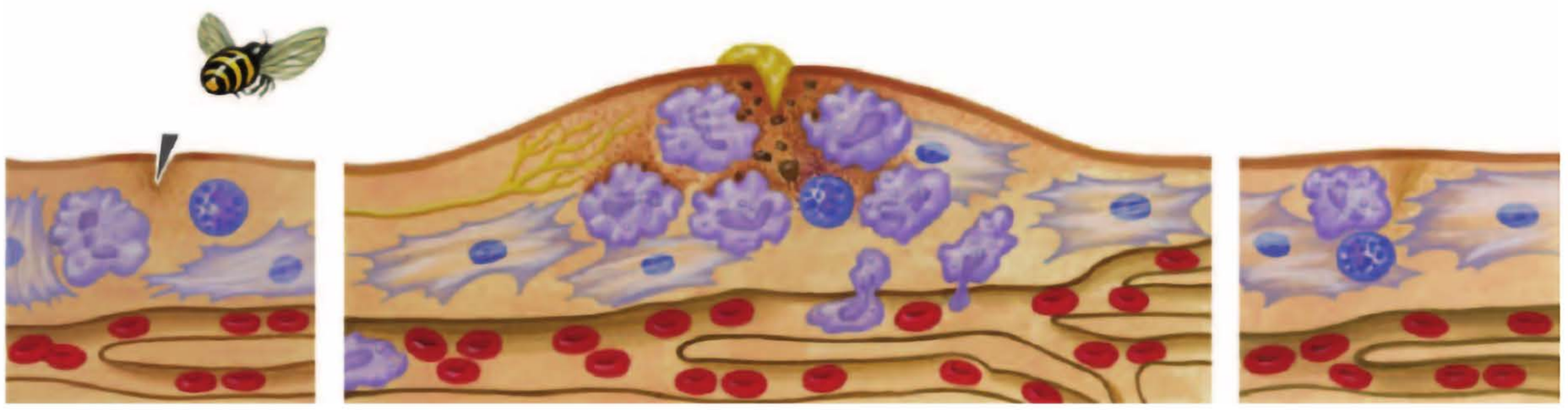


Рис. 55. Воспалительный процесс

В случае *гуморального иммунного ответа* защитные функции выполняют особые молекулы белковой природы — *антитела*, находящиеся в плазме крови. Сами же вещества, способные запустить гуморальный иммунный ответ, называют *антигенами*. Гуморальный иммунный ответ возникает на любые вещества, которые организм рассматривает как потенциально опасные, и обычно начинает вырабатывать против них антитела.

Виды иммунитета. Иммунитет подразделяют на несколько видов (рис. 56).

Естественный врождённый иммунитет передаётся новому организму от родителей по наследству. ***Естественный приобретённый иммунитет*** возникает в том случае, когда антитела вырабатываются в течение болезни (например, кори или краснухи), а затем сохраняются в «иммунной памяти» лимфоцитов очень долго, часто в течение всей жизни человека. Если возбудители болезни снова попадут в организм обладателя приобретённого иммунитета, то вырабатываемые антитела очень быстро этих возбудителей уничтожат и человек не заболеет.

Искусственный активный иммунитет возникает в тех случаях, когда человеку вводят ослабленных возбудителей **(вакцину)**, и это приводит к выработке антител.

Искусственный пассивный иммунитет появляется при введении человеку лечебной **сыворотки** — готовых антител от переболевшего животного или другого человека. Этот иммунитет самый нестойкий и сохраняется всего несколько недель.

Факторы, влияющие на иммунитет (приобретённые иммунодефициты). Наиболее важным фактором, который обуславливает состояние защитной системы организма, является ***правильное питание***. Нехватка микроэлементов и витаминов может ослабить организм и сделать его более подверженным воздействию агрессивной окружающей среды. С этим связано традиционное снижение иммунитета в осенне-зимний период, когда наблюдается *авитаминоз*.

Наличие заболеваний. К таким можно отнести бактериальные и вирусные заболевания (гайморит, бронхит, отит), заболевания желудочно-кишечного тракта, ожоги, сильные кровотечения.

Нервное перенапряжение. Усталость, стрессы, недосыпания непосредственно ослабляют наш организм.

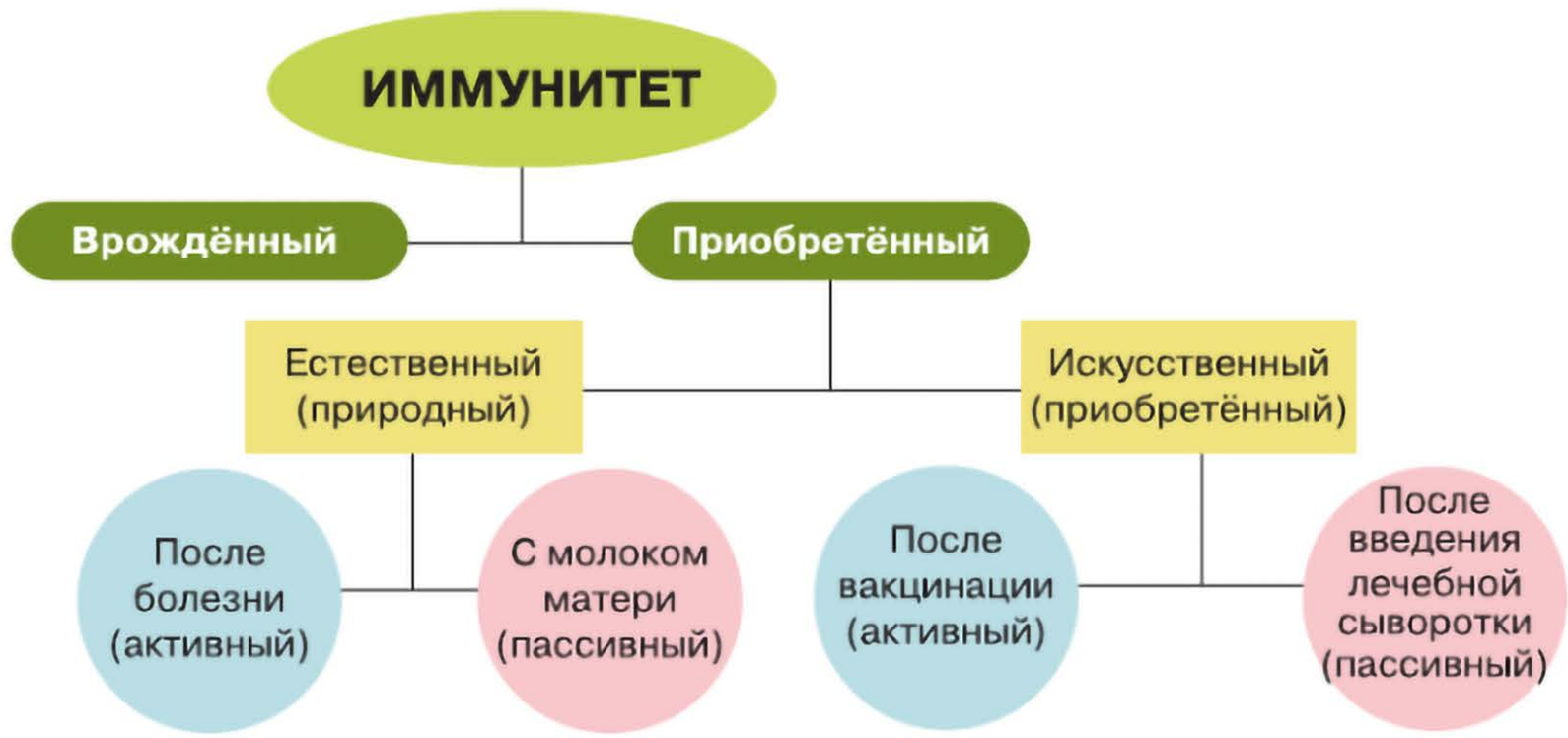


Рис. 56. Виды иммунитета

Вредные привычки. Постоянное употребление алкоголя и курение снижают защиту организма, тормозят всасывание витаминов и разрушают клетки.

На состоянии иммунной системы сказываются выбросы вредных веществ, выхлопы газов, пыль, экологическая «чистота» продуктов, радиационное облучение, голодание, химическое отравление.

Инфекционные заболевания. Заболевания, вызываемые живыми возбудителями (бактериями, грибами, простейшими, вирусами), получили название инфекционных.

Эти болезни заразны, т. е. они могут передаваться от человека к человеку. Многие болезни, особенно перенесённые в детстве, оставляют после себя стойкий иммунитет, и ими болеют только один раз в жизни. К таким болезням относятся ветряная оспа, корь, паротит (свинка). Но иммунитет иногда ослабевает, и человек во взрослом возрасте может во второй раз переболеть «детской» болезнью. Очень важно знать, какими путями возбудители заболеваний проникают в организм, для того чтобы прервать эти пути передачи инфекции.

Малокровие и его причины. Малокровие или анемия — одно из распространённых заболеваний крови. При анемии в органы и ткани человека кровь приносит кислорода меньше, чем необходимо. Это происходит в тех случаях, когда вырабатывается мало эритроцитов или в них недостаточно переносчика кислорода — гемоглобина. Анемичный человек выглядит бледным, усталым, ему трудно запоминать прочитанное, выполнять даже самую лёгкую физическую работу.

Причина болезни кроется в том, что в ткани из лёгких переносится мало кислорода, необходимого для распада сложных молекул. При этом распаде выделяется энергия — «горючее» для всех процессов, происходящих в организме человека.

Если не хватает кислорода, то не будет хватать и энергии.

Чаще всего анемия возникает из-за недостатка в организме железа, являющегося составной частью гемоглобина. При этом в красном костном мозге вырабатывается эритроцитов меньше, чем необходимо. В печени есть небольшой запас железа, но тем не менее этот элемент необходимо постоянно получать с пищей. Железа много в морепродуктах, мясных продуктах, гречке, фасоли, яблоках, капусте.

ВИЧ-инфекция. Самое известное заболевание, связанное с разрушением иммунной системы, — это **СПИД** (синдром приобретённого иммунодефицита), вызываемое вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ). В начале 80-х гг. прошлого века было отмечено быстрое увеличение числа людей с новым загадочным заболеванием. Больные теряли способность сопротивляться инфекциям, их иммунитет быстро слабел, и они погибали от различных болезней, обычно от особой формы воспаления лёгких или редкой разновидности рака.

Чаще всего болезнь встречалась или у наркоманов, или у людей, ведущих беспорядочную половую жизнь, реже у людей, которым переливали чужую кровь.

Аллергия — это повышенная чувствительность организма к какому-либо веществу. Очень часто аллергия выражена слабо и не вызывает у человека каких-либо неприятных ощущений. Но иногда аллергия лежит в основе опасных болезней, например астмы.

Большинство аллергий вызвано нарушениями в работе иммунной системы. У здорового человека иммунная система отличает безвредные чужеродные белки от опасных белков и мало на них реагирует. У аллергика антитела выраба-

тываются на безвредный чужеродный белок как на самый опасный возбудитель болезней. В результате возникает реакция, сходная с воспалением. Причём иногда эта реакция так сильна, что становится опасной для жизни человека. Одна из таких реакций — *отёк Квинке* (названный по фамилии впервые описавшего его учёного). Вещества, вызывающие аллергию, называют аллергенами. Самые известные из них — шерсть животных, пыльца растений, яд насекомых (пчёл, ос), некоторые лекарственные препараты. Для предупреждения аллергии используют вещества, снижающие реакцию организма на аллергены и позволяющие предотвратить наступление приступа болезни.

ЗАПОМНИТЕ

Иммунитет • Иммунная система • Сыворотка • Вакцина • СПИД • Аллергия • Тимус • Воспаление

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каковы основные механизмы иммунитета?
2. Какие виды иммунитета вам известны и в чём они проявляются?
3. Какие факторы влияют на иммунитет и его формирование?
4. В чём заключается принципиальное отличие вакцины от сыворотки?
5. Опишите факторы риска здоровья человека при различных заболеваниях крови (малокровие и др.).
6. Подготовьте сообщение об известных вам нарушениях иммунитета.
7. Можно ли утверждать, что аллергия является расстройством иммунной системы исключительно человека и не встречается в природе у животных. Что является лучшим способом её лечения?
8. Обоснуйте необходимость соблюдения мер профилактики инфекционных заболеваний.

ПОДУМАЙТЕ!

Почему младенцы, которых матери кормят грудным молоком, реже болеют?

ШАГИ К УСПЕХУ

Как составить план текста

Для того чтобы лучше усвоить материал параграфа, составьте его план. План должен отвечать следующим требованиям:

1) пункты плана должны отражать главные мысли;
2) пункты должны быть связаны между собой по смыслу;
3) пункты плана формулируются кратко и чётко.

При составлении плана текст делится на части (смысловые единицы), и в каждой из них находится главная мысль. Чтобы вам было легче справиться с этим заданием, читая текст параграфа, задавайте два вопроса: «О чём здесь говорится?» и «Что об этом говорится?». Первый вопрос поможет вам разбить текст на «смысловые единицы», а второй — выделить самое существенное, главное в этой части текста.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 5

Большинство клеток организма человека не имеет непосредственного контакта с окружающей средой. Необходимую связь внутренних структур с окружающей средой обеспечивает внутренняя среда организма. Через неё поступают все вещества, необходимые клеткам для работы, а также выводятся продукты, образовавшиеся в процессе их жизнедеятельности. Внутренней средой организма человека являются кровь, лимфа и тканевая жидкость. Основу внутренней среды составляет межклеточное вещество.

Каждая из структур, составляющих внутреннюю среду, выполняет ряд специфических функций, присущих самой внутренней среде: дыхательную, питательную, выделительную, защитную и регуляторную.

Основой внутренней среды является кровь. Тканевая жидкость — передаточное звено между кровью и клетками, которые она окружает. В лимфе происходит уничтожение болезнетворных микроорганизмов.

Внутренняя среда организма отличается относительным постоянством своего состава (гомеостазом), что является очень важным условием жизнедеятельности. Любые колебания состава внутренней среды организма, выходящие за пределы физиологической нормы, опасны для здоровья и самой жизни человека.

Кровь всех людей можно разделить на четыре группы, и в течение жизни группа крови у человека не меняется. Существуют две системы обозначения групп крови. В первой системе группы крови обозначают римскими цифрами I—IV, а во второй — латинскими буквами A, B и нулём — система AB0. Свёртывание крови — важнейшая защитная реакция, предохраняющая организм от кровопотери при разрушении сосудов.

Под иммунитетом понимают устойчивость организма к инфекционным агентам и чужеродным веществам. Иммунная система исторически разделена на две части — систему клеточного иммунитета и систему гуморального иммунитета. Различают естественный (врожденный и приобретённый) и искусственный (активный и пассивный) иммунитет. В формировании пассивного иммунитета имеет значение применение вакцин и лечебных сывороток соответственно.

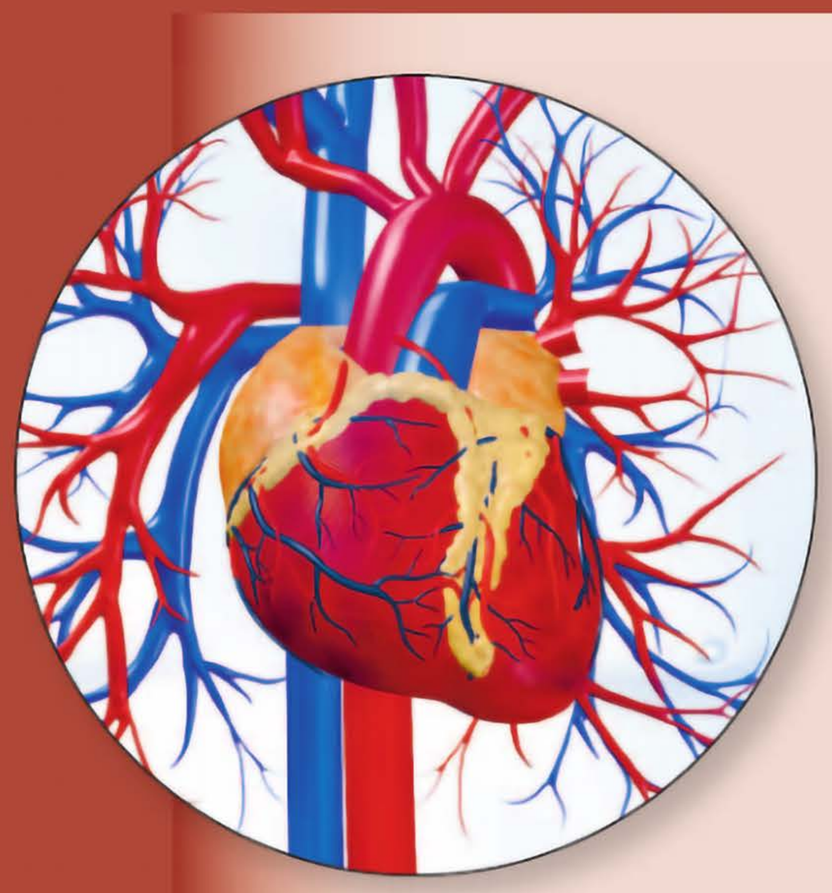
Причинами приобретённого иммунодефицита могут быть различные факторы, в том числе радиационное облучение, химическое отравление, голодание, воспаление, вирусные заболевания и ВИЧ-инфекция (СПИД).

Проекты и исследования

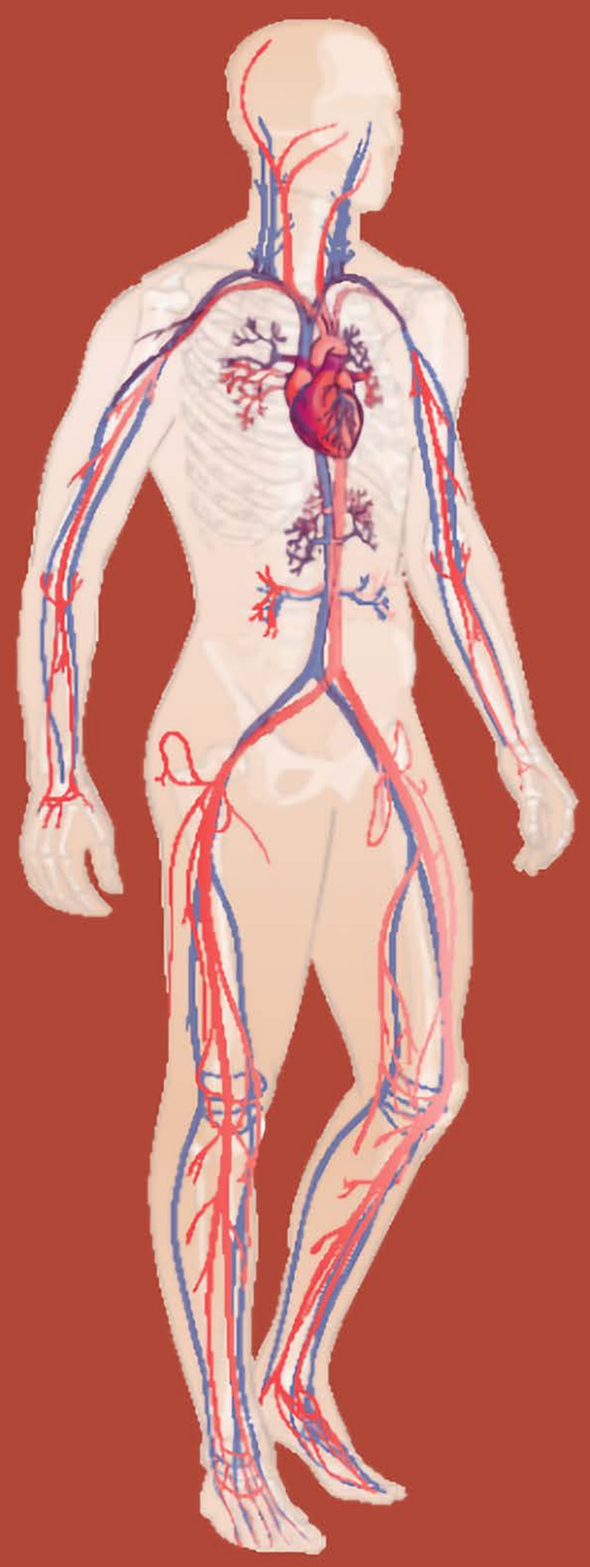
1. Наследование групп крови у человека (на примере семьи).
2. Значение донорства.
3. Инфекционные заболевания и меры их профилактики.

Глава 6

КРОВООБРАЩЕНИЕ И ЛИМФООБРАЩЕНИЕ



Осуществление внутренней средой организма своих непосредственных функций возможно только при её непрерывном движении — циркуляции. За реализацию этого процесса в организме человека отвечают особые транспортные системы: сердечно-сосудистая и лимфатическая.



ВЫ УЗНАЕТЕ

— об особенностях строения и работы органов кровообращения;
— о сердечном цикле и движении крови по сосудам, кругам кровообращения;
— что такое давление крови и пульс;
— об особенностях строения и функционирования лимфатической системы;
— о гигиене сердечно-сосудистой системы и профилактике её заболеваний;
— как оказать первую помощь человеку при кровотечениях.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— описывать особенности строения и функции органов кровообращения;
— измерять кровяное давление и обсуждать результаты исследования;
— подсчитывать пульс и число сердечных сокращений;
— обосновывать необходимость соблюдения мер профилактики сердечно-сосудистых болезней;
— использовать приёмы оказания первой помощи при кровотечениях.

§ 23. ОРГАНЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ. СТРОЕНИЕ И РАБОТА СЕРДЦА

ВСПОМНИТЕ

1. Какое строение имеет система кровообращения у млекопитающих? В чём выражаются особенности её строения?

2. Что такое круги кровообращения и каково их значение в организме млекопитающих?

Органы кровообращения. Движение крови происходит благодаря работе *сердечно-сосудистой системы*, включающей в свой состав **органы кровообращения: сердце** и замкнутую **систему сосудов**. Если сердце останавливается хотя бы на несколько мгновений, то наступает потеря сознания и, если срочно не заставить сердце снова сокращаться, смерть.

Строение и работа сердца человека. У взрослого человека сердце — это полый мышечный орган массой около 300 г, соответствующий величине сложенной в кулак кисти. Оно расположено в грудной клетке позади грудины (с небольшим смещением влево) в специальной околосердечной сумке из соединительной ткани, называемой **перикардом** (рис. 57). Перикард выполняет защитную функцию.

Стенка сердца состоит из трёх оболочек, самой мощной из которых является средняя — **миокард**, образованная поперечно-полосатой мышечной тканью. Волокна миокарда соединяются таким образом, что возбуждение, возникающее в одной области сердечной мышцы, быстро распространяется по всему сердцу, и оно начинает сокращаться, выталкивая кровь. Это связано с большой нагрузкой на сердечную мышцу вследствие постоянного ритмичного сокращения сердца в течение всей жизни человека.

Как и у млекопитающих животных, полость сердца человека продольной перегородкой разделена на две половины, не сообщающиеся между собой, —

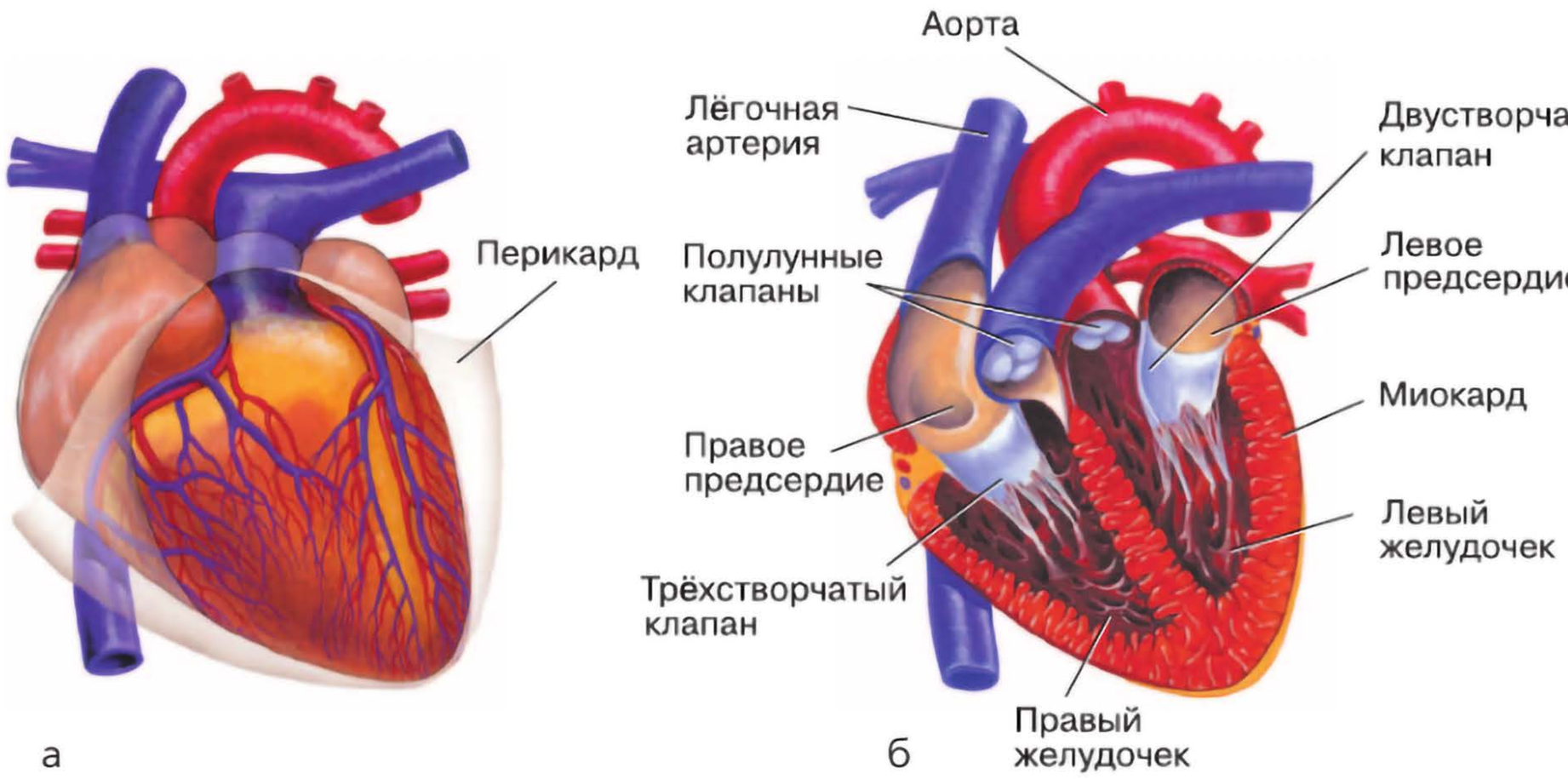


Рис. 57. Строение сердца: внешний вид (а), в разрезе (б)

правую и левую. В правой половине сердца течёт *венозная кровь*, в левой — *артериальная*. Каждая половина сердца состоит из двух камер: верхней — **предсердия** и нижней — **желудочка**. Между предсердиями и желудочками располагаются **створчатые клапаны**. Эти клапаны пропускают кровь только в одном направлении: из предсердия в желудочек, но не обратно! В перегородке между левым предсердием и левым желудочком находится *двустворчатый* (*митральный*) *клапан*. Митральным этот клапан назвали потому, что его створки по форме напоминают головной убор католических епископов — митру. В перегородке между правым предсердием и правым желудочком расположен *трёхстворчатый клапан*. Со стороны желудочков к клапанам прикреплены сухожильные нити, благодаря которым клапаны могут открываться только в сторону желудочков и соответственно пропускать кровь только из предсердий в желудочки.

Из левого желудочка выходит самая большая артерия — *аорта*, из правого желудочка — *лёгочная артерия*. В самом начале аорты и лёгочной артерии расположены **полулунные клапаны**, пропускающие кровь только в сосуды соответственно *большого* или *малого кругов кровообращения*.

Работа сердца состоит в ритмическом нагнетании крови в сосуды кругов кровообращения. Желудочки выталкивают кровь в круги кровообращения с большой силой, чтобы она могла достичь самых удалённых от сердца участков тела. Поэтому они имеют хорошо развитые мышечные стенки, особенно левый желудочек. Для того чтобы интенсивно работать всю жизнь человека, сердечная мышца должна получать питательные вещества и кислород с кровью.

Кровеносная система самого сердца получила название **коронарной**. Левая и правая коронарные артерии отходят от аорты, разветвляются и снабжают всем необходимым клетки сердечной мышцы.

Сердечный цикл. Средняя частота сердечных сокращений у человека в состоянии покоя составляет около 75 ударов в минуту. Один сердечный цикл, состоящий из сокращения (*систолы*) и расслабления (*диастолы*) сердца, длится 0,8 с (три фазы).

Из этого времени 0,1 с занимает сокращение (систола) предсердий (I фаза), 0,3 с — сокращение (систола) желудочков (II фаза) и 0,4 с длится общее расслабление (диастола) всего сердца — общая пауза (III фаза). При каждом сокращении предсердий кровь из них переходит в желудочки, после чего начинается сокращение желудочков. По окончании сокращения предсердий створчатые клапаны захлопываются, и при сокращении желудочков кровь не может вернуться в предсердия. Она выталкивается через открытые полулунные клапаны из левого желудочка (по аорте) в большой круг, а из правого (по лёгочной артерии) в малый круг кровообращения. Затем наступает расслабление желудочков, полулунные клапаны закрываются и не дают крови вытекать обратно из аорты и лёгочной артерии в желудочки сердца.

Работа сердца сопровождается *шумами*, которые получили название *тонов сердца*. В случае нарушений в работе сердца эти тоны меняются, и, прослушивая их, врач может поставить диагноз.

Автоматизм сердца. Сердечная мышца обладает особым свойством — **автоматизмом**. Если сердце удалить из грудной клетки, оно некоторое время продолжает сокращаться, не имея никакой связи с организмом. Импульсы, заставляющие сердце биться, ритмически возникают в небольших группах мышеч-

ных клеток, которые называют *узлами автоматии*. Главный узел автоматии (*водитель ритма*) находится в мышце правого предсердия, именно он задаёт ритм сердцебиений у здорового человека. Однако в жизни человека периоды покоя и отдыха сменяются моментами большого физического и морального напряжения. Поэтому работа сердца должна сильно меняться в зависимости от того, спит обладатель сердца, сдаёт экзамен или бежит стометровку.

Регуляция деятельности сердца и сосудов. Работа сердца и сосудов регулируется двумя путями: нервным и гуморальным.

Нервная регуляция сердца осуществляется вегетативной нервной системой.

Гуморальная регуляция происходит при воздействии различных химических веществ, приносимых к сердцу током крови. Среди этих веществ многие гормоны. Некоторые из них усиливают и учащают сердечные сокращения (адреналин, тироксин, глюкагон), а другие тормозят работу сердца (мелатонин). Кроме того, активность работы сердца стимулируют ионы натрия и кальция, а такие ионы, как магний, её ослабляют. Поэтому людям, страдающим повышенным артериальным давлением, не рекомендуют употреблять солёную пищу, а в случае экстренной помощи при чрезмерном его повышении медики вводят препараты, содержащие магний.

ЗАПОМНИТЕ

Органы кровообращения: сердце и сосуды • Перикард • Миокард • Предсердия и желудочки • Клапаны сердца: створчатые и полулунные • Коронарная кровеносная система • Сердечный цикл • Автоматизм сердца

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие органы обеспечивают кровообращение и каково их значение в этом процессе?
2. Какое строение имеет сердце человека и где оно расположено?
3. Какое значение имеет коронарная кровеносная система?
4. Что такое автоматия (автоматизм) сердца и какие структуры её обеспечивают?
5. Как осуществляется работа сердца? Раскройте особенности фаз сердечного цикла.
6. Сердце работает без остановки на протяжении всей жизни человека. Какие особенности сердца обеспечивают его работоспособность? Что нужно для поддержания работоспособности сердца на высоком уровне?
7. Как осуществляется регуляция работы сердца и сосудов?

ПОДУМАЙТЕ!

1. Почему при диагностике врачи особое внимание уделяют прослушиванию тонов сердца?
2. Спортсмен пробежал марафонскую дистанцию (42 195 м) за 2 часа 30 минут. Рассчитайте, сколько литров крови перекачало сердце бегуна, если известно, что оно сокращалось 150 раз в минуту и выбрасывало по 150 $см^3$ крови.

Моя лаборатория

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Электрокардиография — один из основных методов диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, основанный на регистрации электрических явлений, возникающих на поверхности тела человека в процессе работы сердца. Так как камеры сердца сокращаются не одновременно, а в определённой последовательности, то электрические сигналы, исходящие от него, имеют сложную природу и могут быть зарегистрированы аппаратом под названием электрокардиограф, а затем записаны на бумаге или в памяти компьютера в виде электрокардиограммы (ЭКГ) (рис. 58).

Обычно на ЭКГ можно выделить 5 зубцов: P, Q, R, S, T. Зубец P отображает возбуждение предсердий, комплекс QRS — распространение возбуждения по желудочкам (систола), сегмент ST и зубец T — процесс движения волны возбуждения в миокарде. Интервал T—P соответствует периоду покоя — диастоле.

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

1. Схематично нарисуйте ЭКГ здорового человека при частоте сердечных сокращений (ЧСС) 100 ударов в минуту и скорости записи ленты 50 мм/сек.
2. На изображённой вами ЭКГ обозначьте комплексы: P, QRS и T.

Имейте в виду, что предварительно вам необходимо, исходя из значения ЧСС и скорости записи ленты электрокардиографа, рассчитать интервалы между основными комплексами изображаемой вами ЭКГ.

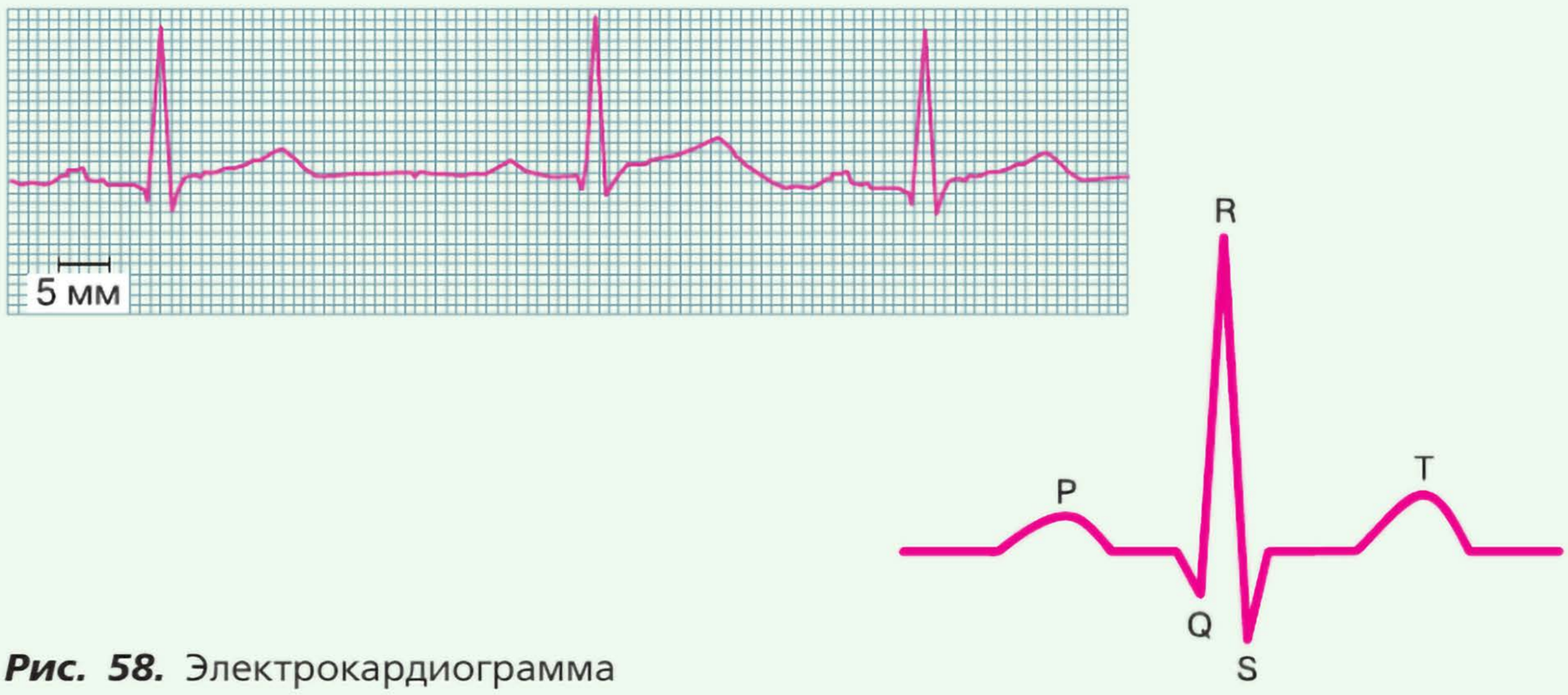


Рис. 58. Электрокардиограмма

§ 24. СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА. ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

ВСПОМНИТЕ

Что вам известно о кругах кровообращения у позвоночных животных?

Кровеносные сосуды. У человека, как и у всех млекопитающих, кровеносная система замкнутого типа: кровь движется по организму только по кровеносным сосудам, не выходя за их пределы. Сосуды, по которым кровь идёт от сердца к органам и тканям, называют **артериями**, а сосуды, по которым кровь движется к сердцу, — **венами** (рис. 59).

В артериях давление крови высокое, и они имеют относительно толстые трёхслойные стенки. Наружный слой состоит из соединительной ткани, средний слой — гладкомышечный, внутренний слой образован одним слоем клеток и называется *эндотелием*. Крупные артерии, как правило, хорошо защищены, так как располагаются в толще поперечно-полосатых мышц. Они разветвляются на более мелкие, а те, в свою очередь, на артериолы. Разветвления артериол переходят в капилляры — тончайшие сосуды, имеющие стенки только из одного слоя клеток. Через эти стенки происходит обмен веществ между кровью и тканями. Диаметр капилляров около 5 мкм (1 мкм равен 10—6 м): как раз такой, чтобы по ним, тесно прижимаясь к однослойным стенкам, смогли пройти эритроциты. Чем активнее работает какой-либо орган, тем выше в нём скорость процессов обмена веществ и лучше разветвлена капиллярная сеть.

Из капилляров кровь собирается в венулы, а из них — в вены. Давление в венах низкое, гораздо ниже, чем в артериях. Поэтому и стенки вен гораздо тоньше и не такие упругие, как у артерий, хотя и имеют те же три слоя. Однако гладкомышечный слой гораздо тоньше. Крупные вены имеют внутренние клапаны, пропускающие кровь только по направлению к сердцу.

Круги кровообращения. Самая крупная артерия нашего организма — *аорта* — выходит из левого желудочка. С аорты начинается **большой круг**



Рис. 59. Строение кровеносных сосудов: артерии (а), вены (б)

кровообращения (рис. 60). От аорты отходит ряд крупных артерий: *сонные* (снабжающие кровью мозг), *подключичные* (несущие кровь в верхние конечности), подвздошные (питающие нижнюю часть тела) и т. д. От неё же отходят *коронарные артерии*, обеспечивающие кровоснабжение сердечной мышцы. Отдав кислород и питательные вещества в окружающие капилляр ткани, кровь принимает из тканей углекислый газ и другие продукты обмена.

Такая бедная кислородом кровь называется **венозной**.

Из верхней части тела венозная кровь собирается в *верхнюю полую вену*, а из нижней — *в нижнюю полую вену*. Полые вены впадают в правое предсердие, где заканчивается большой круг кровообращения.

Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке сердца, из которого выходит лёгочная артерия. Так как этот сосуд выносит кровь из сердца, то он называется артерией, хотя и содержит бедную кислородом венозную кровь.

Лёгочная артерия разветвляется на левую и правую лёгочные артерии, по которым эта венозная кровь попадает в лёгкие, где обогащается кислородом и превращается в **артериальную кровь**. По лёгочным венам эта артериальная кровь поступает в левое предсердие, а оттуда в левый желудочек и опять в большой круг.

Причины движения крови по сосудам и скорость кровотока. *Скорость тока крови* — важный показатель кровообращения. Разность давлений в сосудах заставляет кровь двигаться с определённой скоростью, которая зависит от сопротивления, оказываемого стенками сосудов, и от суммарной площади поперечного сечения всех сосудов. Суммарный просвет всех капилляров примерно в тысячу раз больше просвета аорты, поэтому кровь течёт в них в тысячу раз медленнее. Медленное течение крови по капиллярам способствует обмену веществ и газов между тканями и кровью.

Давление крови в сосудах и его измерение. Очень важным показателем состояния организма человека является давление крови.

Кровяное давление — это давление крови на стенки сосудов. Если оно по

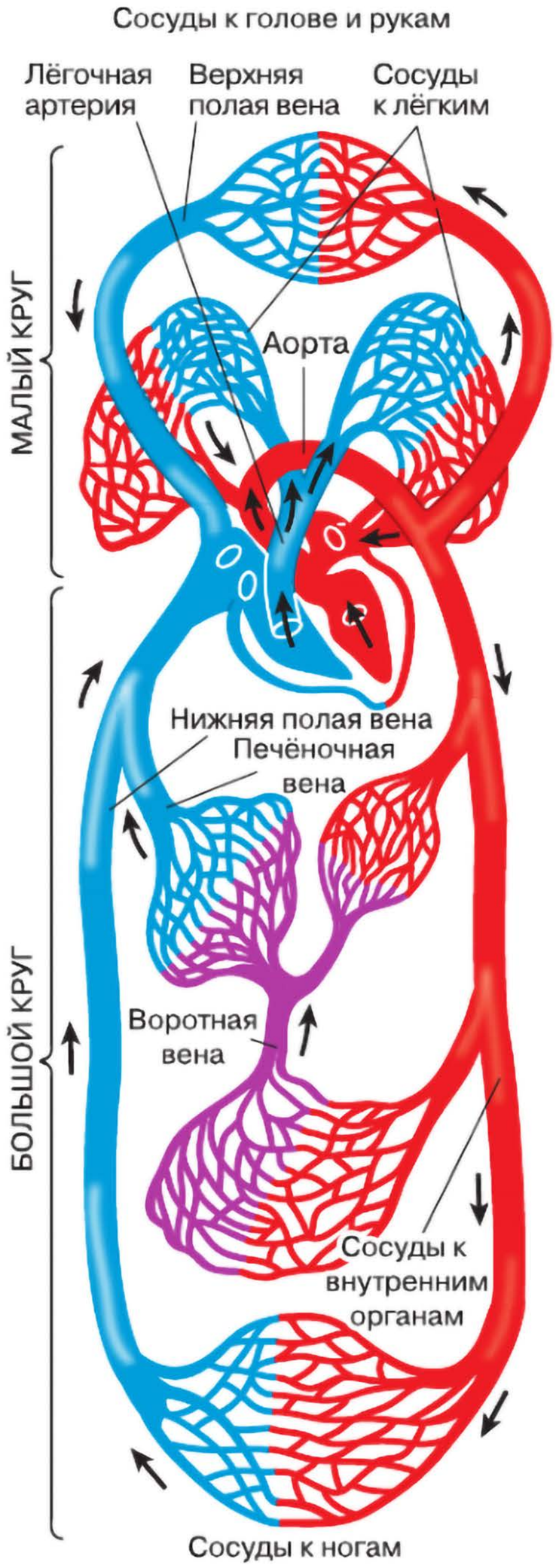


Рис. 60. Круги кровообращения



Рис. 61. Тонометр механический (а), тонометр электрический (в), места регистрации пульса (в)

какой-то причине резко снижается, то ткани (прежде всего мозг) перестают получать достаточное количество кислорода и питательных веществ. Человек становится вялым, сонливым, ему трудно усваивать новую информацию и вспоминать ранее изученный материал. При значительном снижении давления крови происходит потеря сознания и, если не принять мер для поднятия давления, человек может погибнуть. Сильное снижение давления может наблюдаться при больших потерях крови или при резком расслаблении гладких мышц артериальных сосудов.

В том случае когда давление в кровеносных сосудах сильно повышается и они не выдерживают большую нагрузку, возникает угроза разрушения капилляров — *кровоизлияние*.

Давление крови удобнее всего измерять в плечевой артерии. В этом отделе конечности у здорового человека оно составляет в момент сокращения сердца 120 мм рт. ст., а в момент расслабления 80 мм рт. ст. Для измерения давления используют прибор тонометр (рис. 61). В аорте давление значительно выше, чем в артериях пальцев руки. В крупных венах грудной полости давление практически равно атмосферному.

Пульс. В момент сокращения желудочков очередная порция крови толчком поступает в аорту и вызывает колебание её стенки, которое далее распространяется по сосудам. Такие ритмические колебания стенок артерий, синхронные с сокращениями сердца, называют артериальным **пульсом**. По его частоте и силе можно судить о состоянии сердца и сосудов. Удобнее всего регистрировать пульс в тех местах, где артериальные сосуды ближе всего подходят к поверхности тела: шея, предплечье, висок и т. д. (рис. 61, в).

Лимфообращение. Лимфатическая система состоит из лимфатических капилляров, образующих лимфокапиллярную сеть, и лимфатических сосудов. Лимфатические капилляры имеют, как и кровеносные капилляры, тончайшие однослойные стенки, через которые в результате фильтрации межтканевой жидкости образуется лимфа. По ходу лимфатических сосудов расположены лимфатические узлы — небольшие скопления лимфоидной ткани, выполняющие роль биологических фильтров. Они пропускают через себя поток лимфы и в своих структурах задерживают патогены (фрагменты погибших клеток, микроорганизмы, продукты их жизнедеятельности и т. п.), которые уничтожаются защитными клетками — *лимфоцитами*.

ЗАПОМНИТЕ

Артерия • Вена • Аорта • Круги кровообращения • Венозная и артериальная кровь • Кровяное давление • Пульс • Лимфообращение

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Чем отличаются артерии от вен, а артериальная кровь от венозной?
2. Как происходит движение крови по кругам кровообращения?
3. Что такое давление крови? Что такое артериальный пульс?
4. Как происходит передвижение лимфы по лимфатической системе? Какова её функция?

ПОДУМАЙТЕ!

Как на примере кровеносных сосудов можно доказать, что строение органов зависит от выполняемых ими функций?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Измерение кровяного давления

Цель работы: научиться измерять кровяное давление и интерпретировать (обсуждать) результаты данного исследования.

Материалы и оборудование: механический тонометр и фонендоскоп.

Ход работы

1. Ознакомьтесь с устройством тонометра.
2. Плотно оберните манжету вокруг обнажённого плеча испытуемого и закрепите её.
3. Ниже манжеты (в локтевом сгибе) установите фонендоскоп.
4. Закрыв клапан баллона, нагнетайте в манжету воздух до исчезновения пульса или до показания на циферблате манометра 140—150 мм рт. ст.
5. Приоткрыв вентиль, медленно выпускайте воздух из манжеты. Следите за показаниями манометра и прислушивайтесь к звукам в фонендоскопе.
6. В момент появления пульсовых ударов отметьте показания манометра. Они соответствуют максимальному (систолическому) давлению. Только в систолу кровь проталкивается через сдавленный участок.
7. Отметьте момент исчезновения пульса: манометр указывает минимальное (диастолическое) давление. В диастолу кровь перетекает бесшумно.
8. Для большей точности повторите измерения несколько раз. Делайте это быстро, иначе может возникнуть онемение.
9. Сравните полученные величины давления с показателями у других учеников.
10. Сделайте выводы. Обсудите полученные результаты с одноклассниками.

§ 25. ГИГИЕНА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

ВСПОМНИТЕ

1. Какое строение имеет сердце? Что такое миокард?
2. Что такое тромб и как он образуется?
3. Какое значение для человека имеет измерение кровяного давления и пульса?

Причины сердечно-сосудистых заболеваний. Главные причины заболеваний сердечно-сосудистой системы — избыточный вес, малые физические нагрузки (гиподинамия), злоупотребление спиртными напитками и курение.

У курильщиков каждая выкуренная сигарета приводит к длительному сужению сосудов, увеличивающему нагрузку на сердце и ухудшающему снабжение органов кровью. Высокие дозы алкоголя также отравляют сердечную мышцу и ухудшают её снабжение кровью. Постепенно мышечные клетки сердца перерождаются и заменяются соединительной тканью, что мешает сердцу нормально сокращаться и выталкивать кровь.

Самой распространённой болезнью сердца является **ишемическая болезнь.** Это заболевание возникает при сужении артерий, доставляющих богатую кислородом кровь в сердечную мышцу. К сужению сосудов чаще всего приводят отложения на их стенках жироподобных веществ. Эти отложения называют *атеросклеротическими бляшками*, которые могут или сделать кровоток недостаточным для нормальной работы сердечной мышцы, или совсем прекратить ток крови по сосуду. Бляшки состоят главным образом из жироподобного вещества — **холестерина**. На поверхности этих бляшек начинают оседать тромбоциты, вызывающие образование тромба, а ведь в этом месте сосуд и так уже сужен. В результате может сформироваться тромб, окончательно закупоривающий сосуд. Таким образом, участок сердечной мышцы перестаёт получать кислород и питательные вещества и отмирает, т. е. развивается инфаркт. При наиболее тяжёлых инфарктах происходит мгновенная остановка сердца, и человек умирает.

К числу часто встречающихся заболеваний сердечно-сосудистой системы относится также **гипертоническая болезнь**, которая характеризуется повышенным артериальным давлением, функциональными, а при выраженных стадиях и структурными изменениями почек, сердца и центральной нервной системы. В начальной стадии болезни артериальное давление повышается непостоянно и легко поддаётся нормализации при соблюдении соответствующего режима труда и отдыха, диеты и назначении лекарств.

Иногда на свет появляются младенцы с врождёнными пороками сердца, которые развились ещё до рождения, в утробе матери. Эти нарушения могут затрагивать клапаны сердца.

К проблемам кровообращения приводят нарушения сердечного ритма — **аритмии** (от греч. *a* — отрицательная частица и *rhytmos* — ритм). Они встречаются довольно часто и могут сопровождаться неприятными ощущениями: головокружением и др.

Аритмии проявляются в учащении (тахикардия) или замедлении (брадикардия) сокращений сердца, в приступах сердцебиений и др. Так называемая дыхательная, или юношеская, аритмия (учащение сердцебиений при вдохе)

представляет собой физиологическое явление у детей и подростков. Лечение аритмии должно быть направлено на устранение основного заболевания и на восстановление нормального ритма сердца.

Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний. При физических нагрузках работа сердца стимулируется и нервным, и гуморальным путями. При этом улучшается кровоснабжение сердечной мышцы и она получает больше кислорода и питательных веществ. Сердце хорошо тренированного человека способно при повышенных нагрузках выбрасывать гораздо больше крови и сокращаться чаще, чем сердце малоподвижного полного человека.

Для того чтобы тренировать сердце, совсем не обязательно приобретать какие-то тренажёры. Если человек проходит за день хотя бы несколько километров, то этой нагрузки будет вполне достаточно для поддержания сердечной мышцы в хорошем состоянии.

Кровотечения и доврачебная помощь при их возникновении. Как уже говорилось, в сосудах взрослого человека находится около 5 л крови и потеря 2 л уже опасна для жизни, причём мужчины хуже переносят кровопотерю, чем женщины.

Чаще всего мы сталкиваемся с небольшими повреждениями, сопровождающимися *капиллярными кровотечениями*. Давление в капиллярах невелико, и сильного кровотечения не возникает. Достаточно обработать края ранки дезинфицирующим раствором и наложить марлевую повязку.

Более сильные кровотечения возникают при повреждении вен — *венозные кровотечения*. Струя крови, вытекающая из крупной вены с довольно большой скоростью, не даёт образоваться тромбу, прекращающему кровотечение. Поэтому нужно прикрыть рану тампоном и туго забинтовать. Сразу же после

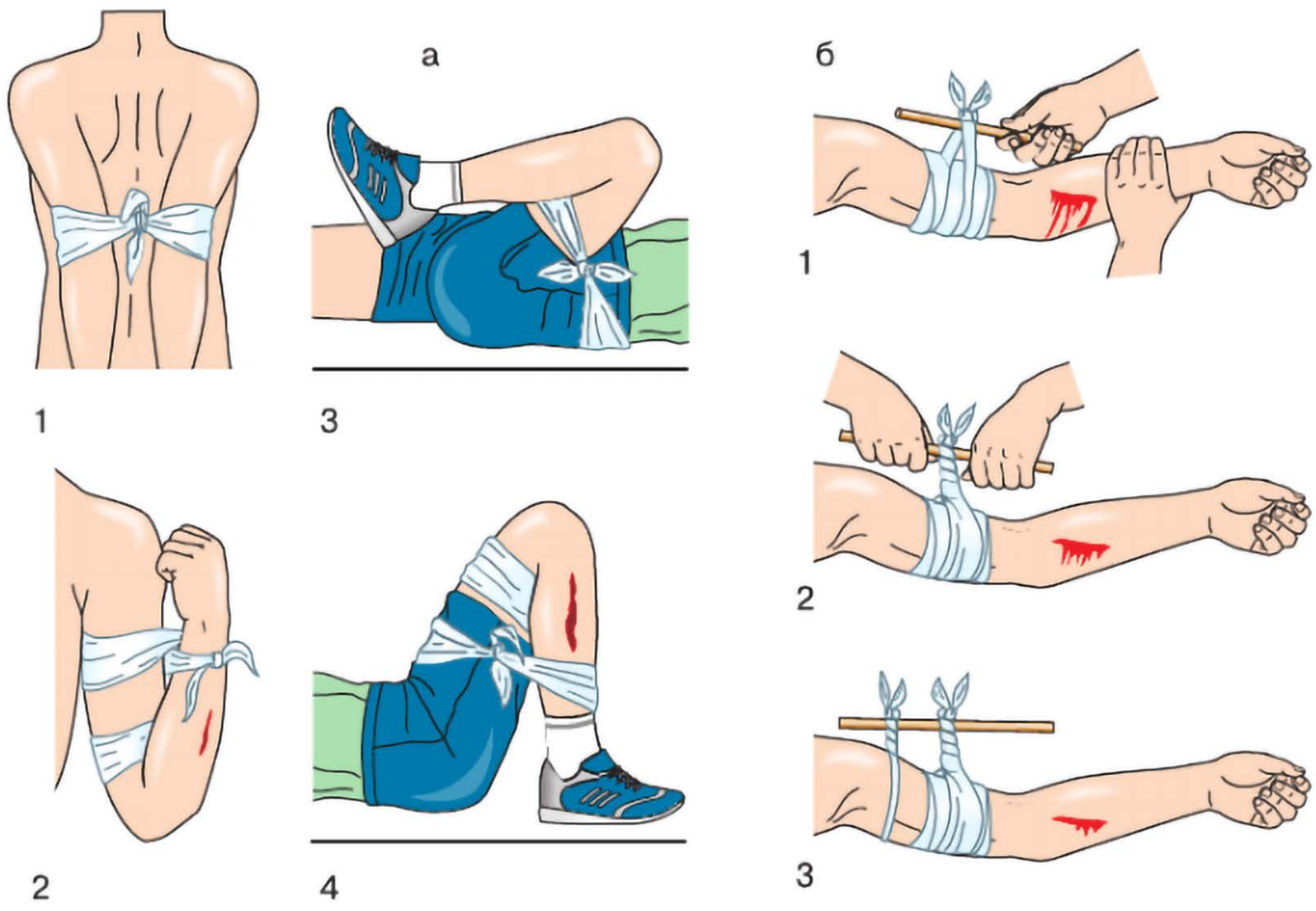


Рис. 62. Первая помощь при кровотечении: максимальное сгибание конечности с последующей её фиксацией (а), наложение жгута (закрутки) (б)

этого пострадавшего необходимо отправить в медицинское учреждение, так как сильные венозные кровотечения остановить совсем не просто.

Самыми опасными для жизни человека являются кровотечения, возникающие при повреждении артерий, — *артериальные кровотечения*. Давление в артериях высокое, и яркая алая кровь выходит из раны толчками, а то и бьёт фонтаном. Такое кровотечение при помощи повязки не остановить, и необходимо пережать повреждённый сосуд выше места кровотечения. Если пострадала конечность, то на неё необходимо наложить жгут (рис. 62) и отметить время его наложения (написать записку). Жгут делают из материи, резины или любого другого материала, которым можно туго перетянуть конечность. Под жгут обязательно подкладывают мягкую ткань, для того чтобы при его закручивании не повредить кожу. Если жгут наложен правильно, то кровотечение останавливается, конечность бледнеет. Пострадавшего необходимо срочно доставить к врачу, так как лишать конечность кровоснабжения надолго нельзя. Важно помнить, что жгут нельзя держать больше 2 ч летом и 1 ч зимой. Если время прошло, то жгут необходимо снять на 10—15 мин. Это делают для того, чтобы кровь могла попасть в повреждённую конечность для снабжения её кислородом и выноса продуктов обмена. Затем жгут следует наложить снова ниже или выше его прежнего расположения.

Если при травме организма кровь выходит из повреждённых сосудов в полость тела и межтканевые промежутки, то такое кровотечение называют *внутренним*. Хотя кровь и не выходит за пределы организма, но она покидает кровяное русло: давление в сосудах падает и органы не получают достаточного количества кислорода и питательных веществ. Пострадавший бледнеет, его пульс учащается и слабеет, дыхание делается частым и поверхностным.

В этом случае человека следует уложить, обеспечить приток свежего воздуха, а к предполагаемому месту кровотечения приложить что-нибудь холодное: бутылку или грелку с холодной водой, пакет со снегом или льдом. И конечно, необходимо срочно вызвать врача.

В жизни мы чаще сталкиваемся с результатами небольших внутренних кровотечений, возникающих при небольших ушибах, растяжениях и т. п., так называемыми синяками и шишками. Чтобы уменьшить шишку, нужно приложить к ней что-нибудь холодное.

ЗАПОМНИТЕ

Ишемическая болезнь • Атеросклеротические бляшки • Гипертоническая болезнь • Пороки сердца • Аритмия • Холестерин • Кровотечение

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие сердечно-сосудистые заболевания человека вам известны? В чём они проявляются, каковы их возможные причины?
2. Каковы основные пути профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы?
3. Какие различают виды кровотечений и каковы их основные признаки?
4. Каковы основные приёмы оказания первой помощи при различных видах кровотечений?
5. Охарактеризуйте основные причины сердечно-сосудистых заболеваний.

ПОДУМАЙТЕ!

Почему вредны курение и употребление спиртных напитков (алкоголя)?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Определение пульса и числа сердечных сокращений в покое и после дозированных физических нагрузок у человека

Цель работы: научиться подсчитывать пульс (число сердечных сокращений у человека) в покое и после дозированных физических нагрузок и интерпретировать (обсуждать) полученные результаты исследования.

Материалы и оборудование: самонаблюдение.

Ход работы

1. Подсчитайте собственный пульс в разных физических состояниях: сидя, стоя, после десяти приседаний.
2. Запишите полученные данные.
3. Сравните полученные данные со среднестатистическими, а также данными, полученными одноклассниками.
4. Сделайте вывод о том, почему в разных физических состояниях происходит изменение величины пульса?
5. Обсудите с одноклассниками полученные результаты исследования.

Первая помощь при кровотечениях

Цель работы: освоить приёмы оказания первой помощи при кровотечениях.

Материалы и оборудование: упаковки бинта, пластинки пластыря, жгут.

Ход работы

1. Изучите материалы учебника о кровотечениях, их видах, симптомах и приёмах оказания первой доврачебной помощи.
2. Заполните таблицу «Виды кровотечений и приёмы оказания первой помощи при их возникновении».

Вид кровотечения	Симптомы	Что надо делать	Чего нельзя делать
Капиллярное			
Венозное			
Артериальное			
Внутреннее			

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 6

Внутренняя среда может выполнять свои функции только при непрерывной циркуляции по организму, которую осуществляют сердечно-сосудистая и лимфатическая системы.

Кровообращение происходит благодаря работе сердца и замкнутой системе сосудов. Как и у всех млекопитающих, сердце человека имеет четыре камеры: два предсердия и два желудочка. Сердце работает в течение всей жизни человека.

Работа сердца и сосудов регулируется нейрогуморально.

У человека кровь циркулирует по кровеносным сосудам, образующим два круга кровообращения. Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке, а заканчивается в правом предсердии. Артериальная кровь, проходя через сосуды и капилляры большого круга, расположенные в тканях и органах головы, туловища и конечностей, превращается в венозную. Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке сердца, а заканчивается в левом предсердии. Венозная кровь поступает в лёгочную артерию, затем в капилляры, расположенные в лёгких. Там венозная кровь превращается в артериальную. Двигаясь по кругам кровообращения, кровь выполняет свои основные функции.

Давление крови в сосудах и пульс — важные показатели состояния организма человека. По частоте и силе пульса можно судить о состоянии сердца и сосудов.

Лимфа двигается по лимфатической системе, которая задерживает в своих структурах патогены (фрагменты погибших клеток, микроорганизмы, продукты их жизнедеятельности и т. п.) и уничтожает их защитными клетками — лимфоцитами.

Самыми распространёнными болезнями сердца являются ишемическая болезнь, гипертония и врождённые пороки. К проблемам кровообращения также приводят нарушения сердечного ритма — аритмии. Главные причины заболеваний сердечно-сосудистой системы — избыточный вес, малые физические нагрузки, злоупотребление спиртными напитками и курение.

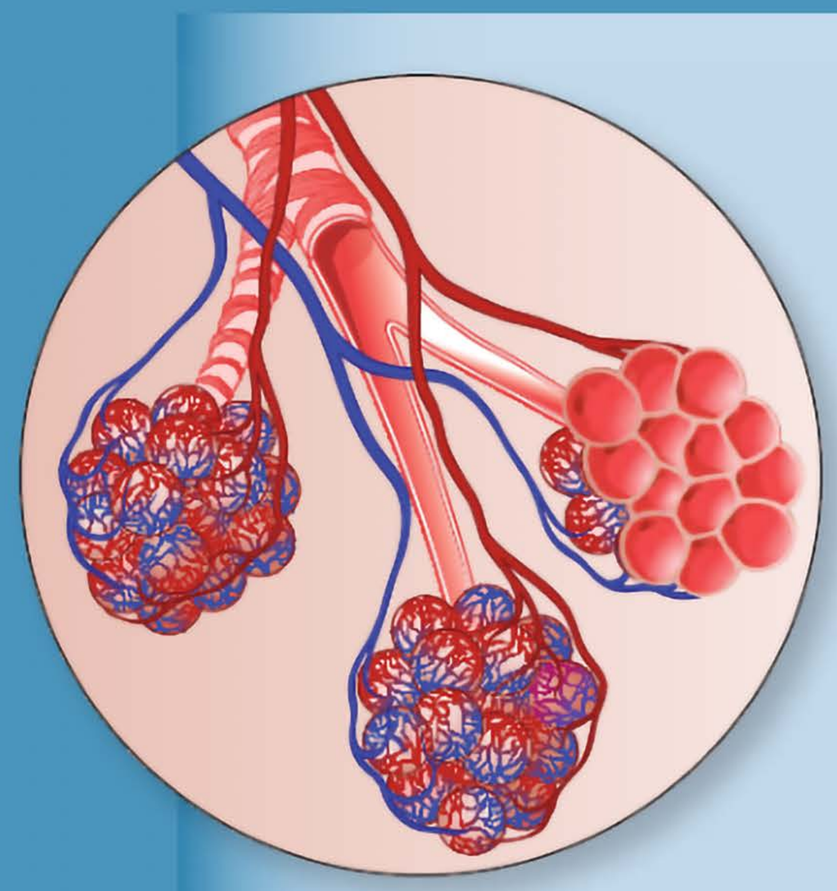
Важно сохранять целостность сосудистой системы. При возникновении кровотечений необходимо спокойно и правильно, в том числе безопасно для себя, оказать первую медицинскую помощь пострадавшему.

Проекты и исследования

1. Выявление влияния силы тяжести на скорость кровотока.
2. Измерение скорости кровенаполнения капилляров ногтевого ложа.
3. Определение направления кровотока в венах, выступающих на поверхности рук.
4. Подсчёт пульса в разных условиях.
5. Сравнительная характеристика работы сердца человека и животных методом ЭКГ.

Глава 7

ДЫХАНИЕ



Дыхание — совокупность процессов, участвующих в обеспечении организма кислородом и выделении углекислого газа. Без пищи человек может прожить более 50 дней, без воды — примерно 5 дней, а вот без воздуха — около 5 минут.



ВЫ УЗНАЕТЕ

— о дыхании и его значении для жизнедеятельности человека;
— о взаимосвязи строения и функций органов дыхания;
— о процессах газообмена, происходящих в лёгких и тканях;
— о регуляции дыхания.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— объяснять суть процесса дыхания;
— устанавливать взаимосвязи между особенностями строения органов дыхания и выполняемыми ими функциями;
— объяснять механизмы дыхания и нейрогуморальной регуляции работы органов дыхания;
— описывать процессы газообмена в лёгких и тканях;
— анализировать и оценивать влияние факторов риска на дыхательную систему;
— описывать меры предупреждения инфекционных заболеваний;
— обосновывать приёмы оказания первой помощи при остановке дыхания.

§ 26. ДЫХАНИЕ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ. ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ И ИХ ФУНКЦИИ

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое АТФ?
2. Какое строение имеют органы дыхания у позвоночных животных, обитающих в наземно-воздушной среде?

Дыхание и его значение. Почти все процессы, протекающие в организме человека, требуют затрат энергии. Бег и ходьба, решение задач по математике и физике — на всё это уходит очень много энергии. Даже когда человек спокойно спит, энергия расходуется на поддержание постоянной температуры тела и различные реакции, обеспечивающие постоянство внутренней среды организма.

Универсальным источником энергии в любом живом организме, в том числе и человека, является АТФ. В молекулах этого химического соединения есть особые связи, при разрыве которых выделяется большое количество энергии. Для того чтобы запасти молекулы АТФ, человеку необходимо получить энергию, которая выделяется при распаде крупных органических молекул, получаемых с пищей. Этот процесс называют окислением. Например, сахара (глюкоза и др.) окисляются в организме до углекислого газа (CO_2) и воды (H_2O). А самым эффективным природным окислителем — веществом, заставляющим глюкозу и другие органические вещества распадаться до более простых молекул, является кислород (O_2) воздуха, который должен постоянно поступать во все органы и ткани. Одновременно необходимо освобождать организм от углекислого газа, который является конечным продуктом окисления питательных веществ.

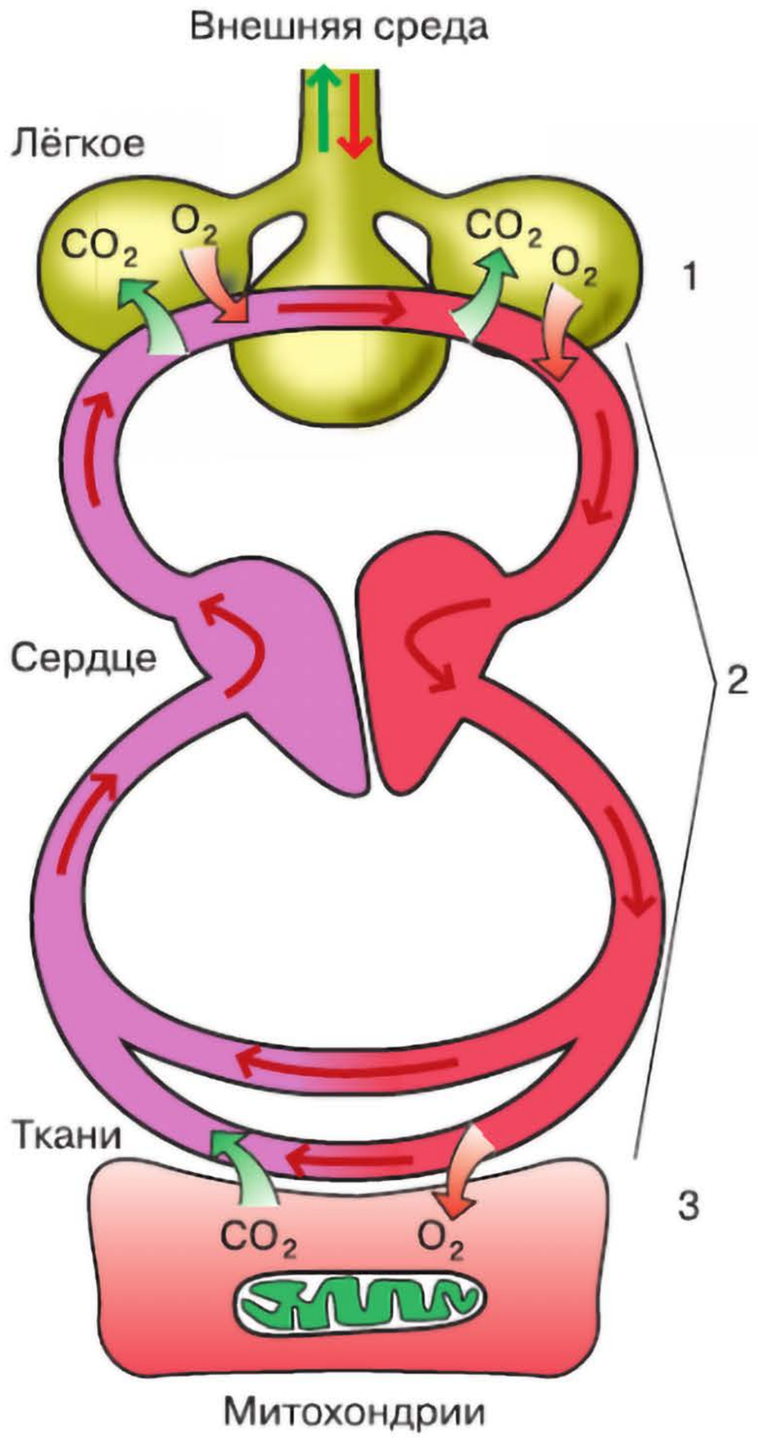


Рис. 63. Этапы дыхания

Совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода, выделение из него углекислого газа и использование кислорода клетками и тканями для окисления сложных веществ с освобождением содержащейся в них энергии, необходимой для жизнедеятельности, называют **дыханием.**

Обычно выделяют три этапа дыхания: 1) **внешнее** (лёгочное) дыхание — процесс обмена газами (газообмен) — кислородом и углекислым газом между лёгкими и атмосферой; 2) транспорт

газов кровью — кислорода из лёгких в ткани и органы, а углекислого газа из тканей в лёгкие для удаления из организма; 3) **клеточное** (тканевое) дыхание — газообмен в тканях, в результате чего кислород используется для синтеза АТФ и образуется углекислый газ и вода (рис. 63). За обеспечение этого процесса в организме человека отвечает система органов дыхания, или **дыхательная система.**

Строение и функции органов дыхания. Дыхательные (воздухоносные) пути — это последовательно соединённые между собой полости и трубки, по которым воздух, содержащий кислород, из окружающей среды достигает лёгких. Различают верхние и нижние дыхательные пути (рис. 64).

Верхние дыхательные пути начинаются *носовой полостью*, поделённой перегородкой на две половины. В слизистой оболочке носовой полости находится большое число кровеносных сосудов, а верхний слой этой оболочки образован клетками ресничного эпителия. Воздух попадает в носовую полость через *ноздри* и, проходя по ней, согревается, увлажняется, очищается ресничным эпителием от пылинок. Железы слизистой оболочки выделяют специальные бактерицидные вещества, а на поверхности слизистой находится большое число лейкоцитов, которые также уничтожают бактерии. Таким образом, в носовой полости воздух очищается и от множества бактерий.

Пройдя через носовую полость, воздух попадает в *глотку*, а затем в *гортань*, от которой начинаются **нижние дыхательные пути.** Гортань образована несколькими хрящами, самым крупным из которых является *щитовидный хрящ*. Специальный *надгортанный хрящ* (*надгортанник*) прикрывает вход в гортань во время глотания пищи.

Из гортани воздух попадает в *трахею*. Трахея образована 16—20 неполными хрящевыми кольцами, не позволяющими её стенкам спадаться. Приблизительно на уровне 5-го грудного позвонка трахея разветвляется на два *бронха*, также образованных хрящевыми кольцами. Бронхи многократно ветвятся на более мелкие трубочки, образуя бронхиальное дерево. Самые тонкие

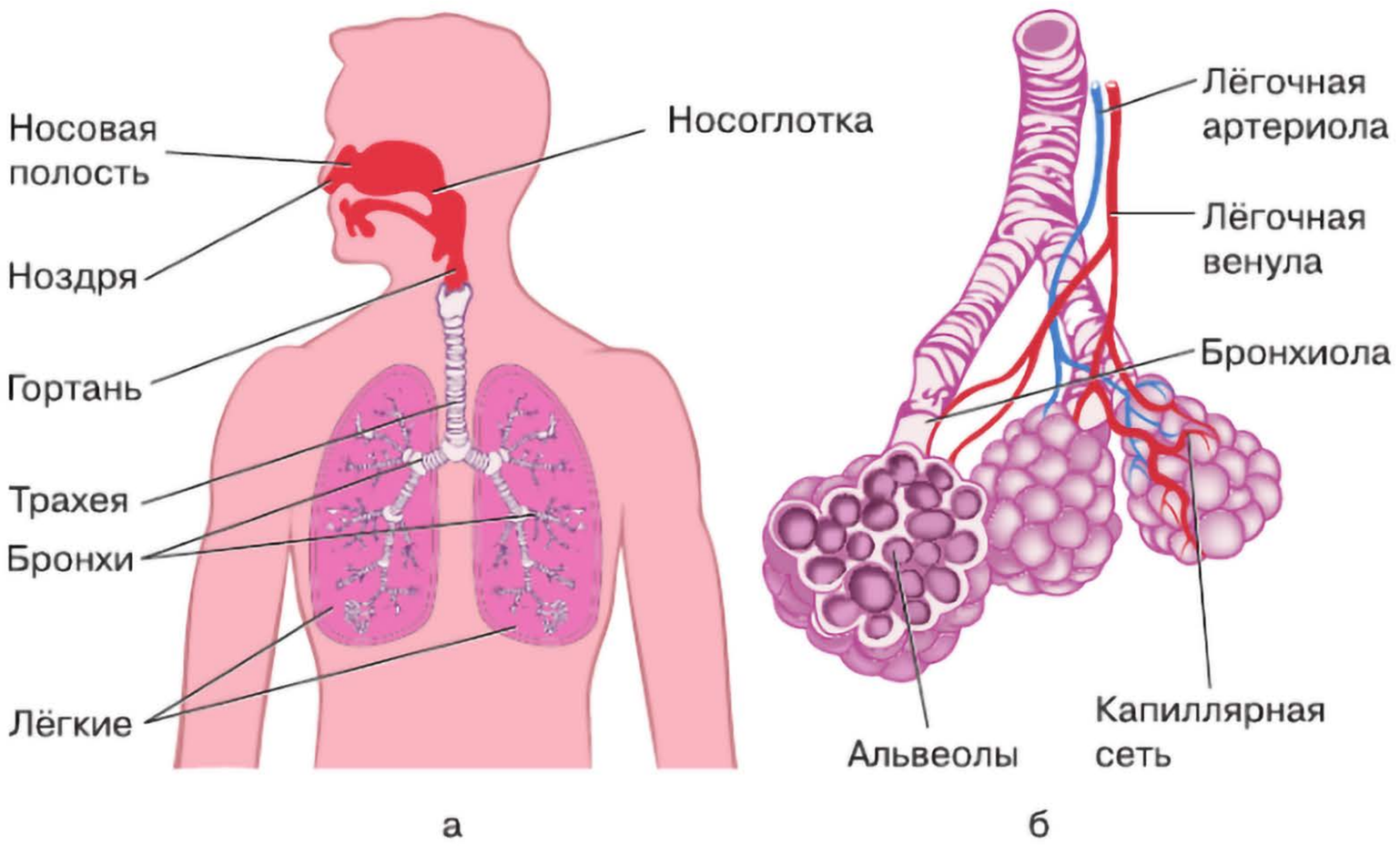


Рис. 64. Строение органов дыхания (а), альвеол (б)

бронхиальные ветви называют *бронхиолами*. От них отходят тончайшие ходы, стенки которых образуют многочисленные выпячивания — **альвеолы**, или *лёгочные пузырьки*.

Каждая альвеола оплетена густой сетью капилляров малого круга кровообращения (рис. 64, б).

Через стенки этих альвеол и капилляров происходит газообмен между воздухом и кровью: в кровь из альвеолярного воздуха поступает кислород, а из крови в альвеолярный воздух — углекислый газ. Стенки альвеол образованы одним слоем плоского эпителия. Изнутри альвеолы покрыты особым (в виде плёнки) веществом, которое не даёт им спадаться при выдохе. В обоих лёгких человека насчитывается около 350 млн альвеол, а их общая поверхность составляет более 150 м^2.

Альвеолы, отходящие от одной бронхиолы, называют *ацинусом*. Из многих ацинусов слагаются *дольки*, из долек — *сегменты*, которые собраны в *доли*, а доли образуют левое и правое **лёгкое**. В левом лёгком — две доли, образованные разветвлениями левого бронха, а в правом лёгком — три доли, образованные разветвлениями правого бронха. В каждое лёгкое входит одна лёгочная артерия, а выходят две лёгочные вены.

Снаружи лёгкие покрыты внутренним плевральным листком — **лёгочной плеврой**.

Наружный плевральный листок выстилает изнутри стенки грудной полости (пристенная плевра). Между двумя листками плевры остаётся небольшое пространство — *плевральная полость*. В ней находится *плевральная жидкость*, которая снижает трение между листками плевры при дыхательных движениях. Давление в плевральной полости несколько ниже атмосферного. Воздух в плевральной полости полностью отсутствует, что является важнейшим условием осуществления наружного дыхания.

Голосовой аппарат человека. Поперёк гортани натянуты эластичные *голосовые связки*, образованные соединительной тканью (рис. 65). Между голосовыми связками находится *голосовая щель*. При напряжении голосовых связок выдыхаемый воздух заставляет их колебаться, вызывая звуковые колебания. Во время дыхания голосовые связки широко раздвигаются, а вот при создании звука они почти полностью смыкаются.

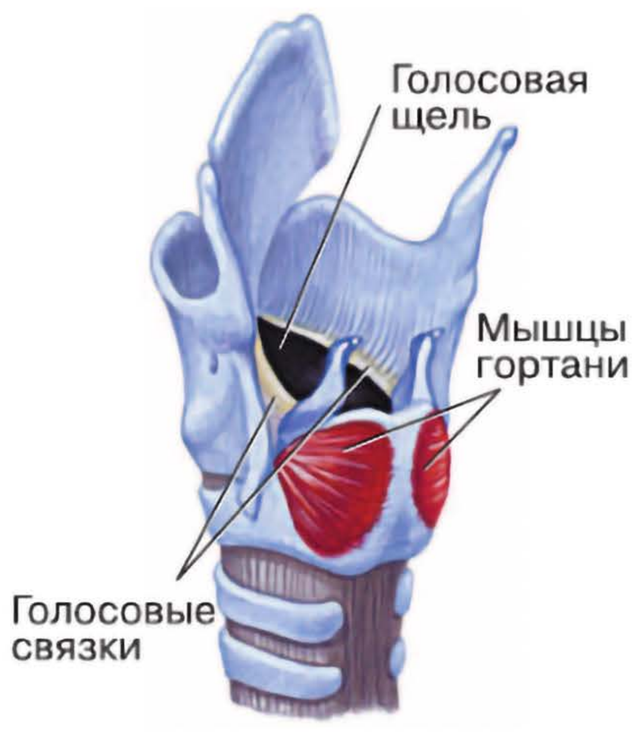


Рис. 65. Голосовой аппарат

Характеристики звуков, издаваемых человеком, особенно при членораздельной речи, зависят также от сокращения мышц глотки, ротовой полости и т. д. В период полового созревания гортань у юношей разрастается больше, чем у девушек, и голосовые связки сильно удлиняются. В результате голос у мужчины снижается почти на октаву, «ломается». Голос у девушек меняется меньше.

ЗАПОМНИТЕ

Дыхание: внешнее (лёгочное) и клеточное (тканевое) • Дыхательная система • Верхние и нижние дыхательные пути • Альвеолы • Лёгкое • Лёгочная плевра • Голосовой аппарат • Речевой аппарат

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие этапы дыхания выделяют и каково их значение?
2. Какие виды тканей преобладают в строении органов дыхательной системы и почему?
3. От чего зависят характеристики звуков, издаваемых человеком, и индивидуальные различия голоса?
4. Каковы основные пути исправления дефектов речи?
5. Охарактеризуйте строение и функции органов дыхания.
6. Подготовьте сообщение о механизме дыхания и его роли в жизни организма.

ПОДУМАЙТЕ!

Какое значение имеют хрящевые кольца в стенках трахеи и бронхов и почему в трахее они неполные?

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

1. На основе анализа имеющихся у вас знаний и информации из дополнительных источников, подготовьте сообщение о механизме дыхания и его роли в жизни организма.
2. Занятия по технике речи и постановке голоса обеспечивают исправление недостатков произношения. Профессионально этим занимаются логопеды. Подумайте, какую работу выполняют люди этой профессии. Обсудите с одноклассниками, чем эта работа полезна обществу?

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Речевой аппарат человека. Речевой аппарат состоит из подвижных и неподвижных частей. К подвижным частям относятся губы, язык, нижняя челюсть, нёбная занавеска с маленьким язычком, к неподвижным — верхняя челюсть, зубы. В зависимости от того, какое положение примут подвижные части речевого аппарата, образуется тот или иной членораздельный звук. Произношение может быть нормальным, т. е. чётким и ясным, и нарушенным, когда присутствует целый ряд отклонений от нормы. Эти отклонения обусловлены дефектами строения речевого аппарата или функциональным расстройством отдельных участков центральной нервной системы.

§27. МЕХАНИЗМ ДЫХАНИЯ. ЖИЗНЕННАЯ ЁМКОСТЬ ЛЁГКИХ

ВСПОМНИТЕ

1. Чем отличаются дыхательные движения у земноводных (лягушки) от дыхательных движений у млекопитающих животных? Чем это объясняется?
2. Как осуществляется транспорт газов кровью? Какие форменные элементы крови отвечают за этот процесс?

Дыхательные движения. Внешнее дыхание обеспечивается благодаря **дыхательным движениям**, представляющим собой попеременные увеличения и уменьшения объёма лёгких, т. е. **вдохи** и **выдохи**.

Механизм дыхания. При вдохе межрёберные мышцы, сокращаясь, поднимают рёбра, а диафрагма отодвигается в сторону брюшной полости, становясь менее выпуклой. В результате этого объём грудной полости увеличивается (рис. 66). Так как давление в грудной полости ниже атмосферного, то при увеличении её объёма растягиваются и лёгкие. Давление в них в какой-то момент также становится ниже атмосферного, и в лёгкие по дыхательным путям устремляется воздух из окружающей среды.

При необходимости глубокого дыхания, кроме межрёберных мышц и диафрагмы, сокращаются также мышцы туловища и плечевого пояса. Выдох обычно пассивен, т. е. он является следствием прекращения вдоха: межрёберные мышцы расслабляются, рёбра опускаются, диафрагма также расслабляется, и объём грудной полости, а вместе с ним и лёгких уменьшается. Давление в лёгких становится выше атмосферного, и воздух выходит из них по дыхательным путям. При глубоком выдохе происходит дополнительное сокращение межрёберных и брюшных мышц, и объём выдыхаемого воздуха возрастает.

Типы внешнего дыхания у женщин и мужчин несколько различаются. У мужчин брюшной тип дыхания, т. е. они дышат главным образом за счёт сокращения диафрагмы, а у женщин грудной, т. е. они дышат за счёт сокращения межрёберных мышц.

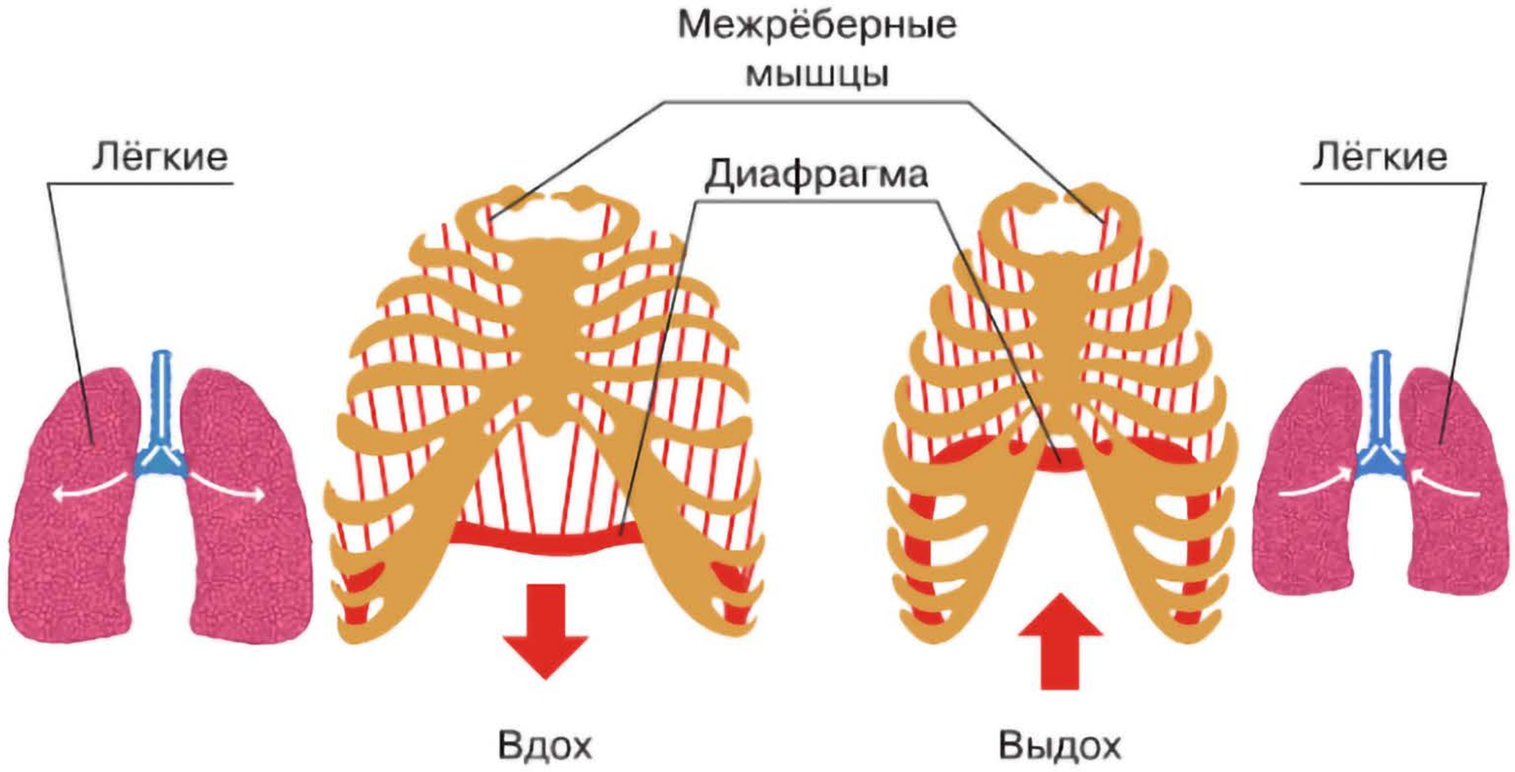


Рис. 66. Механизмы вдоха и выдоха

Таблица 4

Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха

Воздух	Газы, входящие в состав воздуха, %		
	Кислород	Углекислый газ	Азот и пары воды
Вдыхаемый	20,94	0,03	79,03
Выдыхаемый	16,30	4,00	79,70
Альвеолярный	14,20	5,20	80,60

Жизненная ёмкость лёгких. Если человек сделает максимально возможный вдох, а затем изо всех сил выдохнет воздух, то объём этого выдохнутого воздуха составит **жизненную ёмкость лёгких** (ЖЕЛ). Среднее значение ЖЕЛ составляет 3500 $см^3$ и сильно зависит от возраста, пола, тренированности человека. От рождения до взросления этот показатель увеличивается примерно в 45 раз и может достигать у тренированного человека более 5000 $см^3$.

Газообмен в лёгких и тканях других органов. При вдохе лёгкие заполняются воздухом, который в основном содержит кислород, углекислый газ, азот и пары воды (табл. 4).

В альвеолах кислород переходит из альвеолярного воздуха в кровь, а углекислый газ — из крови в альвеолярный воздух (рис. 67). Это происходит благодаря тому, что кровь, поступающая в лёгкие по сосудам малого круга кровообращения из правого желудочка сердца, содержит много углекислого газа. В лёгких углекислый газ переходит из кровеносных сосудов в альвеолы и выдыхается в окружающую среду.

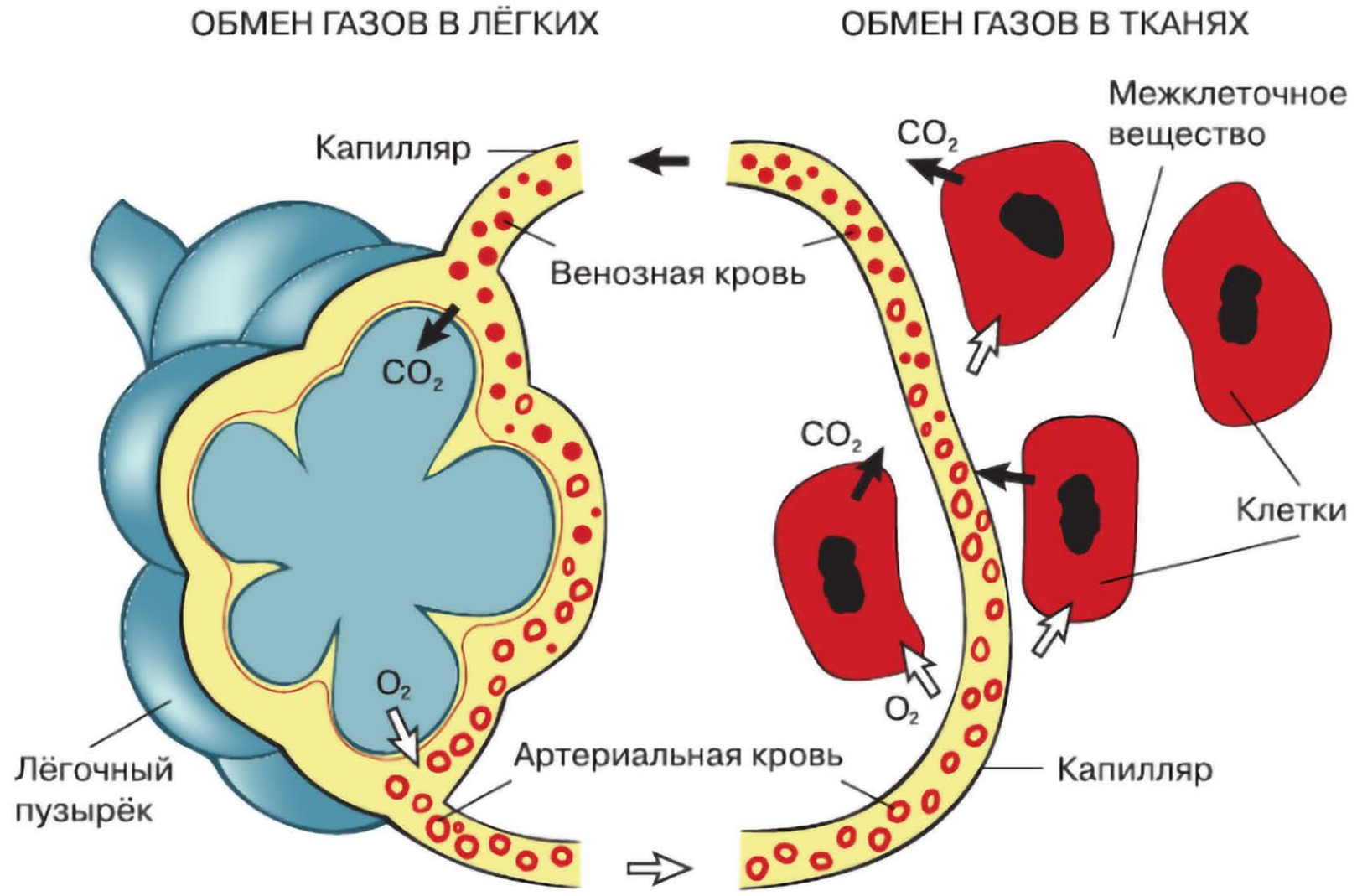


Рис. 67. Газообмен

Кислород из воздуха, заполняющего альвеолы при вдохе, наоборот, переходит в кровь, находящуюся в капиллярах малого круга. В крови кислород связывается гемоглобином эритроцитов, и кровь, ставшая теперь артериальной, устремляется по сосудам к сердцу.

В тканях других органов наблюдается обратная картина. В межклеточной жидкости и в клетках кислорода значительно меньше, чем в крови, приносимой по сосудам большого круга кровообращения из левого желудочка сердца. Гемоглобин отдаёт кислород, который выходит в тканевую жидкость, окружающую кровеносные капилляры, а затем попадает в клетки. В клетках кислород используется для окисления органических соединений, что приводит к освобождению энергии и образованию основного конечного продукта распада органических соединений — углекислого газа.

Энергия используется клетками для процессов жизнедеятельности, а вот углекислый газ необходимо постоянно удалять. Поэтому он переходит из клеток сначала в межклеточную жидкость, а затем через однослойные стенки капилляров попадает в кровь. В крови часть углекислого газа связывается гемоглобином, а часть растворяется в плазме крови. С током крови углекислый газ достигает правого предсердия, а затем правого желудочка, откуда по лёгочным артериям переносится в лёгкие, где и удаляется из организма.

Чем больше физическая и умственная нагрузка на организм, тем больше ему нужно энергии, а значит, и кислорода для её получения. Поэтому при активной деятельности одновременно увеличивается частота и глубина дыхания, а также учащается ритм сердцебиений и возрастает объём крови, выбрасываемой из сердца в круги кровообращения.

Регуляция дыхания. Как и на работу других систем органов, на дыхательную систему оказывают влияние механизмы гуморальной и нервной регуляции. Регуляция дыхания обеспечивает согласованную работу мышц, отвечающих за ритмическое чередование вдохов и выдохов в соответствии с энергетическими потребностями организма.

Нервная регуляция осуществляется благодаря особому **дыхательному центру**, расположенному в головном мозге.

Этот центр был открыт русским физиологом ***Николаем Александровичем Мисла́вским*** (1854—1928) в 1919 г. (рис. 68). Именно он установил, что в продолговатом мозге имеются группы нейронов, разрушение которых приводит к остановке дыхания. Дыхательный центр находится в состоянии постоянной активности и обладает автоматией: в нём (как и в сердце) ритмически возникают импульсы возбуждения, которые по нервам передаются мышцам, обеспечивающим дыхательные движения.



Рис. 68. Н. А. Миславский

Дыхательный центр возбуждается примерно 15 раз в минуту, что соответствует средней частоте дыхательных движений у человека, находящегося в состоянии покоя.

Одна группа нервных клеток дыхательного центра отвечает за вдох, а другая — за выдох. Причём вдох и выдох рефлекторно стимулируют друг друга. Нервные клетки, отвечающие за вдох, связаны через спинной мозг с теми мышцами, которые приподнимают рёбра

и опускают диафрагму, что и является причиной поступления воздуха в лёгкие. Стенки лёгких расслабляются, и сигнал об этом приходит в дыхательный центр, благодаря чему начинается новый дыхательный цикл.

Для того чтобы произошёл глубокий выдох, необходимо возбуждение нейронов дыхательного центра, которые вызывают сокращение мышц, приводящих к уменьшению объёма грудной клетки.

Человек способен произвольно задерживать, урежать или учащать дыхание, менять его глубину. Это возможно потому, что деятельность дыхательного центра продолговатого мозга находится под контролем высших отделов головного мозга. Благодаря такому контролю человек может произвольно задерживать дыхание на несколько минут. Например, девушки, занимающиеся синхронным плаванием, способны оставаться под водой до 6 мин! На активность дыхательного центра влияет целый ряд веществ, действующих гуморально. Например, в стенках многих сосудов расположены рецепторы, возбуждающиеся при повышении содержания углекислого газа в крови. От них импульсы следуют в дыхательный центр, вызывая учащение дыхания. При физических и эмоциональных нагрузках частота дыхания резко возрастает, чтобы обеспечить возросшие потребности организма в кислороде и соответственно удалить увеличенные количества углекислого газа.

ЗАПОМНИТЕ

Дыхательные движения: вдох и выдох • Жизненная ёмкость лёгких • Газообмен • Дыхательный центр

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каков механизм дыхательных движений, обеспечивающих вдох и выдох?
2. Что такое жизненная ёмкость лёгких и от чего она зависит?
3. Как происходит газообмен в лёгких и в других органах?
4. Опишите защитные рефлексы дыхательной системы.
5. Проанализируйте данные таблицы 4. Почему в выдыхаемом воздухе больше кислорода и меньше углекислого газа, чем в альвеолярном воздухе?
6. Используя материалы учебника, составьте схему рефлекторной дуги дыхательных движений. Имеются ли принципиальные различия в их осуществлении у мужчин и женщин?
7. Лёгкие не имеют в своём строении мышц, однако в процессе своей работы они способны расширяться и сжиматься. Как это можно объяснить? Предложите собственный вариант механической модели, иллюстрирующей механизм их работы.

ПОДУМАЙТЕ!

Известно, что при каждом дыхательном акте (вдохе и выдохе) через лёгкие человека в среднем проходит 500 $см^3$ воздуха. Выдыхаемый воздух содержит на 4 % кислорода меньше, чем вдыхаемый. Рассчитайте объём кислорода, который потребляет за один урок ваш класс, если известно, что вдыхаемый воздух содержит 16 % кислорода, а дыхательных актов за минуту совершается 18 каждым человеком, находящимся в классе.

§ 28. ГИГИЕНА ДЫХАНИЯ

ВСПОМНИТЕ

1. Какое значение имеет эпителий, покрывающий воздухоносные пути?
2. Каким образом кровь реализует свою защитную функцию?
3. Как осуществляется регуляция дыхания?

Заболевания органов дыхания и их профилактика. Органы дыхательной системы подвержены многим ***инфекционным заболеваниям***, с которыми хорошо знаком любой человек. Среди них различают *воздушно-капельные* и *капельно-пылевые инфекции*. Первые передаются при непосредственном контакте с больным человеком (при кашле, чихании или разговоре), вторые — при контакте с предметами, которыми пользовался больной. Наиболее распространены вирусные инфекции (грипп) и острые респираторные (дыхательные) заболевания (ОРЗ, ОРВИ, а также ангина, туберкулёз и бронхиальная астма).

Грипп и **ОРВИ** (острые респираторные вирусные инфекции) передаются воздушно-капельным путём. У больного поднимается температура, появляются озноб, ломота в теле, головная боль, кашель и насморк. Нередко после этих заболеваний, особенно гриппа, наблюдаются серьёзные осложнения, связанные с нарушением работы внутренних органов — лёгких, бронхов, сердца и др.

Насморк, который представляет собой воспаление носовых проходов, носит научное название ***ринит***. Сам по себе ринит не так уж и опасен, но он может давать осложнения. Из носоглотки воспаление по евстахиевым трубам может дойти до полости среднего уха и вызвать его воспаление — ***отит***.

Если воспалены гланды (лимфоидные нёбные железы), то развивается ***тонзиллит***.

Острый тонзиллит называют ***ангиной***. Возможных причин у ангины много, но чаще всего это заболевание вызывается бактериями, относящимися к коккам: стрептококками, стафилококками, пневмококками. Надо помнить, что ангина также страшна своими осложнениями, например на суставы и сердце. Воспаление задней стенки горла называют фарингитом, а если оно затрагивает голосовые связки и голос делается хриплым, то это уже ларингит.

Довольно часто наблюдаются разрастания лимфоидной ткани у выхода из носовой полости в носоглотку. Эти доброкачественные разрастания называют ***аденоидами***.

Если аденоиды, разрастаясь, затрудняют проход воздуха из носовой полости, то человек вынужден дышать через рот, у него меняется голос. В таких случаях аденоиды приходится удалять.

Наиболее часто встречающееся заболевание лёгких — ***бронхит***. При бронхите слизистая воздухоносных путей воспаляется и набухает. Просвет бронхов сужается, и дышать становится тяжело. Накопление слизи приводит к непрестанному желанию откашляться. Основная причина острого бронхита — вирусы и микробы. А вот при хроническом бронхите могут наблюдаться необратимые поражения бронхов. Причина хронического бронхита кроется в длительном воздействии на бронхи вредных примесей воздуха: табачного дыма, производственных загрязнений, выхлопных газов.

Особенно опасно курение. Ведь смола, образующаяся при сгорании табака и бумаги, не может выводиться из лёгких и в течение многих лет оседает на стенках воздухоносных путей, буквально убивая клетки слизистой оболочки. Если воспалительный процесс распространяется на лёгочную ткань, то развивается **пневмония**, называемая в просторечии воспалением лёгких. Сейчас воспаление лёгких успешно лечат, только нельзя запускать это заболевание.

Наше дыхание происходит легко и свободно благодаря тому, что листки пристенной и лёгочной плевры свободно скользят друг по другу. Это скольжение обеспечивается наличием в плевральной полости специальной жидкости. При воспалении плевры трение при дыхательных движениях резко возрастает, дыхание затрудняется и становится болезненным. Это заболевание, также вызываемое бактериями, называется ***плевритом***.

Туберкулёз лёгких вызывает бактерия — *палочка Коха*, названная по имени описавшего её учёного. Этот возбудитель заболевания широко распространён в природе, но обычно иммунная система здорового человека активно подавляет его развитие.

Распространённым заболеванием лёгких является **бронхиальная астма**. При этом заболевании сокращаются мышцы, входящие в стенки бронхов, и происходит приступ удушья. Причина астмы — аллергическая реакция на самые, казалось бы, безобидные вещества: бытовую пыль, шерсть животных, пыльцу растений и т. п. Для ликвидации мучительного и опасного удушья применяют целый ряд лекарств. Некоторые из них вводят в лёгкие в виде аэрозолей, и они действуют непосредственно на бронхи, расширяя их.

Органы дыхания подвержены также онкологическим (раковым) заболеваниям. Чаще всего они возникают у хронических курильщиков.

Профилактика инфекционных заболеваний органов дыхания заключается в том, чтобы ограничить контакты с уже больными людьми или уменьшить степень воздействия на эти органы вредных примесей, содержащихся в воздухе: пыли, выхлопных газов, выбросов промышленных предприятий, табачного дыма, так как все эти примеси, отрицательно влияя на органы дыхания, делают их более восприимчивыми к возбудителям инфекционных заболеваний.

Предупреждение инфекционных заболеваний. Необходимо постоянно повышать сопротивляемость организма инфекциям, систематически закаливая его. Закаливание должно быть длительным и постепенным, только в этом случае можно добиться желаемого результата. Существуют разнообразные комплексы закаливания: обтирание, купание, воздушные ванны и т. п. При постепенном возрастании степени воздействия на организм закаливающих факторов происходит повышение устойчивости всех систем организма к неблагоприятным климатическим факторам: холоду, сырости. Очень хорошие результаты даёт специальная физкультура, укрепляющая дыхательную мускулатуру и улучшающая вентиляцию лёгких.

Но если уж какое-либо заболевание органов дыхательной системы возникло, то его необходимо лечить, причём начать лечение желательно на самых ранних стадиях недуга. Для ранней диагностики заболеваний лёгких применяют **флюорографию** — фотографирование изображения грудной клетки, просвечиваемой рентгеновским излучением. Флюорографию нужно делать хотя бы раз в два года. Это позволяет выявить целый ряд опаснейших заболеваний на ранних стадиях.

Охрана воздушной среды. Окружающий человека воздух должен быть чистым, т. е. в нём не должны присутствовать инородные частицы, вредные химические примеси.

Вокруг нас имеется масса источников пыли: и бытовых, и производственных.

В больших городах в 1 $см^3$ воздуха взвешены сотни тысяч микроскопических частиц. За год на 1 $м^2$ городской площади оседает не менее 1,5 кг пыли, в сельских районах пыли обычно меньше.

Вместе с пылью во взвешенном состоянии находятся многочисленные микроорганизмы: споры бактерий, цисты простейших, грибы, вирусы. Причём многие из них являются возбудителями болезней человека. Летом в воздухе больших городов количество бактерий может достигать 5 тыс. в 1 $м^3$. После нескольких уроков в воздухе школьного класса количество бактерий может достигать 15 тыс. в 1 $м^3$. Вот почему необходимо проветривать классные помещения и часто производить в них влажную уборку.

Вред табакокурения, употребления наркотических и психотропных веществ. Курение распространилось в Европе после того, как из недавно открытой Америки был завезён табак. К концу XVII в. табак попал и в Россию, но поскольку вред курения был очевиден, то сначала оно было запрещено и являлось уголовным преступлением. К сожалению, сейчас табакокурение распространено довольно широко.

Целый ряд веществ, содержащихся в табаке, и прежде всего никотин, раздражают слизистые оболочки дыхательных путей, приводят к бронхитам, вызывают постоянный кашель, делают голос хриплым. Некоторые продукты, образующиеся при сгорании табака и бумаги, не выводятся из дыхательных путей и являются причиной возникновения раковых заболеваний.

Большой проблемой является так называемое пассивное курение. Некурящий человек, находящийся в прокуренном помещении, за 1 ч вдыхает дозу никотина и дыма, содержащуюся в трёх сигаретах. Вот почему сейчас во всём мире ведётся борьба с курением и его запрещают в общественных местах.

Доврачебная помощь при поражении органов дыхания. Причины остановки дыхания могут быть различными. Важно немедленно оказать пострадавшему первую помощь и попытаться восстановить данный процесс. При оказании первой помощи пострадавшим от электротравмы, при отравлении угарным газом, утонувшим или при других несчастных случаях, сопровождающихся остановкой дыхания, применяют искусственное дыхание.

Пострадавшего кладут на спину, освобождают шею и грудь от давящей одежды. Под спину следует подложить какой-либо мягкий свёрток, для того чтобы голова запрокинулась и воздухоносные пути освободились. После этого следует вдувать воздух в рот или нос пострадавшего через носовой платок. Желательно делать около 15 таких вдуваний в минуту.

Надо следить за тем, чтобы после каждого искусственного вдоха грудная клетка пострадавшего опускалась. Продолжительность такого выдоха должна быть больше вдоха приблизительно в два раза.

Если сердце не бьётся, то надо сочетать искусственное дыхание с непрямым массажем сердца: после одного вдувания воздуха в лёгкие производят 30 быстрых толчкообразных надавливаний на нижнюю треть грудины. Грудину

смещают у взрослых на 4—5 см, а у детей младшего возраста — на 1,5—2 см в ритме 80—100 надавливаний в минуту. После 4—5 надавливаний вновь следует вдувать воздух в рот или нос пострадавшего (рис. 69).



Рис. 69. Непрямой массаж сердца

Меры по оживлению можно считать успешными, если у пострадавшего сузились зрачки, порозовела кожа, появился пульс. Оказание первой помощи нельзя прекращать до тех пор, пока человек не станет самостоятельно дышать и не придёт в сознание. Затем пострадавшего следует отправить в лечебное учреждение.

Для оказания помощи при отравлении угарным газом пострадавшего следует быстро вынести на свежий воздух, напоить горячим чаем. Если же угоревший потерял сознание и его дыхание остановилось, то необходимо применить искусственное дыхание.

Оказывая первую помощь утопающему (после его извлечения из водоёма), нужно как можно быстрее удалить воду из воздухоносных путей и лёгких. Для этого спасатель, стоя на одном колене, укладывает пострадавшего себе на бедро так, чтобы его голова и верхняя часть туловища свисали вниз (рис. 70). Далее пострадавшему открывают рот и, похлопывая его по спине, удаляют воду из дыхательных путей. Затем его кладут на спину, подложив под спину валик из одежды, и начинают делать искусственное дыхание до появления самостоятельного дыхания и возвращения сознания. После этого человека надо напоить горячим чаем, укутать чем-нибудь тёплым и отправить в больницу.

Реанимация. Смерть человека наступает тогда, когда останавливается сердце и прекращается дыхание. Однако несколько минут после того, как дыхание и работа сердца прекратились, мозг ещё живёт и смерть является обратимой. Такое состояние называют *клинической смертью*.

Реанимационные мероприятия, проводимые в больничных условиях, сложны и многообразны, но в бытовых условиях можно поддерживать пострадавшего в состоянии клинической смерти при помощи искусственного дыхания и непрямого массажа сердца. При эффективных мероприятиях у пострадавшего становится ощутимым пульс в сонных артериях, происходит сужение зрачков и появляется реакция на свет, кожа розовеет.

Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца следует производить до тех пор, пока не восстановятся сокращения сердца и дыхание больного или до его передачи медицинским работникам.



Рис. 70. Оказание первой помощи утопающему

ЗАПОМНИТЕ

Грипп • ОРВИ • Туберкулёз • Пневмония • Бронхиальная астма • Флюорография • Искусственное дыхание • Клиническая смерть • Реанимация

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие инфекционные заболевания органов дыхания вам известны? Каковы их симптомы и пути передачи?
2. Какие меры профилактики (гигиены) необходимо соблюдать для предупреждения распространения инфекционных заболеваний?
3. Каковы приёмы оказания первой помощи человеку при отравлении угарным газом; утопающему?
4. Что такое реанимация и в чём заключаются её основные приёмы? Опишите общие приёмы оказания первой помощи при остановке дыхания.
5. В Арктике, условиях Крайнего Севера, несмотря на холод, люди мало болеют простудными заболеваниями, а в умеренном климате, особенно осенью и весной, болеют довольно часто. Как это можно объяснить?
6. Представьте, что вы готовитесь отмечать праздник и решили самостоятельно надуть большое количество воздушных шаров. С какими проблемами с самочувствием вы можете столкнуться? Как это можно объяснить и что нужно делать, чтобы их не возникло?
7. Что вам известно о заболевании COVID-19? Можно ли считать, что это заболевание исключительно органов дыхания? Каковы основные меры его профилактики?

ПОДУМАЙТЕ!

Почему важно и очень ценится использование в жизни человека натуральных материалов (одежда, обувь, строительные отделочные материалы и т. п.)?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Определение частоты дыхания.
Влияние различных факторов на частоту дыхания

Цель работы: исследовать частоту дыхания и влияние на неё различных факторов.

Материалы и оборудование: самонаблюдение, секундомер.

Ход работы

1. Испытуемый садится и расслабляется в течение нескольких минут.
2. Экспериментатор подсчитывает число вдохов в течение 1 мин.

3. Повторите то же самое ещё 2 раза и подсчитайте среднее число вдохов. Данные запишите в тетрадь.
4. Испытуемый осуществляет бег на месте в течение 1 мин.
5. Повторите п. 2 и 3 исследования.
6. Сравните число вдохов в спокойном состоянии и после физической нагрузки.
7. Почему увеличивается число вдохов после физической нагрузки?
8. Сделайте выводы о влиянии различных факторов на частоту дыхания.
9. Обсудите полученные результаты исследования с одноклассниками.

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

1. Определите общий объём воздуха, который находится в лёгких человека, если жизненная ёмкость его лёгких равна 3800 $см^3$, а остаточный воздух занимает объём 1300 $см^3$.
2. В полётах на больших высотах лётчики дышат с помощью аппаратов искусственного дыхания (кислородные маски), хотя известно, что содержание кислорода в воздухе до значительных высот практически постоянно и составляет 21 %. Объясните, для чего необходима кислородная маска? Также при полетах на высоте выше 12 км кислород в кислородную маску подаётся под повышенным давлением и пилоты выполняют полёт в компрессионных костюмах, плотно облегающих тело в области груди, рук и ног. Объясните необходимость использования компрессионного костюма. Нужна ли для лётчика специальная физическая подготовка для выполнения таких высотных полётов?
3. Два друга перед уроком обсуждают механизм дыхания. Один из них настаивает, что «воздух входит в лёгкие и это вызывает их расширение», другой полагает, что «лёгкие сначала расширяются и только потом они заполняются воздухом». Рассудите, кто из них прав и аргументируйте свой ответ.
4. Когда человек заболевает ОРВИ, в его организме происходят многочисленные изменения параметров внутренней среды. Прежде всего заметно меняется температура тела. Как вы думаете, изменяется ли содержание оксигемоглобина в крови при повышении температуры тела? Что при этом происходит с внешним дыханием?

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Лёгочные объёмы. В спокойном состоянии человек вдыхает и выдыхает около 500 $см^3$ воздуха — *дыхательный объём*. Его можно измерить с помощью специального прибора — спирометра. После спокойного вдоха можно дополнительно вдохнуть ещё примерно 1500 $см^3$ воздуха, а после спокойного выдоха можно выдохнуть ещё 1500 $см^3$ воздуха. Это так называемые резервные объёмы соответственно вдоха и выдоха.

Таким образом, *жизненная ёмкость лёгких* складывается из значений трёх основных показателей: *дыхательного объёма* и *резервных объёмов вдоха* и *выдоха* — и составляет примерно 3500 $см^3$. Однако даже после самого глубокого выдоха в лёгких остаётся около 1000 $см^3$ воздуха, необходимого для того, чтобы альвеолы не спадались, — *остаточный объём*.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 7

Дыхание — совокупность процессов, участвующих в обеспечении организма кислородом и выделении углекислого газа. Выделяют три этапа дыхания: внешнее (лёгочное) дыхание, транспортировка газов кровью и тканевое дыхание.

В строении органов дыхания различают верхние и нижние дыхательные пути.

Верхние дыхательные пути представлены носовой полостью, глоткой и гортанью, от которой начинаются нижние дыхательные пути, заканчивающиеся лёгочными пузырьками, или альвеолами. Каждая альвеола оплетена густой сетью капилляров малого круга кровообращения. Через стенки альвеол и капилляров происходит газообмен между воздухом и кровью.

Дыхательные движения обеспечивают вдохи и выдохи, т. е. попеременное увеличение и уменьшение объёма лёгких.

Нервная регуляция дыхания осуществляется благодаря дыхательному центру. Человек способен произвольно задерживать, урежать или учащать дыхание, менять его глубину. Кроме того, на активность дыхательного центра влияет целый ряд веществ, действующих гуморально.

Окружающий человека воздух должен быть чистым. Профилактика заболеваний органов дыхания заключается в ограничении контактов с уже больными людьми или уменьшении степени воздействия на эти органы вредных примесей, содержащихся в воздухе. Если заболевание органов дыхательной системы возникло, то его необходимо лечить, начиная с самых ранних стадий.

Необходимо постоянно повышать сопротивляемость организма инфекциям, систематически закаливая его.

При оказании первой помощи пострадавшим от электротравмы, при отравлении угарным газом, утонувшим или при других несчастных случаях, сопровождающихся остановкой дыхания, применяют искусственное дыхание.

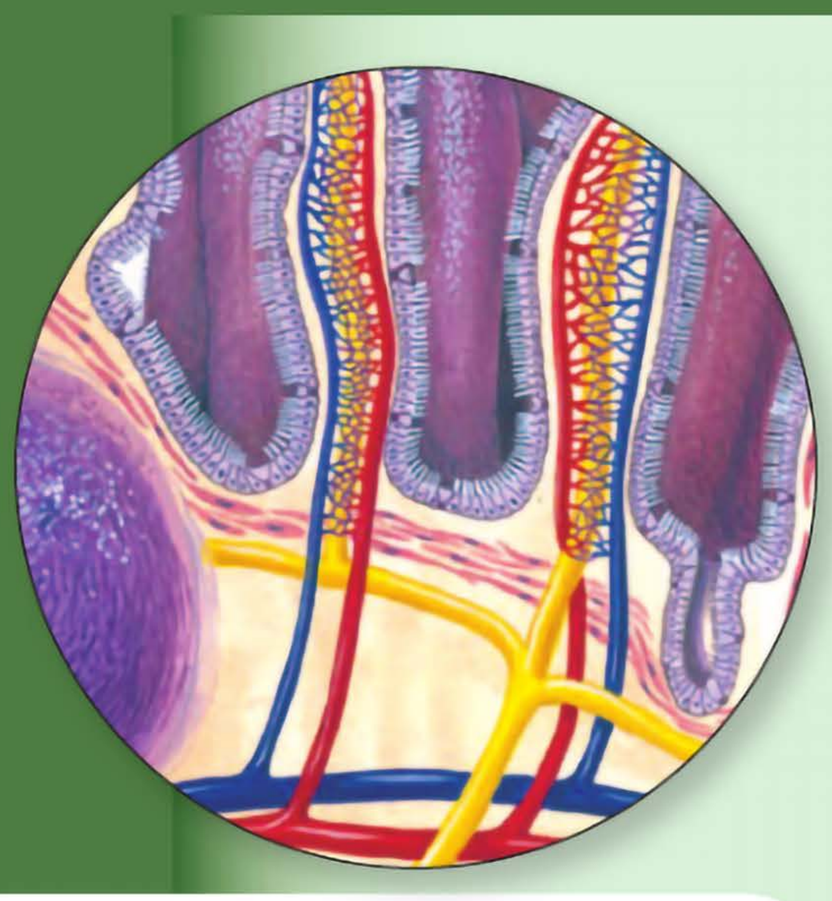
Проекты и исследования

1. Возрастные изменения динамики жизненной ёмкости лёгких.
2. Изучение механизмов вдоха и выдоха на модели.
3. Обнаружение углекислого газа в выдыхаемом воздухе.
4. Определение времени задержки дыхания до и после нагрузки.
5. Определение жизненной ёмкости лёгких.

Глава 8

ПИТАНИЕ И ПИЩЕВАРЕНИЕ

Питание — одна из составляющих обмена веществ. Оно представляет собой совокупность процессов, включающих поступление, переваривание, всасывание и усвоение организмом веществ, необходимых для поддержания его нормальной жизнедеятельности.



ВЫ УЗНАЕТЕ

— о процессах питания и пищеварения;
— о строении органов пищеварения и особенностях их работы;
— о составе пищи человека и роли питательных веществ;
— о ферментах, их образовании и роли в пищеварении;
— об исследованиях И. П. Павлова в области пищеварения;
— о регуляции процессов пищеварения;
— как оказать первую помощь при пищевых отравлениях.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— описывать органы пищеварительной системы;
— устанавливать взаимосвязи между строением органов пищеварения и выполняемыми ими функциями;
— объяснять механизмы пищеварения, нейрогуморальной регуляции процессов пищеварения;
— обосновывать меры профилактики инфекционных заболеваний органов пищеварения, основные принципы здорового образа жизни и гигиены питания.

§ 29. ПИТАНИЕ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ. ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ И ИХ ФУНКЦИИ

ВСПОМНИТЕ

1. Чем отличается питание животных от питания растений?
2. Каковы особенности химического состава клетки человека?
3. Что такое витамины и ферменты?
4. Какие органы входят в состав пищеварительной системы млекопитающих?

Питательные вещества и пищевые продукты. Человеку для нормального роста, развития и жизнедеятельности необходимо постоянное поступление в его организм **питательных веществ:** белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных солей и воды. Все эти вещества входят в состав разнообразных продуктов питания.

Питание и его значение. Совокупность процессов поступления, переваривания, всасывания и усвоения организмом питательных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности, называют **питанием**. Питание является частью обмена веществ.

Белки — важная часть питания человека. Белки нашего организма имеют тот же состав, что и белки пищи, причём животные белки ближе по составу к белкам человека, чем растительные. Источники белка в пище — мясо, рыба, молоко и молочные продукты, бобовые и зерновые культуры, орехи. Овощи и фрукты обеспечивают организм белком в значительно меньшей степени.

Жиры поступают в организм человека как с животной пищей (мясо), так и с растительной (подсолнечное масло). Эти вещества наряду с белками являются основным строительным материалом клеток. Кроме того, жиры служат важным резервным источником энергии для основных процессов жизнедеятельности человека.

Углеводы, или *сахара*, человек чаще получает с растительными продуктами. Простые сахара, такие как глюкоза и фруктоза, а также сложные углеводы (крахмал и др.) в больших количествах содержатся во фруктах и овощах. Углеводы — основной источник энергии в организме человека.

Витамины содержатся как в растительной, так и в животной пище. Эти вещества необходимы человеку для осуществления нормального обмена веществ и других процессов жизнедеятельности, но в очень малых количествах.

Минеральные соли — это необходимые компоненты здоровой жизни человека.

Они активно участвуют не только в процессе обмена веществ, но и в электрохимических процессах нервной системы и мышечной ткани. Также они необходимы при формировании таких структур, как скелет и зубы. Человек получает минеральные соли с самыми различными продуктами (капуста, картофель, молочные продукты и др.). Эти вещества, как и витамины, усваиваются в организме человека в неизменённом виде.

Вода составляет около $^{2}/_{3}$ человеческого организма и является главным компонентом каждой клетки. Она поступает в организм человека и с питьём, и с пищей. Например, в мякоти арбуза содержится до 98 % воды.

Пищеварение. **Пищеварение** — процесс, в ходе которого поглощённая пища переводится в форму, пригодную для использования организмом. В результате физических процессов и разнообразных химических реакций, протекающих под действием пищеварительных соков, питательные вещества, т. е. углеводы, белки и жиры, изменяются таким образом, что организм может их всасывать и использовать в обмене веществ. Пищеварение происходит в процессе перемещения пищи по органам, составляющим пищеварительный тракт.

Органы пищеварения, их строение и функции. В состав системы органов пищеварения входят **пищеварительный канал** (*тракт*) и **пищеварительные железы** (рис. 71).

У человека пищеварительный канал имеет длину 8—10 м и состоит из следующих отделов: *ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий кишечник, толстый кишечник*.

Стенка пищеварительного канала состоит из трёх слоёв: наружного (соединительная ткань), среднего (мышечная ткань) и внутреннего (эпителиальная ткань). Мышечный слой полости рта, глотки и верхней трети пищевода состоит из поперечно-полосатых мышц, а мышечный слой нижележащих отделов представлен гладкими мышцами. Внутренняя оболочка канала содержит многочисленные железы, вырабатывающие пищеварительные ферменты и слизь. Пищеварительные ферменты обеспечивают химическое расщепление пищи.

Вблизи пищеварительного канала находятся крупные пищеварительные железы: *три пары слюнных желёз, печень* и *поджелудочная железа*.

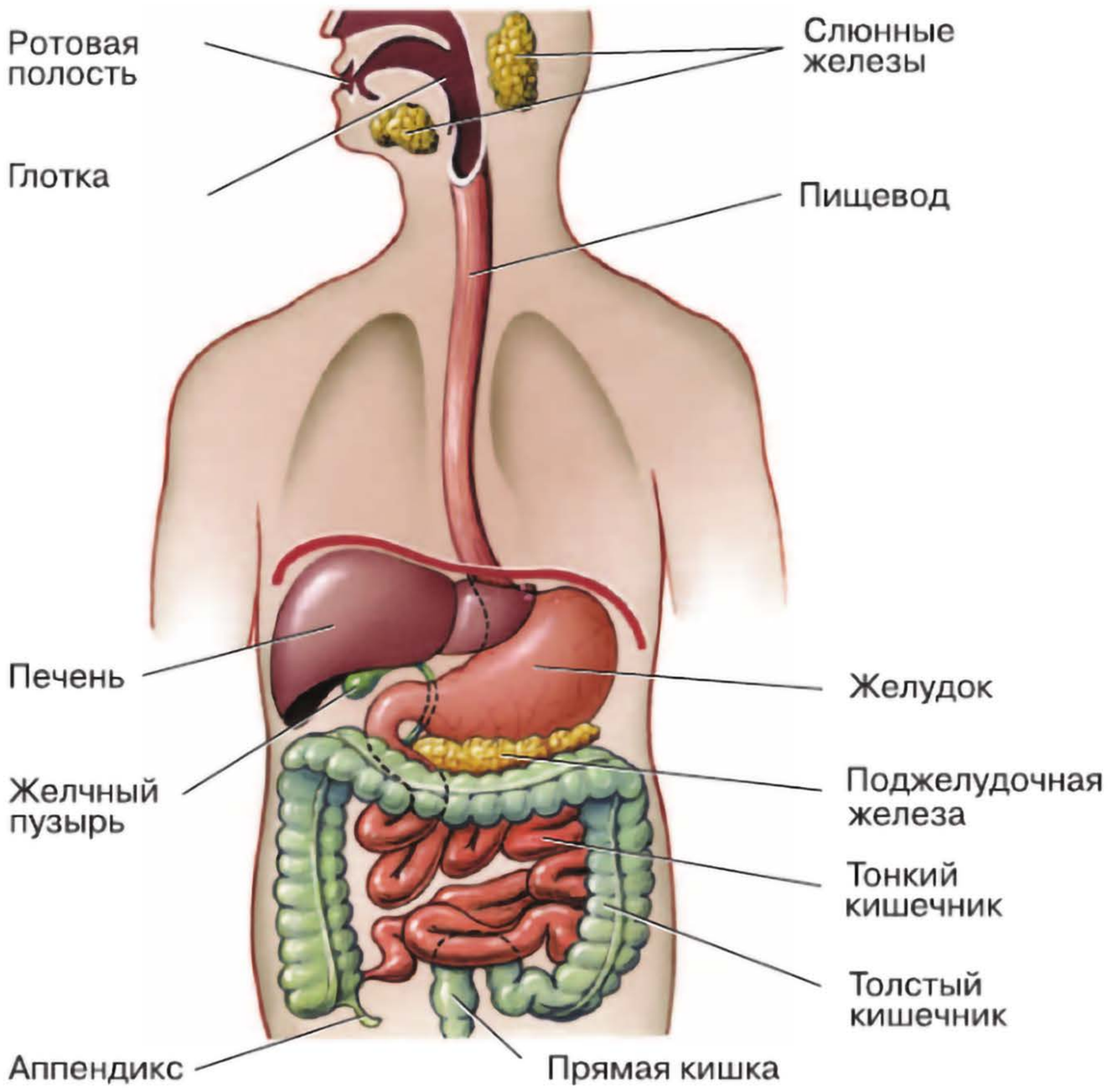


Рис. 71. Органы пищеварительной системы

По протокам этих желёз выделяемые ими секреты поступают в *полость пищеварительного канала*.

Основными функциями органов пищеварения являются:

1) механическая и химическая переработка пищи;
2) всасывание питательных веществ во внутреннюю среду организма;
3) выведение из организма непереваренных и невсосавшихся остатков пищи.

Ферменты, их роль в пищеварении. Пищеварительные соки, содержащие пищеварительные ферменты, вырабатываются специальными пищеварительными железами.

Ферменты — это специальные белковые молекулы, ускоряющие протекание химических реакций в организме. Пищеварительные ферменты обладают высокой специфичностью в работе, т. е. каждый из них отвечает за расщепление только определённой группы органических соединений, входящих в состав употребляемой пищи. Есть ферменты, которые действуют только на сложные углеводы, расщепляя их до моносахаридов, например амилазы. На жиры или липиды действуют липазы, на нуклеиновые кислоты — нуклеазы, а на белки — пептидазы (пепсин, трипсин и др.). Кроме того, успешная работа ферментов и её активность зависят от температуры (около 37 °С) и кислотности среды, в которой они обеспечивают процесс пищеварения. Например, пептидазы лучше работают в кислой среде, а амилазы — в щелочной.

Благодаря работе пищеварительных ферментов происходит разрыв химических связей в крупных полимерных молекулах органических веществ, входящих в состав пищи человека. В дальнейшем из полученных мономеров в клетках будут синтезироваться вещества, необходимые организму человека.

ЗАПОМНИТЕ

Питательные вещества • Пищевые продукты • Питание • Пищеварение • Пищеварительный канал • Пищеварительные железы • Ферменты

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Сравните питание и пищеварение. Можно ли считать, что это один и тот же процесс?
2. Используя рисунок учебника, опишите пищеварительную систему человека. Каковы функции пищеварительного канала и пищеварительных желёз?
3. Выявите взаимосвязь строения стенки пищеварительного канала и его функций. Какие виды мышечных, соединительных и эпителиальных тканей представлены в его строении?
4. Аргументируйте необходимость разнообразия продуктов питания в рационе человека.
5. Как вы думаете, можно ли однозначно судить о пользе или вреде быстрого питания? Какие рекомендации следует дать завсегдатаям таких предприятий питания?

ПОДУМАЙТЕ!

Могут ли клетки организма человека усваивать содержащиеся в пище белки, жиры и углеводы в том виде, в каком они поступают в организм? Почему?

Моя лаборатория

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

1. Прочитайте текст и охарактеризуйте основные питательные вещества, их источники и значение для организма человека.
2. Составьте вопросы, которые помогут вам проанализировать своё питание или питание ваших одноклассников, членов вашей семьи. Проведите опрос и сформулируйте рекомендации для опрошенных (респондентов).

Пища, поступающая в желудочно-кишечный тракт человека, состоит из собственно питательных веществ, которые всасываются, и балластных веществ, которые не всасываются, но играют важную роль в питании человека.

Молекулярный состав питательных веществ. Молекулы белков представляют собой цепочки, звеньями которых являются аминокислоты. В одну такую цепочку может входить от единицы до тысячи аминокислот. В живых организмах, в том числе и человека, при синтезе белков в большинстве случаев используется 20 стандартных аминокислот. Всё разнообразие собственных белков определяется наследственно запрограммированным сочетанием аминокислот (генетическим кодом). Аминокислоты, входящие в состав белков нашего организма, подразделяют на заменимые и незаменимые. Заменимые могут синтезироваться в нашем организме из других аминокислот, поступающих с пищей. Однако 12 из необходимых нам аминокислот обязательно должны присутствовать в белках пищи. Эти аминокислоты называют незаменимыми. Пищевые белки, содержащие все необходимые человеку аминокислоты, называют полноценными. Это главным образом белки животного происхождения. Пищевые белки, не содержащие каких-либо незаменимых аминокислот, называют неполноценными (например, белки растительного происхождения). Белки выполняют в организме человека ряд важнейших функций. Углеводы выполняют в организме энергетическую (служат основным источником энергии) и структурную (входят в состав оболочек клеток, молекул нуклеиновых кислот и других соединений) функции. Среди углеводов, получаемых человеком с пищей, различают: моносахариды (глюкоза, фруктоза), дисахариды (сахароза) и полисахариды (крахмал, гликоген). Полисахариды состоят из большого количества моносахаридов. Они не растворяются в воде и несладкие на вкус.

К балластным веществам в первую очередь относятся пищевые волокна. Они не перевариваются в кишечнике человека, но, связывая воду, набухают, стимулируют двигательную активность кишечника, ускоряют всасывание веществ в тонкой кишке, нормализуют внутрикишечное давление и способствуют выведению из организма многих токсичных веществ. Пищевые волокна — эффективное средство для профилактики и лечения ожирения, нарушений жирового и углеродного обмена. Они содержатся в овощах, фруктах, бобовых и зерновых продуктах.

§ 30. ПИЩЕВАРЕНИЕ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

ВСПОМНИТЕ

1. Какие типы зубов различают у млекопитающих животных и каковы их функции?
2. Чем зубы млекопитающих отличаются от зубов других позвоночных животных?
3. Какие процессы происходят в ходе пищеварения?

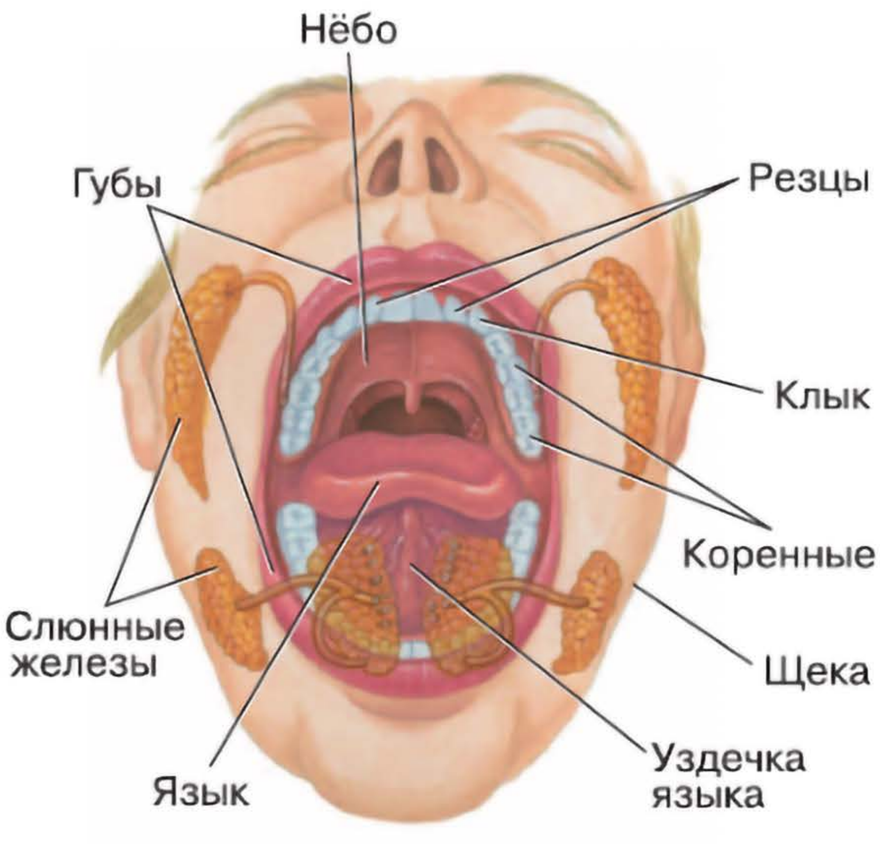
Пищеварение в ротовой полости. **Ротовая полость** — начальный отдел пищеварительной системы, в который попадает пища. Она ограничена сверху *нёбом*, с боков — *щеками*, снизу — *челюстно-подъязычной мышцей*, а спереди — *губами*. В ней расположены органы: *зубы* и *язык* (рис. 72, а). В ротовую полость открываются протоки трёх пар крупных и множества мелких *слюнных желёз*, вырабатывающих особый секрет — *слюну*.

Рассмотрим особенности строения названных органов и их вклад в процессы механической и химической обработки пищи в ходе пищеварения.

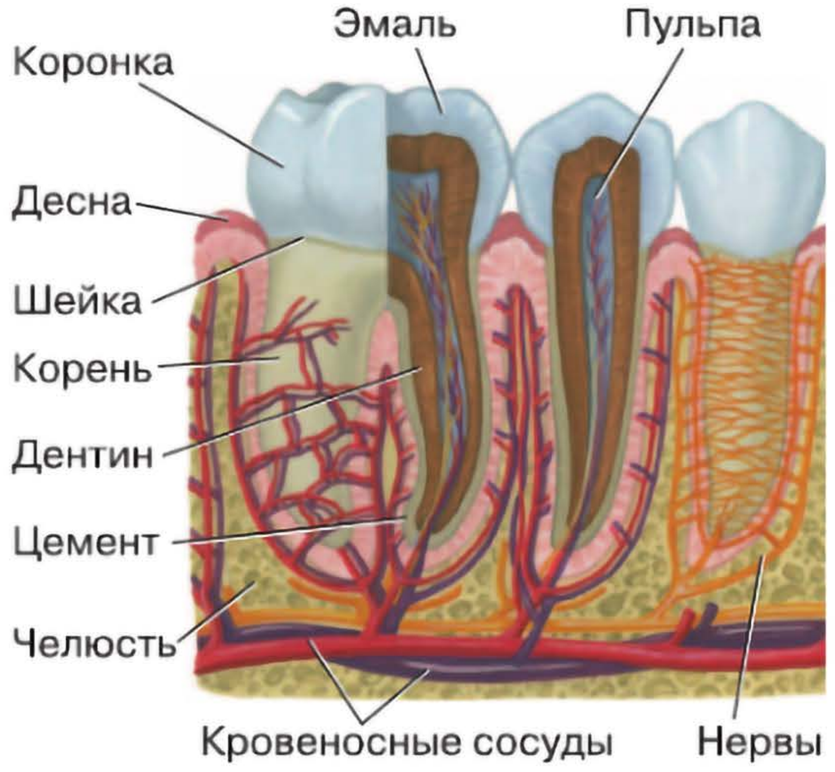
Губы представляют собой подвижные кожные складки, между которыми заключена круговая мышца рта и мелкие мимические мышцы. Они пронизаны большим количеством кровеносных сосудов и нервных окончаний, что придаёт им чувствительность, имеющую огромное значение в процессе анализа состояния пищи. Как вам известно, у всех млекопитающих животных губы имеют особое значение в связи с приспособлением детёнышей к сосанию молока, а у взрослых особей — к активному захватыванию пищи. Человек также не является исключением.

Зубы представляют собой твёрдые костеподобные образования, расположенные в углублениях верхних и нижних челюстей. Они необходимы для механического измельчения пищи в процессе пережёвывания.

У каждого зуба есть две части — *коронка* и *корень* (рис. 72, б). Коронка располагается над десной, а корни удерживают зуб в лунках костей челюсти.



а



б

Рис. 72. Ротовая полость (а) и строение зубов (б)

В зависимости от разновидности зуб может иметь от одного до трёх корней. Основная масса зуба состоит из твёрдого, костеподобного вещества — *дентина*. Он пронизан мельчайшими канальцами, в которых находятся питающие волокна и нервные окончания. Дентин коронки зуба покрыт защитным слоем *эмали* — ткани, лишённой клеток. Эмаль — самое твёрдое вещество в нашем организме. Корень зуба покрыт слоем *цемента* — особого вещества, необходимого для удержания зуба в его лунке. В толще дентина каждого зуба есть полость, заполненная мягким содержимым — *пульпой*. Через узкое отверстие в корне зуба в неё проходят нервы и кровеносные сосуды из костей челюсти. *Десна* состоит из эпителиальной ткани, плотно соединённой волокнами с костями челюсти, образуя защиту вокруг шейки зуба.

У человека зубы прорезываются дважды. Новорождённый ребёнок появляется совсем без зубов. Затем постепенно (в течение первых трёх лет жизни) у него прорезывается 20 детских, или молочных, зубов, которые начинают выпадать естественным путём в возрасте 5—6 лет. Молочные зубы сменяются постоянными к 13—15 годам. Число и расположение постоянных зубов одинаково в верхней и нижней челюстях: по 4 резца, по 2 клыка, по 4 малых коренных (премоляры) и по 6 больших коренных (моляры). Итого: по 16 зубов в каждой челюсти, а всего 32. Последние пары больших коренных зубов, так называемые зубы мудрости, у многих людей появляются довольно поздно (к 30 годам), а у некоторых не прорезываются совсем.

Язык образован поперечно-полосатыми мышцами и покрыт слизистой оболочкой. Мышцы языка соединены с нижней челюстью таким образом, что он может выполнять множество сложных движений и даже складываться и вращаться (не у всех людей!). Язык участвует в механическом перемешивании пищи при жевании, способствуя пропитыванию пищи слюной, а также в формировании пищевого комка и его проглатывании. В слизистой оболочке языка находятся многочисленные вкусовые рецепторы (рис. 73), необходимые для определения вкуса еды. Не будем также забывать о том, что без языка невозможна членораздельная речь.

Слюнные железы выделяют в ротовую полость слюну. За выработку этого секрета отвечают парные околоушные, подъязычные и подчелюстные железы, а также тысячи мелких слюнных желёз, разбросанных в слизистой оболочке ротовой полости. Все эти железы выделяют за сутки около 1 л слюны, однако этот объём сильно зависит от количества и характера съедаемой пищи.

На 98—99 % слюна состоит из воды. В ней содержатся пищеварительные ферменты, расщепляющие сложные углеводы до простых углеводов, в частности, крахмал расщепляется до глюкозы. Кроме того, в состав слюны входит белковое вещество муцин, которое делает пищевой комок скользким. В слюне содержится также лизоцим — бактерицидное вещество, частично обеззараживающее пищу путём уничтожения бактерий, попадающих в ротовую полость.

Пищеварение в ротовой полости начинается после опробования пищи, в результате она либо принимается, либо происходит её выбрасывание. Принятая пища подвергается механической обработке при участии языка и зубов — пережёвыванию.

Благодаря работе этих органов происходит формирование *пищевого комка*. За несколько секунд, в течение которых пища находится в ротовой полости, она измельчается, пропитывается слюной, и начинается химическая обработка

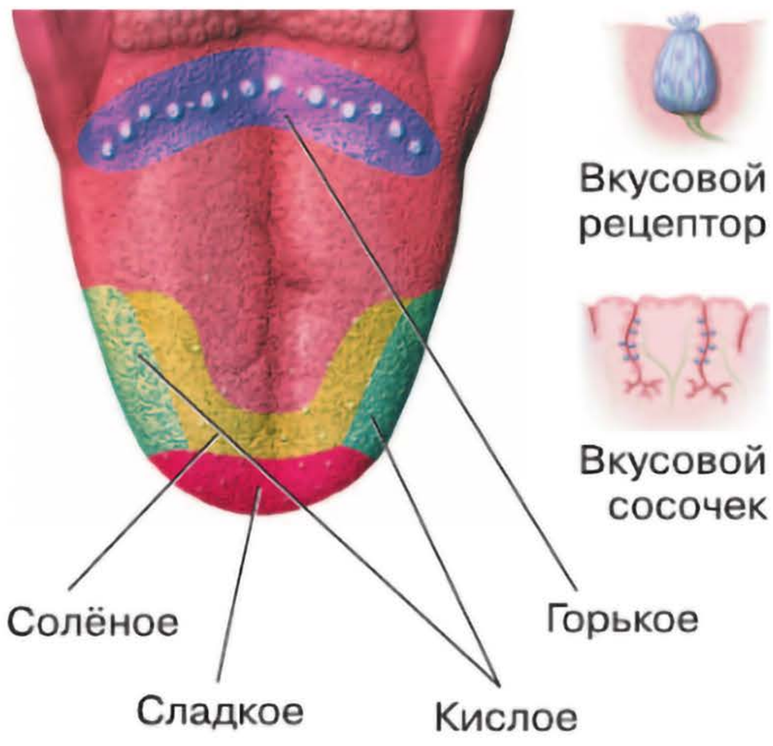


Рис. 73. Вкусовые зоны языка

пищи — переваривание углеводов. Важной особенностью и условием эффективной работы ферментов слюны является слабощелочная реакция среды в ротовой полости.

Пережёванная пища при помощи движений щёк и языка перемещается к его корню. Благодаря особому рефлекторному акту — *глотанию* — пища сначала попадает в глотку, а затем в пищевод, по которому пищевые комки поступают в желудок.

Глотка — это орган, который соединяет ротовую полость с пищеводом и носовую полость с гортанью. В глотке пищеварительные пути пересекаются с дыхательными.

Пищевод — это орган, который представляет собой трубку длиной около 30 см.

С обоих концов он пережимается круговыми мышцами — *сфинктерами*. Верхний сфинктер раскрывается в тот момент, когда комок пережёванной пищи должен попасть в пищевод из глотки. Затем верхний сфинктер закрывается, и мышечное сокращение, волнообразно распространяющееся по стенкам пищевода сверху вниз, помогает пищевому комку дойти до желудка. Эти сокращения мышц стенок желудочно-кишечного тракта, перемешивающие пищу и двигающие пищевые массы, называют **перистальтикой**. Когда пища доходит по пищеводу до желудка, то открывается нижний сфинктер и пища практически мгновенно проталкивается в желудок. Это необходимо для того, чтобы полупереваренная пища из желудка не выталкивалась обратно в пищевод, что приводит к очень неприятным ощущениям.

Зубы и уход за ними. После еды между зубами могут оставаться частицы пищи, являющиеся прекрасной средой для жизни различных бактерий, многие из которых способны выделять вещества, разрушающие зубную эмаль. Слюна, смешиваясь с остатками пищи, образует на зубах налёт, который постепенно твердеет, превращаясь в так называемый зубной камень. Для того чтобы удалять налёт на зубах и остатки пищи, зубы необходимо чистить два раза в день — утром и вечером.

Заболевания зубов знакомы, наверное, каждому. Самое распространённое из этих заболеваний — *кариес*. Нечищеные зубы покрываются смесью остатков пищи, бактерий. Бактерии, питаясь сахарами из остатков пищи, выделяют кислоту, раздражающую сначала эмаль, а затем и дентин. В результате образуется полость, которая рано или поздно достигает пульпы. Вот тогда-то и возникает сильная боль. Если кариозный процесс не прекратить, придётся удалять зуб.

ЗАПОМНИТЕ

Ротовая полость • Губы • Зубы • Язык • Глотка • Пищевод • Сфинктер • Дентин • Пульпа • Перистальтика • Слюнные железы

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какое строение имеют зубы человека? Как происходит их формирование?
2. Каковы особенности пищеварения в ротовой полости? Опишите, какие процессы происходят в ротовой полости при употреблении (поедании) бутерброда со сливочным маслом и колбасой.
3. Как осуществляется регуляция пищеварения в ротовой полости?
4. В разных странах мира существуют свои традиции в отношении последовательности употребления блюд во время обеда. В нашей стране обед начинают с первого блюда, в качестве которого принято есть горячий суп. Насколько это физиологически обоснованно?

ПОДУМАЙТЕ!

1. Почему, если долго жевать небольшой кусочек чёрного хлеба, его относительно кислый вкус станет сладким?
2. Какие факторы могут влиять на аппетит, снижая или усиливая его?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Исследование действия ферментов слюны на крахмал

Цель работы: изучить действие ферментов слюны на крахмал.

Материалы и оборудование: крахмальный клейстер (необходимо сильно разбавить водой!), пронумерованные пробирки — 3 шт., кристаллизатор со льдом, стакан с подогретой водой (+40 °С), кипящая водяная баня, раствор разбавленной слюны, разбавленный раствор йода.

Ход работы

1. В рабочей тетради начертите таблицу. Все результаты заносите в таблицу «Результаты изучения условий работы ферментов слюны».

№ пр-ки	Условия	Ожидаемый результат	Полученный результат	Вывод

2. Поместите в пронумерованные пробирки немного крахмального клейстера.
3. Поместите пробирку № 1 в кипящую водяную баню, пробирку № 2 в стакан с подогретой водой, а пробирку № 3 в кристаллизатор со льдом.
4. Добавьте во все пробирки разбавленную слюну и верните их в исходные условия на несколько минут. За это время попытайтесь предположить возможные результаты.
5. Поставьте пробирки в штатив и определите в них наличие крахмала по методике, предложенной учителем (например, разбавленным раствором йода).
6. Сравните полученные результаты с ожидаемыми и сделайте выводы.

§31. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ И КИШЕЧНИКЕ

ВСПОМНИТЕ

1. Какова роль глотки и надгортанника?
2. Какие особенности строения трахеи позволяют ей при сохранении своих функций не мешать процессу питания?

Пищеварение в желудке. **Желудок** представляет собой расширение пищеварительной трубки объёмом около 2 л. Стенки желудка, как и пищевода, состоят из соединительнотканной оболочки, мышечного слоя и внутренней слизистой оболочки. Слизистая оболочка имеет складки, увеличивающие площадь её поверхности (рис. 74).

В слизистой оболочке желудка находятся миллионы мелких желёз, вырабатывающих **желудочный сок** (около 2 л в сутки). Одни железы вырабатывают пищеварительный фермент *пепсин*, который необходим для расщепления белков, другие — соляную кислоту, активирующую работу пепсина и убивающую бактерии, которые проникают в желудочно-кишечный тракт с пищей. Ещё один вид клеток слизистой оболочки выделяет особое слизистое вещество, защищающее стенки желудка от самопереваривания.

В зависимости от состава и объёма съеденной пищи её пребывание в желудке длится от 3 до 10 ч. В процессе механической обработки пищи стенки желудка медленно сокращаются (перистальтика желудка), перемешивая пищу с желудочным соком. Некоторое время в пищевом комке продолжают действо-

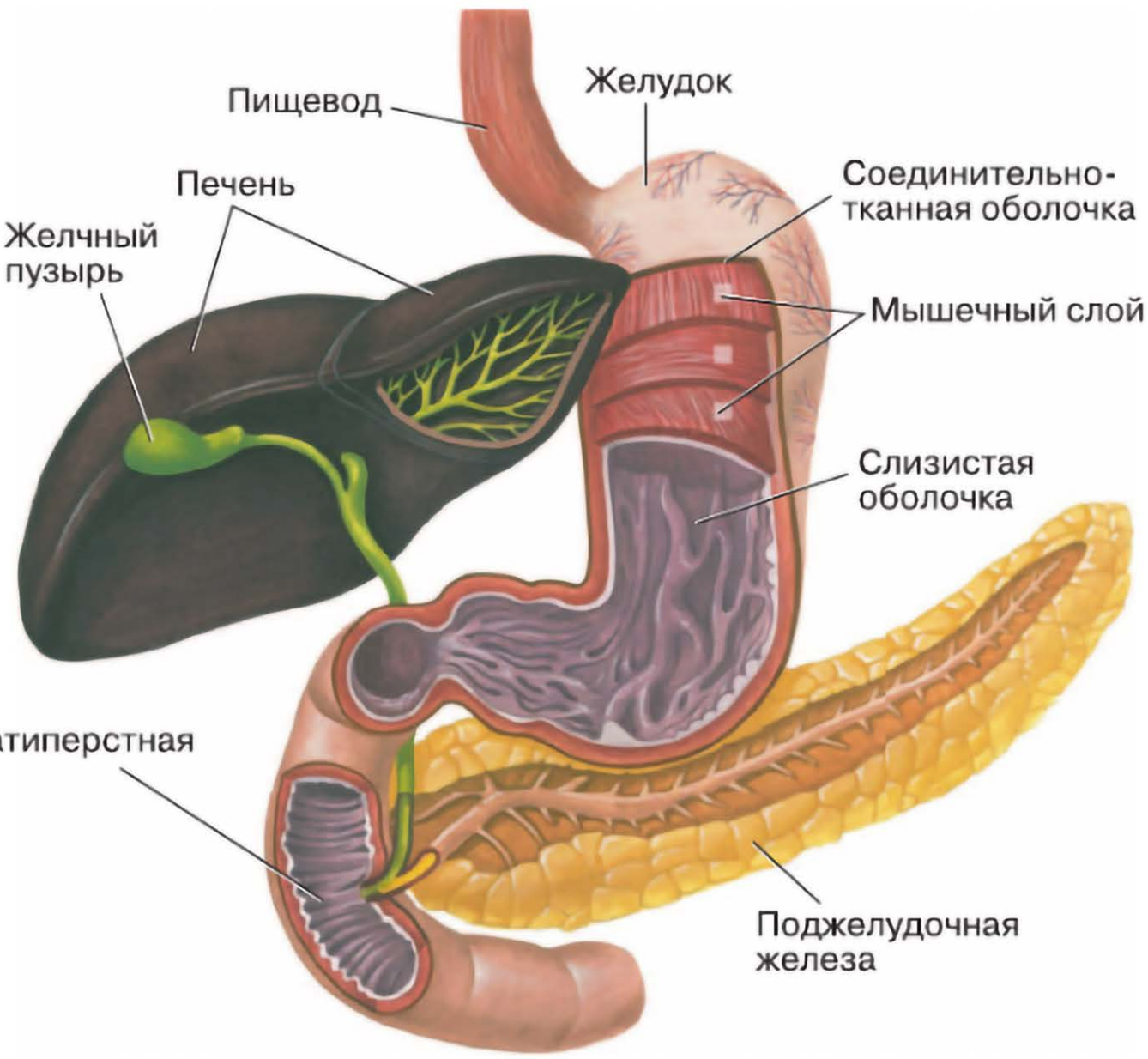


Рис. 74. Строение желудка

вать ферменты слюны, переваривающие сахара, а затем пищевой комок пропитывается желудочным соком и в нём происходит переваривание белков. Важной особенностью и условием эффективного пищеварения в желудке является кислая среда.

После обработки ферментами желудочного сока пищевые массы порциями проходят из желудка в тонкий кишечник через отверстие, окружённое сфинктерами.

Пищеварение в тонком кишечнике. **Тонкий кишечник** — орган, имеющий длину 5—6 м. Он подразделяется на двенадцатиперстную кишку, имеющую длину около 30 см, тощую кишку и подвздошную кишку. Стенки кишечника постоянно сокращаются, продвигая пищевые массы по кишечнику и перемешивая их. В тонком кишечнике содержится огромное число мелких желёз, выделяющих ферменты, которые завершают переваривание пищевых веществ в организме человека.

Печень — самый большой внутренний орган человека, её масса достигает почти 1,5 кг. Она расположена в правой верхней части брюшной полости, прямо под диафрагмой. Клетки печени непрерывно образуют желчь — горькую зеленовато-жёлтую жидкость, которая поступает сначала в желчный пузырь, а из него по особому протоку в двенадцатиперстную кишку. В двенадцатиперстную кишку открываются также протоки **поджелудочной железы**. Эта железа имеет гроздевидную форму и расположена в левой части брюшной полости, прямо под желудком.

В тонком кишечнике важнейшие процессы переваривания происходят в ***двенадцатиперстной кишке***. Здесь на пищу действуют ферменты сока стенок кишечника (*кишечный сок*), ферменты поджелудочной железы (*поджелудочный*, или *панкреатический, сок*) и *желчь*, вырабатываемая печенью.

Особенностью и условием эффективного пищеварения в тонком кишечнике является слабощелочная среда.

Кишечный сок представляет собой мутноватую жидкость, содержащую многочисленные клетки кишечного эпителия. Эти клетки, разрушаясь, высвобождают содержащиеся в них ферменты, способные расщеплять любые пищевые вещества. Панкреатический сок в чистом виде представляет собой бесцветную прозрачную жидкость, содержащую целый набор ферментов, которые способны переваривать белки, жиры, углеводы. Желчь способствует механическому дроблению пищевых жиров на мельчайшие капельки и активирует пищеварительные ферменты, особенно липазу, расщепляющую жиры.

Механическая обработка пищи в тонком кишечнике сводится к перемешиванию пищевой кашицы путём перистальтических движений его стенок, что ведёт к улучшению её контакта с пищеварительными соками. Также благодаря этим движениям содержимое тонкого кишечника передвигается в толстый кишечник.

Всасывание питательных веществ. Важнейшей составляющей процесса питания является всасывание питательных веществ во внутреннюю среду организма человека через мембраны эпителиальных тканей, выстилающие внутреннюю поверхность пищеварительного канала. Всасывание веществ может осуществляться во всех его отделах. Однако подавляющее большинство пищевых веществ всасывается через стенки тонкого кишечника, а именно тощей и подвздошной кишками.



Рис. 75. Строение эпителия тонкой кишки

Вода и растворённые в ней соли могут всасываться на протяжении всего желудочно-кишечного тракта: в ротовой полости, желудке, тонком и толстом кишечнике.

Эпителий кишечника образует ворсинки, внутри которых имеются разветвления кровеносных капилляров, а также начинаются лимфатические слепозамкнутые капилляры (рис. 75). Ворсинки увеличивают общую всасывающую поверхность соответствующих органов. Например, общая поверхность ворсинок в кишечнике достигает 200 м^2.

Продукты переваривания белков и углеводов всасываются непосредственно в кровь, попадая через ворсинки в кровеносные капилляры, а вот продукты переваривания жиров всасываются в лимфатические капилляры.

При расщеплении белковых продуктов образуется целый набор ядовитых веществ: фенолы, индолы, скатолы. Все эти вещества обезвреживаются при прохождении крови через печень.

Толстый кишечник и его роль в пищеварении. Из тонкого кишечника непереваренные и невсосавшиеся пищевые массы переходят в **толстый кишечник** (рис. 76). Он имеет длину около 2 м и включает в себя три отдела: *слепую*, *ободочную* и *прямую кишки*.

Между тонким и толстым кишечником находится специальный клапан, пропускающий пищевые массы порциями и только в одном направлении. Железы стенок толстого кишечника ферментов не вырабатывают, но выделяют слизь, необходимую для формирования каловых масс — ***кала***.

Во время приёмов пищи, которые у большинства людей происходят 3—4 раза в день, стенки ободочной кишки усиленно сокращаются, проталкивая содержимое в прямую кишку. Это происходит в тот момент, когда в желудок поступает новая порция пищи и требуется освободить место в толстом кишечнике. Вот поэтому сразу после плотной еды в животе может слышаться глухое урчание.

Поступившие в прямую кишку каловые массы на 70 % состоят из воды, а всё остальное — остатки непереваренной пищи (главным образом клетчатки) и бактерии.

Их передвижение по толстому кишечнику осуществляется примерно 12 ч. За это время происходит частичное всасывание из них воды и растворённых в ней веществ.

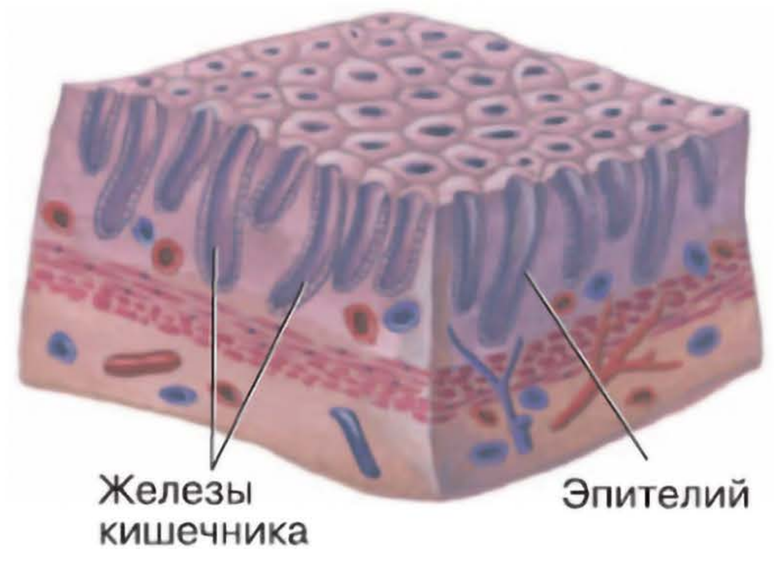


Рис. 76. Строение слизистой оболочки толстого кишечника

Микробиом человека — совокупность микроорганизмов, населяющих организм человека. В содержимом толстого кишечника находится огромное количество бактерий и других микроорганизмов, вызывающих распад клетчатки и непереваренных белковых молекул. Бактериальная флора, живущая в кишечнике, выделяет целый ряд жизненно необходимых человеку витаминов: K, E, группы B.

Процессы брожения и гниения, происходящие в толстом кишечнике, должны быть строго сбалансированы, иначе могут развиваться болезни желудочно-кишечного тракта.

Таким образом, непереваренные остатки пищи формируют кал, $^1/_3$ часть которого составляют микроорганизмы. Через прямую кишку каловые массы удаляются наружу. Опорожнение прямой кишки — ***дефекация*** — является сложным рефлекторным актом, находящимся под контролем головного мозга.

ЗАПОМНИТЕ

Желудок • Желудочный сок • Печень • Желчь • Поджелудочная железа • Тонкий кишечник • Всасывание • Ворсинки тонкого кишечника • Толстый кишечник

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каковы особенности пищеварения в желудке?
2. Что происходит с пищей в двенадцатиперстной кишке?
3. Какое значение имеет относительно большая длина кишечника человека? Существуют ли, на ваш взгляд, различия в длине кишечника и строении желудка у человека и млекопитающих, относящихся к различным отрядам? В чём они заключаются и как это можно объяснить?
4. Какова роль печени и выделяемого ею секрета в пищеварении?
5. Какое значение имеет всасывание питательных веществ в процессе пищеварения? В каких отделах пищеварительной системы и как оно происходит?
6. Какие процессы, связанные с питанием, происходят в толстом кишечнике?
7. Сформулируйте рекомендации по организации питания, учитывающие ваши знания по физиологическим процессам питания и пищеварения. Представьте их в виде инфографики.

ПОДУМАЙТЕ!

1. Какое значение имеет изменение кислотности среды в различных отделах пищеварительного канала?
2. Какое значение для пищеварения человека имеет то, что внутреннюю поверхность ротовой полости выстилает многослойный эпителий, а поверхность кишечника — однослойный?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Наблюдение действия желудочного сока на белки

Цель работы: провести наблюдение действия желудочного сока на белки, выявить условия необходимые для эффективной работы пищеварительных ферментов желудочного сока.

Материалы и оборудование: раствор белка (можно получить из белковой оболочки куриного яйца), пронумерованные пробирки — 5 шт., кристаллизатор со льдом, стакан с подогретой водой (+40 °С), стакан с холодной водой, кипящая водяная баня, кислый желудочный сок, 10 %-й р-р NaOH, пипетка.

Ход работы

1. Все результаты наблюдений заносите в таблицу «Условия работы ферментов желудочного сока».

№ пробирки	Условия	Полученный результат	Вывод

2. Налейте в пронумерованные пробирки небольшое количество (1—2 мл) раствора белка. Осторожно их нагрейте, чтобы свернулся белок. Затем опустите все пробирки в холодную воду для охлаждения.

3. Прилейте в пробирку № 1 2—3 мл воды, а в пробирку № 2 столько же кислого желудочного сока и поставьте обе пробирки в стакан с тёплой водой.

4. В пробирку № 3 налейте предварительно прокипячённый желудочный сок, а в пробирку № 4 нейтрализованный желудочный сок (в который предварительно добавили несколько капель р-ра NaOH и проконтролировали pH среды) и поставьте обе пробирки в стакан с тёплой водой.

5. В пробирку № 5 добавьте кислый желудочный сок и поставьте в кристаллизатор со льдом.

6. Через 15—20 мин поставьте пробирки в штатив и отметьте, какие изменения произошли с белком в пробирках.

7. Сделайте обобщённый вывод об условиях работы пищеварительных ферментов желудочного сока.

8. Обсудите результаты наблюдений с одноклассниками.

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

На основании анализа и обобщения имеющихся у вас знаний установите взаимосвязь кровеносной и пищеварительной систем человека. Отобразите эту взаимосвязь в виде карты понятий (ментальной карты). Обсудите свои варианты в классе.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Защитные рефлексы пищеварительной системы. Если в желудок попала недоброкачественная пища или вещества, раздражающие его стенки, то может возникнуть рвота. В результате рвотного рефлекса опасные для здоровья вещества выбрасываются из желудка. В случае необходимости рвоту можно вызвать искусственно. Для этого нужно раздражать пальцами корень языка, где есть рецепторы, соединённые с центром рвотного рефлекса, расположенным в головном мозге. Таким образом, рвота — защитный рефлекс организма от отравления.

Барьерная роль печени. Всосавшиеся через стенки кишечника питательные вещества с током крови прежде всего попадают в печень. В клетках

печени вредные для здоровья вещества, случайно или преднамеренно попавшие в кишечник, разрушаются. При этом прошедшая через капилляры печени кровь почти не содержит ядовитых для человека химических соединений. Эта функция печени получила название барьерной.

Например, клетки печени способны разрушать такие яды, как стрихнин и никотин, а также алкоголь. Однако многие вещества наносят печени вред, приводя её клетки к гибели. Печень — один из немногих органов человека, способных к самовосстановлению (регенерации), поэтому некоторое время она может выносить злоупотребления табаком и алкоголем, но до определённого предела, за которым следует разрушение её клеток — цирроз печени и смерть.

Печень также является хранилищем глюкозы — самого главного источника энергии для всего организма и особенно мозга. В печени часть глюкозы превращается в сложный углевод — гликоген. В виде гликогена запас глюкозы хранится до тех пор, пока её уровень в плазме крови не понизится. Если это происходит, гликоген снова превращается в глюкозу и поступает в кровь для доставки ко всем тканям, а главное — к мозгу.

ШАГИ К УСПЕХУ

Правила аргументирования

Для достижения своих целей в ходе аргументации нужно придерживаться следующих правил:

1) использовать только простые и однозначные термины, избегая формулировок, которые могут затруднить восприятие;
2) аргументы обязательно должны быть актуальными для обеих сторон, поэтому нужно заранее понять, насколько они могут быть интересными;
3) сильные аргументы всегда опираются на факты, обязательно ясные, убедительные и достоверные, а если нет уверенности в их достоверности, то лучше их не использовать;
4) лучше заранее запастись убедительными доводами (аргументами), исключая импровизацию, хорошие аргументы непосредственно относятся к делу;
5) если в ходе аргументации приводится негативная информация, то обязательно необходимо назвать её источник;
6) способы (методы) и темп аргументирования следует выбирать с учётом индивидуальных особенностей (характера) оппонента, его темперамента;
7) по отношению к оппоненту аргументация должна быть корректной.

§ 32. РЕГУЛЯЦИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ. ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

ВСПОМНИТЕ

1. Какие механизмы лежат в основе регуляции процессов жизнедеятельности?
2. Что такое гигиена?

Регуляция пищеварения. Пищеварение у человека является *психофизиологическим процессом*. Это означает, что на него влияют как рефлекторные механизмы, так и механизмы гуморальной регуляции. Кроме того, на пищеварение влияет общее состояние центральной и вегетативной нервной системы.

На пищеварение влияет состав пищи и её внешний вид. Значительное содержание клетчатки, а также некоторые микроэлементы, содержащиеся в пище, способны существенно уменьшить всасывание веществ в тонком кишечнике. Жиры различной природы, содержащиеся в пище, усваиваются по-разному — животные жиры всасываются и преобразуются в человеческий жир гораздо легче, чем растительные жиры, которые практически не участвуют в образовании человеческого жира. Кроме того, всасывание кишечником углеводов, жиров и белков несколько меняется в зависимости от времени суток и времени года.

Регуляция пищеварения обеспечивается также вегетативной нервной системой. Парасимпатическая часть стимулирует секрецию и перистальтику, в то время как симпатическая часть подавляет.

Работы Ивана Петровича Павлова. Классические исследования процессов пищеварения и его регуляции были проведены ***Иваном Петровичем Павловым*** (1849—1936) и его сотрудниками. Именно за эти исследования он был удостоен Нобелевской премии (рис. 77).

И. П. Павлов разработал целый ряд экспериментально-хирургических приёмов: вживление фистул в различные отделы желудочно-кишечного тракта, перерезка, формирование «малого желудочка» и т. д. Он хирургическим путём выводил наружу проток одной из слюнных желёз собаки, в то время как остальные слюнные железы продолжали выделять слюну в ротовую полость. Таким образом он мог, не нанося вреда здоровью животного, исследовать состав слюны.

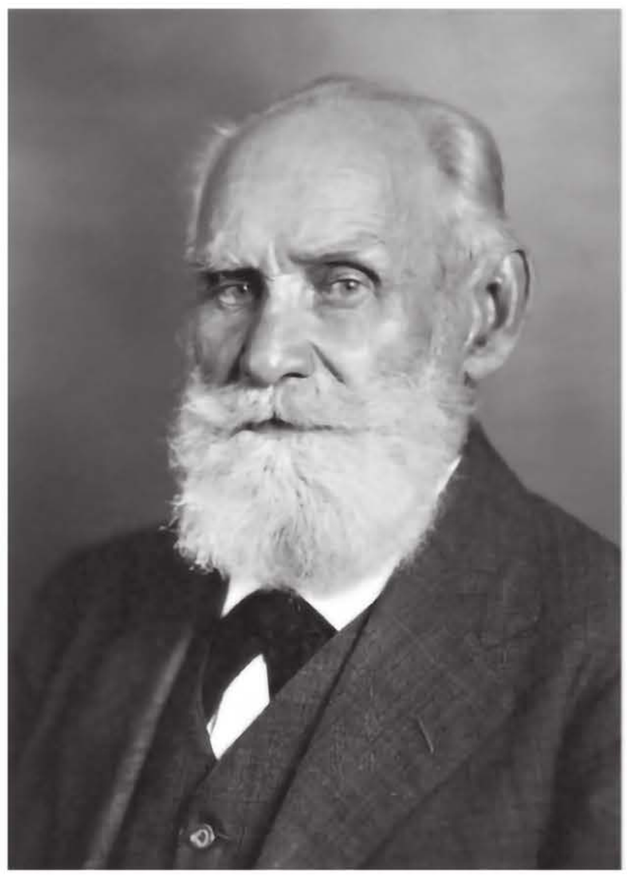


Рис. 77. И. П. Павлов

Во время этих опытов удалось показать, что некоторое количество слюны выделяется ещё до того, как пища попала в рот, т. е. при виде пищи. Каждый из нас знает это на собственном опыте. Павлов выяснил, что при виде и запахе пищи также происходит выделение желудочного сока, которое усиливается во время пережёвывания пищи во рту. Таким образом, когда пищевой комок проглатывается и попадает в желудок, орган полностью готов к быстрому перевариванию пищи. Во время

нахождения пищи в желудке усиливается выделение сока поджелудочной железой и желчи печенью, т. е. кишечник оказывается заранее подготовленным к поступлению пищи из желудка и дальнейшему её перевариванию. И. П. Павлов доказал, что: 1) все отделы желудочно-кишечного тракта усиливают свою работу перед тем, как в них попадёт пища; 2) эти процессы регулируются нервной системой, а также некоторыми химическими веществами-регуляторами, приносимыми к желудочно-кишечному тракту током крови.

Методы изучения органов пищеварения. В физиологии изучение процессов пищеварения традиционно проводилось на животных, с помощью *фистульного метода*. С исследовательской целью фистулы человеку не накладывают. Основные методы исследования пищеварительных функций у человека ориентированы на их безвредность и безболезненность. Для этого используют зондовые и беззондовые методы.

При зондовых исследованиях испытуемый проглатывает эластичную трубку (зонд), которая проводится в желудок, двенадцатиперстную или тощую кишку. К числу беззондовых методов следует отнести применение рентгена, ультразвуковых исследований (УЗИ) и др.

Гигиена питания. Употребление недоброкачественных продуктов может привести к пищевому отравлению. Чаще всего причиной отравления являются болезнетворные бактерии, которые могут проникнуть в желудочно-кишечный тракт с немытыми овощами и фруктами, сырой водой, испорченными консервами и т. п. Очень часто возбудители пищевых инфекций и яйца глистов передаются людям через насекомых: тараканов и особенно мух. Желудочно-кишечные инфекции обоснованно называют болезнями грязных рук. Если соблюдать правила гигиены питания, то заражение этими инфекциями становится маловероятным. Сильно страдает от несоблюдения гигиены питания печень. Она способна к регенерации, однако её возможности по самовосстановлению не безграничны. Ещё одной причиной гибели клеток, наряду со злоупотреблением алкоголем и отравлениями ядовитыми веществами, может быть воспаление печени, называемое **гепатитом**.

Для того чтобы избежать неприятностей, связанных с различными заболеваниями желудочно-кишечного тракта, следует соблюдать несложные нормы гигиены питания. Выполняйте правила санитарии при приготовлении пищи и еды. Пища должна быть свежей, с неистёкшим сроком годности. Фрукты и овощи должны быть вымыты чистой водой и ополоснуты кипячёной водой. Руки и кухонные принадлежности должны быть чистыми.

Заболевания пищеварительной системы и их предупреждение. Одним из самых опасных заболеваний, передающихся через пищеварительную систему, является *ботулизм*. Бактерия, вызывающая это заболевание, живёт в почве и попадает в организм человека с овощами, грибами и т. п. Споры этих бактерий очень устойчивы к различным факторам среды. Болезнь проявляется через несколько часов после попадания в организм бактерии и начинается с рвоты, головных болей и болей в животе. Болезнь быстро развивается и уже через сутки может привести к расстройству зрения, параличу мышц и гибели.

Ещё одним опасным заболеванием является *сальмонеллёз*. Заражаются им через продукты — яйца, молоко, мясо. Болезнь начинается с высокой температуры, рвоты, болей в животе. Наблюдается частый стул (диарея), больной быстро слабеет.

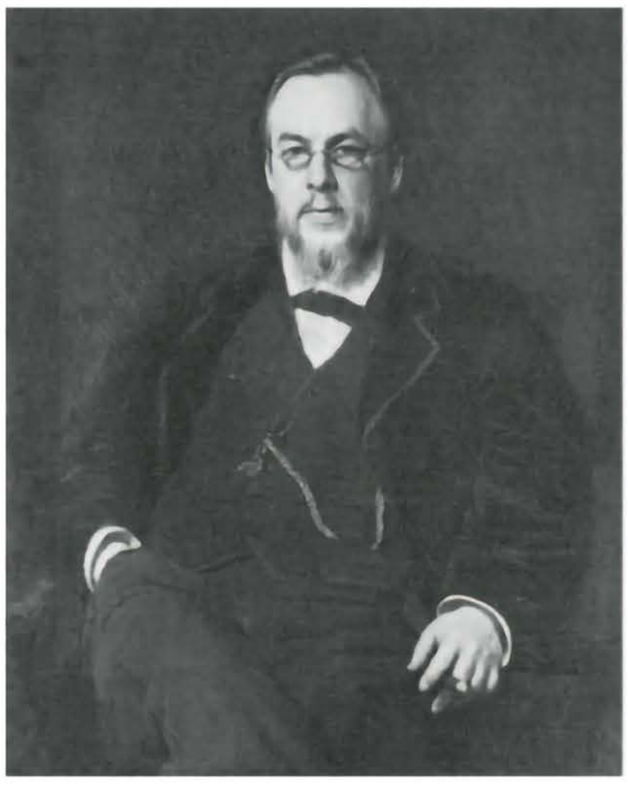


Рис. 78. С. П. Боткин

Дизентерия — инфекционное заболевание, поражающее стенку желудочно-кишечного тракта, преимущественно толстой кишки, и протекающее с явлениями общей интоксикации (отравления). Дизентерия вызывается одноклеточными паразитами (простейшими) или бактериями.

Одним из признаков ***вирусного гепатита*** является *желтуха* — пожелтение кожных покровов больного, вызванное нарушением барьерной функции печени. Другое название этого заболевания — болезнь Боткина (по имени ***Сергея Петровича Боткина*** (1832—1889), впервые в 1888 г. высказавшего мысль об инфекционной природе болезни) (рис. 78). Возбудителем заболевания является устойчивый в условиях внешней среды вирус, патогенный только для человека.

Глисты, или *гельминты*, — паразитические черви, относящиеся к типам плоских или круглых червей. Они паразитируют в желудочно-кишечном тракте некоторых животных или человека. Глисты могут повреждать кишечник механически, а кроме того, они выделяют вещества, являющиеся ядовитыми для организма хозяина.

В организме здорового человека можно обнаружить более 300 видов микроорганизмов. Большую их часть составляют бактерии, обитающие в кишечнике и влияющие на процессы пищеварения. К сожалению, вместе с воздухом, пищей и водой в организм человека проникают и болезнетворные бактерии, которым противостоят две группы полезных бактерий: бифидобактерии и лактобактерии. Первые обеспечивают защиту организма от гнилостных и болезнетворных микробов, подавляя их развитие. Вторые «следят», чтобы количество условно патогенных микробов не превышало допустимых норм (т. е. когда эти микробы начнут причинять вред организму), а также контролируют процессы восстановления слизистой оболочки пищеварительного тракта. Кроме того, в кишечнике человека присутствуют кишечные палочки — бактерии, которые являются барьером для развития патогенной флоры, препятствуют развитию кишечных инфекций, облегчают работу пищеварительных ферментов в кишечном тракте.

Нарушение микробного равновесия в кишечнике называют *дисбактериозом*.

При его проявлении развиваются гнилостная или бродильная флора, микроскопические грибы и другие микроорганизмы, не характерные для организма человека. При появлении первых признаков дисбактериоза следует проконсультироваться у врача-специалиста.

Заболевания желудка, печени и кишечника. Из всех заболеваний желудка самым известным является **гастрит** — воспаление его слизистой оболочки. Причины гастрита могут быть различными (бактерии, психическая травма, неправильный приём лекарств и др.), но в любом случае слизистая оболочка не справляется с воздействием соляной кислоты и пепсина и воспаляется. Если гастрит не начать вовремя лечить, то может возникнуть язва желудка, т. е. повреждение слизистой оболочки, которое в наиболее тяжёлых случаях может привести к прободению — сквозному отверстию в стенке желудка. Ещё чаще,

чем язва желудка, развивается *язва двенадцатиперстной кишки*, причём в той её части, которая прилежит к желудку.

У здорового человека желчь, заполняющая желчный пузырь, жидкая. Но при определённых условиях из веществ, составляющих желчь, образуются желчные камни различного размера, причём наиболее крупные из них достигают массы 0,5 кг. Камни раздражают стенки желчного пузыря, приводя к их воспалению — *острому холециститу*. Если камни перекрывают выводной проток поджелудочной железы, то в ней развивается воспаление — *панкреатит*.

У предков человека слепая кишка и её вырост — *аппендикс* — были значительного размера и более активно участвовали в процессах переваривания растительной пищи. У современного человека аппендикс не играет большой роли в пищеварении, но он участвует в формировании иммунитета, и его функции ещё мало изучены. Воспаление аппендикса называют **аппендицитом**. При этом заболевании наблюдается боль в правой половине живота, повышение температуры тела. Нужно немедленно обратиться к врачу, так как аппендикс может разрушиться, и тогда воспаление распространится по всей брюшной полости и возникнет перитонит, смертельно опасный для человека. Пока диагноз неясен, больному нельзя давать слабительное, делать тёплые компрессы или прикладывать к больному месту грелку. Кроме того, нужно воздержаться от еды.

Влияние курения и алкоголя на пищеварение. Разрушающее влияние алкоголя распространяется прежде всего на печень, приводя к её циррозу, и на слизистую оболочку желудка, вызывая так называемый алкогольный гастрит.

При табакокурении резко снижается перистальтика кишечника. Кроме того, никотин и другие химические соединения, содержащиеся в табачном дыме, резко снижают концентрацию витамина С в организме.

ЗАПОМНИТЕ

Пищевое отравление • Пищевая инфекция • Гепатит • Гастрит • Аппендицит

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. В чём заключается фистульный метод изучения пищеварения и кто его разработал?
2. Как осуществляется нервная регуляция пищеварения? Раскройте механизмы перистальтики пищеварительного канала, выделения слюны и желудочного сока.
3. С какими целями проводится термическая обработка пищи?
4. Каковы основные причины пищевых отравлений? По каким признакам вы определите испорченные продукты питания? Составьте алгоритм своих действий по оказанию первой помощи при пищевых отравлениях.

ПОДУМАЙТЕ!

Предложите рекомендации, позволяющие защититься от инфекционных заболеваний пищеварительной системы. Представьте их в виде инфографики и обсудите с одноклассниками возможности их реализации на практике.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 8

Питание — совокупность процессов, включающих поступление, переваривание, всасывание и усвоение организмом веществ, необходимых для поддержания его нормальной жизнедеятельности. Этот процесс осуществляется пищеварительной системой, в состав которой входят пищеварительный канал (тракт) и пищеварительные железы.

Пищеварение — это совокупность всех физических (механических) и химических процессов, в ходе которых пища расщепляется до относительно простых веществ, пригодных для всасывания в кровь и дальнейшего использования клетками организма. В ротовой полости под действием ферментов слюны происходит переваривание углеводов. В желудке под действием желудочного сока и при участии соляной кислоты перевариваются белки. В тонком кишечнике начинают перевариваться жиры и завершается переваривание остальных пищевых веществ, которое осуществляется под действием секретов желёз самого кишечника, поджелудочной железы и печени.

В толстом кишечнике в основном происходит всасывание воды из непереваренных остатков пищи. Железы стенок толстого кишечника выделяют слизь, необходимую для формирования кала.

Всасывание продуктов пищеварения может осуществляться во всех отделах пищеварительной системы, однако подавляющее их большинство всасывается через стенки тонкого кишечника.

Классические исследования процессов пищеварения и его регуляции были проведены И. П. Павловым и его сотрудниками. Они доказали, что все отделы желудочно-кишечного тракта усиливают свою работу перед тем, как в них попадёт пища, и эти процессы имеют нейрогуморальную регуляцию.

Здоровье человека в большой степени зависит от того, насколько правильно он питается. Для того чтобы избежать неприятностей, связанных с различными заболеваниями желудочно-кишечного тракта, следует соблюдать несложные нормы гигиены питания.

Проекты и исследования

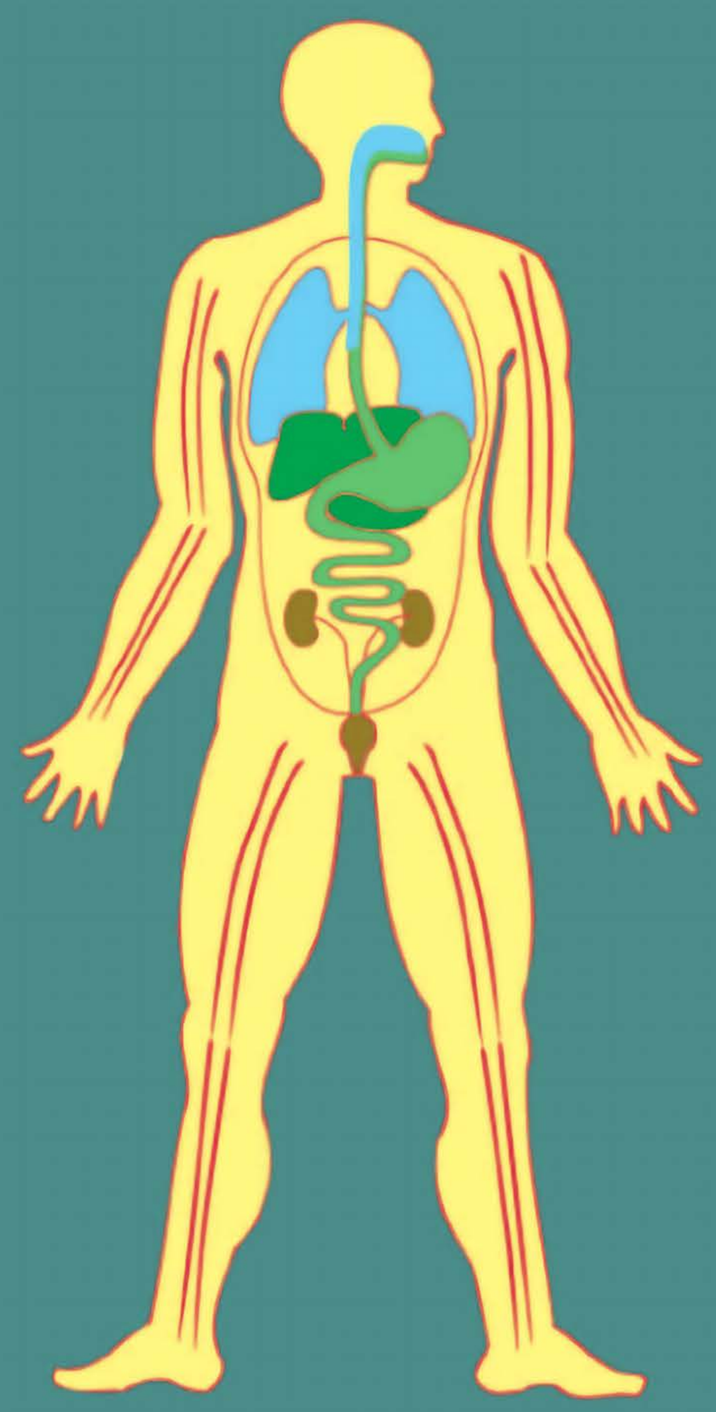
1. Влияние носовой полости на звукообразование.
2. Изучение рациона питания школьников.
3. Сравнение зубочелюстной системы собаки и человека.

Глава 9

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ



Между организмом и окружающей его средой непрерывно происходит обмен веществами и энергией. Обмен веществ начинается с поступления в организм воды и пищевых продуктов. В процессе переработки этих веществ организм получает энергию и материалы, которые необходимы ему для построения собственных клеток и тканей. Основной контакт организма человека с окружающей средой осуществляется через кожные покровы.



ВЫ УЗНАЕТЕ

— о пластическом и энергетическом обмене;
— об особенностях обмена белков, углеводов, жиров, воды и минеральных веществ в организме человека;
— о нормах питания;
— об основных нарушениях обмена веществ.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— обосновывать взаимосвязи человека и окружающей среды;
— описывать биологически активные вещества — витамины, ферменты, гормоны и объяснять их роль в процессе обмена веществ и превращения энергии;
— классифицировать витамины;
— определять признаки авитаминозов и гиповитаминозов;
— составлять меню питания в зависимости от калорийности пищи и содержания витаминов;
— обосновывать основные принципы рационального питания.

§ 33. ПЛАСТИЧЕСКИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое обмен веществ?
2. Каковы особенности обмена веществ у растений и животных?
3. Какие белки являются неполноценными?

Обмен веществ и превращение энергии в организме человека. Обмен веществ в организме представляет собой не просто постоянный ток веществ через его основные структуры, а совокупность всех химических реакций, происходящих в нём. При этом реакции, связанные с превращением веществ, можно отнести к двум процессам: пластическому и энергетическому обмену.

Пластический обмен — это процессы, при которых происходит построение собственных молекул и органоидов (биосинтез), деление клеток, рост организма, замена повреждённых молекул и клеток. Иными словами, пластический обмен — совокупность реакций синтеза органических веществ в клетке с использованием энергии.

В процессах **энергетического обмена** происходит разрушение (распад) полученных с пищей питательных веществ до простых соединений. Эти процессы, названные биологическим окислением, протекают довольно медленно и приводят к высвобождению энергии, запасённой в химических связях органических молекул пищи. Высвобождающаяся энергия частично рассеивается в виде тепла, но значительная её часть затрачивается на синтез АТФ. Если в клетках возникает потребность в энергии, то АТФ распадается. При этом выделяется энергия, за счёт которой и протекают различные процессы жизнедеятельности.

Обмен белков. В состав белков организма человека входит приблизительно 20 видов аминокислот, которые соединяются в строго определённом порядке для каждого вида белка в длинные цепочки. Белки пищи, распадаясь в желудочно-кишечном тракте до отдельных аминокислот, всасываются в тонком кишечнике в кровяное русло и разносятся к отдельным клеткам организма, в которых и происходит синтез новых белков, свойственных человеку. Распадаясь, аминокислоты образуют воду, углекислый газ и ядовитый аммиак.

В клетках печени аммиак превращается в мочевину. Вода и мочевина выводятся из организма в составе мочи, а углекислый газ выдыхается через лёгкие. При окислении 1 г белка выделяется 17,2 кДж (4,1 ккал) энергии. Однако организм редко использует большое количество белков для покрытия своих энергетических затрат, так как белки нужны для выполнения других функций. В сутки с пищей в организм должно поступать не менее 40 г белков (лучше 100—150 г).

Обмен углеводов. В организм углеводы поступают в виде различных соединений: крахмал, гликоген, сахароза или фруктоза и др. Всасываются углеводы в виде глюкозы ворсинками тонкого кишечника и попадают в кровь. При большом количестве углеводов в пище их избыток превращается в полисахарид гликоген и откладывается про запас. Например, в печени человека может откладываться до 300 г гликогена.

Продукты распада углеводов выводятся из организма через почки (вода) и лёгкие (углекислый газ). Углеводы являются главным источником энергии в организме. При окислении 1 г углеводов выделяется 17,2 кДж (4,1 ккал) энергии. Глюкоза особенно необходима для нормальной работы мозга.

Снижение содержания глюкозы в плазме крови с 0,1 до 0,05 % приводит к быстрой потере сознания, судорогам и гибели. Взрослому человеку необходимо получать с пищей не менее 150 г углеводов в сутки.

Обмен жиров. Жиры являются соединениями, включающими в себя жирные кислоты и глицерин. Под действием ферментов поджелудочной железы и тонкого кишечника, а также при участии желчи жиры перевариваются и всасываются в лимфатические капилляры ворсинок тонкого кишечника и далее с током лимфы попадают в кровь. Как и углеводы, жиры распадаются до углекислого газа и воды.

Жиры являются важнейшим источником энергии для организма человека. Окисление 1 г жиров приводит к высвобождению 38,9 кДж (9,3 ккал) энергии. Потребность в жирах определяется энергетическими потребностями организма в целом и составляет в среднем 80—100 г в сутки. Значительная часть энергетических потребностей печени, мышц, почек (но не мозга) покрывается за счёт окисления жиров.

Водно-солевой обмен. В сутки организм человека теряет около 2,0—2,5 л воды. Столько же он получает в сумме с питьём (1 л) и пищей (1 л). Вода и растворённые в ней минеральные соли всасываются по всему желудочно-кишечному тракту, но больше всего через ворсинки тонкого кишечника. Обезвоживание организма приводит к быстрой гибели, человек без воды может прожить не более 5—6 дней.

Организм, помимо воды, нуждается в постоянном поступлении минеральных солей. И хотя они составляют не более 4 % от массы тела, набор их очень разнообразен. В сутки в организм человека должно поступать с пищей и питьём не менее 4,4 г натрия, 5 г хлора, 2 г калия, 1 г кальция, 1 г фосфора, 0,2 г железа. Эти вещества называют макроэлементами.

Химические элементы, содержащиеся в организме в низких концентрациях (долях миллиграмма), но необходимые для его нормальной жизнедеятельности, называют микроэлементами. К микроэлементам относят медь, иод, цинк, фтор, магний и многие другие вещества.

ЗАПОМНИТЕ

Пластический обмен • Энергетический обмен

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое обмен веществ?
2. Что представляют собой пластический и энергетический обмены и где они происходят?
3. Какое значение для обмена веществ имеет АТФ?

ПОДУМАЙТЕ!

Как можно доказать, что энергия в организме человека видоизменяется?

§ 34. РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ. ВИТАМИНЫ

ВСПОМНИТЕ

1. Каковы оптимальные условия пищеварения в ротовой полости, желудке и кишечнике?
2. Какие ферменты вам известны и какова их роль в организме человека?
3. Что такое гормоны и какова их роль в организме?

Регуляция обмена веществ. Регуляция обмена веществ осуществляется нейрогуморальным путём, в том числе связана с работой в организме таких *биологически активных веществ*, как ферменты, гормоны и витамины.

Нервная регуляция осуществляется *гипоталамусом* (в нём располагаются центры голода, насыщения, жажды, теплорегуляции). Вегетативная нервная система управляет работой органов, влияя, в свою очередь, на обмен веществ. Гуморальная регуляция происходит посредством гормонов, перемещаемых жидкостями организма. Например, тироксин — гормон щитовидной железы, активизирует основной обмен, инсулин и глюкагон (гормоны поджелудочной железы) регулируют уровень глюкозы, альдостерон (гормон коры надпочечников) — водно-солевой обмен.

Скорость многочисленных биохимических процессов в живых организмах также зависит от температуры, при которой они протекают. Рыбы, например, имеют такую же температуру тела, как и окружающая их водная среда, поэтому интенсивность процессов у них напрямую зависит от температуры окружающей их воды. Птицы и млекопитающие, к которым относится и человек, имеют постоянную температуру тела. Поэтому скорость реакций обмена у этих организмов не зависит от колебаний температуры окружающей среды.

Сохранение постоянной температуры тела является важнейшим проявлением гомеостаза в организме человека.

Ферменты. Одновременно в организме человека происходят миллионы различных химических взаимодействий. Все эти реакции протекают при температуре, близкой к 37 °С, и малых колебаниях кислотности. В таких условиях химические реакции должны были бы длиться очень долго, а многие из них вообще не должны были бы происходить. Однако в организме все реакции обмена веществ протекают быстро, и многие из них длятся миллионные доли секунды. Это происходит благодаря участию в реакциях обмена веществ ферментов.

Ферменты — это специальные белковые молекулы, ускоряющие протекание химических реакций в организме. Ферменты также называют биологическими катализаторами. В организме человека выявлено не менее тысячи ферментов, каждый из которых избирательно катализирует какую-то реакцию обмена веществ. Например, фермент каталаза способствует превращению образующегося в клетках и очень для них ядовитого пероксида водорода в воду и кислород. Сам фермент в реакциях не участвует, но он способен мгновенно запускать химический процесс с очень малыми затратами энергии. При этом одной молекулы каталазы достаточно, чтобы за 1 с утилизировать 10 тыс. молекул токсичной перекиси.

Роль ферментов в организме человека. Ферменты за счёт своей каталитической активности очень важны для нормальной работы систем нашего орга-

низма. Поэтому отсутствие или нарушение активности какого-либо фермента может привести к заболеваниям, а иногда и к гибели.

Ферменты необходимы для синтеза белков, переваривания и усвоения питательных веществ, реакций энергетического обмена, мышечного сокращения, нервно-психической деятельности, размножения, процессов выведения веществ из организма и т. д.

Для диагностики многих заболеваний человека применяют определение активности ферментов в крови, моче, спинномозговой жидкости и других структурах. Например, анализируя ферменты в плазме крови, можно выявить вирусный гепатит, ранние стадии инфаркта миокарда, заболевания почек и др.

Витамины. **Витамины** (от лат. *vita* — жизнь) — историческое название большой группы биологически активных веществ различной химической природы, которые обычно поступают в организм с пищей и часто входят в состав ферментов, становясь их коферментами. Некоторые витамины могут синтезироваться в организме человека. В отличие от других пищевых веществ, витамины не являются материалом для биосинтеза или получения энергии, однако участвуют практически во всех процессах обмена веществ.

Витамины необходимы организму в очень малых количествах, однако при их недостатке быстро развиваются **гиповитаминозы**, а при нехватке — **авитаминозы**, которые могут иметь даже смертельный исход. Избыток витаминов (**гипервитаминоз**) в организме менее опасен, но в ряде случаев может привести к тяжёлым отравлениям и нарушить обмен веществ.

Недостаток витаминов в организме может быть восполнен применением содержащих их препаратов, получаемых химическим путём, микробиологическим синтезом или из природных источников.

Классификация витаминов. В настоящее время известно свыше 20 витаминов. Их классифицируют на *водорастворимые* и *жирорастворимые*.

Водорастворимые витамины (C, витамины группы B, PP и др.) поступают в организм человека в виде водных растворов. Жирорастворимые витамины (A, D, E, K) растворяются в жирах пищи и всасываются вместе с ними. У очень пожилых людей или людей с заболеваниями печени нарушено выделение желчи и жиры усваиваются плохо. Суточная потребность в витаминах, содержание их в продуктах питания показаны на рисунках 79 и 80.

Водорастворимые витамины. *Витамин C* (аскорбиновая кислота) необходим для нормального роста организма. Он регулирует обмен углеводов и белков, участвует в образовании одного из главных белков соединительной ткани — коллагена и стимулирует заживление ран. Кроме того, витамин *C* способствует усвоению железа в кишечнике, усиливает иммунитет, обезвреживает некоторые ядовитые вещества и токсичные продукты, образующиеся в самом организме. При увеличении нагрузки (физической или умственной) доза витамина должна быть увеличена. Длительная нехватка (3—4 месяца) этого витамина в пище приводит к заболеванию *цингой*. На фоне снижения умственной и физической работоспособности, вялости, поражения кожи возни-

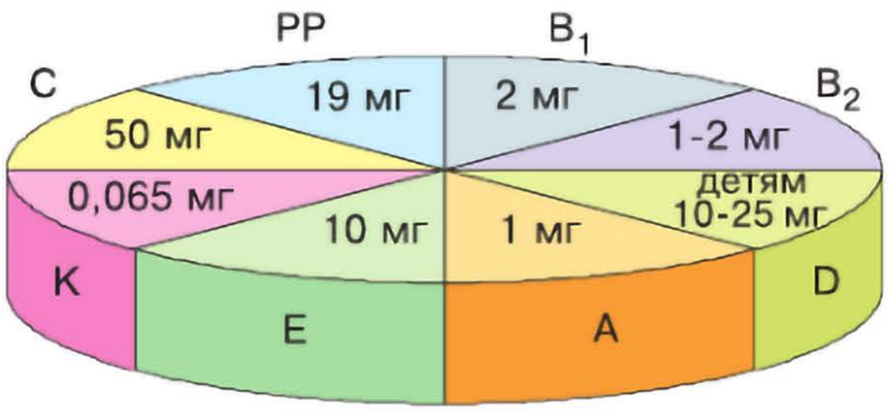


Рис. 79. Суточная потребность в витаминах



Рис. 80. Содержание витаминов в продуктах питания

кает повышенная кровоточивость. Она вызвана увеличением проницаемости стенок сосудов. Начинаются боли в суставах и мышцах. Дёсны кровоточат, зубы расшатываются и выпадают. Если не возместить недостаток этого витамина, то человек может погибнуть.

Витамин B1 (тиамин) играет важную роль как составная часть ферментов углеводного обмена и обмена аминокислот. Тиамин необходим для нормальной работы нервной, эндокринной и иммунной систем. Если человеку приходится жить и работать в холодном климате, то количество тиамина в пище должно быть увеличено в 1,5—2 раза. При недостатке витамина B_1 возникают бессонница, повышенная раздражительность, беспокойство, головные боли. Появляются слабость и боли в ногах. Эта болезнь имеет историческое название бери-бери, а современное название полиневрит.

Витамин B_2 (рибофлавин) необходим для обеспечения нормального зрения, роста и развития детей, а также для синтеза главного источника энергии в организме — АТФ. При термической обработке пищевых продуктов содержание рибофлавина в них снижается почти на 50 %. Нехватка витамина B_2 в организме может возникать при беременности или тяжёлых физических нагрузках. При значительной нехватке этого витамина возникает воспаление слизистой оболочки языка, уголков рта, губ. Плохо заживают повреждения кожи, слезятся глаза, развивается светобоязнь.

Витамин PP (никотиновая кислота) обеспечивает в организме нормальную интенсивность энергетического обмена. При недостатке никотиновой кислоты развивается *пеллагра* — тяжёлое заболевание, связанное с поражением центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта и кожи. При этом заболевании отмечаются раздражительность, нарушение чувствительности кожных покровов, снижение двигательной активности, потеря устойчивости при ходьбе, психозы и психическая депрессия. Возникает воспаление языка, нарушается секреция желудочного сока, развиваются упорные поносы. Поражение кожи характеризуется симметричным воспалением лица и открытых частей тела. Развитие пеллагры может быть связано с однообразным питанием и использованием в качестве основного продукта зерновых культур, особенно кукурузы.

Жирорастворимые витамины. *Витамин* A (ретинол) обеспечивает нормальный рост организма, формирование скелета, размножение клеток кожных покровов, необходим для нормального зрения. В растениях присутствует растительный пигмент бета-каротин, из которого в организме человека медленно образуется витамин А. При нормальном питании в печени человека

образуется депо этого витамина. Первым симптомом нехватки витамина А является куриная слепота, т. е. снижение способности различать цвета в полумраке. Затем на склере глаза появляется то, что в народе называется бельмом. Отсутствие лечения быстро приводит к слепоте. Недостаток витамина способствует развитию различных поражений кожи — *дерматитов*.

Витамин D (кальциферол) регулирует обмен кальция и фосфора и необходим для нормального образования костной ткани. Он повышает всасывание этих минеральных веществ в тонком кишечнике и способствует их отложению в костях. Дети испытывают особую потребность в этом витамине, поэтому суточная доза для них несколько больше, чем для взрослых. Витамин D вырабатывается в коже под действием ультрафиолетового излучения, т. е. при загаре. У детей D-авитаминоз проявляется в виде болезни, называемой *рахитом*. При этом у них наблюдаются судороги, они отстают в развитии, кости голеней искривляются, окостенение родничков черепа задерживается.

Витамин E (токоферол) является универсальным защитником клеток организма от повреждения чрезвычайно активными химическими соединениями, которые называют свободными радикалами. Витамин E не даёт свободным радикалам кислорода разрушать клеточные мембраны.

Витамин K (филлохинон) участвует в образовании протромбина, без которого невозможно свёртывание крови. Кроме того, этот витамин вырабатывается бактериями, живущими в толстом кишечнике.

ЗАПОМНИТЕ

Ферменты • Витамины • Гиповитаминоз • Авитаминоз • Гипервитаминоз

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Приведите примеры известных вам ферментов. Раскройте механизм их работы.
2. Чем опасно для человека в период болезни повышение температуры тела выше 40 °C?
3. Как классифицируют витамины? Приведите примеры.
4. Несмотря на то что витамины не являются источником энергии для клетки или материалом для синтеза веществ, жизнедеятельность организма без них невозможна. Докажите или опровергните это высказывание.
5. Какие продукты, богатые витаминами А и Д, вы включаете в своё меню?

ПОДУМАЙТЕ!

1. Посчитайте, сколько (в граммах) овощей и фруктов (каких?) нужно вам на неделю, чтобы обеспечить себя необходимым количеством витамина С? Можно ли этот витамин заменить на другой?
2. В дополнительных источниках информации найдите и отберите примеры разных способов кулинарной обработки пищи, которые позволяют сохранять полезные свойства витаминов (жирорастворимых и водорастворимых). Объясните свой выбор.

§35. НОРМЫ И РЕЖИМ ПИТАНИЯ. НАРУШЕНИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое питание?
2. В каких единицах рассчитывают энергетическую ценность питательных веществ?

Образование и расходование энергии в организме. Как вам известно, совокупность всех реакций, связанных с обменом веществ, называют *метаболизмом*. При этом совокупность реакций биосинтеза необходимых организму веществ, сопровождающихся затратами энергии, называют *анаболизмом* (ассимиляцией), а совокупность реакций распада веществ, главным образом пищевого происхождения, сопровождающихся получением и запасанием энергии, — *катаболизмом* (диссимиляцией).

В здоровом организме оба процесса строго сбалансированы, хотя в период быстрого роста ассимиляция может временно преобладать над диссимиляцией. Подсчитано, что взрослому человеку для нормальной жизнедеятельности необходимо не менее 1700 ккал в сутки. Из этого количества энергии на нужды организма уходит 15—35 %, а остальное затрачивается на тепло.

Нормы питания. Количество энергии, необходимое человеку для осуществления жизнедеятельности, очень сильно колеблется в зависимости от многих условий: температуры окружающей среды, времени, прошедшего с последнего приёма пищи, возраста, пола, интенсивности физических нагрузок и др. Поэтому для каждого человека характерны определённые энергетические затраты.

Существуют профессии, требующие на первый взгляд малых затрат энергии, но на самом деле являющиеся чрезвычайно энергоёмкими. Например, дирижёр симфонического оркестра благодаря эмоциональному и физическому напряжению теряет за время концерта до 2 кг веса. Эти показатели учитывают при расчёте норм питания, в которых указывают количество основных питательных веществ, необходимых для полного восполнения энергетических затрат, соответствующее возрастным и иным группам людей (в зависимости от вида трудовой деятельности или состояния здоровья), за определённый период времени. Чаще всего рассчитывают суточные нормы питания (табл. 5).

Естественно, что при любой нагрузке на организм его энергозатраты возрастают.

Таблица 5

Суточные нормы питания и энергетические потребности детей

Возраст, лет	Белки, г/кг	Жиры, г/кг	Углеводы, г/кг	Энергетическая ценность, ккал
7—10	2,5	1,5—2,0	330	2300—2800
11—15	2,0	1,0—1,5	350—400	2800—3000
Старше 16	Менее 2,0	1,0	450—500	3000—3200

При умеренной физической нагрузке человеку необходимо 2300 ккал в сутки, а при тяжёлой это количество увеличивается вдвое. Школьники 13—15 лет расходуют около 2500 ккал в сутки, а сталевары — 5000 ккал и более.

Пищевые рационы. Диетологи — учёные, изучающие особенности питания человека, подсчитали, что взрослому человеку нужно 14 кг пищи в неделю. Хотя на самом деле нужно подсчитывать не вес съеденных продуктов, а число калорий, поступивших в организм с пищей. Для этого существуют специальные таблицы, в которых указывается энергетическая ценность продуктов питания (табл. 6).

Таблица 6

Состав и энергетическая ценность основных продуктов питания

Продукты	Состав (на 100 г продукта), г			Калорийность (на 100 г продукта), ккал	Пищевые добавки (клетчатка)
	белки	жиры	углеводы		
1. Продукты питания, содержащие в основном углеводы					
Овощи					
Картофель	2,0	0,1	19,7	83	1—1,5
Морковь	1,3	0,1	7,0 1—1,5	33	1—1,5
Томаты	0,6	—	4,2	10	0,6—0,9
Огурцы	0,8	—	3,0	15	0,6—0,9
Кабачки	0,6	0,3	5,7		0,3—0,5
Грибы свежие	3,2	0,7	1,6	25	1,5
Фрукты, ягоды, бахчевые					
Яблоки	0,4	—	11,3	46	
Апельсины	0,9	—	8,4	38	0,6—0,9
Смородина	1,0	—	8,0	40	1,5
Слива	0,8	—	9,9	43	0,3—0,5
Арбуз	0,7	—	9,2	38	0,3—0,5
Макаронные изделия, крупы					
Крупы	7,0	0,6	71,3	323	0,3—0,5
Макаронные изделия	10,4	0,9	75,2	332	0,1—0,2
Хлеб чёрный	4,7	0,7	49,8	214	0,6—0,9
2. Продукты питания, содержащие в основном белки					
Курица	20,8	8,8	0,6		

Продолжение

Продукты	Состав (на 100 г продукта), г			Калорийность (на 100 г продукта), ккал	Пищевые добавки (клетчатка)
	белки	жиры	углеводы		
Мясо (нежирное)	20,2	7,0	—		
Рыба (нежирная)	17,5	0,6	—		
Творог	16,7	2,0	1,3		
3. Продукты питания, содержащие в основном жиры					
Масло сливочное растительное	0,6 —	83,4 99,9	— —	749 899	
Сливки 20 % жирности 25 % жирности	2,4 2,6	18,2 25,0	3,6 2,7	199 248	
Ветчина	10,9	25,0	—	277	
Сардельки	12,4	9,4	1,3	143	
Сосиски	10,3	17,9	0,4	200	
4. Продукты питания, содержащие все пищевые ингредиенты					
Молоко цельное	22,8	24,4	36,3	469	
Яйцо	12,7	11,1	0,7	157	

У человека, находящегося в спокойном состоянии, мышцы расходуют 26 % всех затрат энергии, печень — 25, мозг — 18, сердце — 9, почки — 7 %. При физической нагрузке энергетические затраты мышц и сердца возрастают в 4—6 раз, а мозга и печени не меняются. При умственном труде потребление энергии организмом человека также возрастает, однако не так значительно, как при физической нагрузке.

Потребляемые человеком пищевые продукты должны полностью покрывать затраты энергии. Набор продуктов, содержащих питательные вещества в количестве, достаточном для удовлетворения энергетических потребностей в соответствии с нормами питания, называют **пищевым рационом**.

При составлении пищевого рациона нельзя забывать, что пища должна быть разнообразной и включать в себя белки, углеводы, жиры, витамины и минеральные соли (табл. 7).

Кроме того, при составлении пищевого рациона должна учитываться усвояемость пищи, так как примерно 16 % её не усваивается.

Усвояемость — способность пищи к перевариванию и всасыванию содержащихся в ней питательных веществ.

Она зависит от количества пищи, способа её приготовления, а также индивидуальных особенностей и состояния организма конкретного человека.

Таблица 7

Примерный набор продуктов на сутки (2000 ккал)

Продукты	Масса, г	Состав, г			Калорийность, ккал
		белки	жиры	углеводы	
Хлеб чёрный		9,4	1,4	99,6	428,0
Картофель	200	4,0	0,2	39,4	166,0
Крупа	40	5,2	2,4	26,2	142,0
Мясо	100	20,2	7,0	—	144,0
Рыба	80	14,0	0,4	—	60,0
Яйцо, 1 шт.	50	6,3	5,7	0,3	78,5
Творог	100	16,7	9,0	1,3	156,0
Молоко	300	8,4	9,6	14,1	174,0
Кефир	200	5,6	6,4	8,2	118,0
Масло сливочное растительное	5 20	— —	4,1 19,8	— —	37,4 179,8
Фрукты	300	1,2	—	33,9	138,0
Сухие фрукты	20	0,4	—	13,2	57,0
Овощи	300	5,0	—	19,7	96,5
Всего		96,4	66,0	255,9	1975,2

Организм человека потребляет очень много энергии, так как работа мышц, почек, мозга и любых других систем требует постоянных её затрат. Различные питательные вещества при окислении выделяют разное количество энергии, единицей измерения которой является *джоуль* (Дж).

Раньше количество теплоты определяли по изменению температуры 1 г воды на 1 °С. Эта единица получила название *калория* (ккал). Одна калория примерно равна 4,19 Дж. Специалисты, занимающиеся проблемами питания человека, часто употребляют ещё одну единицу — **Калория** (пишется с прописной буквы). На самом деле она является *килокалорией* (1 ккал), равной 1000 калорий. Все перечисленные единицы измерения используют при расчётах энергетической ценности продуктов и энергозатрат организма при различных видах нагрузки.

Режим питания. Нельзя питаться, например, одними углеводами, хотя они лучше других компонентов пищи подходят для покрытия энергетических затрат. Белки мяса содержат все необходимые человеку аминокислоты, но в мясе нет многих витаминов, минеральных веществ, углеводов. Зато углеводов очень много в хлебе, картофеле и кашах. Таким образом, натурального универ-

сального продукта, способного удовлетворить все потребности организма, нет. Доказано, что около трети пищевых белков должно быть животного происхождения, а треть — растительного.

Несоблюдение *режима питания*, переедание, увеличение в рационе доли мучных продуктов ведут к нарушению углеводного и жирового обменов, заболеваниям сердечно-сосудистой системы. Избыток углеводов, поступающих с пищей, приводит к образованию жиров, откладывающихся в подкожной жировой клетчатке. Каждый человек имеет оптимальный вес, который определяется его ростом, полом, возрастом. Однако неправильное питание может стать причиной изменения веса человека как в одну, так и в другую сторону в зависимости от того, какой процесс обмена (пластический или энергетический) становится преобладающим. Рациональное питание — фактор укрепления здоровья.

Нарушения обмена веществ. Одним из самых распространённых симптомов нарушения обмена веществ и одновременно заболеванием является **ожирение**. Ожирение ведёт к повышенному риску возникновения сахарного диабета, гипертонической болезни и других заболеваний, связанных с наличием избыточного веса. Оказывается, в богатых промышленно развитых странах ожирением страдает каждый пятый мужчина и каждая третья женщина.

В бедных странах наблюдается противоположная картина. Там людям есть просто нечего, и многие страдают **дистрофией** — заболеванием, связанным с недостаточным поступлением в организм питательных веществ, особенно белка. Дистрофия характеризуется повреждением клеток и межклеточного вещества, в результате чего изменяется функция органа.

ЗАПОМНИТЕ

Энергетические затраты • Нормы питания • Пищевой рацион • Ожирение • Дистрофия • Усвояемость • Калория

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. От чего зависят энергетические затраты человека?
2. Что такое нормы питания и от чего зависят особенности их расчёта?
3. От чего зависит пищевой рацион конкретного человека? Что необходимо учитывать при его составлении?
4. Каковы основные рекомендации по режиму питания?
5. Какие виды нарушения обмена веществ связаны с неправильным питанием? Охарактеризуйте их.
6. Существует точка зрения, что вегетарианство полностью обеспечивает потребность организма в белках, углеводах, жирах, минеральных солях и витаминах. Докажите или опровергните это утверждение.

ПОДУМАЙТЕ!

Чем должен различаться пищевой рацион людей, занимающихся умственным трудом, и людей, занимающихся тяжёлым физическим трудом?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Составление меню в зависимости от калорийности пищи

Цель работы: составить меню в зависимости от калорийности.

Материалы и оборудование: ручка, тетрадь.

Ход работы

1. Используя табличные данные учебника, рассчитайте примерную калорийность съеденного вами утром завтрака. Заполните таблицу «Энергетическая ценность разового приёма пищи».

Продукты питания	Масса	Энергетическая ценность			
		белки	жиры	углеводы	всего

2. Известно, что в состоянии покоя (в норме) подростки тратят в среднем 150 кДж в час. При подготовке к урокам их энергетические затраты возрастают на 30 %, а в процессе занятий спортом в 4 раза. Рассчитайте количество энергии, которое вам необходимо в каждый из дней недели с учётом распорядка дня (сколько времени вы тратите на занятия учёбой и/или спортом). Сравните свои расчёты с расчётами одноклассников.

Объясните, как влияет недостаток двигательной активности на функции организма (изменение потребления кислорода, коронарного кровотока, объёма плазмы и эритроцитов, устойчивости к экстремальным факторам и др.)?

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Заболевания, связанные с нарушением обмена веществ. Во многих случаях излишний аппетит или нежелание потреблять пищу является следствием болезни. *Анорексия* — это болезнь людей, желающих похудеть во что бы то ни стало. Причём чаще всего эти люди не являются толстыми! Сейчас стало ясно, что анорексия — серьёзное психическое расстройство. Обычно эта болезнь наблюдается у молодых людей в возрасте от 12 до 30 лет. Больные худеют настолько, что происходят нарушения пищеварения, кровообращения, психики. Для излечения необходимо прибегать к помощи врачей и госпитализировать больного.

Совершенно противоположная картина наблюдается при *булимии*. Для этого заболевания характерны приступы обжорства, во время которых больной, а чаще больная съедает во много раз больше еды, чем обычно, — переедает. Болезнь провоцируется беспокойством, эмоциональной напряжённостью, одиночеством. Лечение булимии в конечном счёте зависит от самого больного, который должен научиться снимать стресс какими-то другими способами, а не обжорством.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 9

Обмен веществ в организме представляет собой совокупность всех химических реакций, происходящих в нём.

Химические реакции, связанные с превращением веществ, относят к двум процессам — пластическому и энергетическому обмену. Пластический обмен — это совокупность реакций синтеза органических веществ в клетке с использованием энергии. Энергетический обмен — это распад полученных с пищей питательных веществ до простых соединений. Процессы распада, названные биологическим окислением, протекают довольно медленно и приводят к высвобождению энергии, запасённой в химических связях органических молекул пищи. Высвобождающаяся энергия частично рассеивается в виде тепла, а частично запасается.

В организме человека все реакции обмена веществ происходят быстро благодаря участию ферментов. Отсутствие или нарушение активности какого-либо фермента приводит к заболеваниям или к гибели.

Для осуществления нормального обмена веществ человеку необходимы витамины, которые не являются материалом для биосинтеза или получения энергии, однако участвуют практически во всех обменных процессах обычно как структурные элементы ферментов (коферменты).

Количество энергии, необходимое человеку для осуществления жизнедеятельности, зависит от многих условий. Поэтому для каждого человека характерны индивидуальные энергетические затраты.

Потребляемая человеком пища (рацион) должна полностью покрывать затраты энергии. Несоблюдение режима питания ведёт к нарушению углеводного и жирового обмена, ожирению и заболеваниям сердечно-сосудистой системы.

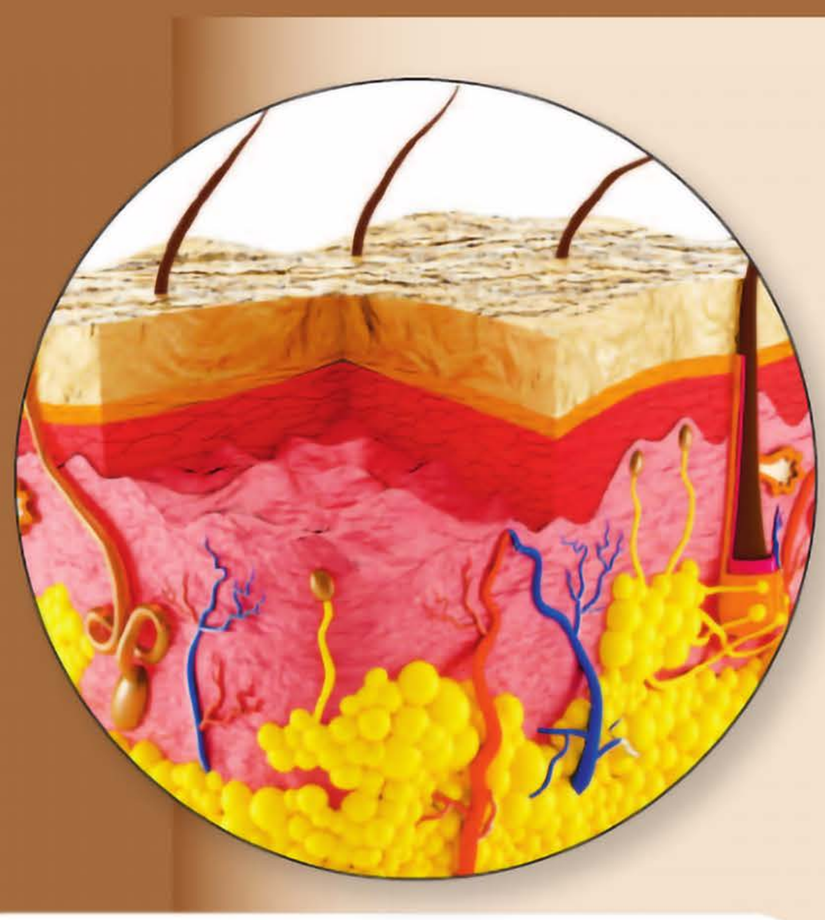
Проекты и исследования

1. Изучение каталитических свойств ферментов, расщепляющих пероксид водорода.
2. Качественные реакции на белки.
3. Качественные реакции на глюкозу.
4. Качественные реакции на крахмал и жиры.

Глава 10

ПОКРОВЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Основной контакт организма человека с окружающей средой осуществляется через наружные покровы тела. К ним относятся кожа и её производные — ногти и волосы, а также слизистые оболочки.





ВЫ УЗНАЕТЕ

— какое строение имеет кожа и каковы её основные функции;
— о роли кожи в терморегуляции;
— о влиянии на кожу факторов окружающей среды;
— о закаливании и его роли в укреплении здоровья;
— о профилактике повреждений кожи и её гигиене.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— описывать особенности строения и функций кожи, её производных;
— исследовать влияния факторов окружающей среды на кожу;
— объяснять механизмы терморегуляции;
— исследовать типы кожи на различных участках тела;
— описывать приёмы первой помощи при солнечном и тепловом ударах, травмах, ожогах, обморожении;
— обсуждать заболевания кожи и меры их предупреждения.

§ 36. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КОЖИ. ПРОИЗВОДНЫЕ КОЖИ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

ВСПОМНИТЕ

1. Какое значение для организма имеют покровы тела?
2. Какие ткани организма человека выполняют защитную функцию?

Строение и функции кожи. Кожа является самым большим органом человека. В среднем площадь кожи человека составляет около 1,7—2,0 м^2, а весит вся наша кожа около 3 кг. Толщина кожи колеблется от 0,5 мм на внутренних поверхностях предплечий и веках, где она самая тонкая, до 5 мм на подошвах ног, где она самая толстая. Кожа состоит из двух слоёв: эпидермиса и дермы (собственно кожи) (рис. 81). **Эпидермис** состоит из нескольких десятков слоёв эпителиальных клеток, толщина его составляет 0,1—2,5 мм. Клетки нижних слоёв эпидермиса непрерывно делятся. Клетки вышележащих слоёв постепенно передвигаются к поверхности кожи и достигают её уже омертвевшими, ороговевшими.

Они постоянно отшелушиваются, и их место занимают клетки нижних слоёв. В среднем за один год жизни человек теряет до 700 г кожных частичек.

Дерма, или *собственно кожа*, состоит из соединительной ткани. В дерме находится большое число гладкомышечных волокон, а также переплетённые волокна белков — коллагена и эластина. Благодаря этому кожа человека пластична и упруга. В дерме также расположены тысячи мельчайших кровеносных сосудов. Кровь, текущая по этим сосудам, снабжает кожу питательными веществами, кислородом и уносит продукты обмена. В случае повреждения

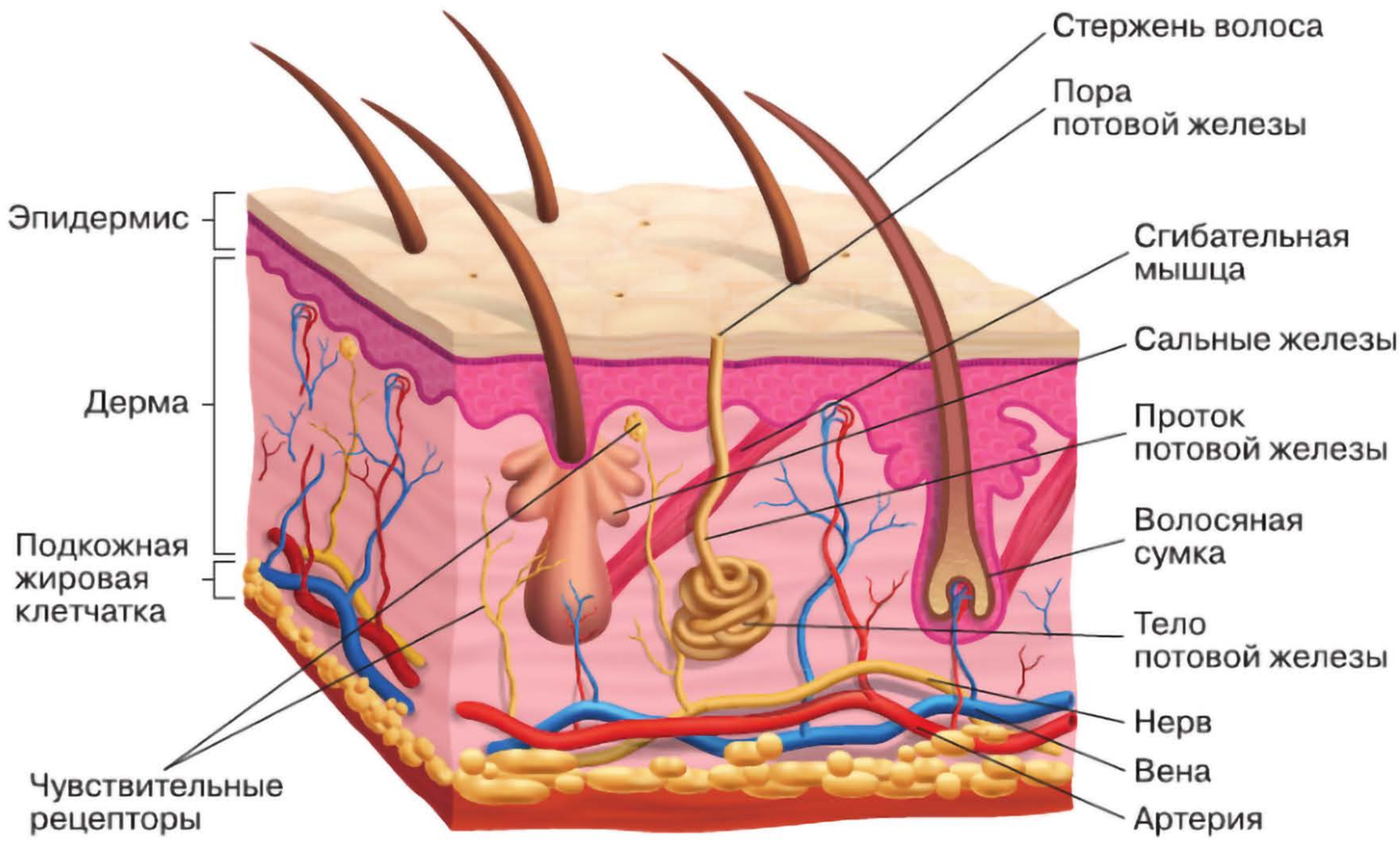


Рис. 81. Строение кожи

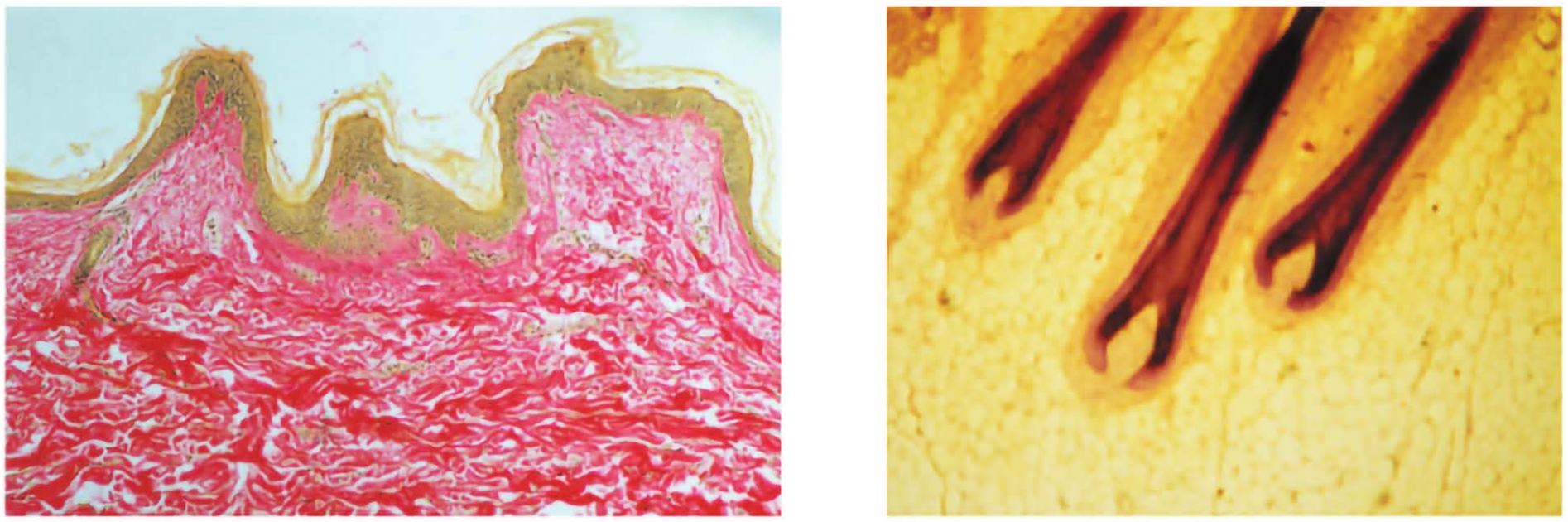


Рис. 82. Микрофотографии эпидермы и волосяных фолликул

кожи быстро образуется сгусток крови, покрывающий рану и защищающий организм от попадания в него инфекционных агентов.

В дерме расположены многочисленные нервные окончания — *рецепторы*, позволяющие ощущать прикосновения, тепло, холод, боль. В ней же на границе с подкожной клетчаткой располагается около 3 млн *потовых желёз*. Больше всего их на ладонях, в подмышечных и паховых складках. Потовые железы представляют собой длинные неразветвлённые трубочки, начальный конец которых скручен в клубочек. По составу пот близок к моче. Количество пота, выделяемого человеком, сильно колеблется, достигая в жаркие дни 3 л в сутки. Потовые железы не только выполняют выделительную функцию, но и играют важнейшую роль в поддержании постоянной температуры тела человека.

Под дермой расположена подкожная *жировая клетчатка*. Она образована рыхлой соединительной тканью и может содержать значительные жировые отложения. Толщина её варьируется на различных участках тела человека, достигая наибольшей величины на бёдрах и животе. Запасаемый жир не только защищает организм от переохлаждения, но и является резервом на случай больших энергетических затрат.

Производные кожи. Волосы и ногти состоят в основном из белка кератина. Этот же белок входит в состав шерсти, рогов и копыт животных. Сами по себе и волосы, и ногти лишены болевой чувствительности, но если за них сильно потянуть, то болевые рецепторы кожи среагируют и боль может быть довольно сильной.

Волосы развиваются из корней, которые располагаются на дне особых впадин в коже — волосяных сумок, или волосяных фолликул (рис. 82). Фолликулы содержат сальные железы, выделяющие микроскопическое количество кожного сала, необходимого для смазывания волос и кожи. В каждом фолликуле есть очень маленькая мышца, способная приподнимать волос. Если человеку холодно или он испытывает сильные эмоции (например, сильный испуг), то эти рудименты мышц сокращаются, волоски и кожа вокруг них приподнимаются. Образуется так называемая гусиная кожа. В среднем у каждого человека на голове находится около 100 тыс. волос.

Ногти также ороговевшие кожные образования. Нижнюю часть ногтя, которая погружена в кожу, называют корнем, а видимую часть — телом ногтя. Ногти выполняют защитную функцию, прикрывая самые чувствительные части наших пальцев.

На руках ногти растут гораздо быстрее, чем на ногах.

К производным кожи относятся и молочные железы. Каждая из двух желёз состоит из 15—20 видоизменённых потовых желёз, развившихся в дольки. У мужчин они остаются недоразвитыми, а у женщин формируют молочные железы в период полового созревания. Во время беременности эти железы увеличиваются, для того чтобы обеспечить новорождённого самой ценной пищей на Земле.

Функции кожи. Кожа, выполняя защитную функцию, надёжно защищает все находящиеся под ней органы от механических повреждений, препятствует потере воды организмом и проникновению в него болезнетворных агентов (бактерий, простейших, грибов).

В коже располагается большое количество чувствительных нервных окончаний, поэтому человек может ощущать прикосновение, боль, изменение температуры окружающей среды.

Кожа обеспечивает удаление некоторых продуктов обмена вместе с потом и кожным салом. В ней в подкожной жировой клетчатке накапливаются основные запасы жира. Кожа принимает участие и в терморегуляции организма.

Кожа и терморегуляция. Кожа — основной *орган терморегуляции*. Около 80 % тепла, образующегося в организме при окислении различных веществ и при сокращении мышц, выделяется во внешнюю среду через кожу. При высоких температурах окружающего воздуха расширение сосудов кожи и увеличение выделения и испарения пота являются важнейшим механизмом теплоотдачи, предохраняющим человека от перегревания. При похолодании сосуды кожи рефлекторно сужаются, кровоток уменьшается и потери тепла снижаются.

ЗАПОМНИТЕ

Эпидермис • Дерма • Подкожная жировая клетчатка • Ногти • Волосы

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что представляет собой кожа как орган? Из каких тканей она состоит?
2. Каковы основные функции кожи?
3. Какие производные кожи вам известны и какое строение они имеют?
4. Как кровеносные сосуды кожи участвуют в процессе терморегуляции? Составьте схему, объясняющую этот механизм терморегуляции. В чём проявляется взаимосвязь строения кровеносных сосудов кожи и их функций?
5. Выявлено, что в норме человек более восприимчив к холоду, чем к теплу. Как это можно доказать исходя из анатомического строения кожи?

ПОДУМАЙТЕ!

1. От чего может зависеть степень оволосения наружных покровов тела у разных людей?
2. Почему при значительном повышении температуры тела, вызванном простудным заболеванием, человека начинает знобить?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Исследование с помощью лупы тыльной и ладонной стороны кисти

Цель работы: изучить внешнее строение кожных покровов человека.

Материалы и оборудование: ручная лупа.

Ход работы

1. Рассмотрите под лупой тыльную поверхность кисти и кожу ладони. Отметьте, что вы обнаружили на коже.
2. Ответьте на вопросы.

- Куда ведут поры, из которых выходят волосы?
- Почему участки кожи, разделённые на ромбики, квадратики и треугольники, блестят?
- За счёт каких образований кожа во время озноба собирается в складки (гусиная кожа)?
- Куда ведут мелкие поры на ладонной поверхности кожи?

3. Проведите карандашом по тыльной стороне кисти. Почему, на ваш взгляд, ощущение прикосновения сменяется ощущением холода?

Описание мер по уходу за кожей лица и волосами в зависимости от типа кожи

Цель работы: получить опыт применения знаний по уходу за кожей лица и волосами в зависимости от типа кожи.

Материалы и оборудование: самонаблюдение.

Ход работы

1. Умойтесь с мылом и через 3—4 ч плотно промокните лицо бумажной косметической салфеткой. По числу и интенсивности оставленных на салфетке жирных отпечатков можно сделать вывод о типе кожи.

Нормальная кожа — на салфетке остаются незначительные жировые отпечатки (в области носа и лба).

Сухая кожа — на салфетке не остаётся жировых отпечатков.

Жирная кожа — на салфетке заметны интенсивные жировые отпечатки в области носа, щёк, лба и менее интенсивные в других областях лица.

Комбинированная кожа — умеренные жировые отпечатки располагаются в Т-зоне лица (лоб, нос, подбородок).

2. Сделайте вывод о жирности своей кожи на разных участках кожи лица.
3. Обсудите полученные результаты с родителями.
4. Опишите возможные меры по уходу за кожей лица и волосами в зависимости от типа кожи.
5. Разработайте рекомендации по уходу за кожей своего лица и волосами.

§37. ВЛИЯНИЕ НА КОЖУ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГИГИЕНА КОЖИ

ВСПОМНИТЕ

1. Каково значение кожных покровов для организма человека?
2. Каковы основные причины травматизма?
3. Какие из известных вам организмов являются причиной заболеваний кожных покровов человека?

Влияние на кожу факторов окружающей среды. Распространение средств защиты от холода и перегрева помогает человеку работать и в Заполярье, и в пустынях. Однако способности человека самостоятельно противостоять температурным колебаниям понизились. Организм человека стал чрезвычайно чувствительным к ним и легко подвергается различным нарушениям. Всё больше людей с трудом переносят не только холод, но и незначительную жару, становясь практически нетрудоспособными в жаркие летние дни. Поэтому мы можем говорить о существовании различных факторов риска для здоровья в связи с нарушением терморегуляции. Среди них — перегревание и переохлаждение, которые сопровождаются резким ухудшением состояния человека и требуют быстрого оказания доврачебной помощи пострадавшему.

Профилактика и доврачебная помощь при тепловом и солнечном ударах. **Тепловой удар** — болезненное состояние, возникающее в результате общего перегревания организма при длительном воздействии высокой температуры окружающей среды. Тепловой удар возникает потому, что при перегревании и чрезмерном потоотделении организм теряет большое количество жидкости, кровь сгущается, нарушается равновесие солей в организме. В тяжёлых случаях это приводит к кислородному голоданию тканей, в частности головного мозга.

Солнечный удар происходит при действии прямых солнечных лучей на непокрытую голову. Обычно это сопровождается перегреванием тела. Признаки солнечного удара и первая помощь пострадавшему такие же, как и при тепловом ударе.

Для того чтобы снизить вероятность перегревания организма, очень важно соблюдать правильный ***питьевой режим***. Питьё слабого чая, минеральной воды, кваса поддерживает водно-солевое равновесие в организме. Употребление любых алкогольных напитков в жару резко нарушает терморегуляцию и способствует наступлению теплового удара.

Первые признаки теплового удара — вялость, разбитость, тошнота, головная боль, головокружение. При дальнейшем перегревании повышается температура тела до 38—40 °С, может наступить обморок, а иногда даже судороги.

До прибытия врача пострадавшего следует уложить в тени или в хорошо проветриваемом помещении. К голове, а также к области крупных сосудов (боковые поверхности шеи, подмышки, паховые области) прикладывают пузыри со льдом или холодной водой. Можно укутать больного мокрой простынёй, а для ускорения испарения включить вентилятор.

Травмы кожи. Кожа постоянно подвергается разнообразным внешним воздействиям, и далеко не всегда эти воздействия полезны для неё. Физические и

химические раздражители часто вызывают воспалительные процессы кожи — **дерматиты**. Наиболее часто встречаемые дерматиты — потёртости, опрелости, ожоги и обморожения.

Потёртость — местное воспаление кожи, возникающее под влиянием механического раздражения. Потёртость чаще всего образуется на пятках и пальцах ног в результате неумелого ухода за кожей или при ношении плохо подобранной обуви.

При признаках потёртости необходимо сделать ванночку с марганцовкой, затем, просушив больное место, присыпать пудрой, присыпкой или смазать жирным кремом.

Опрелость — воспаление кожи в складках, возникающее в результате трения влажных поверхностей. Опрелость чаще возникает в жаркое время года у тучных людей, а также у грудных детей. При опрелости кожа краснеет, появляются мокнущие участки с неровными контурами. Нередко опрелость осложняется гнойничковой или грибковой инфекцией. Лечение проводит врач. Для предупреждения опрелости необходим регулярный гигиенический уход за кожей. При предрасположенности к опрелости кожные складки после мытья и просушивания мягким полотенцем рекомендуется протирать прокипячённым растительным маслом и присыпать пудрой или тальком.

Ожог — повреждение тканей, вызванное действием высокой температуры, химических веществ, электрического тока и радиоактивного излучения. Проблема сохранения жизни человеку, получившему обширные ожоги, является одной из самых сложных в современной медицине.

В быту и на производстве наиболее часто встречаются термические ожоги. Повреждающее действие высокой температуры не только ограничивается болезненными проявлениями в месте ожога, но и затрагивает ткани кожных покровов, вызывая их омертвение, а в тяжёлых случаях и гибель человека от ожогового шока или ожоговой болезни. Тяжесть состояния пострадавшего от ожога зависит от нескольких факторов: площади ожоговой поверхности, а также глубины ожога. Если площадь поражения превышает 10 % всей поверхности тела, то развитие ожогового шока неизбежно! Площадь ожога можно примерно определить следующим образом. Считается, что поверхность кожи руки составляет примерно 9 % от общей площади кожных покровов, ноги — 18 %, груди и спины — по 9 %, живота и поясницы — по 9 %. Площадь ожога области промежности, а также ожог пищевого тракта приравнивают к 1 % площади покровов тела.

По глубине поражения ожоги бывают четырёх степеней: I степень — покраснение кожи; II степень — появление пузырей, заполненных тканевой жидкостью; III и IV степени — полное разрушение кожи, обугливание с поражением лежащих ниже мышц. Химические ожоги чаще всего являются следствием попадания на кожу концентрированной кислоты (серной, азотной, соляной), реже — едких щелочей (едкого калия или натрия, нашатырного спирта), хлорной извести.

Ожоговый шок развивается в связи с раздражением огромного количества нервных элементов обширной области поражения. Чем больше площадь ожога, тем чаще бывает и тяжелее протекает шок. При ожогах более 50 % поверхности тела шок наблюдается у всех пострадавших и является основной причиной смерти. Механизм ожогового шока сходен с механизмом травматического

шока, но связан не только с сильной болью, но и со значительной потерей жидкости организмом через повреждённые ткани. В зависимости от площади ожога потеря жидкости за несколько часов может составить 3—4 л. Кроме того, разрушенные ткани начинают выделять токсические вещества, которые с кровотоком разносятся по организму, начинают его отравлять и вызывают нарушение работы выделительной системы. Само же нарушение целостности кожного покрова делает организм абсолютно беззащитным перед любой инфекцией. Таким образом, происходит постепенное развитие ожоговой болезни после ожогового шока.

Боль от ожогов доставляет страшные мучения, облегчить которые могут только обезболивающие средства. Поэтому для предотвращения развития шока необходимо как можно скорее ввести пострадавшему обезболивающее средство. Для этого можно использовать препараты, содержащие анальгин, — анальгетики. В больничных условиях могут также применяться другие обезболивающие средства, в том числе газовые смеси на основе закиси азота и кислорода. Кроме того, пострадавшему необходимо компенсировать потери жидкости или хотя бы постараться их уменьшить.

Для этого можно обложить обожжённую поверхность пузырями со льдом или целлофановыми пакетами, наполненными снегом или холодной водой, и постараться обеспечить пострадавшего обильным тёплым питьём.

В случае получения пострадавшим ожогов, связанных с нарушением целостности кожных покровов, ни в коем случае нельзя: удалять с поверхности ожога остатки сгоревшей одежды; смазывать ожоговую поверхность жиром или посыпать её мукой или крахмалом; вскрывать пузыри; бинтовать обожжённую поверхность. Все эти действия только усугубят положение травмированного, усилят шок или спровоцируют проникновение инфекции.

При солнечных ожогах используют различные средства, которые продаются в аптеках. Это могут быть эфирные масла (ромашковое), а также кремы от солнечных ожогов с витамином Е. Первая помощь при химических ожогах — немедленное промывание поражённой кожи слабым раствором соды (при ожоге кислотами), уксуса (при ожоге щелочами) либо просто большим количеством проточной воды.

Обморожение — повреждение тканей тела под влиянием холода. Основная причина повреждения тканей при обморожении — стойкие изменения в кровеносных сосудах, вызванные их длительным спазмом, являющимся защитной реакцией организма на охлаждение. Чаще всего обмораживаются ушные раковины, пальцы рук и ног. Кровообращение в них постепенно замедляется, а затем и вовсе прекращается.

Первая помощь при обморожении заключается в том, что пострадавшего нужно как можно скорее согреть, обложив его грелками (вода в грелке не должна быть очень горячей), и отправить в больницу. Обмороженную конечность нужно погрузить в тёплую воду (37—40 °С) и осторожно растирать до покраснения и восстановления чувствительности, затем наложить повязку. Нельзя растирать снегом или погружать обмороженную конечность в холодную воду. Следует помнить, что обмороженные участки тела особенно чувствительны к холоду, поэтому в дальнейшем их нужно тщательно оберегать от его воздействия.

Гигиена кожи. Для того чтобы иметь здоровые кожные покровы, необходимо содержать кожу в чистоте. Главный способ ухода за ней — регулярное

мытьё, при котором с поверхности кожи смываются выделения сальных и потовых желёз, ороговевшие мёртвые клетки эпидермиса, пыль, микробы, частицы грязи.

На грязной коже человека находится огромное число микроорганизмов различных видов — до 30—40 тыс. на 1 см^2. Лицо следует мыть тёплой водой, так как холодная способствует закупорке протоков сальных желёз и образованию угревой сыпи, а горячая делает кожу дряблой и морщинистой, снижая её эластичность. Шею следует мыть с мылом каждый день. Больше всего подвержена вредным внешним воздействиям кожа рук.

При выполнении домашней работы, загрязняющей руки (чистке овощей, стирке, мытье посуды), целесообразно пользоваться резиновыми перчатками. Если их нет, рекомендуется использовать силиконовый крем, создающий на коже рук тонкую защитную плёнку. Особого ухода требует кожа людей, работающих в сельском хозяйстве или в своих огородах и садах. Огромное количество микроорганизмов, в том числе и болезнетворных, скапливается под длинными ногтями, поэтому их нужно регулярно остригать.

Гигиенические требования к одежде и обуви. Условия жизни современного человека сильно отличаются не только от условий существования первобытных предков. Изначально одежда предназначалась для того, чтобы защищать человека от холода, ветра, дождя, снега. Одежда должна быть лёгкой, не стеснять движений, не мешать дыханию и кровообращению. При низкой температуре окружающего воздуха одежда должна препятствовать потере тепла организмом, сохраняя температуру кожи туловища на уровне 32—34 °С. В жаркие, солнечные дни одежда, наоборот, должна препятствовать доступу к нашему телу солнечного излучения. Светлые ткани в большей степени отражают солнечные лучи, чем ткани, окрашенные в тёмные цвета. Особенно большое влияние на организм оказывают ультрафиолетовые лучи, а летом таких лучей в составе солнечного света сравнительно много. Небольшие дозы ультрафиолетового излучения очень полезны для организма человека, так как при этом в коже вырабатывается витамин D. Но большие дозы ультрафиолетового излучения могут вызывать ожоги и даже стать причиной образования опухолей кожных покровов. Вот почему необходимо с помощью одежды регулировать приток ультрафиолетовых лучей к коже. Это можно сделать, обнажая тело в большей или меньшей степени, а также подбирая ткани, обладающие различной степенью проницаемости для ультрафиолетовых лучей. Наибольшее количество этих лучей проходит через тонкие ткани (майя, батист), разреженные ткани (маркизет, вуаль) и искусственные шёлковые ткани, а наименьшее — через тёмные плотные хлопчатобумажные ткани.

Одежда должна не только защищать тело от ветра и холода, но и пропускать водяные пары и воздух. Ведь воздух под одеждой постоянно увлажняется из-за испарения пота, и водяные пары не должны скапливаться и конденсироваться, приводя к очень неприятным ощущениям.

Обувь помогает удерживать стопу в нормальном положении. Одно из основных гигиенических требований, предъявляемых к обуви, — она должна помогать мышцам и связкам удерживать свод стопы в нормальном положении и не стеснять движения пальцев. Кроме того, обувь должна быть сухой и тёплой, так как именно переохлаждение ног часто приводит к простудным заболеваниям.

Закаливание и его роль. Известно, что здоровье человека на 30 % зависит от наследственных факторов, на 10 % — от медицинского обслуживания и на 50 % — от образа жизни. Здоровый образ жизни — это рациональное питание, занятия спортом, отказ от алкоголя и курения и многое другое. Важную роль в укреплении здоровья играет и закаливание.

Закаливание — это научно обоснованное систематическое использование естественных факторов природы для повышения устойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Способы закаливания организма. Естественными природными факторами закаливания служат воздух, вода и солнце. Закаливание неотделимо от физической культуры, поэтому они всегда рассматриваются комплексно. В тёплое время года для закаливания можно использовать длительные прогулки на свежем воздухе, сон в помещении с открытым окном при температуре воздуха не ниже 16 °С. Полезно дома ежедневно ходить по полу босиком. В холодное время года для закаливания используют дозированные прогулки пешком, ходьбу на лыжах.

Закаливание водными процедурами имеет свои особенности. Вода более энергичный закаливающий фактор, чем воздух. Теплопроводность воды в 28 раз больше теплопроводности воздуха. Кроме температурного, вода оказывает механическое воздействие на кожу, осуществляя своеобразный массаж, который улучшает капиллярное кровообращение.

Наиболее распространённые формы закаливания водой в домашних условиях — обтирания, обливания и душ. Начинать закаливание следует при температуре воды не ниже 34—35 °С. При ежедневном обливании (обтирании) через каждые 6—7 дней температуру воды следует снижать на 1 °С и довести её до 22—24 °С. Обтирания и обливания водой указанной температуры рекомендуется продолжать 2—3 месяца.

Заболевания кожи и их предупреждение. Неправильное питание, недостаток ряда витаминов, несоблюдение правил гигиены и т. п. — всё это увеличивает вероятность заболеваний кожных покровов.

Закупорка протоков сальных желёз может приводить к воспалительным процессам кожи. В результате возникают прыщи, гнойники, фурункулы. У подростков из-за развивающихся в кожном сале бактерий образуется *угревая сыпь*. Чтобы уменьшить число угрей, следует избегать острой и жирной пищи, лучше следить за чистотой кожи.

Самым частым вирусным заболеванием кожи являются бородавки, которые могут появляться в самых неожиданных местах, например даже под ногтями. Иногда их приходится удалять хирургическим путём.

Распространённым заболеванием кожи и волосяного покрова является стригущий лишай, возбудителем которого является грибок.

На месте поражения волосяного покрова волосы обламываются у самых корней и образуются проплешины. Человек заражается грибком от кошек, собак или больных людей. Это заболевание обязательно следует лечить.

Клещи являются возбудителем заразной болезни кожных покровов — чесотки. Чесоточные клещи отличаются очень маленькими размерами. Они способны проникать в кожу и прогрызать в ней ходы длиной в несколько сантиметров.

Самки откладывают яйца также в кожу. Чесотка вызывает сильнейший зуд, не дающий человеку сосредоточиться, спать. В настоящее время чесотка довольно быстро излечивается.

ЗАПОМНИТЕ

Тепловой удар • Солнечный удар • Закаливание • Дерматит • Ожог • Обморожение • Потёртости • Опрелость

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каковы основные правила ухода за покровами тела?
2. Каковы основные гигиенические требования, предъявляемые к одежде и обуви?
3. Каковы основные причины нарушения теплообмена и пути его профилактики?
4. Что может стать причиной воспалительных процессов кожи?
5. Каковы основные приёмы оказания первой помощи при различных травмах кожи?
6. В чём заключаются сходство и различия между термическими ожогами и ожогами, вызванными химическими веществами?
7. Каковы основные причины появления угревой сыпи на коже подростков и меры её профилактики?

ПОДУМАЙТЕ!

1. Может ли стригущий лишай появиться на открытых участках кожи человека и почему?
2. Почему издревле жители Средней Азии в жаркую погоду предпочитали ходить в очень тёплых ватных халатах?

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

Изучите доступные информационные источники о гигиенических требованиях к одежде и обуви. Разработайте комплекс мер по соблюдению гигиенических требований к собственной одежде и обуви.

ЭТО ВАЖНО ЗНАТЬ

Правила закаливания

Закаливаться нужно, следуя определённым правилам.

1. Индивидуальный подход. Для каждого человека необходим свой режим закаливания: частота и длительность закаливающих процедур, температура воды и воздуха.
2. Систематичность. Перерыв снижает приобретённую устойчивость.
3. Постепенность. Важно постепенно приспосабливаться к необычным условиям.
4. Разнообразие закаливающих средств. Для закаливания нужно сочетать разнообразные факторы внешней среды.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 10

К наружным покровам человека относятся кожа и её производные — ногти и волосы, а также слизистые оболочки. Они являются естественной границей, разделяющей внутреннюю среду организма и внешнюю среду.

Кожа состоит из двух слоёв: эпидермиса и дермы. Эпидермис образован многослойным ороговевающим эпителием. Мёртвые клетки эпителия постоянно слущиваются, их место занимают живые клетки нижних слоёв. Дерма, или собственно кожа, состоит из соединительной ткани. В ней расположены кровеносные сосуды и многочисленные нервные окончания — рецепторы. В ней же, на границе с подкожной клетчаткой, располагаются потовые железы. Пот по составу близок к моче.

Основные функции кожи: защитная, чувствительная, выделительная, запасающая и терморегуляционная.

Физические и химические раздражители часто вызывают воспалительные процессы кожи — дерматиты. Неправильное питание, недостаток ряда витаминов, несоблюдение правил гигиены — всё это увеличивает вероятность заболеваний кожных покровов. Для того чтобы иметь здоровые кожные покровы, необходимо содержать кожу в чистоте. Главный способ ухода за ней — регулярное мытьё. Кроме того, огромное значение имеет соблюдение гигиены одежды и обуви.

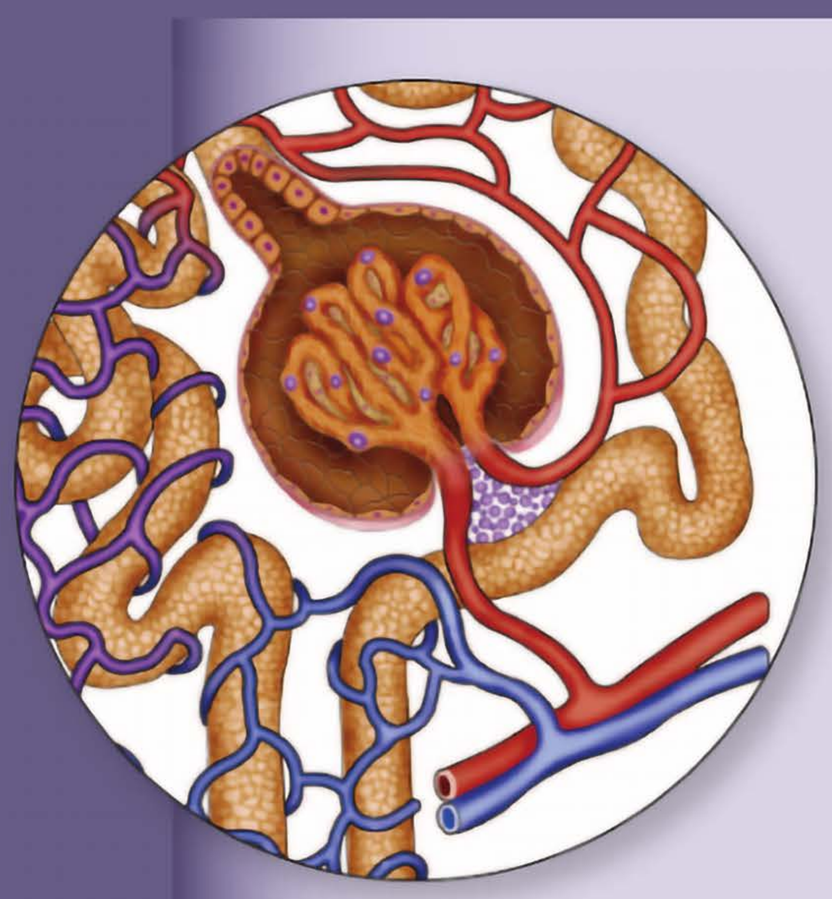
Закаливание — это научно обоснованное систематическое использование естественных факторов природы для повышения устойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды. Естественными природными факторами служат воздух, вода и солнце. Закаливание неотделимо от физической культуры, поэтому они всегда рассматриваются комплексно.

Проекты и исследования

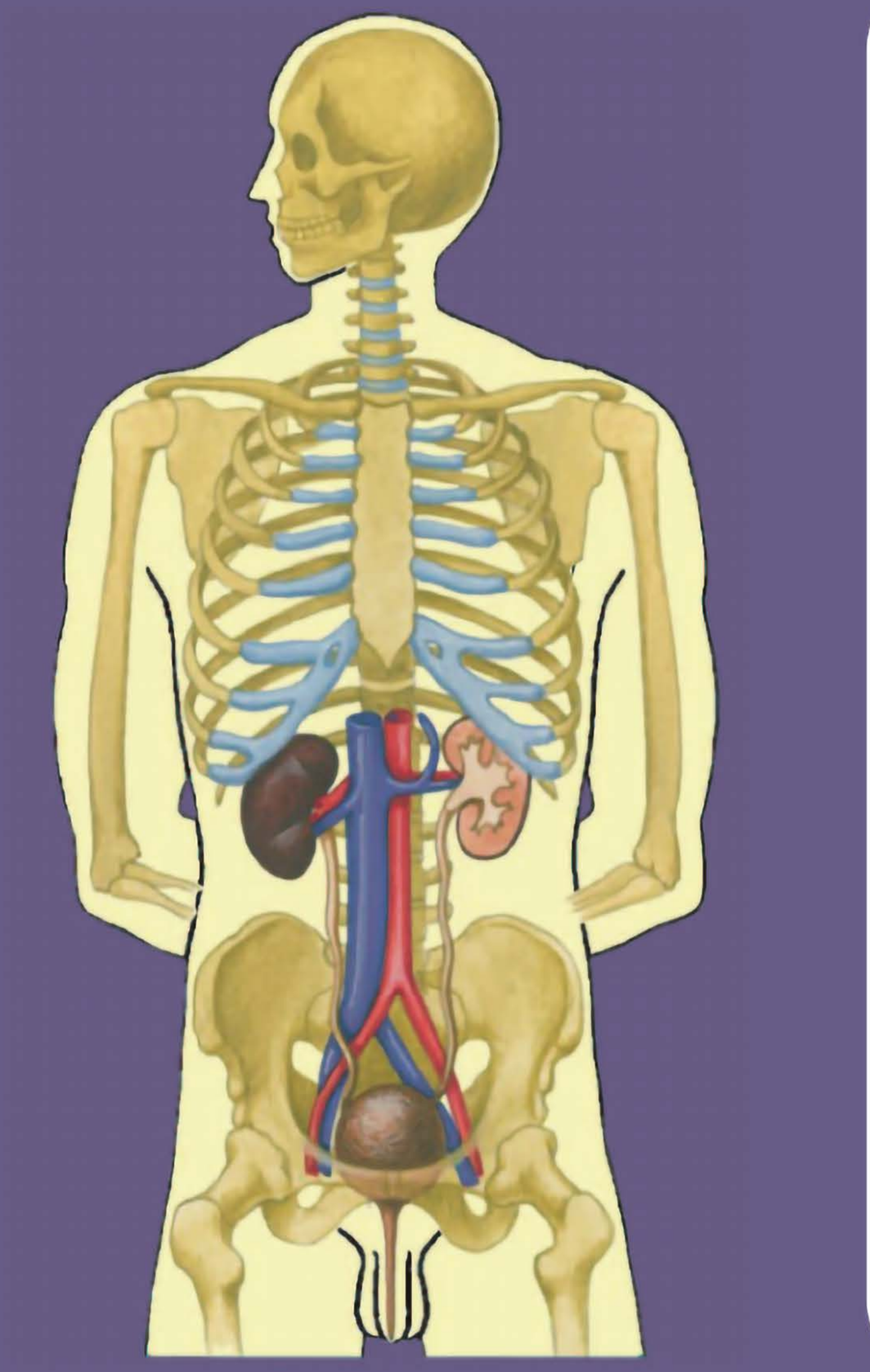
1. Изучение влияния моющих средств на жирность кожи.
2. Выяснение функций кожных рецепторов подушечек пальцев.
3. Изучение работы рецепторов корней волос.

Глава 11

ВЫДЕЛЕНИЕ



В организме человека постоянно происходит обмен веществ. В этой главе мы рассмотрим особенности выделения продуктов жизнедеятельности из внутренней среды организма человека через специализированную мочевыделительную систему.



ВЫ УЗНАЕТЕ

— о значении выделения, в том числе для поддержания постоянства внутренней среды организма;
— о строении органов мочевыделительной системы и их функциях;
— о регуляции деятельности мочевыделительной системы;
— о заболеваниях органов мочевыделительной системы и их профилактике.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— выявлять существенные признаки органов системы мочевыделения;
— объяснять значение органов системы мочевыделения;
— устанавливать взаимосвязи между особенностями строения органов мочевыделения и выполняемыми ими функциями;
— объяснять влияние нейрогуморальной регуляции на работу мочевыделительной системы;
— описывать меры профилактики болезней органов мочевыделительной системы.

§ 38. ВЫДЕЛЕНИЕ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ. ОРГАНЫ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ

ВСПОМНИТЕ

1. Какие пути выделения продуктов обмена веществ из организма человека вам известны?
2. Как осуществляется регуляция работы органов, состоящих из мышечной ткани?

Значение выделения. В результате процесса ***выделения*** происходит удаление из организма тех продуктов обмена, которые не могут быть использованы. Продукты распада различных веществ, образующиеся в клетках организма в процессе разнообразных обменных реакций, сначала поступают во внутреннюю среду, а затем выводятся из организма. Значение выделения заключается в поддержании постоянства внутренней среды организма.

Органы выделения. Основными органами выделения являются почки, через которые удаляются азотсодержащие продукты распада белков, избыток воды, некоторые соли и другие вещества. Таким образом, почки поддерживают постоянное соотношение воды и солей в организме.

Выделение продуктов обмена веществ осуществляется и другими путями. Через лёгкие из организма человека удаляется углекислый газ, небольшое количество паров воды, некоторые летучие вещества.

Потовые железы выделяют через наружные покровы тела воду, мочевину, аммиак, соли. Через кишечник из организма с калом удаляются соли ядовитых тяжёлых металлов.

Органы мочевыделительной системы, их строение и функции. В анатомии человека органы мочевыделения относят к мочевыделительной системе. Среди органов мочевыделения различают: *почки*, *мочеточники*, *мочевой пузырь* и *мочеиспускательный канал* (рис. 83).

Почки — парные бобовидные органы, расположенные у задней стенки брюшной полости на уровне 1-го и 2-го поясничных позвонков. Масса каждой почки приблизительно равна 150 г. Длина почки в среднем 12 см. Почки прикреплены к брюшной стенке слоем соединительной ткани таким образом, что располагаются по обе стороны позвоночника, над поясницей, позади печени и желудка.

Снаружи каждая почка покрыта оболочками из соединительной и жировой

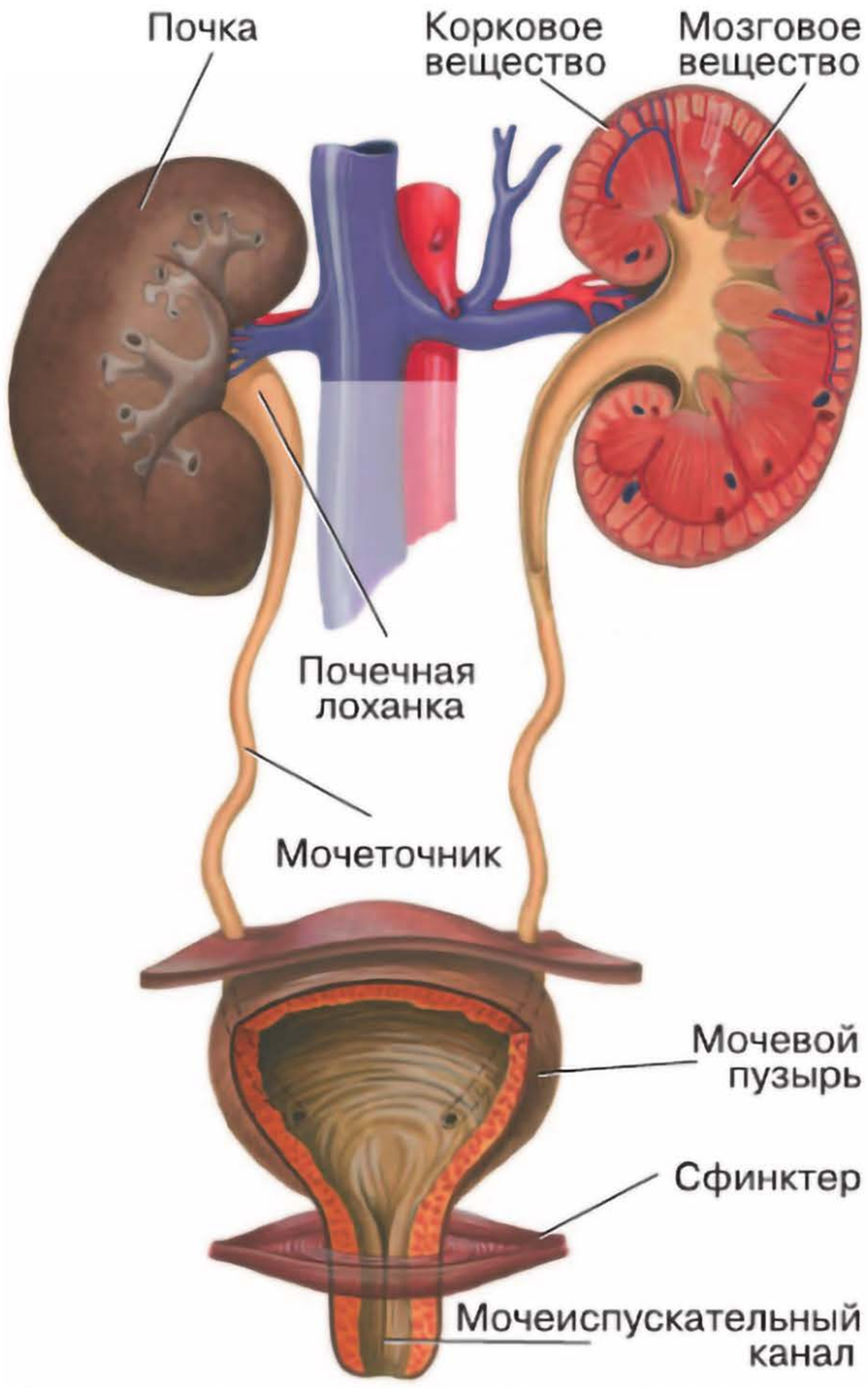


Рис. 83. Мочевыделительная система

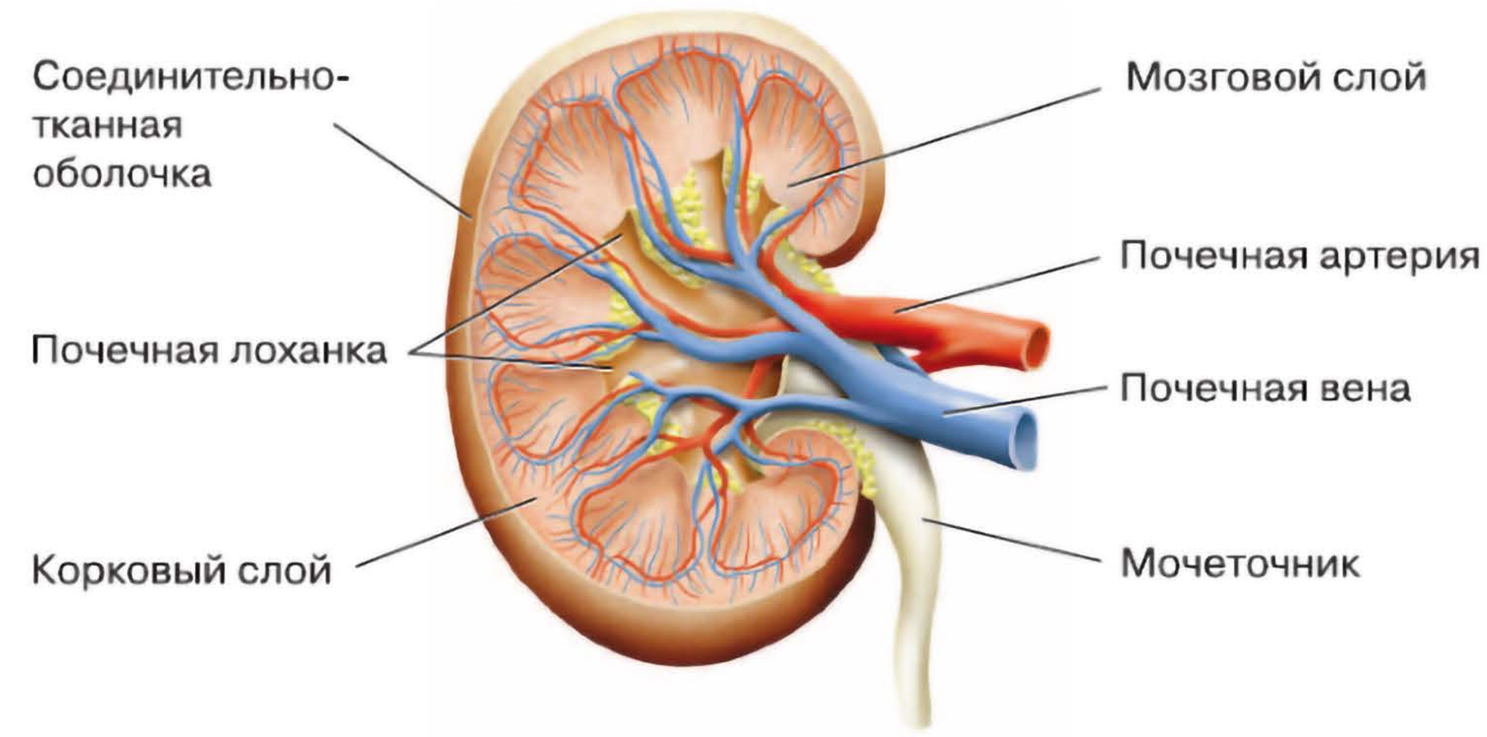


Рис. 84. Строение почки

ткани. Почка состоит из двух слоёв: более тёмного наружного — *коркового* и более светлого внутреннего — *мозгового* (рис. 84). Вогнутый край почки обращён к позвоночнику. В этом месте в почку входят и выходят из неё кровеносные сосуды. В этом же месте в почке находится полость, называемая *почечной лоханкой*. От почечной лоханки каждой почки отходит мочеточник, соединяющий почку с мочевым пузырём.

Мочевой пузырь — гладкомышечный мешок, служащий для сбора мочи. Он расположен в нижней части таза между прямой кишкой и лобковыми костями. С внешней средой мочевой пузырь соединяется **мочеиспускательным каналом**, перекрытым специальным сфинктером. Стенки мочевого пузыря растягиваются, когда он постепенно наполняется мочой, и сокращаются, когда происходит мочеиспускание.

Микроскопическое строение почки. Функциональной единицей почки является **нефрон**. Один нефрон может обеспечивать процесс фильтрации, однако концентрирование мочи происходит только при совместной работе многих нефронов. Отдельный нефрон состоит из *капсулы* и *почечного канальца* (рис. 85). Один нефрон может обеспечивать процесс фильтрации, однако концентрирование мочи происходит только при совместной работе нескольких нефронов. Каждая почка состоит приблизительно из 1 млн нефронов.

Капсулы нефронов расположены в корковом слое почки и представляют собой микроскопическую чашечку из двух слоёв эпителиальных клеток, между которыми имеется щелевидное пространство, дающее начало почечному канальцу. Внутри капсулы расположен клубочек кровеносных капилляров, образующийся в результате многократного ветвления почечной артерии, несущей кровь

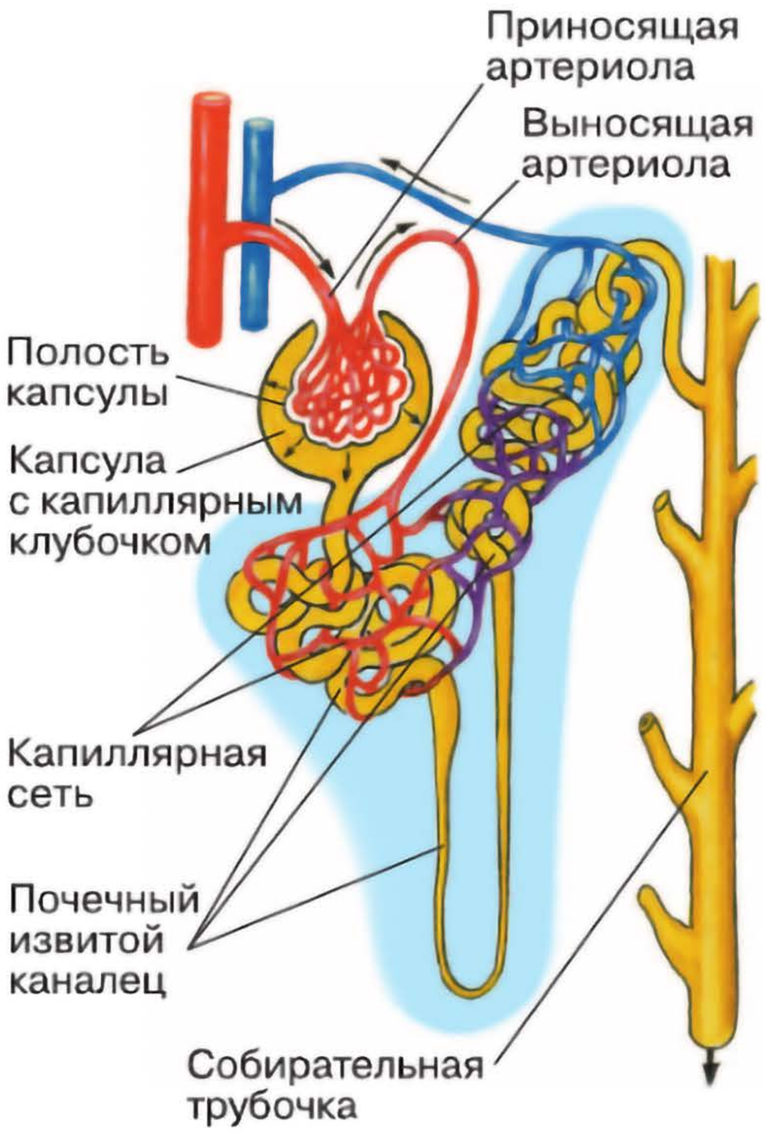


Рис. 85. Строение нефрона

в почки. Почечная артерия отходит от аорты, давление в ней очень велико, и за 45 мин через почки проходит вся кровь организма человека.

Образование мочи и её выделение из организма. За счёт высокого давления крови в клубочковых капиллярах вода и небольшие молекулы различных веществ, содержащиеся в плазме крови, проходят через тонкие однослойные стенки и попадают в щелевидное пространство капсулы, от которой начинается почечный канал. Образовавшийся при этом раствор называют ***первичной мочой***. По составу первичная моча близка к лишённой белков плазме крови. Белки из-за большого размера молекул не могут попасть в просвет капсулы.

Первичная моча содержит мочевину, сахара, витамины, минеральные соли, аминокислоты. Таким образом, большая часть компонентов первичной мочи необходима организму и не должна удаляться из него.

Из просвета капсул первичная моча движется по извитому канальцу, стенки которого способны к обратному всасыванию большинства веществ, содержащихся в первичной моче. При этом из первичной мочи обратно в кровь, проходящую по капиллярам, оплетающим извитые канальцы, поступают вода, соли натрия и калия, глюкоза, витамины, аминокислоты, т. е. те вещества, которые организм может использовать в процессах обмена и терять которые было бы опасно для здоровья.

В результате концентрирования из первичной мочи в канальцах образуется ***вторичная моча***, которая содержит 98 % воды, 1,8 % мочевины, 0,2 % мочевой кислоты и некоторые минеральные соли (табл. 8). За сутки у здорового человека образуется 1,7—2,0 л вторичной мочи, что составляет примерно 1 % объёма первичной мочи. По собирательным трубкам вторичная моча попадает в почечные лоханки и далее по мочеточникам в мочевой пузырь.

Таблица 8

Сравнительный состав плазмы крови, первичной и вторичной мочи

Вещества	Плазма крови, %	Первичная моча, %	Вторичная моча, %
Белки, жиры, гликоген	7—9	—	—
Глюкоза	0,1	0,1	—
Натрий (в составе солей)	0,3	0,3	0,4
Хлор (в составе солей)	0,37	0,37	0,7
Калий (в составе солей)	0,02	0,02	0,15
Мочевина	0,03	0,03	1,8
Мочевая кислота	0,004	0,004	0,2

Регуляция мочеобразования и мочеиспускания. Регуляция данных процессов осуществляется нейрогуморальным путём. Из почек по мочеточникам постоянно движутся небольшие порции мочи, способствующие постепенному наполнению мочевого пузыря. Мочеиспускание происходит рефлекторно: в центральную нервную систему от рецепторов мочевого пузыря поступает сигнал о том, что его стенки растянуты и, следовательно, накопилось много мочи. В результате из

нервной системы приходит сигнал, заставляющий стенки пузыря сократиться и избавиться от мочи. Во время мочеиспускания открывается сфинктер, расположенный между мочевым пузырём и мочеиспускательным каналом.

Стенки пузыря сокращаются, и моча под давлением поступает в этот канал.

Именно так всё и происходит у маленьких детей! Но в процессе взросления этот рефлекс становится подконтрольным высшим отделам мозга, и мочеиспускание делается произвольным. В норме у взрослого человека желание опорожнить мочевой пузырь возникает, когда в нём накапливается около 0,5 л мочи.

ЗАПОМНИТЕ

Почка • Нефрон • Мочевой пузырь • Мочеточники • Мочеиспускательный канал

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что представляет собой процесс выделения? Каково его значение в организме человека? Какие органы принимают участие в его осуществлении?
2. Какие органы входят в состав мочевыделительной системы?
3. Какое строение имеют почки и каково их месторасположение в организме человека?
4. Что является основной функциональной единицей почки? Ответ обоснуйте.
5. Какие вещества удаляются из организма человека с мочой?
6. Раскройте механизмы регуляции мочеиспускания. Чем этот процесс у взрослого человека отличается от такового у маленьких детей?

ПОДУМАЙТЕ!

Какие вещества влияют на работу мочевыделительной системы в процессе гуморальной регуляции и каковы особенности их действия?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Определение местоположения почек (на муляже)

Цель работы: научиться определять местоположение почек в организме человека.

Материалы и оборудование: муляж торса человека.

Ход работы

1. Изучите информационные источники об особенностях расположения органов мочевыделительной системы в организме человека.
2. Рассмотрите предложенный муляж торса человека.
3. Определите месторасположение почек.
4. Сделайте вывод о месторасположении почек в организме человека.

§ 39. ЗАБОЛЕВАНИЯ ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ, ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое внутренняя среда организма и каков её состав?
2. Какое значение для организма человека имеет относительное постоянство внутренней среды?
3. Какие системы органов принимают участие в поддержании постоянства внутренней среды?

Нарушения работы почек приводят к изменению состава внутренней среды организма. При этом нарушается течение многочисленных реакций обмена веществ, что приводит к сбою в работе всех органов и систем организма и вызывает опасность для жизни человека. Если поражённые болезнью почки производят мало мочи, то вода задерживается в организме и возникают ***отёки***.

Через почки многократно проходят все вещества, находящиеся в крови, в том числе и те, которые могут разрушать капсулы нефронов: уксус, алкоголь, поваренная соль.

Одно из заболеваний органов мочевыделения — **мочекаменная болезнь.**

Камни — это твёрдые тела, которые могут образовываться в почках или мочевом пузыре, что приводит к возникновению болей, кровотечениям, воспалению, нарушениям оттока мочи. Камни появляются в тех случаях, когда моча перенасыщена солями или в ней не хватает тех веществ, которые препятствуют образованию этих твёрдых тел (рис. 86). Чаще всего камни состоят из солей кальция.

Меры предупреждения мочекаменной болезни сводятся к уменьшению содержания в крови веществ, из которых образуются камни, с помощью лечебной диеты или лекарственных препаратов.

Если в почки проникают болезнетворные бактерии, они могут вызвать в нефронах воспалительный процесс — **пиелонефрит** и разрушить однослойный эпителий капсул нефронов. В этом случае из крови в мочу начнут проникать крупные молекулы и клетки крови и в моче появятся белки, эритроциты, лейкоциты. При повреждении стенок почечных канальцев ухудшается обратное всасывание в кровь необходимых веществ, в частности солей. Эти вещества выводятся с мочой, создавая, таким образом, их нехватку в организме.

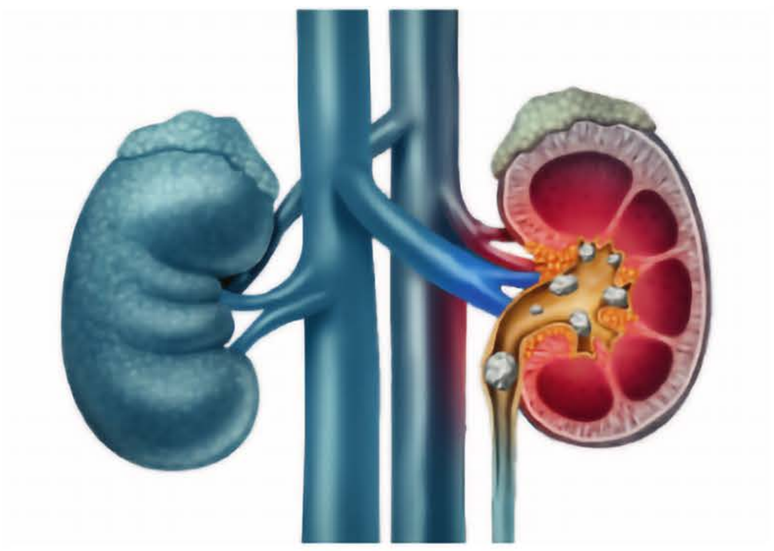


Рис. 86. Камни в почках при мочекаменной болезни

Ещё одним заболеванием органов выделения является **цистит** — воспаление мочевого пузыря. У здорового человека моча стерильна, но бактерии могут попасть в мочевой пузырь по мочеиспускательному каналу и вызвать инфекционный процесс.

Очень опасна для жизни человека **острая почечная недостаточность** — быстрое снижение способности почек очищать кровь от продуктов обмена, например мочевины. Причиной острой почечной недостаточности могут быть повреждение почек, нарушение их кровоснабжения, почечные камни, отравления и др.

ЗАПОМНИТЕ

Мочекаменная болезнь • Пиелонефрит • Цистит • Острая почечная недостаточность

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каковы последствия нарушения работы органов мочевыделения?
2. Каковы основные причины нарушения работы почек?
3. Какие заболевания почек вам известны и каковы меры их профилактики?

ПОДУМАЙТЕ!

1. Масса почек человека составляет $^{1}/_{160}$ часть от общей массы тела. При этом они потребляют более чем 10 % всего поступающего в организм кислорода! Какой вывод может быть сделан исходя из данного факта?
2. Рассчитайте примерно, сколько раз за сутки вся кровь проходит через почки, если известно, что в минуту почки пропускают через себя 1,2 л, а её общий объём составляет 5 л.

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Описание мер профилактики болезней почек

Цель работы: научиться описывать меры профилактики болезней почек.

Материалы и оборудование: учебник, доступные информационные источники.

Ход работы

1. Изучите информационные источники об основных причинах нарушения мочевыделения и его последствия.
2. Заполните таблицу «Заболевания органов мочевыделения и их профилактика».

Заболевание	Симптомы	Причины	Меры профилактики

3. Сделайте вывод о причинах заболеваний почек и их профилактике.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 11

Выделение — это процесс удаления из организма продуктов обмена, которые не могут быть использованы. В нём принимают участие органы дыхания, пищеварительной системы, кожи. Продукты распада различных веществ, образующиеся в клетках организма, сначала поступают во внутреннюю среду, а затем выводятся из организма наружу. Значение выделения заключается в поддержании постоянства внутренней среды организма.

Специализированной системой, обеспечивающей выделение продуктов обмена веществ из организма, является мочевыделительная система. К органам мочевыделения относят почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал.

Через почки в виде мочи удаляются избыток воды, азотсодержащие продукты распада белков, некоторые соли и другие вещества. Это энергоёмкий процесс, на него затрачивается около 10 % всей энергии организма.

Функциональной единицей почки является нефрон. Отдельный нефрон может обеспечивать процесс фильтрации, однако концентрирование мочи происходит только при совместной работе многих нефронов.

Нарушения работы почек приводят к изменению состава внутренней среды организма. Наиболее часто встречающимися заболеваниями органов мочевыделения являются: мочекаменная болезнь, пиелонефрит, цистит и острая почечная недостаточность. Для сохранения правильной работы органов мочевыделительной системы важно соблюдать правила гигиены и правильного питания.

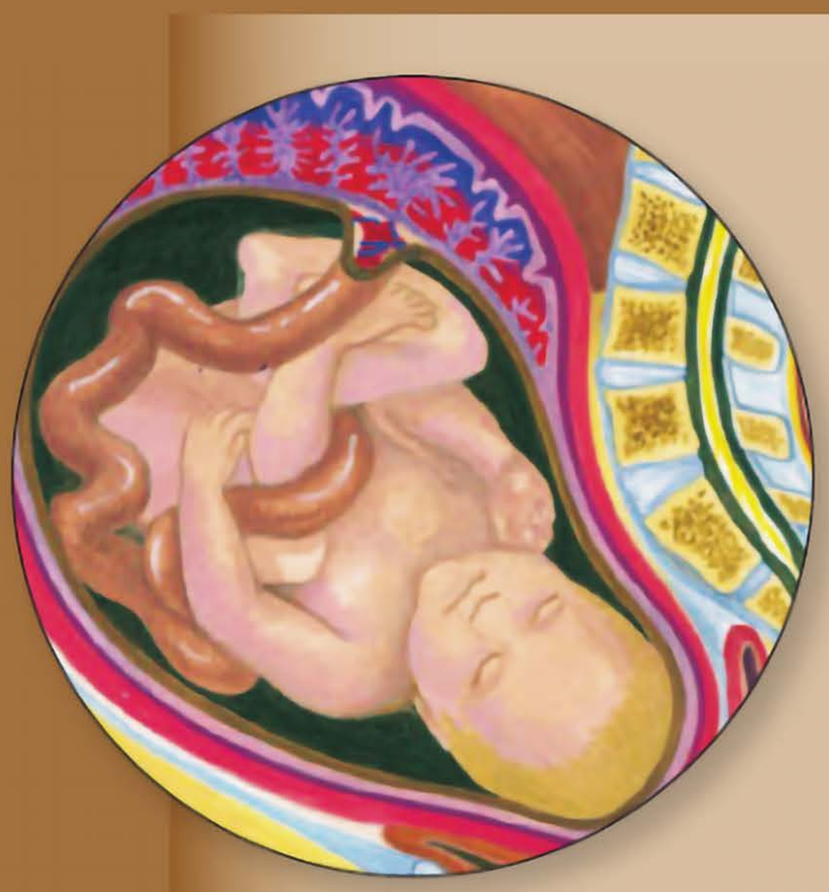
Регуляция мочевыделения осуществляется нейрогуморальным путём.

Проекты и исследования

1. Особенности строения и функционирования почек.
2. Заболевания органов мочевыделения и их профилактика.
3. Методы исследования органов мочевыделения.

Глава 12

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА



Человек, как и любое живое существо, способен к воспроизводству себе подобных — размножению. В процессе размножения от родительских особей к детям передаются признаки, называемые наследственными. Интересно протекают у человека процессы роста и развития, на осуществление которых значительное влияние оказывают как наследственность, так и условия окружающей среды.



ВЫ УЗНАЕТЕ

— об особенностях репродукции человека;
— о наследовании признаков у человека;
— о роли генетических знаний в планировании семьи;
— о наследственных болезнях человека, их причинах и предупреждении.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— объяснять смысл биологических понятий: ген, хромосома, хромосомный набор;
— раскрывать смысл процессов наследственности и изменчивости, присущих человеку; особенности влияния среды на проявление признаков у человека;
— объяснять отрицательное влияние вредных веществ на развитие зародыша человека; влияние мутагенов на организм человека;
— обосновывать меры профилактики заболеваний, связанных с размножением и развитием человека.

§ 40. ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКЦИИ ЧЕЛОВЕКА

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое размножение и каково его биологическое значение?
2. Каковы особенности размножения у млекопитающих животных?
3. Чем половые клетки отличаются от соматических?

Особенности размножения человека. Важнейшим жизненным свойством, характерным для всех живых организмов, является *размножение*, или **репродукция** (от лат. *productio* — производство), — воспроизведение себе подобных. Человек, как и все млекопитающие, является существом раздельнополым, и для него свойственно *половое размножение* — размножение при помощи половых клеток.

При половом размножении происходит слияние мужской и женской половых клеток, в результате чего новый организм получает от родителей характерную для него **генетическую информацию**.

Напомним, что все особенности, делающие нас именно людьми, передаются из поколения в поколение при помощи генов. Каждый ***ген*** представляет собой участок сложного химического соединения — *дезоксирибонуклеиновой кислоты* (ДНК). Она является основой ядерных структур клеток — ***хромосом***. Реализация заложенной в генах наследственной информации, приводящая к биосинтезу различных белков, и приводит, в свою очередь, к развитию нового организма с присущими ему признаками.

Пол и хромосомный механизм его определения. В ядрах большинства клеток тела человека, т. е. в соматических клетках, насчитывается 46 хромосом — ***двойной набор хромосом*** ($2n$), из которых 23 он получает от матери и столько же от отца (рис. 87). Половые клетки, которые образуются в половых железах, содержат уменьшенный вдвое, т. е. ***одинарный, набор хромосом*** (n).

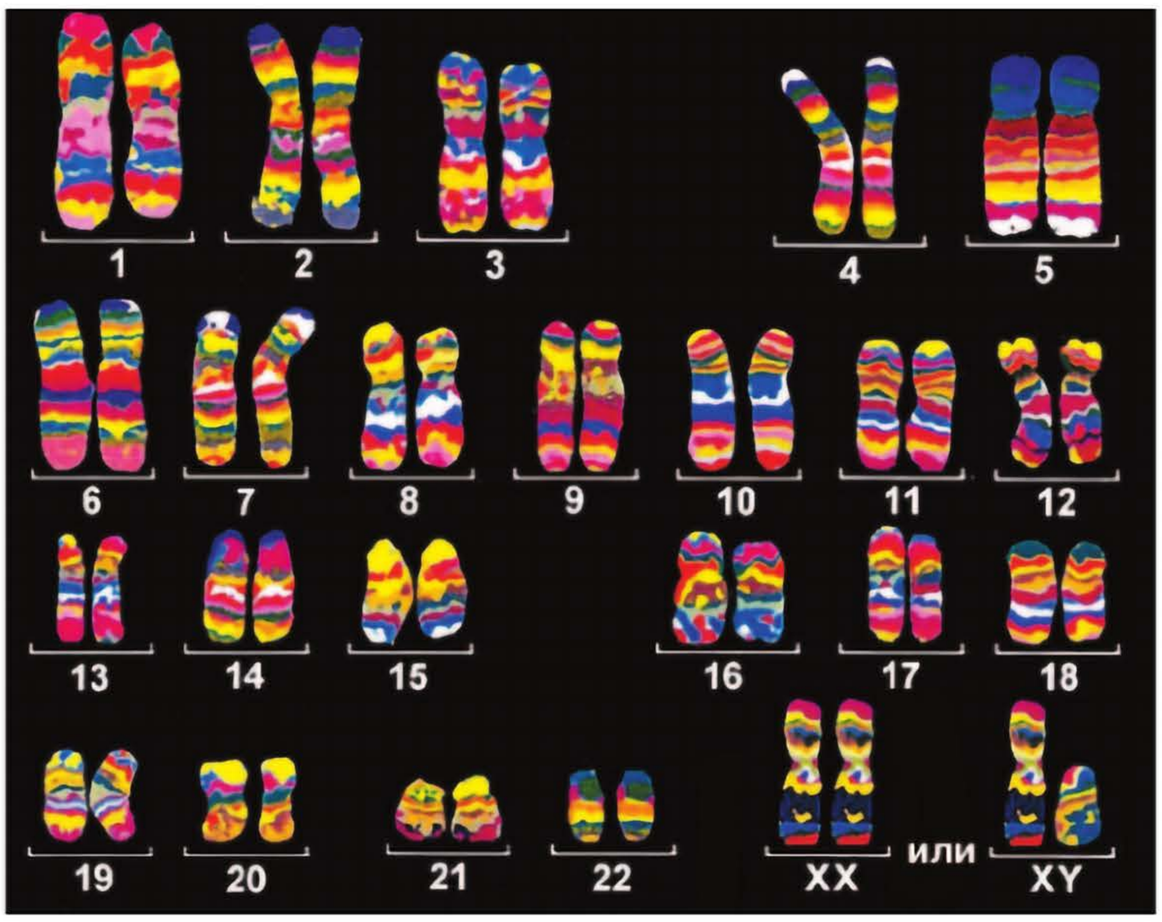


Рис. 87. Хромосомный набор человека

Хромосомы в каждой из 22 пар, получаемых от родителей, одинаковы по своему внешнему виду, а одна пара различается у мужчин и женщин. Эти хромосомы называются **половыми**. У женщин в каждой клетке содержатся одинаковые половые хромосомы. Их называют ***X-хромосомами***. У мужчин одна половая хромосома такая же, как и у женщин (*X*), а другая имеет иную форму и размеры и называется ***Y-хромосомой***.

Наследование признаков у человека. И в хромосомах, доставшихся ребёнку от матери, и в хромосомах, доставшихся от отца, есть пары генов, определяющие любой признак человека, например гены, кодирующие цвет глаз. При этом если ребёнку достался от мамы ген кареглазости, а от папы — голубоглазости, то глаза у ребёнка будут скорее всего карими, так как ген карих глаз является *доминирующим*.

Кроме того, от генов, полученных человеком от родителей, во многом зависит не только его внешний облик, но и физические и умственные возможности, характер, предрасположенность или, напротив, устойчивость к тем или иным болезням, естественная продолжительность жизни и многое другое.

То, что каждый признак закодирован двумя родительскими генами, очень важно. Ведь в случае повреждения генов одного родителя (например, в результате радиационного облучения или других негативных факторов окружающей среды) признаки, полученные ребёнком, могут нормально развиваться за счёт здоровых генов другого родителя. В случае когда дефектными являются оба гена, полученные от родителей, возникают различные генетические отклонения. Они часто приводят к развитию заболеваний, которые могут закончиться гибелью нового организма.

Наследственные болезни, их причины и предупреждение. К настоящему времени известно более 2 тыс. **наследственных болезней** человека, однако достаточно полно изучено не более 500 из них. Причиной таких заболеваний могут быть различные нарушения генетического аппарата человека. Часть из них может быть связана с нарушениями в структуре хромосом (альбинизм, дальтонизм, полидактилия, гемофилия и др.), а часть с изменением их числа в соматических клетках (синдром Дауна, синдром Клайнфельтера, синдром Шерешевского-Тернера и др.). Современные микроскопы позволяют хорошо видеть хромосомы в ядрах клеток. Если число хромосом в клетках человека больше или меньше 46 или хромосомы имеют ненормальную форму, то вероятность рождения ребёнка с генетическими заболеваниями очень высока.

Кроме того, на проявление любого признака сильное влияние оказывает воздействие внешней среды. Это связано с тем, что обычно наследуется не сам признак, а способность проявить его в определенных условиях. В ряде случаев формирование тех или иных признаков является симптомами развития какого-либо наследственного заболевания, к которому у человека имеется *генетическая предрасположенность*. Среди них

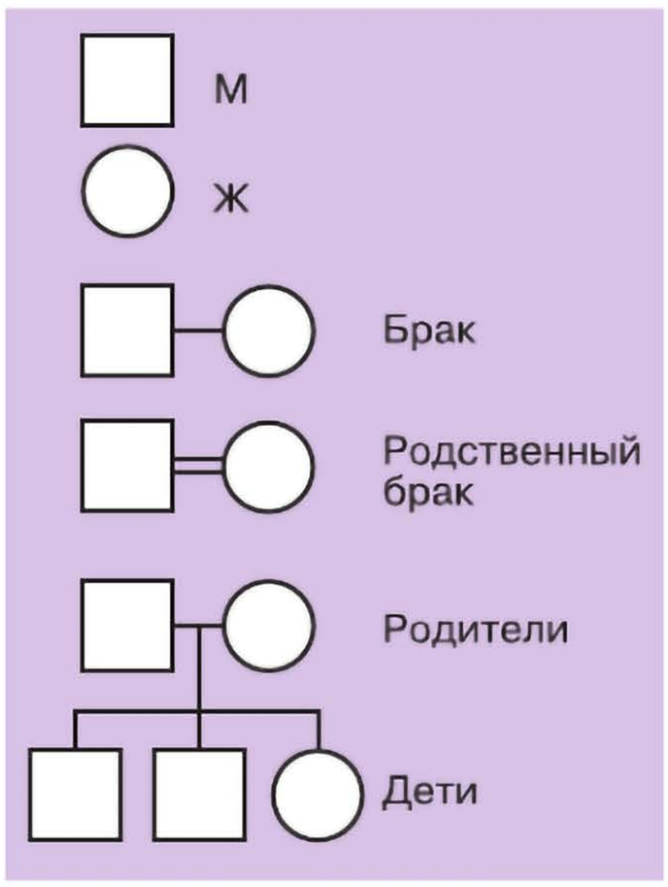


Рис. 88. Символы, принятые при составлении родословных

некоторые болезни сердца, гипертония (повышенное давление крови), ревматизм, диабет, шизофрения и многие другие. Однако здоровый образ жизни позволяет предотвратить развитие таких заболеваний у многих носителей вредоносных генов.

Роль генетических знаний для планирования семьи. Для того чтобы снизить вероятность возникновения наследственных заболеваний, в развитых странах существует *медико-генетическое консультирование*. Одним из его методов является составление ***родословной*** (рис. 88). В процессе составления родословного древа осуществляется сбор информации о заболеваниях, которыми страдали представители нескольких поколений данного семейства. Именно при помощи этого метода было определено, как наследуется гемофилия в королевских семьях Европы.

ЗАПОМНИТЕ

• Репродукция • Генетическая информация • Половые хромосомы • Наследственные заболевания

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Чем половые клетки человека отличаются от соматических клеток?
2. Что получает ребёнок от своих родителей в результате слияния их половых клеток?
3. Какое биологическое значение имеет то, что каждый формирующийся у нового организма признак кодируется не одним геном, а парой, полученной от обоих родителей?
4. Какие генетические отклонения могут привести к проявлению генетических заболеваний человека?

ПОДУМАЙТЕ!

Почему каждому человеку важно знать свою родословную?

Моя лаборатория

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Мейоз. Мейоз — деление ядра эукариотической клетки с уменьшением числа хромосом в два раза. В процессе мейоза из диплоидных клеток, содержащих двойной набор хромосом (2n), образуются гаплоидные клетки, содержащие одинарный набор хромосом (n). Это необходимо для того, чтобы после осуществления полового процесса клетки дочернего организма имели генетический аппарат, свойственный особям данного вида.

После удвоения гомологичные хромосомы (от греч. *homos* — одинаковый) — парные хромосомы, одинаковые по форме, размерам и набору генов — тесно соединяются (скручиваются) друг с другом, или конъюгируют. При этом хроматиды перекрещиваются и обмениваются своими участками. Явление обмена участками гомологичных хромосом во время конъюгации получило название *кроссинговер*.

После кроссинговера в дальнейшем расходятся уже изменённые хромосомы, т. е. хромосомы с другим сочетанием генов.

Во время первого деления мейоза к полюсам клетки расходятся не хроматиды, а гомологичные хромосомы. Таким образом, в результате первого деления мейоза образуются две клетки с уменьшенным вдвое числом хромосом. Такое деление называют редукционным.

Второе деление мейоза представляет собой типичный митоз, в ходе которого к полюсам клетки расходятся хроматиды. В результате второго деления образуются четыре клетки с одинарным (n) набором хромосом. После второго деления мейоза следует непосредственное формирование половых клеток (гамет).

Наследственные болезни человека. У людей, страдающих *синдром Марфана*, очень длинные и тонкие («паучьи») пальцы, вывих хрусталика глаза, пороки клапанов сердца, нарушение деятельности сосудов. Всё дело в гене, который контролирует развитие в организме соединительной ткани, и его мутация отрицательно сказывается на работе сразу многих систем организма человека. Типичным представителем людей, страдающих синдромом Марфана, был великий композитор и скрипач Н. Паганини.

Присутствие в клетках человека третьей 21-й хромосомы приводит к рождению ребёнка с *синдромом Дауна*. Такие дети рождаются в одном случае из 1 тысячи и характеризуются умственной отсталостью, маленьким ростом, пониженной устойчивостью к инфекционным заболеваниям.

Если в хромосомном наборе женщины отсутствует одна из *X*-хромосом, то развивается *синдром Шерешевского-Тернера*, при котором женщины страдают бесплодием, имеют маленький рост, короткую шею.

Наличие лишней *X*-хромосомы у мужчин (*XXY*) приводит к *синдрому Клайнфельтера*, выражающемуся в бесплодии, гигантском росте, умственной отсталости, женском типе скелета. Генотип *XXY* возникает в том случае, если при образовании яйцеклеток в одну из них попадают две *X*-хромосомы и при оплодотворении такая яйцеклетка сливается со сперматозоидом, несущим *Y*-хромосому.

Помимо изменения числа хромосом, к тяжёлым последствиям приводят нарушения структуры хромосом. Например, при нарушении в 5-й паре хромосом у человека наблюдается синдром кошачьего крика, при котором изменяется строение гортани и голос имеет особый, мяукающий, тембр; кроме того, развивается слабоумие.

§41. ОРГАНЫ РЕПРОДУКЦИИ, ИХ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

ВСПОМНИТЕ

1. В чём преимущества полового размножения?
2. Какое биологическое значение имело возникновение у животных внутреннего оплодотворения?

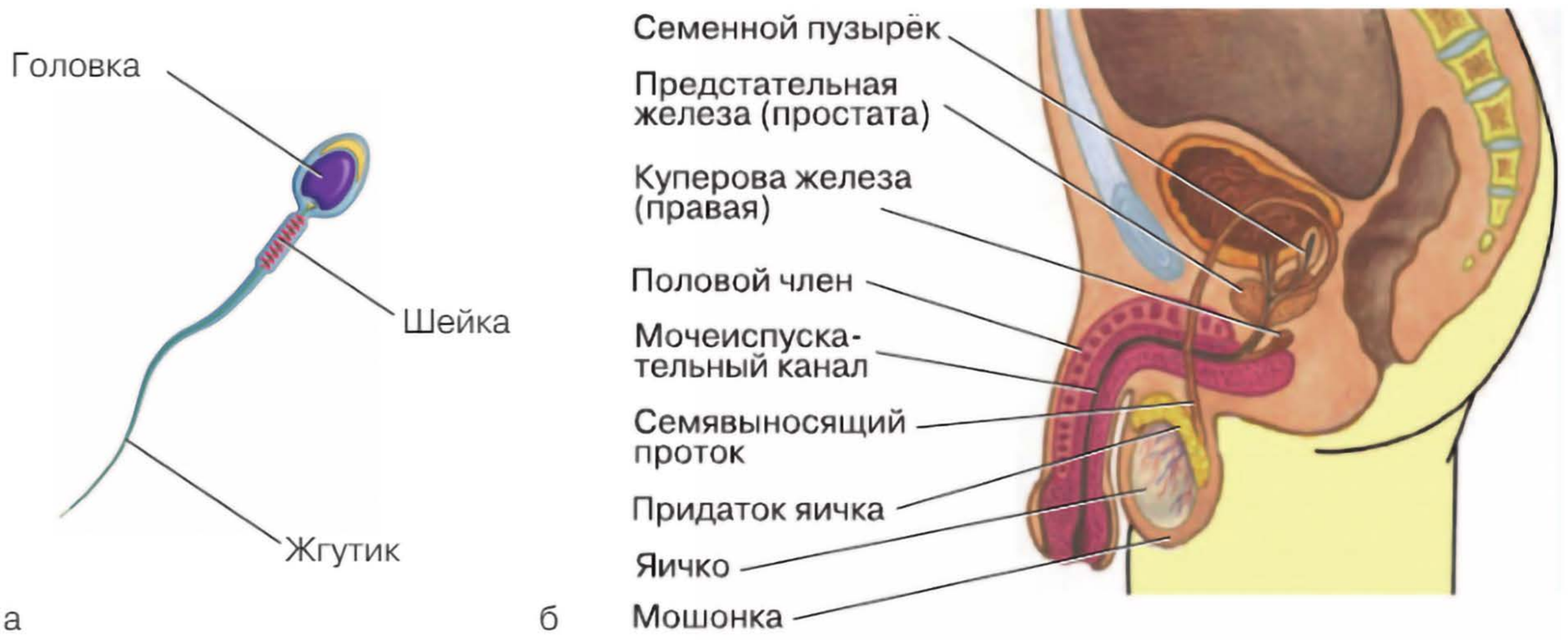
Органы репродукции. Как вам уже известно, пол человека определяется совокупностью анатомических, генетических, физиологических и других признаков, отличающих мужской организм от женского.

В норме пол человека определяется по *первичным половым признакам*, обусловленным особенностями анатомического строения органов размножения. Различают наружные и внутренние органы размножения, составляющие основу репродуктивной системы человека, различающейся у мужчин и женщин.

В состав **мужской половой системы** входят половые органы: внутренние (*семенники, семявыносящие протоки, предстательная железа, семенные пузырьки*) и наружные (*половой член* и *мошонка*) (рис. 89, б).

Мужские половые железы — ***семенники (яички)*** являются парными органами и расположены в кожно-мускульном мешочке — *мошонке*. Расположение яичек вне полости тела связано с тем, что нормальное созревание сперматозоидов происходит только при пониженной температуре (около 35 °С). Семенник состоит из семенных канальцев, в которых с периода половой зрелости и практически до конца жизни мужчины в огромных количествах образуются *сперматозоиды*. Сперматозоиды имеют длину примерно 55 мкм и состоят из головки, шейки и жгутика (рис. 89, а).

Зрелые сперматозоиды выталкиваются сокращением гладких мышц из семенника в семявыводящий проток, а затем смешиваются с веществами, вырабатываемыми простатой и семенными пузырьками, образуя сперму, или



а б

Рис. 89. Строение сперматозоида (а) и мужская половая система (б)

семенную жидкость. Наружу сперма поступает по мочеиспускательному каналу, проходящему внутри полового члена.

Женская половая система включает в себя половые органы внутренние (*яичники, яйцеводы, матка* и *влагалище*) и наружные (*большие и малые половые губы, клитор*) (рис. 90). Женские половые железы — ***яичники*** — парные и расположены в брюшной полости.

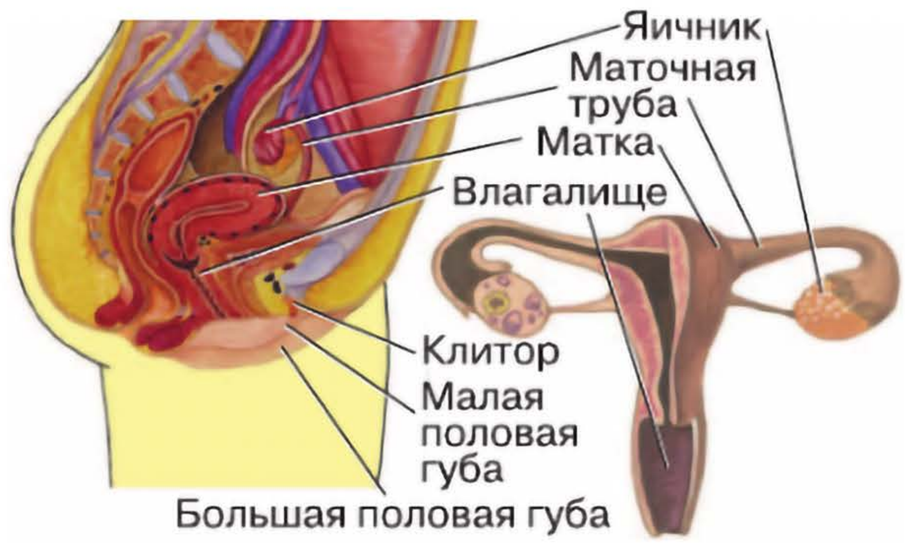


Рис. 90. Женская половая система

Предшественники яйцеклеток закладываются в организме девочки ещё во время её эмбрионального развития, а их созревание происходит в *фолликулах яичников*.

Зрелый фолликул со сформировавшейся яйцеклеткой называют *граафовым пузырьком*. Полной зрелости достигают лишь 300—400 яйцеклеток. Период, в течение которого женщина способна к размножению, длится около 30 лет, после чего активность яичников постепенно прекращается.

В среднем раз в 28 дней стенка яичника разрывается в том месте, где изнутри к ней прилежит граафов пузырёк, и яйцеклетка выходит в брюшную полость, откуда через бахромчатую воронку попадает в яйцевод (маточную трубу). Этот процесс называется *овуляцией*. Момент овуляции сопровождается повышением температуры в прямой кишке на 0,5 °С. Обычно овуляция происходит поочерёдно то в левом, то в правом яичнике.

В то же время на месте лопнувшего пузырька развивается временная железа внутренней секреции — *жёлтое тело*, которая вырабатывает гормон *прогестерон*.

Если яйцеклетка будет оплодотворена, т. е. наступит беременность, то прогестерон будет обеспечивать протекание беременности. Если же беременность не наступила, то жёлтое тело на 13—14-й день после овуляции прекращает выделение прогестерона и разрушается. В это время разросшаяся под действием прогестерона слизистая оболочка матки отторгается, при этом лопаются довольно крупные кровеносные сосуды, начинается менструация (рис. 91).

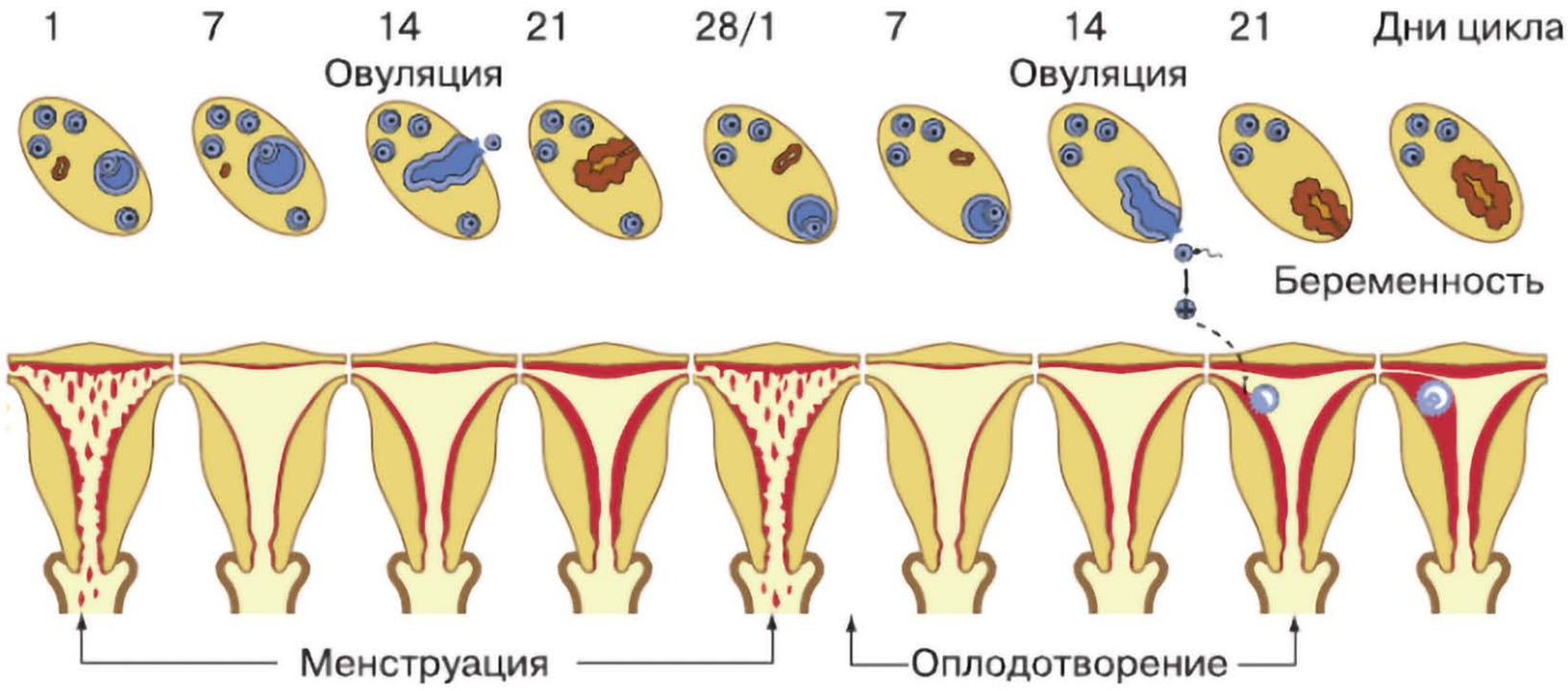


Рис. 91. Менструальный цикл

Вышедшая из фолликула яйцеклетка, попав в яйцевод, начинает продвигаться по направлению к матке за счёт сокращения гладких мышц яйцевода, а также движения ресничного эпителия его стенок. В яйцеводе происходит окончательное созревание яйцеклетки, и здесь она может быть оплодотворена сперматозоидом. Если оплодотворения не происходит, то яйцеклетка выходит в полость матки, где разрушается.

Оплодотворение. **Оплодотворение** — процесс, в результате которого сперматозоид сближается с яйцеклеткой и их ядра, в каждом из которых находится по 23 хромосомы, сливаются в единое целое. Клетку, образовавшуюся в результате оплодотворения, называют **зиготой**. Её ядро содержит 46 хромосом. Зигота, многократно делясь, даёт начало новому организму.

Оптимальные сроки для оплодотворения — 12 часов после овуляции. При одном выбросе сперматозоидов (эякуляции) во влагалище попадает около 200 млн сперматозоидов, однако в полость матки их проникает гораздо меньше, и лишь несколько сотен доходят по яйцеводу до спускающейся им навстречу яйцеклетки. Множество сперматозоидов окружают яйцеклетку, и поверхность их головок вступает в контакт с её оболочками. При этом сперматозоиды выделяют фермент, увеличивающий проницаемость оболочек яйцеклетки. Наконец ядро одного сперматозоида проникает в цитоплазму яйцеклетки, и вокруг неё образуется особая оболочка, препятствующая проникновению ядер других сперматозоидов.

Инфекции, передающиеся половым путём, их профилактика. Половая система человека очень уязвима. Она подвержена различным нарушениям, вызванным как внутренними, так и внешними причинами.

Среди внешних причин, вызывающих нарушения в работе репродуктивной системы, а также приводящих к нарушению здоровья человека в целом, следует отнести различные инфекционные заболевания, передающиеся половым путём.

Заболевания, преимущественно передающиеся половым путём, в отечественной медицине принято выделять в группу ***венерических заболеваний*** (*сифилис, гонорея, генитальный герпес, хламидиоз* и многие др.). Половым путём могут передаваться и такие опасные инфекционные заболевания, как СПИД, вызываемый вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), и гепатиты.

Основной особенностью данных заболеваний является относительно высокая восприимчивость их возбудителей к условиям окружающей среды, следствием чего является необходимость прямого контакта для инфицирования возбудителем. Поэтому главным условием их профилактики является ведение здорового образа жизни в целом и соблюдение правил *безопасного полового поведения*, сформулированных Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ).

В рекомендациях ВОЗ профилактика передачи ВИЧ/СПИДа, гепатита В и С и инфекций, передаваемых половым путём (ИППП), включает в себя обеспечение населения необходимыми средствами профилактики, в том числе консультирование и санитарное просвещение методов контрацепции. Задача контрацептивов — установить непроницаемый барьер между яйцеклеткой и сперматозоидом. Самые известные из этих средств — презервативы. Они признаны надёжным средством, позволяющим избежать заражения болезнями, передающимися половым путём, в том числе СПИДом.

ЗАПОМНИТЕ

Мужская и женская половые системы • Оплодотворение • Зигота

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что составляет основу репродуктивной системы человека? В чём заключаются её различия у мужчин и женщин?
2. Что такое овуляция и какие процессы её сопровождают?
3. Где происходит оплодотворение? Каковы условия его осуществления?
4. Какой процесс происходит в организме женщины, если оплодотворения яйцеклетки не произошло?

ПОДУМАЙТЕ!

1. Почему людям репродуктивного возраста важно держать процесс размножения под контролем и что для этого нужно?
2. Что вам известно о половых гормонах человека? Какое влияние они оказывают на организм человека и осуществление процессов репродукции?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Описание основных мер по профилактике инфекционных вирусных заболеваний: СПИД и гепатит

Цель работы: изучить и описать основные меры по профилактике инфекционных вирусных заболеваний.

Материалы и оборудование: информационные источники.

Ход работы

1. Используя доступные информационные источники, изучите основные правила профилактики инфекционных вирусных заболеваний.
2. Опишите основные меры по профилактике инфекционных вирусных заболеваний, заполнив таблицу.

Заболевание	Причина/возбудитель	Основные меры профилактики
СПИД		
Гепатиты		

§42. БЕРЕМЕННОСТЬ И РОДЫ

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое развитие?
2. Какие этапы развития различают у млекопитающих животных?

Беременность. Наступление беременности неразрывно связано с целым рядом физиологических изменений, происходящих в организме будущей матери, что и формирует признаки беременности. Принято различать объективные и субъективные, достоверные и косвенные признаки беременности. Субъективные, т. е. основанные на внутренних ощущениях, признаки принято считать вероятными, так как они могут свидетельствовать о некоторых заболеваниях и других состояниях организма женщины. Наиболее точную информацию можно получить только во время консультации врача-гинеколога.

Беременность — это состояние женщины, в организме которой развивается будущий ребёнок. На время беременности прекращается созревание новых яйцеклеток и менструация. В организме женщины происходят гормональные перестройки, значительные изменения во всех процессах обмена веществ, вырабатываются вещества, необходимые для нормального развития зародыша. Во время беременности возрастают нагрузки на все системы органов женщины: опорно-двигательную, кровеносную, выделительную и др.

Внутриутробное развитие. Период развития зародыша человека внутри материнского организма называют *внутриутробным*, или *эмбриональным*. Этот период продолжается от момента оплодотворения до рождения ребёнка и составляет около 280 суток (40 недель).

После оплодотворения зигота с двойным набором хромосом прямо в маточной трубе начинает дробиться, т. е. делиться особым способом: дочерние клетки после каждого деления становятся всё мельче, при этом число хромосом в каждой клетке остаётся равным 46. К моменту выхода из яйцевода в полость матки (через 6 суток после оплодотворения) зародыш размером 15 мкм состоит из 30—32 клеток. Ещё через сутки он прикрепляется к стенке матки, происходит так называемая имплантация. Там, где зародыш прикрепился к матке, начинается образование **плаценты**. Плацента представляет собой диск, часть которого образуется из слизистой оболочки матки (материнская часть), а часть — из клеток зародыша (детская часть). В плаценте кровь матери и плода не смешивается, и обмен происходит через тончайший эпителий сосудов. Через 8 недель зародыш становится плодом, связанным с плацентой и организмом матери через пупочный канатик, или пуповину (рис. 92).

Во время внутриутробного развития плод получает из крови матери питание, кислород, гормоны и т. п.; в обратном направлении, из плода в организм матери, проходят продукты обмена, предназначенные для выделения. Кроме того, плацента является временной железой внутренней секреции: её клетки выделяют гормоны, необходимые для нормального течения беременности.

Далеко не сразу эмбрион становится похожим на маленького человечка (рис. 93).

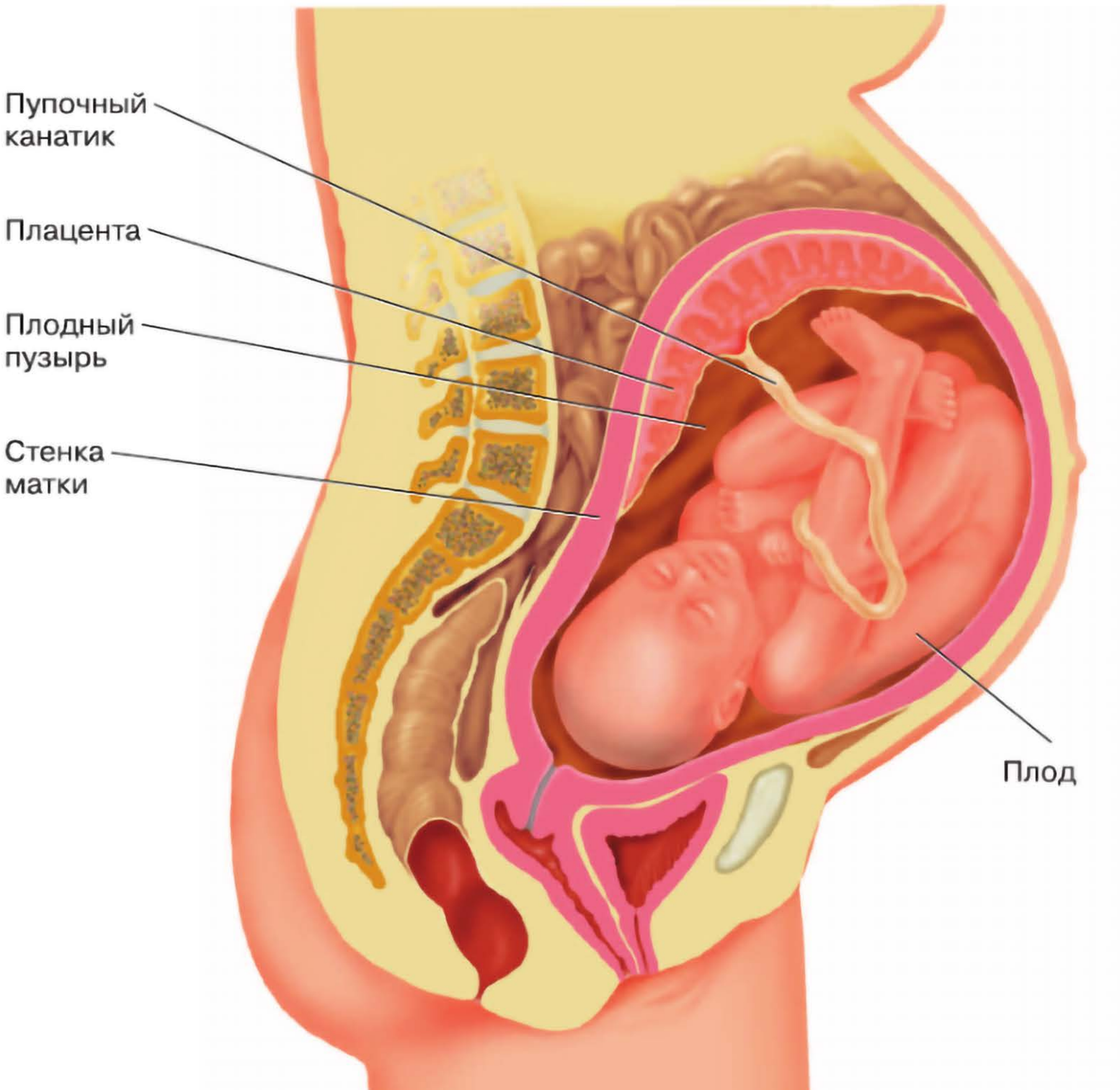


Рис. 92. Беременность

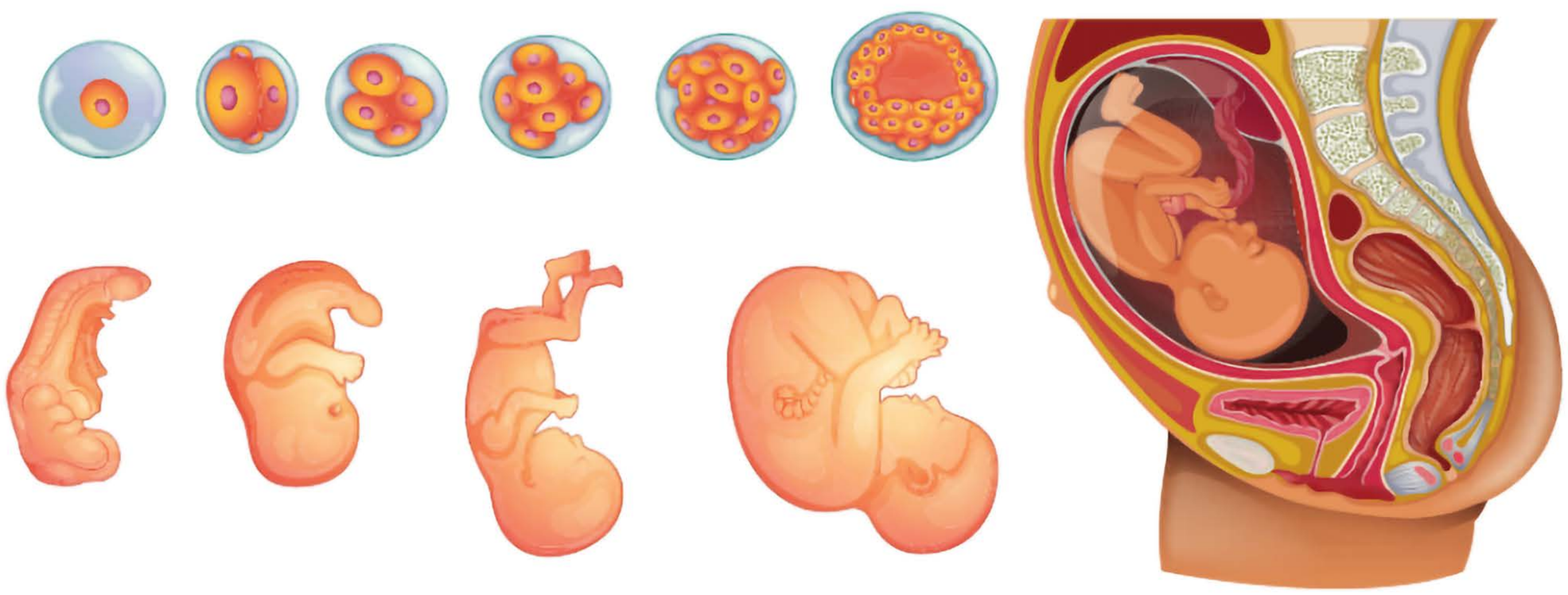


Рис. 93. Эмбриональное развитие человека

Ведь во время внутриутробного развития человек, как и все другие млекопитающие, проходит путь развития своего биологического вида: сначала он похож на ланцетника, затем напоминает маленькую рыбку, потом появляются черты земноводных и рептилий. Но эти превращения происходят довольно быстро, и к началу шестой недели с момента оплодотворения эмбрион выглядит как маленький человечек, хотя его длина лишь немного превышает 1 см. Позвоночник пока ещё хрящевой, но на ручках и ножках уже есть пальцы, сердце начинает биться. К концу восьмой недели заканчивается закладка всех органов, начинается образование всех систем: кровеносной, пищеварительной, нервной, выделительной. В этот период зародыш имеет массу 5 г и длину около 4 см.

Начиная с девятой недели и до сороковой, когда беременность заканчивается родами, происходит развитие и рост всех систем плода. На пятом месяце беременности мать уже ощущает движения плода, хотя двигаться он начинает несколько раньше. К моменту завершения эмбрионального периода, т. е. к родам, плод имеет массу около 3 кг и длину около 50 см. Период внутриутробного развития заканчивается родами.

Влияние на эмбриональное развитие факторов окружающей среды. Во время внутриутробного развития плод подвержен различному влиянию условий окружающей среды. Поэтому в этот период будущая мать должна избегать тревог, повышенных нагрузок, хотя ходьба, длительное пребывание на свежем воздухе очень полезны и для женщины, и для ребёнка, которого она вынашивает. Пища должна быть легкоусвояемой и не вызывать сильного брожения в кишечнике. Исключается употребление в пищу алкоголя, острых приправ и других веществ, которые могут, проникая через плаценту в зародыш, привести к нарушениям или замедлению его развития. Беременным категорически противопоказано курение, которое может привести к появлению на свет новорождённого с развитой уже в утробе матери тягой к курению. У курящих матерей дети рождаются ослабленными, страдающими рядом расстройств нервной деятельности, сердечно-сосудистой и других систем. В дальнейшем такие дети начинают отставать в развитии от своих сверстников.

Роды. Растущий плод постоянно растягивает стенки матки, а к концу беременности он обычно переворачивается и располагается головой вниз (рис. 94). Для того чтобы ребёнок смог появиться на свет, необходимо, чтобы таз женщи-



Рис. 94. Роды

ны несколько расширился, а шейка матки раскрылась. Оболочка, окружающая плод, лопается, и начинаются периодические сокращения матки — *родовые схватки*. Женщина, которую в этот момент её жизни называют роженицей, помогает схваткам, сокращая мышцы живота и диафрагмы. Эти сокращения называют *потугами*. В результате напряжённой работы мышц ребёнок проходит шейку матки, влагалище и происходит его рождение. Когда голова ребёнка выходит из родовых путей, происходит первый вдох, лёгкие ребёнка наполняются воздухом, и с этого момента он дышит самостоятельно, а не получает кислород из материнской крови через *плаценту*.

Процесс родов требует от матери огромных усилий и затрат энергии. Вслед за ребёнком выходит и часть плаценты, отсоединяющаяся от стенки матки без разрывов крупных кровеносных сосудов. Пуповину перерезают, и её остаток быстро засыхает и отпадает, оставляя лишь небольшой рубец, который мы называем *пупком*.

Лактация. В это же время начинается ещё один важный процесс в жизни матери и ребёнка — ***лактация***. Молочные железы матери начинают вырабатывать *грудное молоко* — самую лучшую пищу для ребёнка, созданную природой в процессе эволюции. Молоко содержит абсолютно все вещества, необходимые для нормальной жизни и быстрого развития ребёнка. Кроме того, вещества, содержащиеся в молоке, предохраняют детский организм от многих инфекционных заболеваний.

ЗАПОМНИТЕ

Беременность • Роды • Эмбриональное развитие • Плацента • Плод • Пуповина • Лактация

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое беременность и каковы её основные признаки?
2. Каковы основные условия нормального протекания беременности?
3. Какова роль плаценты в период беременности?
4. Что происходит с роженицей в период родов?
5. Охарактеризуйте особенности внутриутробного развития человека.

ПОДУМАЙТЕ!

1. Какое значение для биологической науки имеет установление того факта, что зародыш человека на ранних стадиях, как и у всех других млекопитающих, проходит ускоренный путь развития своего биологического вида?
2. Известны случаи, когда детёныша человекообразной обезьяны, например шимпанзе, брали в семью, где его развитие проходило в обществе детей. Предположите, какие явления могут быть зарегистрированы в ходе наблюдений за развитием шимпанзе. Обсудите возможные варианты с одноклассниками.

§ 43. РОСТ И РАЗВИТИЕ РЕБЁНКА ПОСЛЕ РОЖДЕНИЯ

ВСПОМНИТЕ

От чего зависят особенности развития детёнышей млекопитающих животных после их рождения?

Развитие после рождения. Для установления особенностей развития ребёнка после рождения выделяют несколько возрастных периодов. Наиболее целесообразным считается такое деление развития ребёнка на периоды, при котором учитывается совокупность его анатомо-физиологических особенностей и условий жизни, воспитания и обучения. Различают следующие возрастные периоды: новорождённость (первые 2—3 недели жизни); грудной (до года); ясельный (от 1 года до 3 лет); дошкольный (от 3 до 7 лет); школьный, включающий младший (от 7 до 10 лет), средний (от 11 до 14 лет) и старший — подростковый (от 14 до 18 лет).

Новорождённость. Грудной период. Новорождённым ребёнок считается первые 10—30 дней своей жизни, а затем его называют грудным, подчёркивая этим его зависимость от питания грудным молоком матери (рис. 95). Грудной возраст условно продолжается до года. За это время увеличивается рост и масса тела, объём мозга, в частности мозжечка. Ребёнок овладевает всё более сложными движениями. К трём месяцам он должен держать голову, а к шести — ползать и самостоятельно садиться. Обычно к годовалому возрасту ребёнок овладевает навыками ходьбы. Одновременно он начинает говорить.

Ясельный период. В раннем детстве (1—3 года) скорость роста ребёнка несколько замедляется, но зато активно формируется мышление и речь. К концу этого периода словарный запас может составлять 500—600 слов. Ребёнок стремится во всём подражать находящимся рядом с ним взрослым, он активно исследует окружающий мир. Он становится способным совершать тонкие движения, овладевает довольно сложными двигательными программами. Если период раннего детства протекает в плохих условиях (ребёнком мало занимаются, не обращают на него внимания), то это обязательно приводит к нарушениям его физического и психического развития.



Рис. 95. Грудной период

Дошкольный период. Этот период условно продолжается от 3 до 6 лет. В это время дети быстро развиваются, общаясь во время игр со своими сверстниками (рис. 96). Активно развивается мозг, совершенствуется абстрактное мышление и внутренняя речь. Многие дети овладевают чтением и зачатками письма.

Школьный период (рис. 97). Этот возрастной период (7—18 лет) характеризуется очень большими изменениями, ребёнок превращается во взрослого

человека. В частности, в период 11—15 лет происходит половое созревание, причём в настоящее время наблюдается значительное ускорение и физического, и полового развития — так называемая акселерация. В среднем человек стал на 10—12 см выше, чем его предки 100 лет тому назад. Да и грудная клетка заметно увеличила свой объём. Доспехи средневекового рыцаря, которые носили сильные и хорошо тренированные взрослые мужчины, с трудом могут надеть 14—15-летние современные школьники. Причины акселерации поняты не до конца, но считается, что люди стали получать больше полноценных пищевых белков, витаминов.



Рис. 96. Дошкольный период



Рис. 97. Школьный период



Рис. 98. Период полового созревания

Половое созревание. Половые железы закладываются ещё в эмбриональном периоде, но мальчики и девочки рождаются с ещё незрелыми семенниками и яичниками, т. е. их железы ещё не могут выполнять свои функции по продолжению рода человеческого. Половое созревание начинается у различных людей в разное время.

Начало созревания зависит от того, к какому народу принадлежит ребёнок, от условий жизни и многих других факторов. В наше время половое созревание у девочек начинается в 11—13 лет, у мальчиков чуть позже — в 12—13 лет (рис. 98). Половое созревание может значительно задержаться, например из за неправильного питания или длительного инфекционного заболевания. В период полового созревания и мальчики, и девочки очень быстро растут и прибавляют в весе. Например, рост может увеличиваться на 20 см в год! Увеличивается размер внутренних органов, возрастает давление крови. Всё это требует больших затрат энергии. Кроме того, нужен кальций для растущих костей, железо для гемоглобина крови и т. д. Иногда кости рук и ног удлиняются так быстро, что мышцы не успевают расти за ними, растягиваются и могут возникнуть болезненные, но не опасные судороги. Половое созревание определяется деятельностью нейроэндокринной системы и является очень сложным и многосторонним процессом.

В результате этого процесса гормоны мальчиков обеспечивают рост полового члена, утолщается кожа мошонки, а в яичках начинается выработка сперматозоидов. Появляются непроизвольные выделения спермы — *поллюции* — первый признак полового созревания юношей.

Параллельно с изменениями в половой системе происходит формирование *вторичных половых признаков*. Увеличивается гортань, и голос делается ниже. Начинается рост волос на лице, груди, лобке, в подмышечных впадинах. Оволосение у мальчиков происходит по мужскому типу. Кожа делается более жирной, и на ней могут появиться угри, так как протоки сальных желёз забиваются кожным салом. Меняется форма тела: плечи делаются шире, мышцы мощнее, ноги длиннее. Формируется брюшной тип дыхания: вдох происходит в основном за счёт сокращения мышц диафрагмы живота.

У девочек в период полового созревания наряду с развитием мышечной системы равномерно увеличивается подкожный жировой слой, формируется грудной тип дыхания, т. е. вдох происходит в основном за счёт сокращения межрёберных мышц.

Кроме того, в этот период быстро развиваются молочные железы и происходит становление менструального цикла. Яичники производят зрелые яйцеклетки, способные к оплодотворению, а также гормоны, необходимые для нормальной деятельности женской половой системы. Голос практически не меняется, оволосение происходит по женскому типу.

В результате полового созревания яичники и семенники начинают устойчиво вырабатывать половые клетки.

ЗАПОМНИТЕ

Новорождённость • Грудной, ясельный, дошкольный, школьный периоды • Половое созревание

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие этапы развития проходит человек после рождения?
2. Каковы особенности развития детей в грудном возрасте?
3. Что может привести к нарушениям в развитии ребёнка в ранний детский период?
4. Каково значение игры в развитии детей?
5. Что такое акселерация?
6. Охарактеризуйте особенности развития детей и подростков в школьный период.

ПОДУМАЙТЕ!

1. От чего может зависеть длительность периода полового созревания?
2. Какие негативные явления, связанные с поведением подростка, могут сопровождать этот процесс?

Моя лаборатория

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Роль и взаимодействие биологических и социальных факторов в индивидуальном развитии человека. Подростковый период — важнейшая составляющая школьного периода жизни человека (от 11 до 15 лет). В этот самый короткий по астрономическому времени период через внутренние конфликты с самим собой и с окружающими людьми подросток проходит великий путь в своём развитии. В это время проявляется неустойчивость характера и противоречивость эмоциональных состояний — выраженный психологический дискомфорт, тревога, страхи, ощущение одиночества и т. п. Он начинает по-новому оценивать свои отношения с семьёй, что часто выражается в отчуждении от всех тех, кто привычно, из года в год оказывал на него влияние. Характерной чертой поведения подростков является стремление освободиться из-под опеки и контроля со стороны взрослых. По крайней мере, так это чаще всего воспринимается родителями. На самом деле подросток стремится не столько противостоять взрослым, сколько стать наравне с ними, что, конечно, трудно осуществить при определённой экономической и социальной зависимости.

Легко увидеть сходство в поведении подростка и трёхлетнего малыша: всё те же упрямство, негативизм, строптивость, своеволие. Тогда он не хотел ходить за руку со взрослым, желая утвердить право на самостоятельность, сейчас для него важно признание своего достойного положения в обществе и самостоятельности.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Дородовая диагностика. У женщины может возникнуть ощущение, что она беременна. На эту мысль наводят косвенные признаки беременности, среди которых самые главные — отсутствие менструации; увеличение в размерах молочных желёз с болезненными проявлениями; появление тошноты, рвоты, головокружения; увеличение веса; переменчивость настроения; повышение чувствительности к слабым запахам; изменение аппетита; увеличение частоты мочеиспусканий. При этом объективные и достоверные признаки беременности могут быть установлены и констатированы только врачом.

При задержке менструации на два дня и более женщине стоит воспользоваться тестом для диагностики беременности. Он очень прост в применении и практически достоверен. Достоверность теста будет выше, если убедиться, что срок его годности не истёк, и провести исследование более двух раз. Несмотря на внешние различия тестов, в основе их лежит реакция на специфический гормон (*хорионический гонадотропин* — ХГ), который обычно начинает вырабатываться в организме женщины при задержке менструации. Сам гормон и продукты его распада можно обнаружить в моче. Для исследования обычно берут утреннюю порцию мочи. Если есть сомнения в результатах теста, то можно сдать анализ мочи в лабораторию.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 12

Человек, как и любое живое существо, способен к воспроизводству себе подобных за счёт полового размножения, которое происходит путём слияния половых клеток внутри женского организма. В результате будущий ребёнок вместе с генами получает от родителей определённую генетическую информацию, носителями которой являются хромосомы.

Половые клетки, которые образуются в половых железах, содержат одинарный (n) набор хромосом, соматические клетки — двойной (2n) набор хромосом. Половые хромосомы у женщин носят название *X*-хромосомы, а у мужчин — *Y*-хромосомы.

Человек, в отличие от животных, готов к размножению постоянно: с момента полового созревания и до старости. Для того чтобы планировать рождаемость, люди прибегают к контрацепции.

Беременность — это состояние женщины, в организме которой развивается будущий ребёнок. Беременность начинается после оплодотворения яйцеклетки сперматозоидом, а заканчивается рождением ребёнка. Первый признак беременности — прекращение регулярной менструации. Нормальная беременность у женщины продолжается 280 суток.

Период развития зародыша человека внутри материнского организма называют внутриутробным, или эмбриональным. Во время внутриутробного развития плод через плаценту и пуповину получает из крови матери питание, кислород, гормоны и др., в обратном направлении — из плода в организм матери — проходят продукты обмена, предназначенные для выделения. Период внутриутробного развития заканчивается родами.

После рождения на свет человек проходит несколько важных этапов своего развития, характеризующихся определёнными анатомическими, физиологическими и психическими изменениями, на протекание которых значительное влияние оказывают не только полученная по наследству генетическая информация, но и условия как природной, так и социальной среды. Различают новорождённость, грудной, ясельный, дошкольный и школьный периоды развития ребёнка. В подростковом возрасте происходит половое созревание.

Главным условием профилактики инфекций, передающихся половым путем, является ведение здорового образа жизни в целом и соблюдение правил безопасного полового поведения.

Проекты и исследования

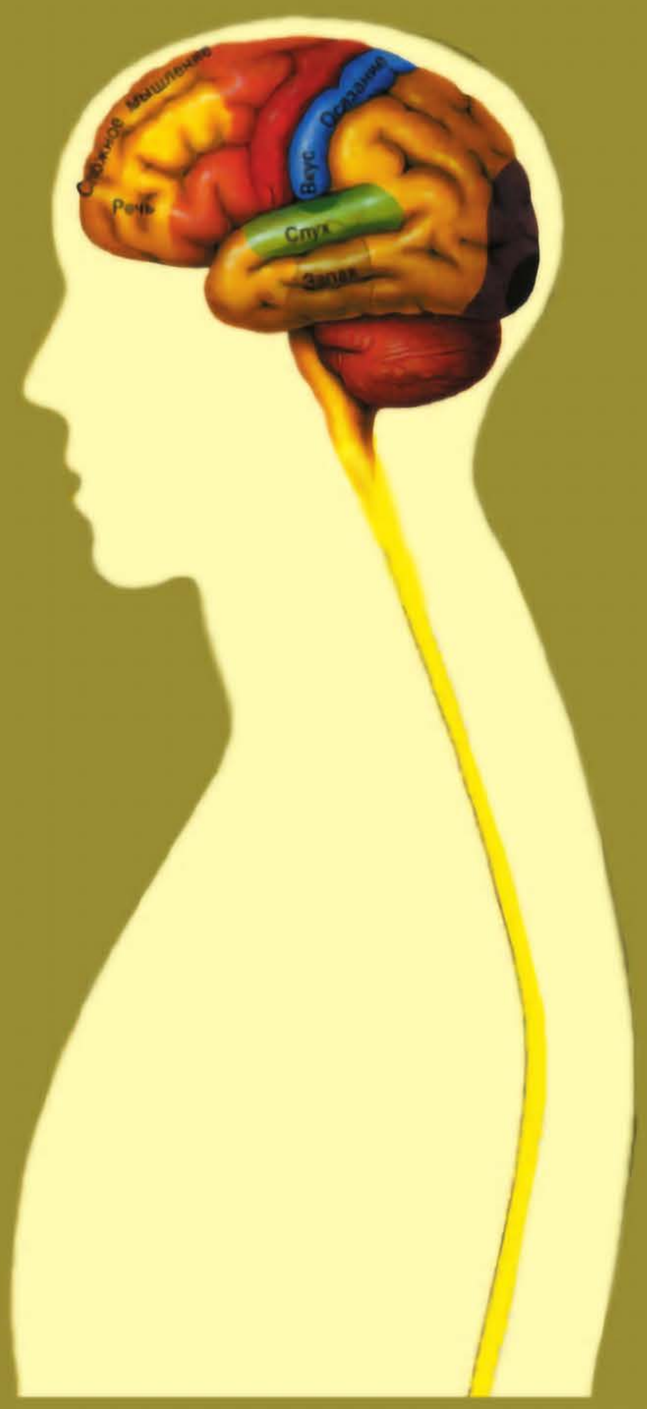
1. Влияние наследственности на пропорции тела человека.
2. Изучение наследования признаков леворукости в семье.
3. Составление генеалогического древа семьи.

Глава 13

ОРГАНЫ ЧУВСТВ И СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ



Благодаря нервной системе человек непрерывно реагирует на изменения в окружающей обстановке. При этом всю информацию об окружающем мире человек получает через сенсорные системы.



ВЫ УЗНАЕТЕ

— об анализаторах и органах чувств как элементах их строения;
— о строении и функциях зрительного, слухового, вестибулярного, вкусового и обонятельного анализаторов;
— о мышечном чувстве и осязании;
— о нарушениях работы анализаторов, их причинах и профилактике.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— описывать органы чувств и объяснять их значение для организма человека;
— объяснять пути передачи нервных импульсов;
— описывать органы равновесия, мышечного чувства, осязания, обоняния и вкуса;
— анализировать и оценивать влияния факторов риска на здоровье человека, связанное с работой сенсорных систем.

§ 44. ПОНЯТИЕ ОБ АНАЛИЗАТОРАХ. ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

ВСПОМНИТЕ

1. С помощью каких органов чувств человек познаёт окружающий мир?
2. Какие преимущества человеку даёт бинокулярное зрение?

Органы чувств и их значение. Каждый вид информации, доступный человеку, поступает в его центральную нервную систему через соответствующую **сенсорную систему**, или *анализатор* (рис. 99).

Анализатор — это система органов, обеспечивающая восприятие какого-либо вида информации (зрительной, слуховой, обонятельной, вкусовой и др.), доставку этой информации по нервным путям в мозг, анализ этой информации в соответствующих структурах мозга и создание ощущения.

Каждый анализатор состоит из **органа чувства**, воспринимающего раздражитель (например, глаз для зрительного анализатора), и тех структур мозга, где этот вид информации обрабатывается (верхние бугры четверохолмия среднего мозга, зрительные ядра таламуса и затылочная доля коры больших полушарий для зрения).

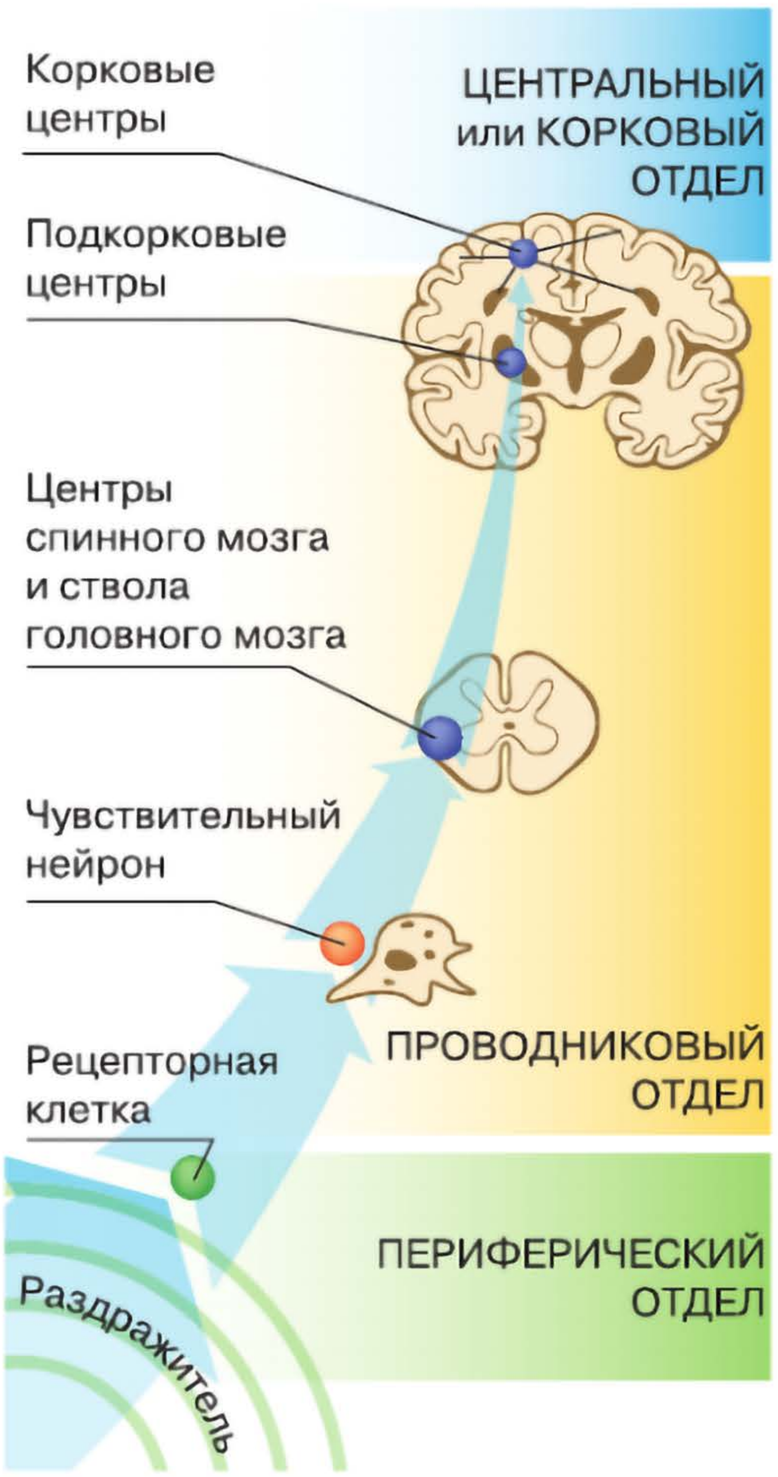


Рис. 99. Схема элементов сенсорной системы

Анализаторы классифицируют по типу тех ощущений, в формировании которых они участвуют. Благодаря анализаторам человек непрерывно реагирует на изменения в окружающей обстановке.

Зрительный анализатор. Более 90 % информации об окружающем мире человек получает с помощью *зрения*. Зрительный анализатор включает в себя глаз, зрительный нерв и те структуры головного мозга, где создаётся зрительный образ (картинка, которую мы видим).

Строение глаза (рис. 100). Орган зрения — **глаз** — состоит из *глазного яблока* и вспомогательного аппарата. К последнему относят веки, ресницы, мышцы глазного яблока и слёзные железы. Веки — складки кожи, выстланные изнутри слизистой оболочкой. Слёзы, образующиеся в слёзных железах, омывают передний отдел глазного яблока и через носо-слёзный канал проходят в ротовую полость. У взрослого человека в сутки должно вырабатываться не менее 3—5 мл слёз, которые увлажняют поверхность глазного яблока, очищая его от пылинок и убивая бактерий.

Глазное яблоко формирует **оптическую систему глаза**. Оно имеет шарообразную

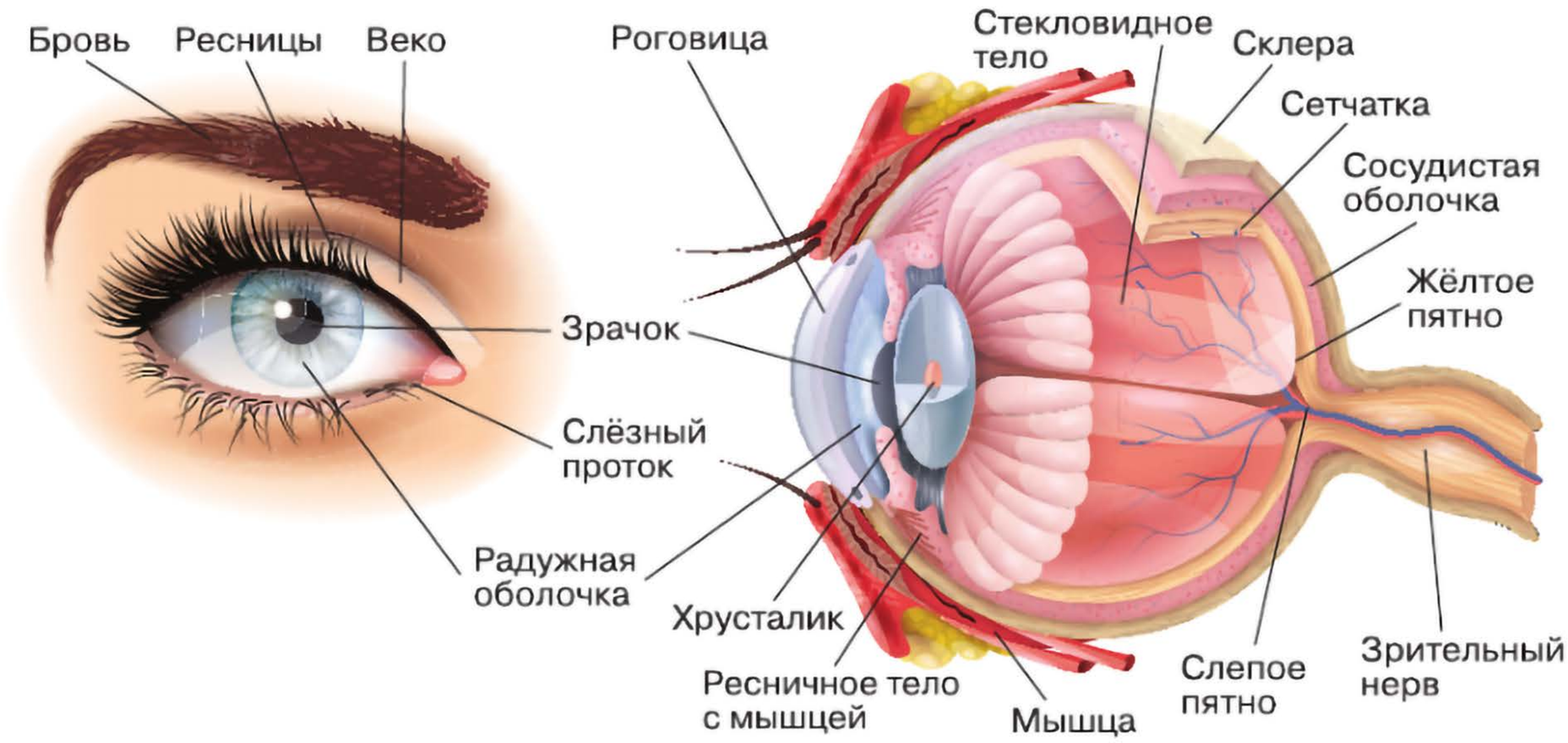


Рис. 100. Строение глаза

форму и располагается в *глазнице*. При помощи *глазодвигательных мышц* оно может поворачиваться в глазнице. Глазное яблоко имеет три оболочки. Наружная оболочка (белочная) спереди глазного яблока переходит в прозрачную *роговицу*, её задний отдел называется *склерой*. Через среднюю оболочку (сосудистую) глазное яблоко снабжается кровью. Впереди в сосудистой оболочке имеется отверстие — *зрачок*, позволяющий лучам попадать внутрь глазного яблока. Вокруг зрачка часть сосудистой оболочки окрашена и называется *радужкой*. Клетки радужки содержат всего один пигмент, и, если его мало, радужка окрашена в голубой или серый цвет, а если много — в карий или чёрный. Мышцы зрачка сужают или расширяют его (от 2 до 8 мм в диаметре) в зависимости от яркости света, освещающего глаз. Между роговицей и радужкой расположена передняя камера глаза, заполненная жидкостью.

Позади радужки расположен прозрачный *хрусталик* — двояковыпуклая линза, необходимая для фокусировки лучей света на внутренней поверхности глазного яблока. Хрусталик снабжён специальными мышцами, меняющими его кривизну. Процесс изменения кривизны хрусталика называют *аккомодацией*. Между радужкой и хрусталиком расположена задняя камера глаза. Большая часть глазного яблока заполнена прозрачным *стекловидным телом*.

Механизм работы зрительного анализатора. Пройдя через хрусталик и стекловидное тело, лучи света попадают на внутреннюю оболочку глазного яблока — **сетчатку**. Это многослойное образование содержит **зрительные рецепторы** — **колбочки** (около 7 млн) и **палочки** (около 130 млн). В палочках содержится зрительный пигмент родопсин, они более чувствительны, чем колбочки, и обеспечивают чёрно-белое зрение при плохом освещении. Колбочки содержат зрительный пигмент иодопсин и обеспечивают цветное зрение в условиях хорошей освещённости. Считается, что есть три вида колбочек, воспринимающих красный, зелёный и фиолетовый цвета соответственно. Все остальные оттенки определяются комбинацией возбуждения в этих трёх типах рецепторов. Под действием квантов света зрительные пигменты разрушаются, генерируя электрические сигналы, которые передаются от палочек и колбочек к зрительному нерву, и по его волокнам импульсы поступают в мозг. В месте выхо-

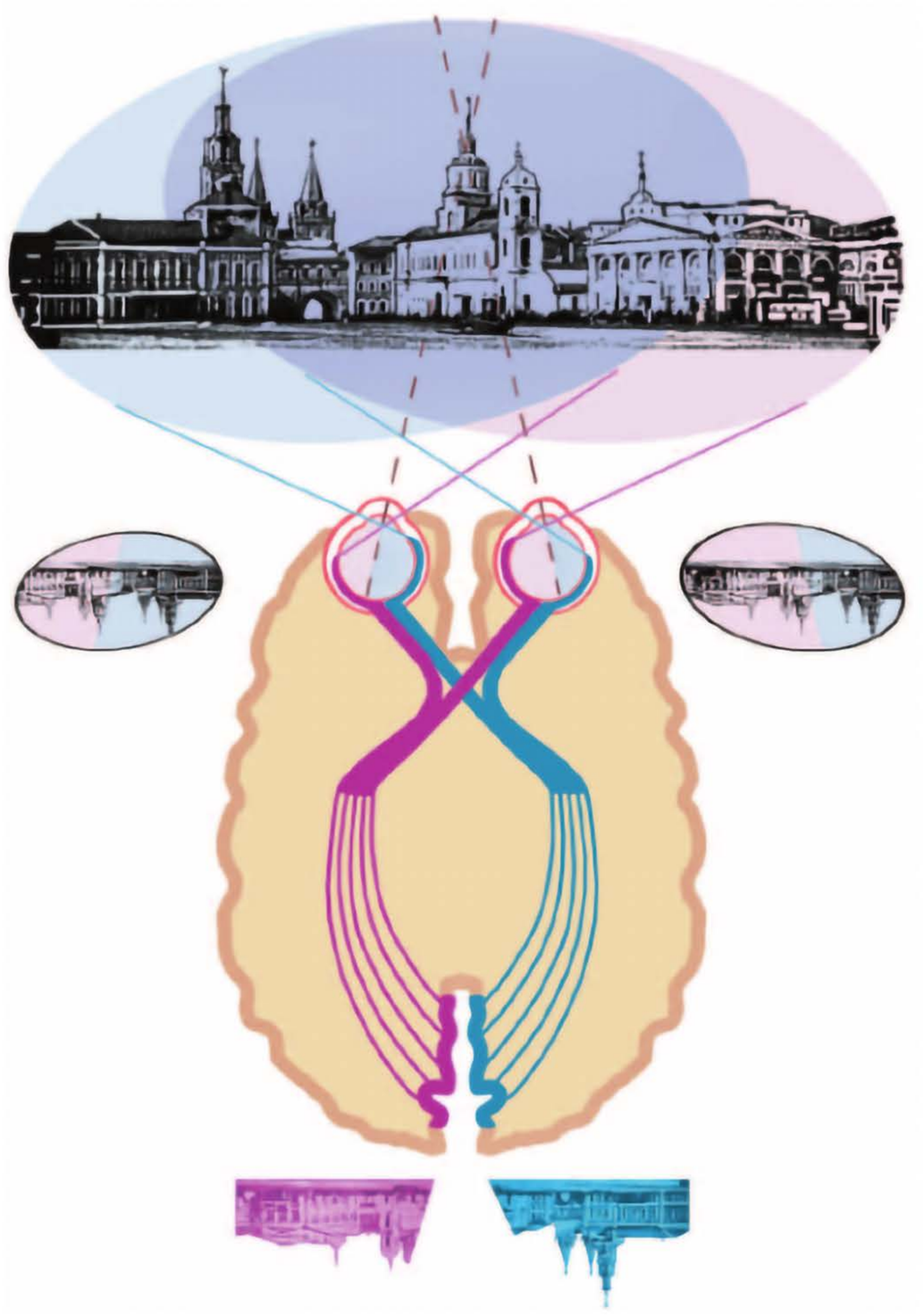


Рис. 101. Работа оптической системы глаза. Зрительное восприятие

да зрительного нерва из сетчатки отсутствуют и колбочки, и палочки. Это место называется *слепым пятном*.

Больше всего колбочек располагается прямо напротив зрачка — в жёлтом пятне, а в периферических отделах сетчатки колбочек почти нет, там располагаются одни палочки.

Выйдя из глазного яблока, зрительный нерв следует в верхние бугры четверохолмия среднего мозга, где зрительная информация подвергается первичной обработке.

По аксонам нейронов верхних бугров зрительная информация попадает в зрительные ядра таламуса, а оттуда — в затылочные доли коры больших полушарий. Именно там формируется тот зрительный образ, который мы субъективно ощущаем, т. е. видим.

Зрительное восприятие. Оптическая система глаза формирует на сетчатке не только уменьшенное, но и перевёрнутое изображение предмета. Обработка сигналов в центральной нервной системе происходит таким образом, что предметы воспринимаются в естественном положении (рис. 101).

Нарушения зрения и их причины. Одной из главных проблем людей старше 40 лет является нарушение зрения. В России 60 % населения имеют проблемы со зрением; более 1 млн — слепые и слабовидящие. Снижение зрения означает утрату возможности читать, писать, смотреть телевизор и др. Среди основных расстройств зрения следует отметить **близорукость** и **дальнозоркость**. При близорукости (рис. 102) глазное яблоко несколько вытягивается и изображение от отдалённых объектов не фокусируется на сетчатке, оказываясь как бы перед ней. При дальнозоркости картина будет противоположной, но в обоих случаях изображение на сетчатке будет нечётким. Близорукие люди плохо видят удалённые предметы, хорошо различая всё, что расположено рядом. Дальнозоркие люди, наоборот, хорошо видят на далёкие расстояния, но чтение книги, лежащей перед ними, вызывает у них затруднение. В обоих случаях поправить положение могут правильно подобранные очки.

Для того чтобы человек хорошо видел, необходимо сфокусировать оба глаза на объекте. За счёт этого формируется объёмное зрение, оценивается форма предмета и расстояние до него.

Ещё одним нарушением зрения является *косоглазие*. При косоглазии глаза как будто пытаются сойтись вместе или, наоборот, разойтись. Косоглазие

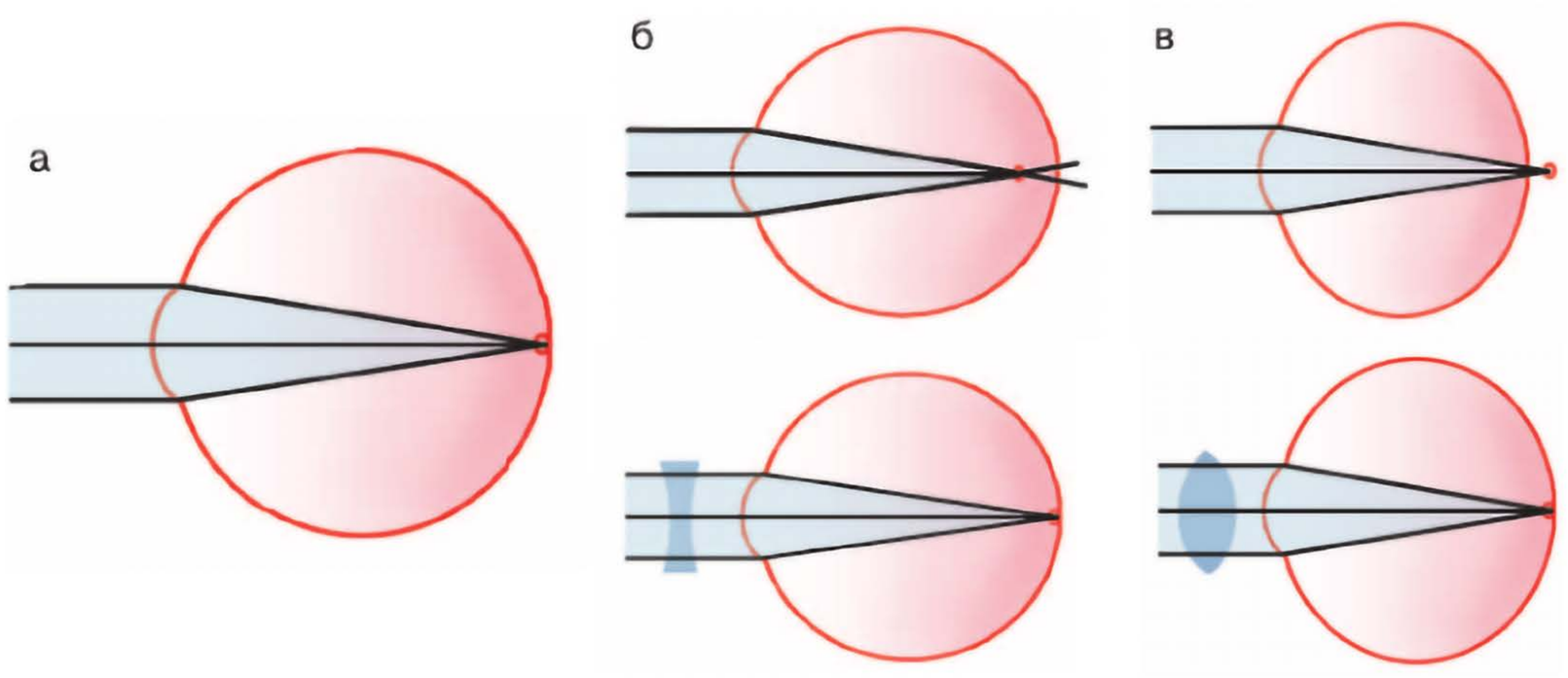


Рис. 102. Нормальное зрение (а), близорукость (б) и дальнозоркость (в)

может или быть врождённым, или возникнуть из-за травмы. Лечат это заболевание специальными упражнениями, ношением особых очков, но иногда приходится прибегать к операции.

Помутнение хрусталика довольно часто встречается у пожилых людей и диабетиков. Это заболевание называется *катарактой*. Иногда катаракта у ребёнка бывает врождённой, чаще всего в том случае, если его будущая мама переболела краснухой на ранней стадии беременности. Однако такой непрозрачный хрусталик можно удалить и заменить его специальными очками, выполняющими функцию хрусталика.

Гигиена зрения. Для глаз очень опасны различные повреждения, вызываемые острыми предметами или химическими и температурными ожогами. При повреждениях глаза оказать грамотную помощь без участия специалиста трудно, а потому следует наложить на глаз повязку и срочно доставить больного к врачу.

Так как глаза могут пострадать от целого ряда инфекций, следует тщательно следить за их гигиеной, а при покраснении глаз и возникновении неприятных ощущений обратиться к врачу.

ЗАПОМНИТЕ

Орган чувств • Анализатор • Сенсорная система • Зрение • Глаз • Оптическая система глаза • Сетчатка • Зрительные рецепторы • Близорукость • Дальнозоркость

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое анализаторы и какие части входят в их состав?
2. Каково строение зрительного анализатора?
3. Где расположены рецепторы, воспринимающие зрительную информацию? Какие виды рецепторов различают и каковы их функции?
4. Какие расстройства зрения вам известны и каковы их основные причины?

ПОДУМАЙТЕ!

Почему в сумерки мы не можем различить окраску предметов?

§45. СЛУХОВОЙ АНАЛИЗАТОР

ВСПОМНИТЕ

1. Какое значение для человека имеет слух?
2. Каковы основные части любого анализатора?

Слуховой анализатор. Слух даёт возможность воспринимать звуковую информацию на значительном расстоянии. А для человека слух важен ещё и потому, что даёт возможность воспринимать речь, а значит, общаться. Слуховой анализатор включает в себя орган слуха, слуховой нерв и центры мозга, анализирующие слуховую информацию.

Строение органа слуха. Периферическая часть слухового анализатора состоит из *наружного*, *среднего* и *внутреннего уха* (рис. 103). **Наружное ухо** человека представлено *ушной раковиной*, *наружным слуховым проходом* и *барабанной перепонкой*.

Ушная раковина — хрящевое образование, покрытое кожей. У человека, в отличие от многих животных, ушные раковины практически неподвижны. **Наружный слуховой проход** — канал длиной 3—3,5 см, заканчивающийся **барабанной перепонкой**, отделяющей наружное ухо от полости среднего уха. Слуховой проход не совсем прямой, он слегка изогнут, его стенки выделяют особое липкое вещество — ушную серу, которая не даёт проникнуть в слуховой проход пыли и мелким насекомым. В полости среднего уха расположены самые маленькие кости организма человека: **молоточек**, **наковальня** и **стремечко**.

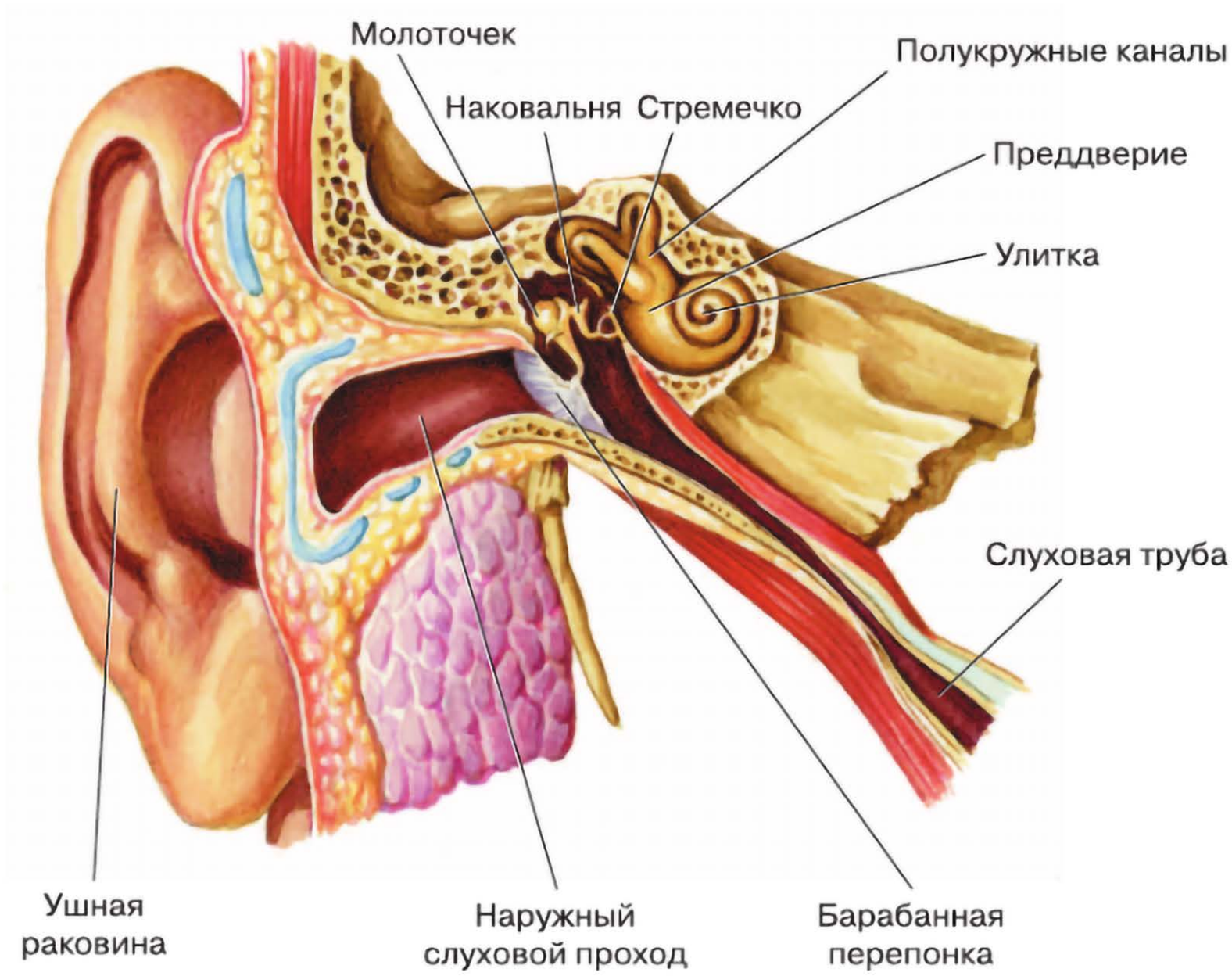


Рис. 103. Строение уха

Молоточек «рукояткой» срастается с барабанной перепонкой, а «головкой» подвижно присоединён к наковальне, которая другой частью подвижно соединена со стремечком. Стремечко широким основанием сращено с перепонкой овального окна, ведущего во внутреннее ухо. Полость среднего уха через **евстахиеву трубу** соединена с носоглоткой. Это необходимо для выравнивания давления по обе стороны барабанной перепонки при изменениях атмосферного давления.

Внутреннее ухо находится в полости пирамиды височной кости. К органу слуха во внутреннем ухе относится **улитка** — костный спирально закрученный канал. В канале улитки, заполненном особой жидкостью, находится около 25 тыс. звуковоспринимающих клеток, от которых отходят волокна слухового нерва.

Механизм работы слухового анализатора. При поступлении звукового сигнала столбик воздуха, заполняющий наружный слуховой проход, колеблется. Эти колебания улавливаются барабанной перепонкой и через молоточек, наковальню и стремечко передаются на овальное окно. При прохождении через систему звуковых косточек звуковые колебания усиливаются приблизительно в 40—50 раз и передаются на жидкость, заполняющую полости внутреннего уха. Через эту жидкость колебания воспринимаются рецепторами, причём высокие звуки вызывают колебания более коротких волокон, а низкие — более длинных. В результате колебаний возбуждаются рецепторные клетки, и сигнал по волокнам слухового нерва передаётся сначала в ядра нижних бугров четверохолмия, оттуда в слуховые ядра таламуса и, наконец, в височные доли коры больших полушарий, где и находится высший центр слуховой чувствительности.

Нарушения слуха и их причины. Иногда в наружном слуховом проходе скапливается слишком много ушной серы и образуется пробка, снижающая остроту слуха. Удалять такую пробку нужно очень осторожно, так как можно повредить барабанную перепонку (рис. 104).

Из носоглотки в полость среднего уха могут проникать различные виды возбудителей, способные вызывать воспаление среднего уха — **отит**. При правильном и своевременном лечении отит быстро проходит и не отражается на чувствительности слуха.

Также к нарушению слуха могут привести механические травмы — ушибы, удары, воздействия сверхсильных звуковых раздражителей.



Рис. 104. Гигиена органа слуха

ЗАПОМНИТЕ

Слуховой анализатор • Ухо наружное, среднее, внутреннее • Наружный слуховой проход • Барабанная перепонка • Слуховые косточки • Улитка • Евстахиева труба • Отит

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каково строение слухового анализатора?
2. Какие расстройства слуха вам известны и каковы их основные причины?

ПОДУМАЙТЕ!

Какие особенности слухового анализатора позволяют человеку определить расстояние до источника звука и направление на него?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Определение остроты слуха

Цель работы: определить остроту слуха.

Материалы и оборудование: механические часы.

Ход работы

1. Приставьте к уху механические часы и отодвигайте их от себя до тех пор, пока не перестанете слышать их тиканье. В момент исчезновения звука измерьте расстояние (в сантиметрах) между часами и ухом.
2. Теперь приближайте издалека часы к уху до появления едва заметного звука и измерьте соответствующее расстояние.
3. Повторите измерения обоих типов несколько раз. Результаты измерений запишите.
4. Вычислите среднее значение расстояния слышимости тиканья часов. Чем оно больше, тем выше слуховая чувствительность.
5. Сравните результаты ваших исследований слуховой чувствительности с результатами товарищей.
6. Сделайте выводы.

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

Докажите, что «орган слуха» и «слуховой анализатор» — разные понятия.

ЭТО ВАЖНО ЗНАТЬ

Познакомьтесь с основными правилами гигиены слуха.

Гигиена слуха — это рекомендации и определённые правила, при соблюдении которых негативное влияние внешних факторов на организм человека значительно снижается и способствует сохранению слуха.

- Защищайте уши от слишком громких звуков, сильного шума. Сильное раздражение переутомляет слуховой рецептор. Барабанная перепонка со вре-

менем теряет свою эластичность, и орган восприятия звуковых сигналов выполняет свои функции уже не на том уровне, как раньше.

- Берегите уши от холодного ветра, попадания воды при купании.
- Не чистите уши твердыми, острыми предметами. Правильно и вовремя очищайте уши от избытка серы, так как её накопление приводит к ослаблению восприятия звуковых сигналов.
- Своевременно обращайтесь за консультацией к специалисту и лечите нарушения слуха, регулярно наблюдайтесь у ЛОР-врача.

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Иллюзии. Важно помнить о том, что любой вид информации доставляется в головной мозг по нервным путям в виде нервных импульсов и наши ощущения зависят от того, в какой отдел мозга приходят эти самые импульсы.

Как правило, анализаторы дают верное представление об окружающей действительности, но возможны и ошибки восприятия, называемые *иллюзиями* (рис. 105). Их причины могут быть как внутренними, так и внешними, однако жизненный опыт и совместная работа всех анализаторов помогают человеку получить верную картину мира.

Работа анализаторов, как и весь организм человека, подвержена воздействию факторов окружающей среды. Например, при низкой температуре чувствительность тактильных рецепторов кожи пальцев значительно снижается. Звук звонящего телефона в помещении библиотеки и на шумной улице кажутся совершенно разными по уровню громкости.

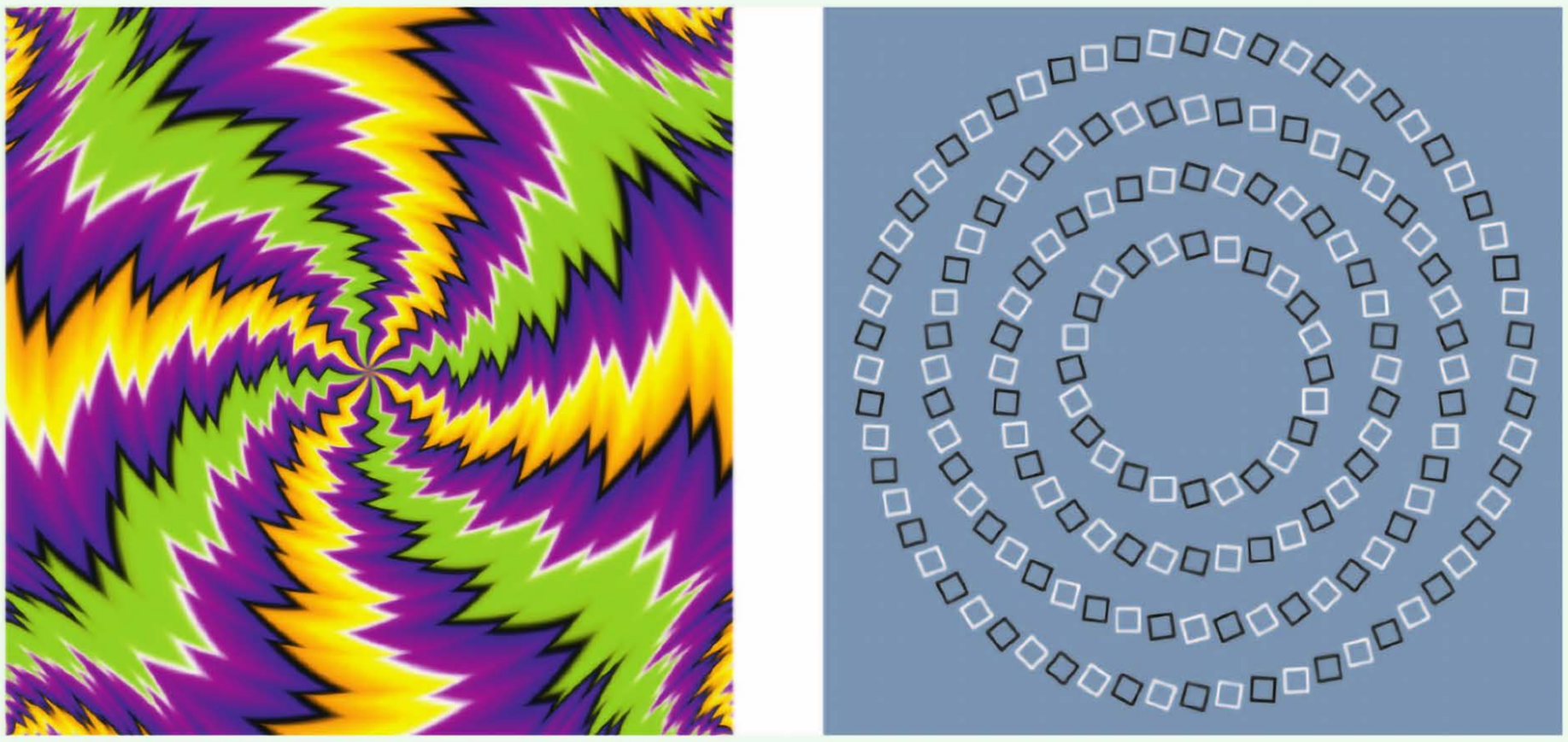


Рис. 105. Зрительные иллюзии

§ 46. ВЕСТИБУЛЯРНЫЙ АНАЛИЗАТОР. МЫШЕЧНОЕ ЧУВСТВО. ОСЯЗАНИЕ

ВСПОМНИТЕ

1. Какие органы позволяют животным ориентироваться в пространстве и где они расположены?
2. Какие функции выполняют наружные покровы человека?

Вестибулярный анализатор выполняет функцию регуляции положения тела и его отдельных частей в пространстве. Его периферическая часть представлена рецепторами, расположенными во внутреннем ухе, а также большим количеством рецепторов, расположенных в сухожилиях мышц. Все эти структуры, по сути, выполняют функцию *органов равновесия*.

В преддверии внутреннего уха расположены круглый и овальный мешочки, которые заполнены жидкостью. В стенках мешочков находится большое количество рецепторных волосков клеток. В полости мешочков расположены отолиты — кристаллы солей кальция. Кроме того, в полости внутреннего уха присутствуют *три полукружных канала*, расположенные во взаимно перпендикулярных плоскостях. Они заполнены жидкостью, а в стенках их расширений находятся рецепторы (рис. 106).

Механизм работы вестибулярного анализатора. При изменении положения головы или всего тела в пространстве отолиты и жидкость полукружных канальцев перемещаются, возбуждая рецепторы. Их отростки образуют вестибулярный нерв, по которому информация об изменении положения тела в пространстве попадает в ядра среднего мозга, мозжечок, ядра таламуса и, наконец, в теменную область коры больших полушарий.

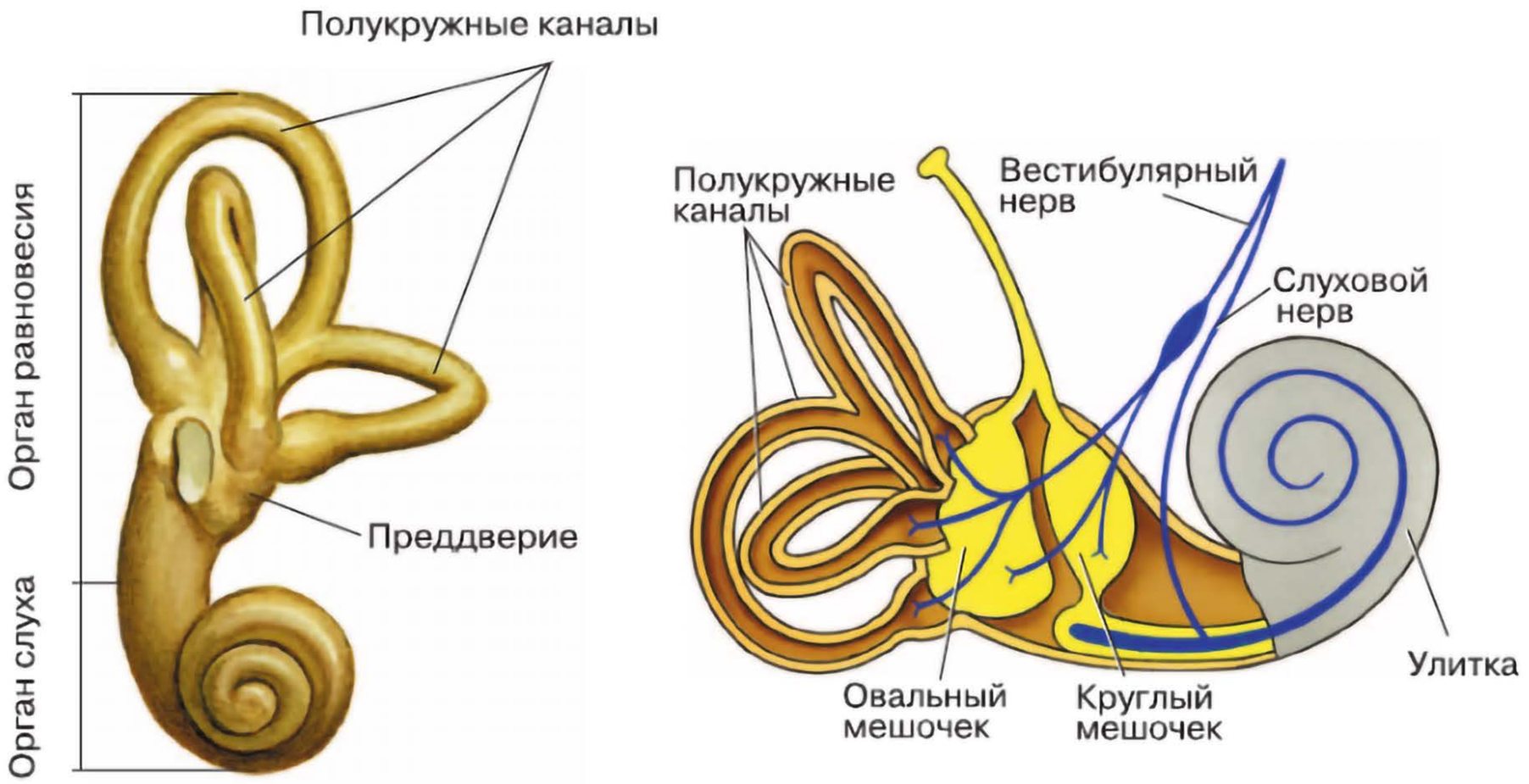


Рис. 106. Вестибулярный орган

Мышечное чувство. Человек прекрасно чувствует, в каком положении находятся части его тела, например конечности. Для этого в мышцах и особенно в их сухожилиях располагаются многочисленные рецепторы, передающие в мозг информацию о степени растяжения каждой мышцы, а значит, и о том, насколько эта мышца сокращена. Эта информация поступает в мозжечок и теменную область коры больших полушарий, что позволяет очень быстро и точно контролировать позу всего тела человека и положение его отдельных частей. Мышечное чувство позволяет человеку довести до автоматизма свои двигательные навыки. Например, акробат выполняет целые каскады сложнейших движений, совершенно не задумываясь об их последовательности. Это возможно только благодаря точной работе вестибулярного аппарата и хорошо тренированному мышечному чувству.

Кожное чувство. Осязание — это комплекс ощущений, возникающих при раздражении нескольких видов рецепторов кожи, реагирующих на холод, тепло, давление, прикосновение и т. д. Информация ото всех этих рецепторов собирается в спинной мозг и по проводящим путям белого вещества поступает в ядра таламуса, а оттуда в высший центр тактильной чувствительности — область задней центральной извилины коры больших полушарий.

ЗАПОМНИТЕ

Вестибулярный анализатор • Мышечное чувство • Осязание

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каково строение вестибулярного анализатора?
2. Где расположены рецепторы, воспринимающие информацию о положении тела в пространстве?
3. Каково значение мышечного чувства для людей разных профессий?
4. Какие виды рецепторов кожи вам известны?

ПОДУМАЙТЕ!

Почему перед выполнением сложного действия человеку важно мысленно представить его во всех деталях и в нужной последовательности?

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

1. Охарактеризуйте особенности строения органа равновесия и функции его основных частей.
2. Раскройте механизм работы вестибулярного анализатора. Обсудите значение вестибулярного анализатора в жизни человека.

§ 47. ВКУСОВОЙ И ОБОНЯТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОРЫ

ВСПОМНИТЕ

Какое значение для животных имеют вкус и обоняние?

Вкусовой анализатор. Основным органом вкуса является язык, однако вкусовые рецепторы имеются также в слизистой оболочке ротовой полости и глотки.

Скопления вкусовых рецепторов находятся во вкусовых почках, расположенных в эпителиальных выростах — *вкусовых сосочках*. Они реагируют только на растворённые в воде вещества, поэтому сухая пища кажется для человека безвкусной.

Человек различает четыре вида вкусовых ощущений: солёное, кислое, горькое, сладкое. Больше всего рецепторов, восприимчивых к кислому и солёному, расположено по бокам языка, к сладкому — на кончике языка, а к горькому — на корне языка, хотя небольшое число рецепторов любого из этих раздражителей разбросано по слизистой всей поверхности языка (рис. 73, на с. 148). Наибольшая чувствительность у вкусовых рецепторов наблюдается при температуре в полости рта 29 °С.

От рецепторов информация о вкусовых раздражителях по нервным волокнам поступает в средний мозг, ядра таламуса и, наконец, во внутреннюю область височных долей коры больших полушарий, где расположены высшие центры вкусового анализатора. Вкусовые ощущения формируются раньше всех других. Даже новорождённый младенец способен разобраться, в какой бутылке находится материнское молоко, а в какой — солёная вода.

Обонятельный анализатор. Обонятельный анализатор обеспечивает обоняние — восприятие различных запахов. Обонятельные рецепторы расположены в слизистой оболочке верхней части носовой полости. Чтобы запах был почувствован, частицы вещества (молекулы) должны попасть в полость носа и связаться с рецептором. Путь в мозг для информации о запахах очень короткий. Импульсы от обонятельного эпителия поступают прямо на внутреннюю поверхность височных долей, где в обонятельной зоне и формируется ощущение запаха.

По меркам мира животных у человека неважное обоняние, но мы способны различать не менее 4 тыс. различных запахов, а по самым последним сведениям — до 10 тыс. Сейчас выделяют шесть основных запахов, из которых складываются все остальные: цветочный, фруктовый, зловонный, пряный, смолистый, запах гари.

Чувство боли. Сильное воздействие на любой рецептор приводит к тому, что в головном мозге формируется *болевое ощущение*. *Высший болевой* центр находится в таламусе, и именно там формируется ощущение боли.

Боль — это неприятные ощущения, которые указывают на повреждение организма или угрозу для него вследствие травмы или болезни.

В настоящее время в медицине используют длительно действующие обезболивающие лекарства — *анальгетики*. Местные анальгетики вводят туда, где

возникает боль. Такие лекарства блокируют проведение импульсов по болевым путям в мозг, но действуют они не очень долго. Для общего обезболивания человека погружают в бессознательное состояние при помощи особых веществ.

Взаимодействие сенсорных систем организма. В настоящее время понятие «анализатор» в научной литературе всё чаще заменяется понятием «сенсорная система». ***Сенсорные системы*** — это воспринимающие системы организма (зрительная, слуховая, обонятельная, осязательная, вкусовая, болевая, тактильная, вестибулярный аппарат), которые понимаются как совокупность всех структур ЦНС, связанных с рецепторами и включающих в себя механизмы регуляции деятельности отделов анализатора с помощью обратных связей.

Работа любой сенсорной системы начинается с восприятия рецепторами внешней для мозга физической или химической энергии, трансформации её в нервные сигналы и передачи их в мозг через цепи нейронов. Процесс передачи сенсорных сигналов сопровождается многократным их преобразованием и перекодированием и завершается высшим анализом и синтезом (опознанием образа), после чего формируется ответная реакция организма.

Воздействие раздражителя на какой-либо анализатор не только вызывает его прямую реакцию, но и приводит к определённым изменениям в функционировании всех других анализаторов.

Взаимовлияния сенсорных систем выражаются в изменении возбудимости одной системы при возбуждении другой, что проявляется либо в понижении, либо в повышении соответствующих ощущений (например, шум ухудшает зрительное восприятие; при слабом освещении хуже воспринимается речь).

При утрате одной из систем может повыситься чувствительность другой. Например, у слепых повышается чувствительность системы слуха. В основе данного физиологического процесса лежит принцип доминантных очагов возбуждения в ЦНС, а также активация нейронов вторичных сенсорных зон коры.

ЗАПОМНИТЕ

• Вкусовой анализатор • Язык • Вкусовые сосочки • Обонятельный анализатор • Боль

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что общего у вкусового и обонятельного анализаторов?
2. Какие вкусовые ощущения различает человек и где расположены рецепторы, воспринимающие их?
3. От чего зависит ощущение запаха?
4. Что такое боль и какое значение для человека имеет её ощущение?
5. Для чего необходимо взаимодействие сенсорных систем?
6. Раскройте механизмы работы вкусового и обонятельного анализаторов.

ПОДУМАЙТЕ!

В каком случае человек не сможет почувствовать вкуса пищи?

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 13

На человека постоянно действует непрерывный поток информации о процессах, происходящих внутри и вне его организма. Каждый её вид поступает в центральную нервную систему человека через соответствующий анализатор, обеспечивающий её восприятие через специализированные органы чувств, доставку по нервным путям в определённый участок мозга, а также анализ этой информации и создание ощущения.

Каждый анализатор состоит из рецепторов органов чувств, нервных путей и чувствительной зоны коры мозга.

Различают зрительный, слуховой, вкусовой, обонятельный, вестибулярный и тактильные анализаторы.

Органы чувств обеспечивают преобразование информационных сигналов, поступающих от специфического раздражителя, в форму, доступную для восприятия соответствующим рецептором.

Боль — это неприятные ощущения, которые указывают на повреждение организма или угрозу для него вследствие травмы или болезни. Она воспринимается разветвлёнными окончаниями особых нервов.

Каждый анализатор специфичен и не может быть полностью заменён другим, но возможна частичная компенсация недостатка одного анализатора усиленным развитием другого.

Проекты и исследования

1. Изучение оптической системы глаза и её нарушений.
2. Изучение зрительных (слуховых, вкусовых) иллюзий.

Глава 14

ПОВЕДЕНИЕ И ПСИХИКА

Мозг является центром психической деятельности, или психики, которая обеспечивает человеку выбор правильного варианта поведения в соответствии с условиями окружающей среды.

Психические процессы включают в себя эмоции, восприятие, память, сознание, мышление и являются проявлениями высшей нервной деятельности.





ВЫ УЗНАЕТЕ

— о высшей нервной деятельности (ВНД) человека;
— об исследованиях в области ВНД;
— о безусловных и условных рефлексах и их биологическом значении;
— об особенностях психики человека;
— о роли обучения и воспитания в развитии психики и поведении человека;
— о сне и бодрствовании;
— о санитарно-гигиенических нормах и правилах здорового образа жизни;
— о вредных и полезных привычках, об их влиянии на здоровье.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— обсуждать роль условных рефлексов, механизмов их образования;
— сравнивать безусловные и условные рефлексы, наследственные и ненаследственные программы поведения;
— классифицировать типы темперамента.

§ 48. ПСИХИКА И ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

ВСПОМНИТЕ

1. Каковы особенности строения и основные функции высших отделов головного мозга?
2. Что такое движение как жизненное свойство?
3. Что такое рефлекс?

Поведение и психика человека. **Поведение** — определённый сложившийся образ взаимодействия организмов, обладающих выраженной внешней активностью (способностью передвигаться), с окружающей средой. Поведение человека определяется его способностью изменять свои действия, т. е. действовать — осуществлять различные виды деятельности — под влиянием внутренних и внешних факторов. Оно имеет огромное приспособительное значение, позволяя организмам животного типа организации избегать негативных факторов окружающей среды.

Способность активно двигаться и проявлять раздражимость в ответ на изменение условий окружающей среды характерна для многих организмов, в том числе для одноклеточных. Например, инфузории и др. простейшие способны активно перемещаться в соседнюю каплю по тонкому соединительному каналу в ответ на помещённый в исходную каплю кристаллик поваренной соли, вызывающий повышение солёности воды.

По сути, это также является проявлением поведения, направленного на поддержание гомеостаза в их организмах, представленных единственной клеткой. У многоклеточных организмов поведение находится под контролем *центральной нервной системы*, т. е. мозга. В целом же поведение возникает на высоком уровне организации, когда организм приобретает способность воспринимать, хранить и преобразовывать информацию, используя её с целью самосохранения, поддержания гомеостаза и приспособления к условиям окружающей среды.

Поведение, в отличие от *психической деятельности* или *психики*, доступно для непосредственного наблюдения и является предметом изучения широкого спектра биологических наук.

Психика (от греч. *psychikos* — душевный, жизненный) — специфический аспект жизнедеятельности человека и животных в их взаимодействии с окружающей средой, представляющий собой совокупность мыслительных процессов и явлений (ощущения, восприятие, эмоции, память, память и т. п.). Под психикой человека иногда понимают внутренний мир человека.

В качестве объективного критерия психики (в отличие от поведения) русский психолог ***Алексей Николаевич Леонтьев*** предложил рассматривать способность живых организмов реагировать на «биологически нейтральные раздражители», от которых не зависит жизнь организма.

Потребности и мотивы поведения. Выбор той или иной формы поведения человека (как и животных) определяется жизненными **потребностями**. Если несколько часов провести во дворе, играя в футбол, то вполне закономерно возникнет потребность в пище, а если прищемить палец дверью, возникнет сильная потребность избавиться от боли. Обе эти причины выступают в качестве

побудителей к тому или иному виду деятельности или **мотивов поведения.** Потребности приводят в состояние возбуждения те или иные структуры мозга, и возникает так называемая ***мотивация*** — желание совершить какие-то действия, которые позволят удовлетворить потребность. В первом примере эти действия сведутся к тому, чтобы сделать бутерброд и съесть его, удовлетворив потребность в пище. Во втором примере поведенческий акт будет заключаться в том, чтобы, быстро приоткрыв дверь, вытащить палец из щели и опустить его в холодную воду. Таким образом, мотивы и вызываемая ими мотивация делают поведение человека ***целенаправленным.***

Конечно, человек не может одновременно действовать на основе нескольких мотиваций. Попробуйте-ка, прищемив палец, сделать бутерброд и съесть его. Вряд ли у вас это получится. Это объясняется тем, что в каждый момент жизни на первом плане стоит какая-то одна самая важная, самая срочная мотивация — ***доминанта***, которую и необходимо удовлетворить, а потом уже переключаться на что-то другое.

ЗАПОМНИТЕ

• ***Поведение*** • ***Психика*** • ***Потребности*** • ***Мотивы поведения***

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Чем поведение человека отличается от поведения животных?
2. Что такое психика? Имеется ли психика у животных?
3. Что обусловливает выбор той или иной формы поведения?

ПОДУМАЙТЕ!

Какая взаимосвязь и взаимозависимость между понятиями «поведение», «потребность» и «мотив» характерны в действиях человека? Своё мнение обсудите с учащимися класса.

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЕ

Используя доступные информационные источники, подготовьте сообщение о месте и роли биологических и социальных потребностей в жизни человека.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Науки о поведении и психике. Изучением вопросов поведения людей и животных начали заниматься ещё в античные времена (Аристотель, Сократ, Платон и др.), однако серьёзно изучать поведение стало возможно лишь с появлением таких направлений биологии, как анатомия и физиология, а также медицины.

Особенности поведения и психики человека, обусловленные работой мозга, изучают такие науки, как *психология* и *физиология высшей нервной деятельности* (*ВНД*). Их объединяет и ряд общих *методов исследования*, но вместе с тем они изучают разные стороны нервных процессов. Труды психологов и физиологов ВНД всегда тесно переплетались.

Психология изучает результаты работы центральной нервной системы, выраженные в виде образов, идей, представлений и других психических проявлений. Физиология ВНД исследует механизмы деятельности центральной нервной системы, отдельных её структур и нейронов, связи между структурами и их влияние друг на друга, обусловливающее сложные взаимоотношения человека с окружающей средой.

В последние десятилетия возникла новая наука — *психофизиология*, основной задачей которой является изучение физиологических основ психической деятельности. Изучением поведения животных занимается *зоопсихология* и обособившаяся из неё *этология*.

Учение о доминанте. Великий русский физиолог *Алексей Алексеевич Ухтомский* (1875—1942) создал учение о доминанте. Он считал, что при усилении какой-то потребности в мозге возникает временный очаг возбуждения. Структуры мозга, входящие в этот очаг, согласованно работают для того, чтобы быстро удовлетворить главную на этот момент потребность. А. А. Ухтомский назвал такой очаг, состоящий из нескольких согласованно работающих нервных центров, доминантой.

Рис. 107. А. А. Ухтомский

Иными словами, доминанта — это рефлекс, господствующий в данный момент времени. Доминанта способна тормозить развитие других очагов возбуждения, и существует она до тех пор, пока существует потребность, её породившая. Доминанта обеспечивает активное избирательное поведение, она не позволяет человеку отвлекаться на второстепенные стимулы, не имеющие отношения к выполнению главной в данный момент задачи. Например, если человек увлечён каким-то важным для себя делом, он временно перестаёт видеть и слышать происходящее вокруг него, как говорят, уходит в себя. Когда же жизненная задача решена, доминанта угасает, но органы и системы объединяются в новую *функциональную систему* для решения новой возникающей потребности.

ШАГИ К УСПЕХУ

Как составить поисковый запрос

Для доступа к информации интернет-ресурсов необходимо знать их сетевой адрес. Для введения адреса используют различные поисковые системы и каталоги серверов (например, Yandex, Rambler и др.).

1. Набираем в поисковой строке электронный адрес поисковой системы, например Яндекса: *http//www.yandex.ru*. Нажимаем клавишу *enter* и открываем главную страницу.
2. Выбираем ключевое слово, наиболее точно отражающее суть того, что мы собираемся искать. Вводим ключевое слово (или несколько слов) в строку поиска и нажимаем клавишу «Найти».
   Перед нами откроется первая страница со ссылками на источники, в которых упоминается это слово (число ссылок может меняться). Большая часть ссылок не пригодится — это реклама, торговля и т. п.
3. Сужаем рамки поиска. Над поисковой строкой видим слова: «Словари», «Картинки», «Везде» и др. Выбираем нужное нам слово.
4. Изучаем материалы статей, начинаем с тех, которые кажутся наиболее интересными и являются более современными. Работая с информацией, определяем её достоверность, находим ответы на следующие вопросы.
   - Кто автор этих страниц? Проанализируйте, вызывает ли публикация доверие, является ли автор авторитетным в конкретной теме.
   - Имеет ли автор право на представление этой информации от своего имени?
   - Статья содержит объективные факты или выражает личное мнение автора? Необходимо оценить объективность информации. Если текст эмоционально написан — это явный признак субъективного мнения автора, что сильно отражается на достоверности. Если же представлена некая точка зрения, необходимо узнать, насколько мнение автора может считаться компетентным. Человек очень часто интерпретирует новости, исходя из своего опыта, знаний, своих предпочтений, поэтому старайтесь критично воспринимать информацию.
   - Из каких источников автор получил информацию? Найдите её первоисточник. Обязательно должно быть указание на соответствующий научный труд или документ, если речь идёт о научных фактах.
   - Можно ли проверить информацию, представленную на сайте? Проверить информацию необходимо по другим достоверным источникам. Если как минимум три издания говорят о том же, скорее всего, написанному можно верить. Также стоит проверить ссылки в тексте.
   - Как часто обновляется сайт? Проверяйте дату публикации. Часто случается, что информация была опубликована несколько лет назад и уже давно неактуальна.
   - Указана ли на сайте контактная информация для связи с автором?
5. Для получения объективной картины необходимо изучить материалы с разных сайтов, проанализировать и обобщить полученные сведения.

§ 49. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. ПРОГРАММЫ ПОВЕДЕНИЯ

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое рефлекс?
2. Каковы основные функции высших отделов головного мозга?

Высшая нервная деятельность. Сложный и взаимосвязанный набор нервных процессов, лежащих в основе *поведения человека*, называют **высшей нервной деятельностью** (ВНД).

Этот термин был введён в науку академиком И. П. Павловым, считавшим его равнозначным понятию «психическая деятельность» или «психика». Он противопоставлял его понятию *низшей нервной деятельности*, в которой задействованы структуры, отвечающие прежде всего за поддержание гомеостаза в организме (подкорка, продолговатый и спинной мозг, вегетативная нервная система).

Приспособительный характер поведения. В основе ВНД лежат сложные электрические и химические процессы, происходящие в клетках коры больших полушарий головного мозга. Получая информацию через органы чувств, мозг обеспечивает взаимодействие человека с окружающей средой, выбор правильного варианта поведения из нескольких возможных и даёт возможность человеку быстро и успешно приспосабливаться к постоянно изменяющимся условиям существования, обеспечивает отображение окружающей реальности.

Собственно поведение, основанное на ВНД и направленное на удовлетворение каких-либо потребностей, осуществляется на основе рефлекторного принципа, проявляющегося в реализации различных *поведенческих программ:* наследственных (безусловных рефлексов и др.) или на основе накопленного ранее жизненного опыта (выработанных за время жизни условных рефлексов, привычек, динамических стереотипов и др.).

Рефлекторная теория поведения. Учение Павлова о высшей и низшей нервной деятельности основано на идеях И. М. Сеченова о рефлекторных механизмах психических процессов («Рефлексы головного мозга», 1863). Вся высшая нервная деятельность, по сути, состоит из двух нервных процессов — *возбуждения* и *торможения*.

Возбуждение — ответ ткани на раздражение, проявляющийся, помимо неспецифических реакций, в выполнении специфической для этой ткани функции; возбудимыми являются нервная (проведение возбуждения) и мышечная (сокращение) ткани. Нередко к возбудимым относят и «железистую ткань» однако это не правомерно, поскольку «железистой ткани» нет — имеются различные железы и железистый эпителий. *Возбудимость* — свойство клеток отвечать на раздражение возбуждением. При возбуждении живая система переходит из состояния относительного физиологического покоя к состоянию физиологической активности.

Торможение — активный нервный процесс, в результате которого происходит ослабление или подавление процесса возбуждения. Обеспечивает (вместе с возбуждением) нормальную деятельность всех органов и организма в целом.

Имеет охранительное значение (в первую очередь для нервных клеток коры головного мозга), защищая нервную систему от перевозбуждения, обеспечивает гомеостатическое равновесие организма с окружающей средой. Торможение отличается от утомления, это активный процесс, который действует посредством специальных тормозных механизмов.

Социальная обусловленность поведения человека. Поведение направлено на то, чтобы реализовать имеющиеся на этот момент потребности. И у животных, и у человека имеются врождённые базовые потребности в пище, воде, в общении с себе подобными. Если эти потребности не удовлетворять, то ни животное, ни человек жить не смогут. В течение жизни у человека формируются ещё и вторичные потребности (желание красиво одеваться, слушать любимую музыку и др.). Вторичные потребности могут быть очень разнообразными и зависят они от индивидуальных особенностей человека, социальной среды, которая его окружает в жизни, от его материальных возможностей. Потребности могут быть и материальными (желание полакомиться тортом), и духовными (желание пойти на новую выставку живописи, тяга к сочинению стихов или музыки).

Механизмы высшей нервной деятельности следующие:

- образование условного рефлекса;
- угасание условного рефлекса;
- формирование динамических стереотипов;
- иррадиация (распространение) и концентрация возбуждения и торможения;
- взаимная индукция (наведение) возбуждения и торможения.

ЗАПОМНИТЕ

- ***Высшая нервная деятельность (ВНД)*** • ***Возбуждение*** • ***Торможение***

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое высшая нервная деятельность? Что лежит в её основе?
2. Какие науки изучают работу мозга? Что их объединяет?
3. Каковы механизмы и биологическое значение безусловных и условных рефлексов?
4. Что обусловливает выбор человеком той или иной формы поведения? Отличаются ли эти процессы у человека от таковых у животных?
5. Подготовьте сообщение о вкладе выдающихся учёных в изучение высшей нервной деятельности человека и его поведения.

ПОДУМАЙТЕ!

Можно ли утверждать, что формирование условного рефлекса, например, у собаки в ответ на команду «сидеть», является исключительно однонаправленным процессом воздействия на поведение животного. Или собака также способна воздействовать на хозяина, стимулируя своим поведением ответное действие в виде поощрения лакомством или похвалы? Аргументируйте свой ответ.

§ 50. ВРОЖДЁННОЕ И ПРИОБРЕТЁННОЕ ПОВЕДЕНИЕ

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое поведение?
2. Чем условные рефлексы отличаются от безусловных рефлексов?

Врождённые (наследственные) программы поведения. И животные, и человек обладают врождёнными программами поведения, т. е. они рождаются с некоторыми «знаниями» об окружающем мире и правилами поведения в нём. Такие программы строятся на основе жизненного опыта наших далёких предков. Эти программы, передающиеся нам с генетическим материалом, должны помочь удовлетворять самые главные жизненные потребности и способствовать выживанию вида.

Безусловный рефлекс — относительно постоянная стереотипная врождённая реакция организма на воздействия внешней и внутренней среды, осуществляемая при посредстве центральной нервной системы и не требующая специальных условий для своего возникновения. Термин был предложен И. П. Павловым.

Так, новорождённый младенец рефлекторно задерживает дыхание при погружении в воду. Этот рефлекс необходим для того, чтобы не задохнуться во время родов, но через несколько месяцев жизни он угасает. Новорождённый (младенец), как и только что родившийся на свет щенок или котёнок, по запаху может найти материнскую грудь, в ответ на прикосновение к губам материнского соска он откроет рот и начнёт совершать сосательные движения (сосательный рефлекс). Благодаря безусловному рефлексу происходит отдёргивание руки человека при прикосновении к очень горячему или колючему предмету.

Другой, более сложной формой врождённого поведения являются инстинкты. **Инстинкт** представляет собой цепочки последовательно сменяющих друг друга безусловных рефлексов, позволяющих обеспечивать важнейшие жизненные потребности: питание, размножение и др. Например, у птиц врождённо присутствуют инстинкты, позволяющие им в соответствующее время года найти себе пару, построить гнездо, высидеть птенцов, выкормить их и обучить.

Для человека и млекопитающих животных, по всей видимости, также свойственна данная форма врождённого поведения. Однако многие учёные затрудняются однозначно свести к инстинктам какие-либо конкретные «инстинктивные» проявления поведения человека. Интеллект у человека более гибок, чем у животных, особенно беспозвоночных, поэтому ему не нужна чёткая программа, проложенная далёкими предками.

Человек способен выбрать из нескольких решений самое подходящее в той или иной конкретной ситуации благодаря высокоразвитым лобным долям головного мозга, где находятся центры управления поведением. Поэтому человек может удовлетворять потребности так, как того требует ситуация, а не идти инстинктивным путём.

Программы приобретённого поведения. У многих животных существует форма приобретённого поведения — **запечатление (импринтинг)** — свойство

только что появившихся на свет особей этого вида запоминать своих родителей, отличительные признаки объектов. Например, вылупившиеся утята считают своей мамой то движущееся существо, которое увидят первым, и старательно следуют за ним. Периоды импринтинга есть и у человека. Если в этот период ребёнок воспитывался, например, волками, то он никогда не сможет стать полноценным членом человеческого общества и хотя бы частично сохранит повадки волка на всю жизнь.

Существуют и другие относительно простые программы приобретённого поведения, например ***привыкание***, выражающееся в постепенном ослаблении реакции организма на стимул при многократном его предъявлении.

Наиболее важные для животных и человека программы приобретённого поведения строятся на основе ***условных рефлексов***. По Павлову, условный рефлекс заключается в специфической ответной поведенческой реакции организма на какой-либо нейтральный стимул.

Сравнительная характеристика условных и безусловных рефлексов представлена в таблице 2 на с. 47 учебника (сравнение безусловных и условных рефлексов). Далее будет рассмотрен механизм его образования.

В рамках рефлекторной теории ВНД условный рефлекс рассматривался как основная единица индивидуального опыта. Животное обучается спасаться от врагов, находить те места, где больше пищи, укрываться от непогоды. Но нельзя всё приобретённое в течение жизни поведение сводить к выработке условных рефлексов. Ведь умная собака прекрасно понимает, что не нужно попадать под колёса автомобиля, хотя ни разу ещё в такую опасную ситуацию не попадала и условный рефлекс выработаться не мог. Исследователи доказали, что многие животные обладают элементами *рассудочной деятельности*.

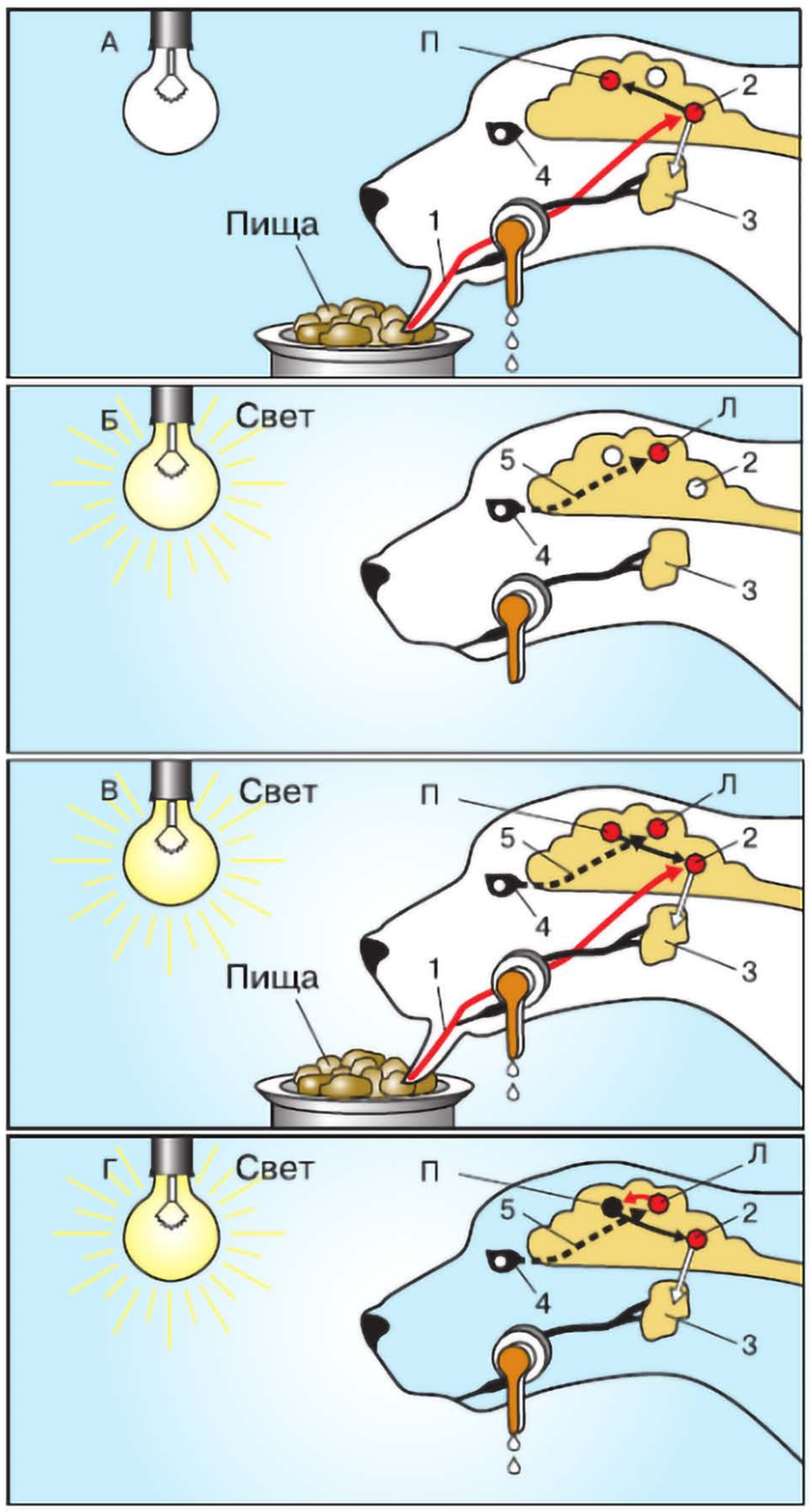


Рис. 108. Выработка условного рефлекса у собаки (по Павлову) А — безусловный слюноотделительный рефлекс; Б — ориентировочный рефлекс на свет лампочки; В — выработка условного слюноотделительного рефлекса на свет лампочки; Г — проявление выработанного условного рефлекса на свет лампочки: 1 — рецепторы языка; 2 — слюноотделительный центр продолговатого мозга; 3 — слюнная железа; 4 — рецепторы глаза; 5 — зрительные пути; П — пищевой центр коры больших полушарий; Л — зрительная зона коры больших полушарий, воспринимающая свет лампочки

Рассудочная деятельность (по Крушинскому) — способность животного улавливать эмпирические законы, связывающие предметы и явления внешнего мира, и оперировать этими законами в новой для него ситуации.

Интеллект человека — общая познавательная способность, определяющая готовность к усвоению и использованию знаний и опыта, а также к разумному поведению в проблемных ситуациях.

Механизм образования условных рефлексов. Условный рефлекс лежит в основе высшей нервной деятельности человека и животных. Он всегда включается как существенный компонент в самых сложных проявлениях поведения. Условный рефлекс вырабатывается при многократном предъявлении *биологически нейтрального стимула* вместе с *биологически значимым стимулом*, так что оба эти стимула частично перекрываются во времени, но первый всегда предшествует второму.

Однако не все формы поведения живого организма можно объяснить с точки зрения рефлекторной теории, которая раскрывает лишь механизмы действия. Рефлекторный принцип не даёт ответа на вопрос о целесообразности поведения человека и животных, не учитывает результата действия.

Теория функциональной системы работы мозга. Русский физиолог ***Пётр Кузьмич Анохин*** создал теорию функциональных систем. По этой теории сложное поведение животных или человека можно разбить на последовательно вытекающие друг из друга действия. Если результат действия достигнут, то запускается следующее и т. д. Благодаря теории Анохина механизмы поведения стали гораздо понятнее, а его исследования упростились.

Динамический стереотип — сложная условно-рефлекторная реакция, выработанная путём многократных повторений (предъявлении положительных и отрицательных раздражителей). Это слаженная система условно-рефлекторных процессов, формирующая устойчивые привычки и навыки (трудовые, игровые, спортивные, когнитивные и пр.), а также приспособление к привычно меняющимся условиям среды (например, к смене времён года, освещённости в течение дня).

Понятие «динамический стереотип» ввёл И. П. Павлов, поясняя, что название «динамический» означает возможность его изменения, нарушения и обратного восстановления.

Значение динамического стереотипа заключается в его подготовке (программировании) точных, своевременных реакций организма на привычные, сходные ситуации без лишней затраты нервной энергии.

На успешную выработку динамического стереотипа влияют: отношение человека к окружающей среде, в которой вырабатывается стереотип; сложность стереотипа; возраст (чем старше, тем труднее вырабатывается новый и переделывается старый); тип нервной системы.

Ломка динамического стереотипа может стать причиной неврозов (чаще у слабого и инертного типов нервной системы), сопровождаться болезненными эмоциями из-за сложности перестройки на новый динамический стереотип (например, резкая перемена обстановки, климата, прекращение привычных взаимоотношений, занятий, смена профессии, образа мыслей, выход на пенсию и т. д.).

Роль гормонов в поведении. Постепенное повышение уровня гормонов, от хорионического гонадотропина на первых порах до пролактина под конец,

может прямо или опосредованно влиять на гипофиз и гипоталамус, меняя поведение: животное становится более стрессоустойчивым, растёт доверие к окружающим, обостряется желание создавать «гнездо» и заботиться о комлибо. Тем не менее это не обязательная программа, так что перечисленные ощущения у беременных могут проявляться с разной силой или отсутствовать вовсе.

Нередки случаи, когда молодые самки орангутанов, рано осиротев, так и не начинали заботиться о детёныше (в зоопарках в подобных ситуациях малышам ищут приёмную маму). От биологических факторов (гормоны) оно зависит в той же мере, что и от социальных, — например, огромное значение имеет пример собственной матери.

ЗАПОМНИТЕ

Инстинкт • Запечатление • Динамический стереотип

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Какие виды врождённых программ поведения вы знаете? Что общего между ними и чем они отличаются?
2. Что является основой формирования программ приобретённого поведения? Приведите примеры.

ПОДУМАЙТЕ!

1. Какое биологическое значение имеет формирование наследственных и приобретённых программ поведения?
2. Используя доступные информационные источники, составьте схему, иллюстрирующую работу функциональной системы. Приведите примеры работы такой системы.

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

1. Используя дополнительную литературу, подготовьте сообщения о рассудочной деятельности животных.
2. Среди артистов цирка часто наблюдается преемственность поколений, возникают целые цирковые династии. Особенно знамениты династии дрессировщиков Багдасаровых, Запашных, Дуровых. Что вам известно о данной профессии? Какой главный профессиональный секрет, на ваш взгляд, может передаваться из поколения в поколение в этих династиях, в то время как мы, зрители, с увлечением можем наблюдать замечательные цирковые номера с участием различных животных?

§51. ОСОБЕННОСТИ ПСИХИКИ ЧЕЛОВЕКА

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое высшая нервная деятельность?
2. Что такое поведение и потребности?
3. Какое значение имело для эволюции человека формирование речи и письменности?

Среди особенностей психики человека, отличающих его от ВНД животных, следует выделить осмысленность восприятия, словесно-логическое мышление, способность к накоплению и передаче информации. Что же позволяет человеку их реализовывать?

Сознание и мышление человека. Высшей функцией человеческого мозга является осмысленность восприятия (сознание), которое представляет отражение в мозге окружающей действительности. Это отражение может формироваться из слов, зрительных образов, математических знаков и др. Именно эти образы формируют совокупность сведений, которыми обладает человек и которые мы называем знаниями.

Словесно-логическое мышление — способность человека представить и передать другим людям своё отношение к происходящему при помощи слов и образов. Мышление является одной из главных функций человеческого мозга.

В основе сознания и мышления лежит процесс постоянного анализа огромного объёма информации, поступающей как из внешней среды через органы чувств, так и от внутренних рецепторов, реагирующих на малейшие изменения во внутренней среде организма, а также способность к её накоплению (запоминание) и передаче.

Познавательная деятельность мозга. Способности к познавательной деятельности у человека неизменно выше, чем у животных. Конечно, высокая способность к познавательной деятельности передаётся человеку с генетическим материалом от предков, но в то же время огромное влияние оказывает и окружающая ребёнка среда. Так, ребёнок, выращенный волками, никогда не сможет обладать потребностями и способностями нормального человека, хотя его генетический материал находится в полном порядке.

Сигнальные системы человека. Рефлекторные механизмы играют существенную роль в поведении живых организмов, обеспечивая адекватное их реагирование на сигналы окружающей среды. Для животных поведение обусловлено почти всегда воздействием раздражителя, формирующим отображение состояния окружающей среды как объективной реальности. И. П. Павлов доказал, что для человека, в отличие от животных, объектом отображения является не только окружающая среда, но и общественные факторы.

Согласно учению Павлова, **сигнальной системой** называют комплекс условно-рефлекторных и безусловно-рефлекторных связей центральной нервной системы человека и животных с окружающей их средой.

В своей жизни животные реагируют только на те предметы и явления, которые они могут почувствовать через свои анализаторы: обонятельный, зрительный, слуховой и др., т. е. посредством ***первой сигнальной системы***. Люди же, в отличие от животных, пользуются ещё и речью — ***второй сигнальной системой***. Сигнальной системой называют комплекс условно-рефлекторных

и безусловно-рефлекторных связей центральной нервной системы человека и животных с окружающей их средой.

Речь и мышление. Устная и письменная речь позволяет человеку делиться информацией с другими людьми, передавать свои знания следующим поколениям, что делает непрерывным развитие науки, техники, культуры. Речь состоит из слов, каждое из которых обозначает какое-то понятие, предмет, действие или признак предмета. С помощью слов люди могут выражать очень сложные ощущения, описывать какие угодно процессы.

Это связано с тем, что человек способен формировать отвлечённый от обстоятельств образ. Например, сейчас вы прочитаете слово «лимон». При этом вы представите, какой он (жёлтый, сочный и кислый) и как вы морщились, когда его ели. Усиление секреции слюны в вашей ротовой полости и есть проявление работы второй сигнальной системы.

Эмоции. Эмоции — это те переживания, в которых проявляется отношение человека к себе и к происходящему в окружающем его мире. В основе эмоций лежит активация систем специализированных мозговых структур, приводящая к изменению поведения с целью ослабить (отрицательная эмоция) или усилить (положительная эмоция) испытываемое состояние. Если вероятность добиться достижения какой-либо желаемой потребности мала, то возникают отрицательные эмоции (тревога, страх, разочарование). Если же какая-либо желаемая потребность успешно достигается, то возникают положительные эмоции (наслаждение, радость, удовольствие).

Важнейшим материальным субстратом эмоций являются структуры лимбической системы мозга, о чём уже говорилось выше. Эмоции очень ярко выражаются в жестах человека и его мимике. Общаясь при помощи слов, любой человек невольно дополняет содержание своей речи целым рядом сигналов. В гневе люди сжимают кулаки и искривляют рот, а при удивлении разводят руки и приподнимают брови. Жестикуляция и мимика придают большую значимость словам и помогают правильно понять мысли собеседника (рис. 109).

Индивидуальные особенности личности. Среди индивидуальных особенностей личности следует выделить умственные способности, темперамент, характер человека и одарённость.

Для того чтобы попытаться оценить умственные способности человека, пользуются понятием **интеллект**. Интеллект характеризуется тремя основными чертами. Во-первых, это способность познавать, исследовать окружающий мир. Во-вторых, это свойство, присутствующее во всех видах умственной деятельности, а не одна какая-то способность. И в-третьих, это преимущественно врождённое качество, достающееся (или не достающееся) нам от предков, а окружающая среда и личный опыт влияют на степень интеллекта в меньшей степени.



Рис. 109. Мимика человека

Учёные предлагают разделить интеллект на три категории. Первая — технические способности, т. е. умение использовать орудия труда, приспособления и т. п. Вторая — общественные способности, т. е. умение контактировать и общаться с людьми. Третья — умение пользоваться символами, т. е. цифрами, буквами, обозначениями, а также научными понятиями. Некоторые психологи выделяют ещё и творческие способности как отдельную категорию.

Темперамент. Учению о типах темперамента человека уже более двух тысяч лет. Древнегреческий врач и целитель Гиппократ полагал, что высокая концентрация лимфы делает личность спокойной и уравновешенной, жёлтой желчи — несдержанной и импульсивной, крови — весёлой и подвижной, чёрной желчи — меланхоличной и печальной.

Между тем в разные времена оценочную систему особенностей человека пытались составить многие психологи, психиатры и физиологи. Иван Петрович Павлов обратил внимание на то, что высшая нервная деятельность характеризуется несколькими параметрами нервных процессов: силой, уравновешенностью и подвижностью.

Сила нервных процессов определяет работоспособность нервной системы и её возможность противостоять утомлению. Уравновешенность характеризует баланс между возбуждением и торможением. Подвижность оценивает способность нервной системы менять своё состояние, т. е. переходить от возбуждения к торможению или наоборот.

Различные варианты сочетаний этих свойств позволяют выделить несколько типов высшей нервной деятельности. Всего выделяют четыре таких типа.

Холерик — тип легковозбудимый, эмоциональный, общительный. Холерика отличают высокий уровень активности, энергичные действия, сильные и ярко выраженные эмоциональные переживания. Для него характерна несдержанность, вспыльчивость в конфликтных ситуациях.

Сангвиник — тип спокойный, устойчивый, чувственный, доверчивый, с хорошо развитым вниманием и работоспособностью, максимально высоким уровнем исследовательской активности. Он подвижен, общителен, быстро отзывается на события, легко переживает неудачи и неприятности.

Флегматик — тип малоэмоциональный, малообщительный, малоподвижный, с хорошо развитым вниманием и работоспособностью. Его отличает низкий уровень поведенческой активности, он медлителен, спокоен, ровен. Характерно постоянство чувств и настроений. Процесс изменения привычек и навыков у флегматика затруднён.

Меланхолик — тип легковозбудимый, малообщительный, неуверенный в себе. Отличается сниженным уровнем двигательной и речевой активности, эмоциональной ранимостью. Склонен к глубоким внутренним переживаниям. Меланхоликам в наибольшей степени свойственны нестандартные ходы воображения и мышления, различные проявления творческих процессов.

ЗАПОМНИТЕ

Сознание • Мышление • Познавательная деятельность • Сигнальная система • Речь • Эмоции • Интеллект • Холерик • Сангвиник • Флегматик • Меланхолик

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Чем потребности человека отличаются от потребностей животных?
2. Какое значение для человека имеет познавательная деятельность?
3. Какова роль речи в жизни человека? Что такое сознание и мышление и что лежит в их основе?
4. От чего зависят индивидуальные особенности ВНД человека?
5. Каковы основные черты интеллекта человека?
6. Охарактеризуйте известные вам типы ВНД.
7. Что такое одарённость? Как, на ваш взгляд, она проявляется?

ПОДУМАЙТЕ!

Почему некоторые люди в процессе общения интенсивно жестикулируют?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Оценка сформированности навыков логического мышления

Цель работы: оценить у испытуемого уровень сформированности навыков логического мышления на примере классификации наглядно представленных объектов на основе выделения количественного признака.

Материалы и оборудование: набор из 18 карточек с изображением геометрических фигур трёх цветов, двух величин и разных по количеству (можно заменить пуговицами или монетами разного достоинства).

Ход работы

1. Предложите испытуемому рассмотреть представленные объекты (карточки, пуговицы или монеты) и разложить их на группы.
2. Попросите испытуемого объяснить свои действия, назвав признаки классификации.
3. При необходимости попросите повторить работу, взяв за основу классификации другой признак, два разных признака или три разных признака (количество, цвет и размер) в зависимости от первоначального результата.
4. Сделайте вывод об уровне сформированности навыков логического мышления на примере классификации наглядно представленных объектов на основе выделения количественного признака.

Оценивание. Высокий уровень сформированности — испытуемый самостоятельно осуществляет классификацию по всем трём признакам и обнаруживает логические связи. Средний уровень — испытуемый осуществляет классификацию по одному-двум признакам, и ему для этого необходима помощь. Низкий уровень — испытуемый не может выполнить задание, даже если ему оказывают помощь.

§52. ПАМЯТЬ И ВНИМАНИЕ

ВСПОМНИТЕ

Какое значение для человека имеет возможность накапливать и использовать индивидуальный жизненный опыт?

Память и внимание — два главных инструмента мозга человека. Они позволяют человеку концентрироваться на чём-то и запоминать те или иные события, объекты и так далее. Человек, у которого начинаются проблемы либо с одним, либо с другим, чувствует острый дискомфорт, так как мозг становится перегруженным и находится в постоянном напряжении, испытывает стресс.

Память — это сложный психофизиологический процесс, связанный с приобретением человеком индивидуального жизненного опыта. В его основе лежат механизмы запоминания, хранения и извлечения информации. От памяти зависят способности человека к обучению. Используя память, человек может многократно извлекать полученную информацию в области сознания, т. е. вспоминать накопленные сведения, и применять её по назначению. Таким образом, благодаря памяти в процессе обучения у человека формируются знания, умения и навыки, необходимые для жизни в изменяющихся условиях окружающей среды. Память и обучение присущи многим живым организмам, но наибольшего развития они достигли у человека.

По длительности хранения информации память условно подразделяют на кратковременную и долговременную. Кратковременная память длится всего несколько секунд и позволяет удерживать около семи предъявленных элементов информации.

Вы и сами, наверное, обращали внимание на то, что запомнить на несколько минут семизначный телефонный номер может почти любой человек, а вот десятизначный — совсем немногие. Магия семи элементов, которые может единовременно охватить наш мозг, нашла отражение во множестве сказок и поговорок, причём у самых разных народов. Вспомните: семеро одного не ждут, семь раз отмерь, семь гномов, семь богатырей, семь пятниц на неделе.

В основе ***кратковременной памяти*** лежит движение нервных импульсов по нейронам головного мозга. Она очень чувствительна к внешним воздействиям различными раздражителями. Например, если в момент запоминания информации человека отвлечь, переключить его внимание на решение другой умственной задачи, то информация, содержащаяся в этот момент в его кратковременной памяти, полностью стирается.

Долговременная память сохраняет полученную информацию в течение всей жизни человека. Всё, что содержится в кратковременной памяти свыше 30 с, преобразуется в систему долговременной памяти. Особенно хорошо запоминаются события, которые вызывают у человека сильные положительные или отрицательные эмоции (восторг, удовольствие, страх, ненависть и т. п.).

Виды памяти. Выделяют несколько видов памяти. По преобладанию в процессах запоминания какого-либо анализатора различают *зрительную*, *слуховую*, *обонятельную*, *вкусовую* память и др. Например, *двигательная* память зависит от работы анализаторов, рецепторами которых являются нервные

окончания в мышцах скелетной мускулатуры. Она задействуется в процессе формирования у человека двигательных умений и навыков, связанных с запоминанием последовательности движений при различных видах деятельности: работе, спорте, письме, речи. Ведь научившись ездить на двухколёсном велосипеде в детстве, мы без труда сохраняем этот навык на всю жизнь. Сказанное относится и к умению плавать.

Обычно человек запоминает не только раздражители, которые действуют на него, но и те ощущения, образы и эмоции, которые они вызывают. Образная память — это запоминание и сохранение в памяти различных образов: слуховых, зрительных, обонятельных. Образная память должна быть особенно хорошо развита у людей творческих профессий: музыкантов, художников, поэтов.

Эмоциональная память — это сохранение в памяти тех чувств, которые когда-то вызвала какая-то жизненная ситуация. Например, при укусе собаки возникают боль и страх. При этом в мозге и железах внутренней секреции вырабатывается ряд веществ, которые необходимы для реакции на стресс.

По прошествии нескольких лет человек, которого когда-то укусила собака, при виде этого животного вновь вспоминает и переживает те же ощущения. При этом снова могут вырабатываться и выбрасываться в кровь те же регуляторные вещества, что и при реальном укусе.

Выделяют и другие виды памяти. Важно понимать, что все они тесно связаны между собой. Лучше всего запоминается то, что заставляет включаться сразу несколько механизмов запоминания, т. е. то, что ново, интересно, вызывает сильные эмоции.

Процессы памяти и мышления поддаются коррекции и тренировке (рис. 110).

Расстройства памяти. Существует целый ряд расстройств мозга, сопровождающихся поражением памяти. **Амнезия** — полная или частичная утрата памяти под влиянием чрезвычайного физического или химического воздействия на мозг. Часто она возникает в случае значительных нервных потрясений и переживаний.

Нередко встречаются врождённые или приобретённые расстройства памяти. Они выражаются либо в ослаблении памяти, либо, наоборот, в уникальной способности запоминать большой объём информации на продолжительный срок.

Не менее распространены поражения памяти, вызываемые постоянным употреблением алкоголя, которое приводит к массовой гибели нейронов. В резуль-





Рис. 110. Развитие памяти и мышления

тате пьющий человек теряет способность к запоминанию новых событий, а старые воспоминания превращаются в подобие реальности. При этом он не отличает свои воспоминания от действительности, а его мозг не может правильно реагировать на происходящее вокруг. Это расстройство памяти назвали синдромом Корсакова в честь русского психиатра, который впервые его описал.

Внимание. Внимание рассматривают как некую избирательную концентрацию человека на объекте восприятия. Кроме того, внимание обусловливает успешную ориентировку субъекта в окружающем мире и обеспечивает более полное и отчётливое отражение его в психике.

К основным функциям внимания относят умение отфильтровать лишнее, концентрируясь на главном и важном. А это значит, что человек сохраняет способность в любой ситуации выбирать для себя что-то важное и фиксироваться на нём.

Внимание не существует само по себе, отдельно от других познавательных процессов. Просто быть внимательным невозможно. Например, можно быть внимательным при заучивании стихов, внимательно слушать музыку, управлять автомобилем и т. п.

ЗАПОМНИТЕ

Память • Амнезия • Внимание

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое обучение? Какое значение оно имеет для человека?
2. Что такое память? Какие её типы и виды вы знаете и чем они отличаются друг от друга?
3. Какие расстройства памяти вам известны?
4. Охарактеризуйте основные приёмы (способы) улучшения памяти.

ПОДУМАЙТЕ!

Какие приёмы улучшения запоминания информации вы могли бы предложить, основываясь на знаниях о видах памяти?

Моя лаборатория

ИССЛЕДУЙТЕ

Изучение кратковременной памяти

Цель работы: оценка объёма кратковременной памяти с помощью теста.

Материалы и оборудование:

Ход работы

1. В течение 1 мин внимательно прочитайте предложенный вам набор из 25 слов, затем отложите его.

2. В течение 5 мин запишите в тетрадь все слова, которые вам удалось запомнить. Последовательность не имеет значения.
   Слова:
   сено, ключ, самолёт, груша, ручка, зима, свеча, поле, молния, орех, сковородка, утка, пароход, слива, линейка, лето, река, гром, ягода, тарелка, вишня, тетрадь, осень, поляна, гроза.
3. Подсчитайте число правильно написанных слов и оцените каждое из них в 1 балл.
4. По сумме баллов определите, к какой категории относится объём вашей памяти:
   6 слов и меньше — объём памяти крайне низкий;
   7—12 слов — объём памяти чуть ниже среднего, возможно, вы не умеете сосредоточиваться;
   13—17 слов — объём памяти хороший;
   18—21 слово — объём кратковременной памяти отличный;
   свыше 22 слов — ваша память феноменальна!

Определение объёма механической и логической памяти

Цель работы: определить у испытуемых объём их механической и логической памяти методом запоминания двух рядов слов. Установить, влияют ли смысловые связи между словами на эффективность процесса запоминания (какой тип памяти у них преобладает).

Материалы и оборудование: два ряда слов. В первом ряду между словами существуют смысловые связи, во втором ряду они отсутствуют.

Ход работы

1. Прочитайте первому испытуемому 15 пар слов первого ряда (интервал между парой — 5 с). После 10-секундного перерыва читаются левые слова ряда (с интервалом 10 с), а испытуемый записывает запомнившиеся слова правой половины ряда. Затем аналогичная работа проводится со словами второго ряда.
2. Провести анализ выполненной испытуемым работы, выделить ошибочно названные слова и попросить испытуемого объяснить причину ошибки. Данные внести в таблицу.
3. Повторите данную работу с другими испытуемыми.
4. Сделайте вывод о том, проявляются ли у испытуемых индивидуальные различия в особенностях механической и логической памяти. Какие рекомендации по её развитию можно дать испытуемым?

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

Способы улучшения памяти. Существуют специальные приёмы, способствующие улучшению памяти. Если снижение способности к запоминанию не связано с прогрессирующим заболеванием, а вызвано усталостью, перенапряжением или стрессом, то можно воспользоваться комплексами витаминов, помогающих снабжать мозг всем необходимым для нормальной работы. Не менее актуальным в этом случае является и приём (по рецепту врача) лекарств, улучшающих кровоснабжение мозга. Однако всегда надо помнить, что злоупотреблять лекарствами не стоит. Если мозгу всё время помогать работать, то в случае прекращения приёма препаратов способность к обучению на некоторое время может снизиться.

§ 53. СОН И БОДРСТВОВАНИЕ. РЕЖИМ ТРУДА И ОТДЫХА

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое электроэнцефалография?
2. Каковы оптимальные условия для засыпания человека?

Сон и бодрствование. Основные контакты с внешним миром человек осуществляет в состоянии бодрствования, которое характеризуется достаточно высоким уровнем электрической активности мозга. **Сон** — это особое состояние мозга и всего организма в целом, характеризующееся расслаблением мышц, слабой реакцией на внешние раздражители.

Для того чтобы возникло состояние сна, в мозге вырабатывается ряд особых веществ. Одним из таких веществ, необходимых для засыпания, является *серотонин*, вырабатываемый нейронами центральной части среднего мозга. Если в ходе эксперимента у животных разрушали эту область мозга, то они лишались возможности спать. Да и у людей после тяжёлых электротравм изредка исчезает потребность в сне.

Фазы сна. При регистрации электрических сигналов мозга можно заметить, что период сна неоднороден (рис. 111). Он разбивается на несколько циклов, повторяющихся приблизительно каждые 90 минут.

Во время полного цикла период медленных и низкоамплитудных электрических колебаний на электроэнцефалограмме сменяется периодом, когда отмечаются быстрые волны. В это время наблюдаются быстрые движения глаз, сокращения мимической мускулатуры, движения пальцев. В эту фазу человек видит **сновидения**. В течение ночи обычно бывает 4—6 полных циклов.

Значение сна. На вопрос, зачем нужен сон, однозначного ответа не существует.

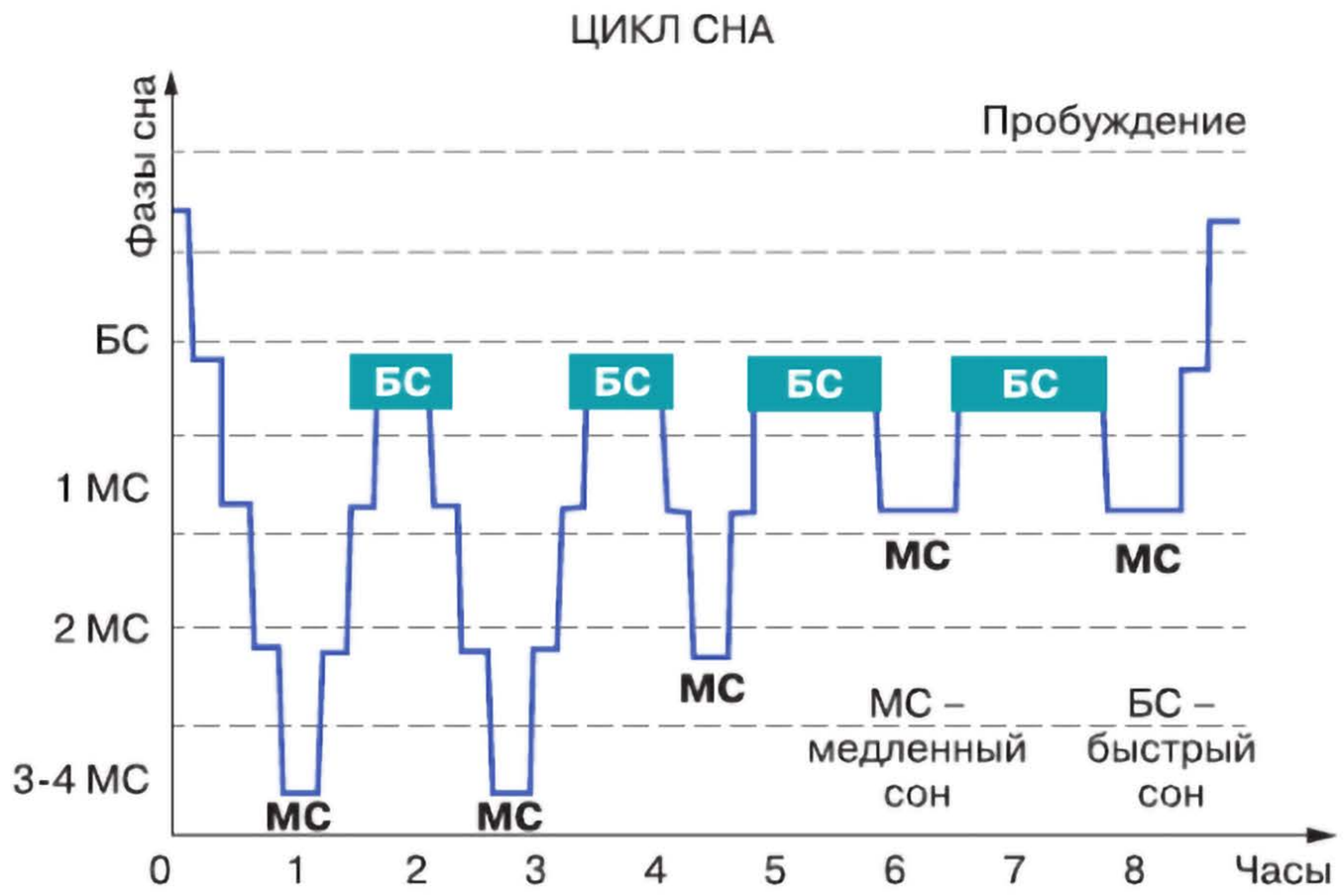


Рис. 111. Фазы (виды) сна

По-видимому, во время сна происходит восстановление мембран нейронов, которые были повреждены при интенсивной деятельности в состоянии бодрствования.

Кроме того, во время сна происходит выработка и доставка к месту их использования многих химических регуляторов деятельности мозга.

Гигиена сна. Наиболее часто встречающимся расстройством сна является **бессонница**. Причём обычно бессонница — вторичная проблема, и устранять надо причину. Например, перестать пить кофе за несколько часов до сна. Очень часто пожилые люди, жалующиеся на бессонницу, на самом деле спят совершенно достаточно, так как любят подремать час-другой днём, а с возрастом потребность во сне всё время снижается.

Гигиена физического и умственного труда. ***Физический труд*** — вид деятельности человека, связанный с существенными энергетическими затратами, прежде всего со стороны опорно-двигательного аппарата, а также и других систем органов. Физический труд делится на:

1) динамический — это перемещение груза вверх, вниз, в стороны;

2) статический — перемещения груза нет, а мышечные усилия направлены или на его поддержание, или на сохранение положения тела, связанного с работой. Статический труд более утомителен, так как напряжение мышц длится непрерывно. Следовательно, нарушается кровообращение и в тканях накапливаются недоокисленные продукты обмена.

Периоды трудового процесса:

1) период врабатываемости (инерционное торможение ЦНС);

2) период устойчивой работоспособности;

3) период пониженной работоспособности (охранное торможение ЦНС);

4) конечный порыв (симуляция активной деятельности).

Умственный труд — это работа мозга, связанная с приёмом, переработкой поступающей информации, принятием решения, отдачей приказов органам жизнеобеспечения (сердцу, лёгким) и движения (мышцы). Она требует проявления внимания, памяти, мышления, воображения, творчества.

Иногда довольно трудно разделить труд на чисто умственный и чисто физический. Так, при всякой умственной работе имеется мышечное напряжение: мышцы спины удерживают тело и голову в вертикальном положении; мышцы рук пишут, рисуют, чертят, то есть совершают сложно координационные движения, требующие чёткого управления со стороны мозга или правильнее — центральной нервной системы.

В то же время при любой физической работе возникает необходимость участия мозга, то есть происходит умственная работа: прослеживание за чем-то, то есть проявление внимания, фиксация фактов, то есть проявление памяти, совершение действий, то есть управление мышцами.

Режим труда и отдыха. В процессе труда работоспособность, т. е. способность человека к трудовой деятельности определённого рода, а соответственно, и функциональное состояние организма подвергаются изменениям. Поддержание работоспособности на оптимальном уровне — основная цель рационального режима труда и отдыха.

Режим труда и отдыха — это устанавливаемые для каждого вида работ порядок чередования периодов работы и отдыха и их продолжительность. Рациональный режим — такое соотношение и содержание периодов работы и

отдыха, при которых высокая производительность труда сочетается с высокой и устойчивой работоспособностью человека без признаков чрезмерного утомления в течение длительного времени. Такое чередование периодов труда и отдыха соблюдается в различные отрезки времени: в течение рабочей смены, суток, недели, года в соответствии с режимом работы предприятия.

ЗАПОМНИТЕ

Сон • Сновидения • Бессонница

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Чем характеризуется состояние бодрствования человека?
2. Что такое сон?
3. Какие периоды (фазы) различают в полном цикле ночного сна человека?
4. Что такое бессонница? Что может её вызывать?

ПОДУМАЙТЕ!

Почему чередование сна и бодрствования считают необходимым условием жизни человека?

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

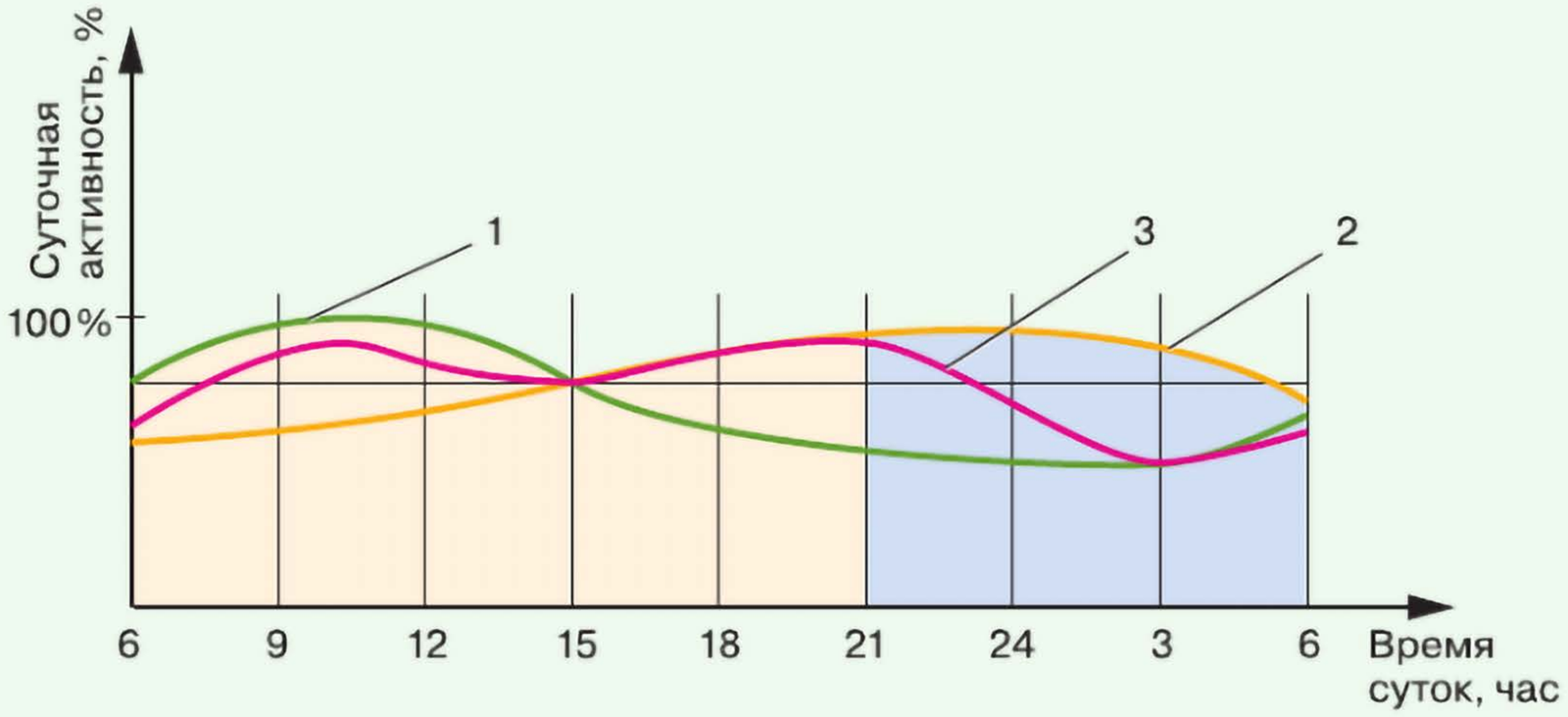
1. Рассмотрите рисунок 111 «Фазы сна». Какие периоды (фазы) сна различают в цикле сна и бодрствования? Какое место занимают эти фазы в полном цикле сна? Сравните между собой быстрый и медленный сон исходя из анализа физиологических показателей человека в эти периоды (фазы) полного цикла сна. Заполните таблицу.

Признаки (критерии) для сравнения	Быстрый сон	Медленный сон
1. Состояние глаз 2. Артериальное давление 3. Частота пульса 4. Интенсивность дыхания 5. Продолжительность фазы		

2. Рассмотрите графики, на которых представлена динамика суточной активности (низкой, средней и высокой работоспособности) людей трёх типов: а) «сов»; б) «жаворонков», в) людей со средним типом работоспособно-

сти. Определите, какая из трёх изображённых кривых (1—3) соответствует каждому из типов (а—в).

Составьте график, отражающий вашу суточную активность. Сделайте вывод о принадлежности самого себя к одной из перечисленных групп людей, выделяемых в зависимости от суточной работоспособности.



ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Сколько же должен спать человек? В мире животных выявлена следующая закономерность: чем меньше животное, тем больше оно спит. Землеройки, мыши, кошки спят большую часть своей жизни, а вот слоны, жирафы, крупные антилопы спят совсем немного. Тем не менее спать должны все. Лишение сна приводит к смерти гораздо быстрее, чем лишение пищи. До 4 лет большинство детей спит по 12 ч, а взрослому человеку в среднем необходимо спать ночью 8 ч, хотя есть люди, которым мало и 10 ч.

Зачем нужны сновидения? На вопрос, зачем нам нужны сновидения, также пока нет ответа. По одной теории, во время сновидений происходит пересортировка информации, полученной в период бодрствования, и решается вопрос, что помнить, а что забыть. А вот психолог Зигмунд Фрейд предположил, что в снах выражаются те идеи и побуждения, которые во время бодрствования скрыты в подсознании человека.

Скрытые во сне мысли до толкования не осознаются человеком. В структуре нашей психики есть цензор, названный Фрейдом «Сверх Я», который не допускает наши скрытые желания до сознания.

Исполнение желания в детских сновидениях более наглядно, чем во взрослых. Так, например, Фрейд описывает сновидение его маленькой дочери, которой снится, что в комнату заходит мама и бросает под кровать горсть шоколадных конфет. Оказалось, что днём мама с детьми возвращалась с прогулки, и дети попросили её купить им конфет, но им было отказано, так как в этот день дети уже ели сладкое. Таким образом, неудовлетворённое желание в виде конфет реализовалось у девочки в ночном сновидении.

У взрослых психические процессы развиты гораздо сложнее, чем у детей. Поэтому и сны кажутся на первый взгляд непонятными, не всегда приятными, но при более внимательном рассмотрении можно их трактовать и расставить всё на свои места.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 14

Высшая нервная деятельность (ВНД) лежит в основе поведения человека и обеспечивает наиболее эффективное взаимодействие организма с окружающей средой.

Термин ВНД был введён в науку И. П. Павловым. Учение о рефлекторном принципе деятельности организма было разработано И. М. Сеченовым. И. П. Павлов доказал, что следует различать безусловные и условные рефлексы.

Мотивации делают поведение целенаправленным, и действуют они или на основе наследственных поведенческих программ, или на основе накопленного ранее жизненного опыта.

Формирование условных рефлексов, хранение любых видов информации невозможно без наличия и хорошей памяти, и способности к обучению. Человек запоминает не только те раздражители, которые действуют на него, но и те ощущения, эмоции, которые они вызывают. Только благодаря памяти человек может приобретать, сохранять и использовать индивидуальный опыт.

Высшими функциями человеческого мозга являются сознание и мышление. Для того чтобы оценить умственные способности человека, пользуются понятием «интеллект».

Высшая нервная деятельность различается по нескольким параметрам: уравновешенности, подвижности нервных процессов. Различные варианты сочетаний этих свойств позволяют выделить несколько типов высшей нервной деятельности: холерик, сангвиник, флегматик и меланхолик.

Проекты и исследования

1. Изучение влияния музыки на внимание человека.
2. Изучение влияния музыки на память человека.
3. Изучение ориентировочного рефлекса.
4. Формирование условных рефлексов у собаки.

Глава 15

ЧЕЛОВЕК И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА



Биологическая природа человека проявляется в стремлении сохранить свою жизнь и продолжить её во времени и пространстве через размножение, обеспечив максимальную безопасность и комфорт. Всё это достигается через постоянные взаимодействия человека со средой обитания. Сходство человека с другими представителями живой природы объясняется его биологическим происхождением, принадлежностью к миру живой природы, где действуют биологические законы. А его отличия от них определяются принадлежностью именно к человеческому обществу, где действуют законы общественные, социальные.



ВЫ УЗНАЕТЕ

— о взаимосвязи человека и окружающей среды;
— об экологических факторах и их действии на организм человека;
— о зависимости здоровья человека от состояния окружающей среды;
— о культуре отношения к собственному здоровью и здоровью окружающих;
— о человеке как части биосферы Земли;
— о современных глобальных экологических проблемах;
— о значении охраны окружающей среды для сохранения человечества.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

— аргументировать зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды;
— анализировать и оценивать влияние факторов риска на здоровье человека;
— обсуждать антропогенное воздействие на природу, глобальные экологические проблемы, роль охраны природы для сохранения жизни на Земле.

§ 54. СРЕДА ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЕЁ ФАКТОРЫ

ВСПОМНИТЕ

1. Что представляет собой человек как биологический вид?
2. Как повлияла социальная среда на эволюцию человека?
3. Каким видам животных свойственны некоторые формы социального поведения?

Среда обитания человека. ***Средой обитания*** называют всё то, что окружает живое существо в природе. На Земле существуют четыре основные среды обитания, освоенные и заселённые организмами: водная, наземно-воздушная, почвенная и, наконец, среда, образуемая самими живыми организмами. Понятно, что каждая из этих сред имеет свои специфические условия жизни, которые оказывают влияние (положительное или отрицательное) на организмы. В связи с этим условия среды рассматривают как **экологические факторы.**

Для человека как части живой природы свойственна наземно-воздушная среда обитания. Однако, учитывая, что каждый человек имеет многочисленные связи с другими людьми, не стоит забывать и о ***социальном окружении человека***, являющимся также частью его среды обитания.

Экологические факторы и их действие на человека. Экологические факторы очень многообразны как по своей природе, так и по воздействию на живые организмы. Условно все факторы среды подразделяют на три основные группы: *абиотические*, *биотические* и *антропогенные*. Все имеющиеся в природе экологические факторы по-разному воздействуют на жизнь организмов и имеют различную степень важности для разных видов.

Абиотические факторы — это компоненты и явления неживой природы. Особенно среди них выделяют две группы: климатические факторы (солнечный свет, температура, влажность) и местные факторы (рельеф, свойства почвы, солёность, течения, ветер, радиация и т. д.). Все они могут влиять на организмы прямо, т. е. непосредственно, например свет или тепло, либо косвенно, например, рельеф, который обусловливает действие прямых факторов — освещённости, увлажнения, ветра и др. В свою очередь, организмы сами могут оказывать влияние на условия своего существования. Например, наличие растительного покрова смягчает суточные колебания температуры вблизи поверхности земли (под пологом леса или травы), влияет на структуру и химический состав почв.

Человек, как и другие живые существа, чрезвычайно зависим от абиотических факторов. Однако в процессе антропогенеза он постепенно стал не столько меняться сам, приспосабливаясь к условиям среды, сколько стал значительно изменять окружающую среду таким образом, чтобы её условия были для него более комфортными. Например, в отличие от животных, живущих в условиях холодного климата, он не отращивает на зиму густой меховой покров, а одевает на себя тёплую, удобную и красивую одежду и обувь. В отличие от этих животных, занимающих для защиты от холода естественные природные укрытия, например пещеры или глубокий снег, человек строит себе комфортные жилища, оборудуя их системами водоснабжения, канализации, отопления, а в жарком климате и кондиционирования.

Биотические факторы — это всевозможные формы влияния живых организмов друг на друга (например, опыление насекомыми растений, конкуренция, поедание одних организмов другими, паразитизм) и на среду. Биотические взаимоотношения имеют чрезвычайно сложный и своеобразный характер и также могут быть прямыми и косвенными.

Несмотря на значительно изменившиеся условия жизни человека, обусловленные развитием цивилизации, биотические факторы остаются для человека существенными и не теряющими своего значения в его дальнейшем развитии, как части природы. Современный человек не только активно воздействуют на другие живые организмы в процессе охоты, рыболовства, земледелия и др. видов хозяйственной деятельности (см. антропогенные факторы), но и сам может оказаться в сложных жизненных ситуациях, связанных с нападением хищных животных, различных паразитов (клещей, гельминтов и др.) и микроорганизмов, возбудителей опасных инфекционных заболеваний.

Антропогенные факторы — это все те формы деятельности человека, которые воздействуют на естественную природную среду, изменяя условия обитания живых организмов, или непосредственно влияют на отдельные виды растений и животных (рис. 112).

Специфика среды обитания человека заключается в сложнейшем переплетении природных условий и ***социальных факторов***. На заре человеческой истории именно природная среда играла решающую роль в эволюции человека, но и на сегодняшний день его биологическая сущность практически не изменилась.

Как и в глубокой древности, современному человеку для поддержания жизнедеятельности требуется физиологическая норма — примерно 2500 ккал в сутки. Естественно, что древние предки человека на добывание пищи не могли тратить больше энергии, чем получали, поедая добычу. В производство современной пищи человек имеет возможность вкладывать мощные дополнительные энергоресурсы, например топливо для машинной обработки почвы, транспортировки и переработки сельскохозяйственной продукции, энергию для производства удобрений и т. д. Эти энергетические вложения многократно превосходят мускульную силу человека. Поэтому мы можем сказать, что воздействие природных условий на современного человека в значительной степени нейтрализуется условиями социальной среды.

При этом существование каждого человека, особенно в городе, всецело зависит от неисчислимого множества не только неродственных, но и совсем незнакомых ему людей, добывающих и поставляющих пищу, тепло, одежду — всё необходимое для жизни. Эта двойственность присуща только человеку, который представляет собой единственный на нашей планете **биосоциальный вид** (рис. 115).



Рис. 112. Связь человека с природой и обществом

Связи человека с социальной средой. Всем без исключения животным свойственны внутривидовые взаимодей-

ствия, которые называют индивидуальными или даже социальными связями. При этом они способны обмениваться информацией для согласования своих действий и ответных реакций на проявление факторов среды. Но важно подчеркнуть, что для подавляющего большинства видов такого рода прямые контакты между особями жизненно значимы только в определённые периоды жизни (размножение, миграции, поиск пищи, обнаружение опасности, защита от врагов, строительство убежищ и т. п.). Используемые ими сигналы, как правило, конкретны (предупреждение об опасности, сообщение о пище, обращение к половому партнёру или потомству и т. п.) и передаются на ограниченную дистанцию в течение ограниченного времени. Накопление такой информации, её прямая передача и непосредственное использование вторыми и последующими поколениями невозможны.

Уровень развития информационных связей в человеческом обществе качественно иной. Они насыщены сигналами любой сложности, которые не только способны единовременно охватить всё ныне живущее человечество, но и могут быть адресованы всем будущим поколениям.

Адаптация человека к среде обитания. Находясь в неблагоприятных условиях среды, организм человека испытывает состояние *напряжения* и последующего *утомления*.

Напряжение — мобилизация всех механизмов, обеспечивающих определённую деятельность организма человека. В зависимости от величины нагрузки, степени подготовки организма, его функционально-структурных и энергетических ресурсов снижается возможность функционирования организма на заданном уровне, т. е. наступает утомление.

При ***утомлении*** у здорового человека происходит перераспределение возможных резервных функций организма, и после отдыха вновь появляются силы. Люди способны переносить самые суровые природные условия в течение относительно продолжительного времени. Однако человек, не привыкший к этим условиям, попадающий в них впервые, оказывается в значительно меньшей степени приспособленным к жизни в незнакомой среде, чем её постоянные обитатели.

В новых природных и социальных условиях человек в настоящее время нередко испытывает влияние весьма необычных, а иногда чрезмерных и жёстких факторов среды, к которым эволюционно он ещё не готов. Но человек, как и другие виды живых организмов, способен *адаптироваться*, т. е. приспосабливаться к условиям окружающей среды.

Адаптацию человека к новым природным и производственным условиям можно охарактеризовать как совокупность социально-биологических свойств и особенностей, необходимых для устойчивого существования организма в конкретной среде.

Жизнь каждого человека можно рассматривать как постоянную адаптацию, но наши способности к этому имеют определённые границы. Существуют различные виды адаптаций. Например, под физиологической адаптацией понимают достижение человеком устойчивого уровня функционирования организма и его частей, при котором возможна длительная активная деятельность (включая трудовую активность в изменённых условиях существования), а также способность к воспроизведению здорового потомства. Другими словами, физиологическая адаптация направлена на сохранение относительного постоянства

внутренней среды организма. Она повышает устойчивость организма к холоду, теплу, недостатку кислорода, изменениям барометрического давления и другим факторам.

Способность адаптироваться к новым условиям у разных людей неодинакова, в связи с этим можно говорить об индивидуальной адаптации. Так, у одних людей при дальних авиаперелётах с быстрым пересечением нескольких часовых поясов, а также при сменной работе возникают такие неблагоприятные симптомы, как нарушение сна, ухудшение самочувствия и настроения, невротические расстройства, обостряются хронические заболевания, падает работоспособность. Другие же адаптируются быстро.

Учитывать адаптивные особенности важно при отборе людей для работы в новых климатогеографических условиях, на конвейере, для обеспечения надёжности и эффективности ночного труда, в частности в сфере критических профессий (лётчики, шофёры, машинисты, шахтёры).

Изучение адаптивных возможностей человека и разработка соответствующих рекомендаций имеют в настоящее время важное практическое значение.

Адаптационные реакции также делят на ***неспецифические*** (общие), происходящие под влиянием практически любого к условиям работы под землёй (в шахте) достаточно сильного или длительного стимула и сопровождающиеся однотипными изменениями функций организма (систем и органов) в ответ на различные по характеру воздействия, и ***специфические*** (частные), проявляющиеся в зависимости от характера и свойств воздействующих условий.

В развитии большинства адаптаций прослеживаются два этапа: начальный — срочная адаптация и последующий — долговременная адаптация. Срочная адаптационная реакция развивается сразу с началом действия стрессора на основе готовых физиологических механизмов, например увеличение теплопродукции в ответ на воздействие холода или повышение лёгочной вентиляции при недостатке кислорода во вдыхаемом воздухе и т. д. Она мобилизует функциональные резервы и часто в неполной мере обеспечивает адаптационный эффект. Долговременная адаптационная реакция развивается постепенно в результате длительного или многократного действия на организм факторов внешней среды. Эта адаптация происходит на основе многократной срочной адаптации. В итоге накопления структурных и функциональных изменений организм приобретает новое качество — из неадаптированного превращается в адаптированный. Именно такой переход от срочной адаптации к долговременной делает возможной стабильную жизнь организма в новых условиях.

Адаптивные типы человека. Среди людей можно выделить два крайних ***адаптивных типа***. Первый из них — ***спринтер***, характеризующийся высокой устойчивостью к воздействию кратковременных экстремальных факторов и плохой переносимостью длительных нагрузок. Второй тип — ***стайер***, отличающийся высокой способностью переносить длительные монотонные нагрузки. Исследования показали, что в северных регионах страны среди населения преобладают люди типа стайер.

Поведение человека в опасных и чрезвычайных ситуациях. В повседневной жизни или в чрезвычайных ситуациях человеку приходится преодолевать опасности, угрожающие его жизни, это вызывает страх, т. е. кратковременный или длительный эмоциональный процесс, порождаемый действительной или мнимой опасностью, сигнал тревоги. Обычно страх вызывает у человека непри-

ятные ощущения, но при этом он может являться и сигналом к защите, так как главная цель, стоящая перед человеком, — остаться живым. Однако следует учитывать, что ответом на страх наиболее часто являются необдуманные или бессознательные действия человека.

Наибольшую опасность для человека представляют факторы, которые могут вызвать его гибель в результате различных агрессивных воздействий со стороны окружающей среды, имеющих физическую, химическую, биологическую или социальную природу. Все они требуют различных способов защиты человека или группы людей, т. е. индивидуальных и коллективных способов защиты.

Под групповым поведением людей в **чрезвычайных ситуациях** понимают поведение большинства из них, входящих в группу и оказавшихся перед лицом внезапного и опасного происшествия или угрозы такого происшествия, которые затрагивают интересы всех людей. Это сопряжено с реальными или потенциальными материальными потерями, человеческими жертвами и характеризуется заметной дезорганизацией общественного порядка. Такое поведение связано с одним и тем же внешним событием и зависит от таких эмоциональных факторов, которые связаны с групповым умонастроением, а не с индивидуальными свойствами психики человека. Об этом говорят статистика катастроф, судьбы пострадавших, действия спасателей и поведение окружающего населения, которое не пострадало от чрезвычайных ситуаций.

Поведение людей в экстремальных ситуациях делится на две категории. Случаи рационального, адаптивного поведения людей характеризуются спокойствием и выполнением мер защиты и взаимопомощи, организацией мероприятий, восстанавливающих нарушенный порядок жизни (рис. 113). Такое поведение является следствием точного выполнения инструкций и распоряжений лидеров (руководства). Следует помнить, что выполнение распоряжений и инструкций предупреждает распространение тревоги и беспокойства и вместе с тем не препятствует проявлению личной инициативы в области своей защиты.

Случаи, носящие негативный, патологический характер, отличаются отсутствием адаптации к обстановке, когда люди своим нерациональным поведением и опасными для окружающих действиями увеличивают число жертв и дезорганизуют общественный порядок. При этом происходит проявление либо состояния общей заторможенности, когда масса людей становится растерянной и безынициативной, либо, наоборот, состояния, когда она становится просто обезумевшей. Частным случаем проявления сильной тревоги является паника, когда страх перед опасностью овладевает человеком или группой людей. Обычно паника проявляется как дикое, беспорядочное бегство людей, руководимых страхом. Она может сопровождаться настоящим неистовством, особенно если на пути встречаются препятствия, преодоление которых обычно заканчивается большим количеством человеческих жертв.

Панические реакции могут наблюдаться и у группы людей в замкнутых помещениях с неизвестной планировкой, когда человек ощущает угрозу своей жизни. Многие в этих случаях считают, что спастись почти нельзя, мгновенно подвергаются чувству массового страха, особенно если в группе есть неуравновешенные люди, а таких может быть не более 2 % от общего числа группы. Необходимо знать, что заранее принятые меры предосторожности не могут полностью гарантировать от возникновения паники, но могут её существенно уменьшить, поэтому принятие таких мер обязательно.



Рис. 113. Последствия экологической катастрофы

Основное, что объединяет все чрезвычайные ситуации, в которые может попасть человек, — это забота о сохранении главного, что у него есть, — жизни. Не меньшее значение имеет и сохранение жизни другого человека, попавшего в подобную ситуацию. Зачастую многие несчастные случаи возникают не столько из-за тяжести повреждений, сколько из-за неадекватных или безграмотных действий оказавшихся рядом людей. Кто-то испугался или просто не захотел подойти к пострадавшему. Кто-то первым бросился на помощь, но в силу отсутствия достаточного опыта и знаний не смог оказать грамотную помощь.

ЗАПОМНИТЕ

Экологические факторы • Биосоциальный вид • Адаптация • Чрезвычайная ситуация

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. В чём заключается биологическая природа человека?
2. Почему человек считается биосоциальным видом?
3. Что такое адаптация? Какое значение имеет адаптация в жизни человека?

ПОДУМАЙТЕ!

Готовясь к соревнованиям, спортсмены тренируются в условиях высокогорья (примерно 2—3 км над уровнем моря) в течение месяца и больше. Какие изменения в организме происходят в этих условиях? Какой показатель крови может измениться при длительном пребывании в условиях высокогорья с отрицательным значением для организма?

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

1. На основе анализа имеющихся у вас знаний и информации из дополнительных источников приведите примеры известных личностей, которых по своим показателям можно было бы отнести к разным адаптивным типам. Например, последний царь всея Руси Пётр Первый, отличался высоким ростом (более 2 м) и недюженной физической силой. Он одним рывком мог в одиночку вытянуть застрявшую в грязи карету, но при этом очень быстро уставал. К какому адаптивному типу следует отнести первого русского императора?
2. Охарактеризуйте правила поведения человека в опасных и чрезвычайных ситуациях.

ЭТО ВАЖНО ЗНАТЬ

Правила доврачебной помощи пострадавшему в чрезвычайной ситуации. Стоит запомнить несколько основных правил, которые могут помочь пострадавшему до прибытия профессиональной медицинской помощи.

1. Самое главное — не суетитесь и не создавайте своими распоряжениями сутолоки вокруг пострадавшего. Глубоко вдохните и вспомните последовательность действий при данной экстренной ситуации. Непродуманные и спонтанные поступки обречены на непоправимые последствия.
2. Ни в коем случае не тратьте время на выяснение обстоятельств случившегося, а также на вызов «скорой помощи». Пусть это сделают ваши помощники, которых вы сможете найти, если будете отдавать чёткие и уверенные команды. Только в этом случае можно взять ситуацию под контроль!
3. Прежде чем начинать действовать, обязательно оцените состояние пострадавшего, особенно если он находится без сознания. Для этого проверьте наличие пульса на сонной артерии.
4. Если пульс есть, не оставляйте человека в положении лёжа на спине, так как в подавляющем большинстве случаев пострадавшие погибают от удушения собственным языком. Поэтому человека необходимо перевернуть на живот и постараться освободить его дыхательные пути. Недопустимо поворачивать только голову, так как у пострадавшего может быть повреждён позвоночный столб в любом из его отделов.
5. Если пульса нет, то необходимо нанести удар кулаком по грудине. Удар позволяет механически сотрясти остановившееся сердце и в большинстве случаев заставляет его вновь сокращаться. Если удар по грудине нанесён в течение 1—2 мин после остановки сердца, то его эффективность составляет 70—80 %. Помните: если удар будет нанесён человеку, сердцебиение у которого сохранено, то он может его убить! Если удар не помог и пульс на сонной артерии не появился, следует срочно приступить к комплексу

сердечно-лёгочной реанимации, который состоит из непрямого массажа сердца и искусственного дыхания.

6. Даже если вы остались один на один с пострадавшим — не отчаивайтесь! Действуйте по правилам. Главное, что вы сделаете, — дадите пострадавшему шанс дождаться спасательных служб!

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Адаптивные типы людей. Независимо от расовой принадлежности, в результате приспособления различных групп людей (родов, общин, народов) к конкретным условиям обитания (экологическим факторам) и образу жизни сформировались различные ***адаптивные типы людей***.

Прежде всего следует отметить приспособления к характеру употребляемой пищи, пониженному содержанию кислорода в воздухе, преобладающей температуре окружающий среды и её суточному колебанию. Различают следующие адаптивные типы: *арктический*, *тропический*, *тип зон умеренного климата* (*континентальный*), *высокогорный*, *аридный* (*пустынный, полупустынный и степной*).

Арктический адаптивный тип формируется в условиях холодного климата, где в питании преобладают продукты животного происхождения. В пищеварительной системе народов Арктики развиты приспособления, связанные с недостаточным потреблением витамина С. Характерными признаками арктического адаптивного типа являются хорошо развитая костно-мышечная система, более высокий уровень обмена веществ.

Тропический адаптивный тип формируется в условиях жаркого и влажного климата, где в пищевом рационе содержание животных белков сравнительно невелико. Вот почему население субтропических и тропических областей в расовом и этническом отношениях принадлежит к разным группам. Характерными признаками данного адаптивного типа являются удлинённая форма тела, менее развитая мышечная система, длинные конечности, некоторая узость грудной клетки, обильное потоотделение за счёт большого количества потовых желёз и др.

В формировании *высокогорного* адаптивного типа основным фактором выступало пониженное содержание кислорода в атмосферном воздухе. У жителей высокогорных районов, независимо от их расовой принадлежности, наблюдаются значительные отличия в составе крови, интенсивный обмен веществ, более широкая грудная клетка и др.

Аридный (пустынный, полупустынный и степной) тип формировался в условиях жаркого, сухого, резко континентального климата с интенсивным солнечным излучением. Для людей этого типа характерны приспособления к усиленному выделению тепла, в том числе хорошо развитые потовые железы. К данному адаптивному типу относится большинство населения Центральной Азии.

На основе анализа текста и имеющихся у вас знаний выделите различные адаптивные типы людей среди населения нашей страны.

§ 55. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

ВСПОМНИТЕ

1. Что понимают под социальными ценностями и нормами?
2. Что такое здоровье?

Здоровье человека как социальная ценность. Согласно самому всеобъемлющему определению **Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), здоровье** — это состояние полного физического, душевного и социального благополучия. Установлено, что здоровье людей только на 20—25 % зависит от индивидуальных генетических факторов, а на 75—80 % — от природно-социальных и экономических условий существования (образа жизни, состояния среды, уровня здравоохранения и т. п.).

Очевидно, что влияния окружающей среды, улучшающие или, напротив, ухудшающие здоровье человека, в значительной мере могут быть сознательно скорректированы человечеством в целом. Но для этого каждому необходимы сила воли, а также знание и соблюдение правил здорового образа жизни, рационального поведения в окружающей среде, особенно в опасных и чрезвычайных ситуациях. То есть здоровье человека может рассматриваться и как *социальная ценность*.

Факторы, нарушающие здоровье. В предыдущих главах нами были рассмотрены некоторые факторы, нарушающие здоровье человека: гиподинамия, несбалансированное питание, стресс и др. Вспомните, что они собой представляют и каковы основные пути их профилактики.

Кроме того, нарушения здоровья часто вызываются попаданием в организм чуждых его нормальному метаболизму химических веществ и соединений в объёмах, превышающих защитные возможности иммунной системы. Пути поступления таких веществ в организм человека различны. В одних случаях они могут мало зависеть от конкретного человека, например влияние искусственной радиации. В других случаях какая-то часть вредных веществ, болезнетворных бактерий или вирусов попадает в организм из-за несоблюдения санитарно-гигиенических норм или случайно. Это и отравления, вызванные некачественными продуктами, ядовитыми грибами, и потребление некачественной воды, а также пренебрежение требованиями гигиены. Всё это может привести к тяжёлым инфекционным и венерическим заболеваниям.



Рис. 114. Отказ от вредных привычек

Ряд особо опасных веществ некоторыми людьми намеренно вводится в свой организм ради получения кратковременного удовольствия при курении, приёме алкоголя, наркотиков и др. (рис. 114). Такие вещества особо опасны появлением стойкой зависимости от них организма, тяжело поддающейся лечению. Эта зависимость в случае раннего появления приводит не только к воз-

никновению неизлечимых болезней, но и к потере социального статуса. На первом месте здесь, конечно, стоит *алкоголизм*. А регулярное употребление наркотиков сразу же формирует непреодолимую потребность получения всё новых и новых доз, быстро приводит к полной деградации организма и неизбежной смерти в скором времени.

Зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды. В настоящее время значительная часть болезней человека связана с ухудшением качества нашей среды обитания: загрязнением атмосферы, воды и почвы различными *загрязнителями*, недоброкачественными продуктами питания, возрастанием *шумового загрязнения* окружающей среды, нарушением микроклимата в помещении, в котором находится человек.

Культура отношения к собственному здоровью и здоровью окружающих. Укрепление здоровья всецело находится в руках самого человека. Среди основных путей укрепления здоровья следует выделить ведение здорового образа, включая: аутотренинг, закаливание, двигательную активность, сбалансированное питание, своевременное медицинское консультирование, *профилактические осмотры* и *диспансеризацию*.

Здоровый образ жизни (ЗОЖ) — образ жизни человека, помогающий сохранить здоровье и снизить риск неинфекционных заболеваний путём контроля над поведенческими факторами риска. Здоровый образ жизни подразумевает отказ от табака и употребления алкоголя, рациональное питание, физическую активность (физические упражнения, спорт и тому подобное), укрепление психического здоровья (аутотренинг) и другие меры по укреплению здоровья

Принципы образа жизни обычно закладываются в молодом возрасте, поэтому для формирования здорового образа жизни важным является формирование здорового образа в этом возрасте — привычки, сформировавшиеся в молодости, зачастую сохраняются и во взрослой жизни.

ЗАПОМНИТЕ

Здоровье • Всемирная организация здравоохранения • Здоровый образ жизни (ЗОЖ)

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Что такое здоровье? От чего оно зависит?
2. В чём выражается влияние природной и социальной среды на здоровье человека?
3. Что такое загрязнители среды? Назовите их возможные источники.
4. Чем занимается Всемирная организация здравоохранения? Подготовьте сообщение о её деятельности.

ПОДУМАЙТЕ!

Что является основной причиной ухудшения состояния окружающей среды, остро влияющей на здоровье человека?

§ 56. ЧЕЛОВЕК КАК ЧАСТЬ БИОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

ВСПОМНИТЕ

1. Что такое биосфера? Какие компоненты она включает?
2. Какова роль живого вещества в биосфере? Какова в ней роль человека?
3. Что такое экология? Какие глобальные экологические проблемы, стоящие перед человечеством, вам известны?

Человек как часть биосферы Земли. Человек является естественной составляющей биосферы, он возник в результате эволюции биосферы и на него, как и на остальные живые виды, распространяются законы развития биосферы.

Биосфера (от греч. *bios* — жизнь и *sphaira* — сфера, шар) — оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности, а также совокупность её свойств как планеты, где создаются условия для развития биологических систем; глобальная экосистема Земли.

Как и любой другой вид, человечество имеет свою систему взаимоотношений с окружающей средой, законы развития которых человек обязан учитывать в своей практической деятельности и отступление от которых чревато для общества последствиями катастрофического характера.

Человек, в отличие от других представителей живой природы, не приспосабливался к окружающей его среде, а стремился сделать её удобной для своей жизни.

С момента своего появления в природе и до каменного века человек ещё вписывался в естественный круговорот веществ в природе. Но с развитием **цивилизаций**, после появления земледелия, скотоводства, а затем добычи и использования полезных ископаемых он сам начал активно вмешиваться в его формирование, вовлекая в круговорот вещества, накопленные былыми биосферами: ископаемые углеводороды, железо и другие полезные ископаемые.

В XVIII в. были сделаны научные открытия, которые вызвали бурное развитие промышленного производства. Это усилило воздействие человека на биосферу.

Техногенные изменения в окружающей среде. С появлением современной индустрии пресс человечества на окружающую среду резко возрос. В условиях **урбанизации** (от лат. *urbanus* — городской) строятся города, огромные пространства в сельской местности занимаются техническими монокультурами, уничтожаются леса и болота, бесполезные с точки зрения современного человека.

Уменьшение биологического разнообразия естественной среды является одной из причин нарушения равновесия в природе. Редуценты уже не в состоянии полностью переработать отходы, вырабатываемые человеческим обществом. Положение усугубляется тем, что в процессе промышленного производства создаётся большое количество веществ, которые невозможно разрушить биологическим путём (например, многие пластмассы).

Загрязнение среды приобретает всё большие размеры. Происходит быстрое истощение невозобновляемых природных ресурсов биосферы.

Современные глобальные экологические проблемы. Многие экологические проблемы, существующие сегодня, являются следствием неразумной хозяйственной деятельности человека (рис. 115). Развивающиеся промышленные производства, энергетика, сельское хозяйство могут при несоблюдении экологических требований сильно загрязнять окружающую среду.



Рис. 115. Влияние хозяйственной деятельности человека на природу

Так, хозяйственные выбросы свинца, кадмия и цинка, которые являются токсичными (вредными) для живых организмов, уже превосходят естественное содержание этих металлов в биосфере соответственно в 18, 5 и 3 раза.

Многие синтезированные человеком химические соединения даже при очень малых концентрациях опасны для живых организмов. Например, диоксин, образующийся в виде примесей во многих производствах, где используется хлор, обладает очень высокой биологической активностью, большой стойкостью и способностью к биопереносу в природе. Он даже в ничтожных концентрациях подавляет иммунную систему организмов, повышает чувствительность к вирусным заболеваниям, снижает умственную и физическую работоспособность. В более высоких концентрациях он может вызвать раковые заболевания, поражать нервную систему, печень, пищеварительный тракт.

В сельском хозяйстве широко используются различные ядохимикаты. При этом их воздействию подвергаются не только вредители, но и живущие рядом с ними полезные организмы (птицы, черви, насекомые-опылители, бактерии и др.), которые либо гибнут, что приводит к нарушениям в экосистемах, ухудшению структуры и плодородия почвы, либо накапливают в своих организмах этот яд, передавая его по пищевым цепям консументам более высокого порядка вплоть до человека. А так как консументы съедают за свою жизнь не одно растение или животное, а много, то с каждым уровнем цепи концентрация вредных веществ в организме повышается примерно в 10 раз, доходя до смертельных доз. Это относится не только к ядохимикатам, но и к любым другим вредным загрязнителям.

Для многих вредных загрязнителей характерно явление биологического накопления в пищевых цепях. В рыбе, например, концентрация ртути может быть в тысячу раз больше, чем в воде, в которой она живёт. Любой организм, питающийся такой рыбой, подвергает себя смертельной опасности.

Каждый загрязнитель оказывает определённое отрицательное воздействие на природу, поэтому их поступление в окружающую среду должно строго контролироваться.

Значение охраны окружающей среды для сохранения человечества. Теперь мы всё отчетливее понимаем, что современная цивилизация, основанная на представлении о безграничной неисчерпаемости природных ресурсов, ведёт человечество к катастрофе. В данной ситуации перед человечеством возможны лишь два пути.



Рис. 116. Современные глобальные экологические проблемы

Первый путь — положиться на волю стихии, в этом случае наступающий кризис приведёт, скорее всего, к уничтожению человечества. Следовательно, возможен лишь *второй путь* — разработка разумной стратегии, так называемой ***стратегии устойчивого развития***, общей для всего человечества.

Каждый из нас и человечество в целом должны осознать ограниченность ресурсов на нашей планете. Необходимо чётко уяснить, что нарушение законов природы неизбежно ведёт к гибели цивилизации (рис. 116). Вот почему экологические знания необходимы каждому члену общества.

Человек — лишь один из биологических видов на нашей планете, и свою деятельность необходимо строить исходя из того, что биосфера без человека существовала и может существовать, человек вне биосферы существовать не может.

ЗАПОМНИТЕ

Человек как часть биосферы • Антропогенное воздействие • Урбанизация • Цивилизация • Техногенные изменения • Современные глобальные экологические проблемы. Охрана окружающей среды

ПРОВЕРЬТЕ СЕБЯ

1. Каково место человека в биосфере Земли?
2. В чём заключаются антропогенные воздействия человека на природу? Обсудите их с одноклассниками.
3. В чём опасность загрязнения биосферы? Какие загрязнители вам известны?
4. Каковы современные глобальные экологические проблемы? Обсудите их с одноклассниками.

ПОДУМАЙТЕ!

В чём состоит значение охраны окружающей среды для сохранения человечества и жизни на Земле в целом? Обсудите данный вопрос с одноклассниками.

Моя лаборатория

ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ

1. Обсудите с одноклассниками проблему зависимости здоровья человека от состояния окружающей среды. Аргументируйте свою позицию.
2. Среди шумов, которые нас окружают, встречаются довольно приятные (шум моря, щебетание птиц в лесу, журчание горного ручья и т. п.) для большинства людей, а встречаются и такие, которые многим резко неприятны. Приведите примеры таких шумов, в том числе тех, которые неприятны лично вам. Дайте объяснение данному явлению. Оцените влияние шума, как фактора риска, на собственное здоровье.
3. Обоснуйте необходимость ведения здорового образа жизни.
4. Обоснуйте необходимость рациональной организации труда и полноценного отдыха для поддержания психического и физического здоровья человека. Приведите примеры из жизни. Основываясь на знаниях из курса истории и географии, составьте примерную хронологическую таблицу, показывающую формы воздействия человека на окружающую природу в разные периоды развития цивилизации.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Формирование экологического сознания. В эпоху ноосферы может вступить лишь высокообразованное общество, понимающее свои цели, способное соизмерять свои потребности с теми возможностями, которые даёт ему природа.

Для осуществления разумного управления состоянием биосферы и перехода на уровень ноосферы необходимо не только знать устройство и механизмы этой сложной и огромной системы, но и иметь возможность влиять на её процессы в желаемом направлении. Но даже совершенное знание биосферных механизмов и ясное понимание того, что надо делать, не дадут реальных плодов при отсутствии определённого уровня зрелости и культуры общества. Здесь важнейшим моментом является формирование новой социальной и экологической нравственности. На смену лозунгам типа «Человек — царь природы» или «Нельзя ждать милостей от природы, взять их у неё — наша задача!» должны прийти установки на разумное и бережное отношение к тому, благодаря чему мы только и существуем в природе, нашему общему и единственному дому — планете Земля.

Необходимо формирование такой стратегии развития человеческого общества, которая позволяет гармонично сочетать его потребности с возможностями сохранения нормального функционирования биосферы, это означает не только широкое распространение производственных способов (технологий) сбережения энергии и ресурсов, но и изменение характера потребностей людей.

В настоящее время мы живём в обществе, которое называют обществом одноразового потребления. Для него характерно нерациональное, расточительное использование природных ресурсов. Для сохранения человеческой цивилизации необходимо построить природосберегающее общество, основой которого должно стать разумное использование природных ресурсов.

Природные ресурсы — важнейшие компоненты окружающей человека среды, используемые для удовлетворения материальных и культурных потребностей общества. Они весьма разнообразны, как и возможности их использования человеком.

Ограниченность ресурсов Земли становится в настоящее время одной из наиболее актуальных проблем человеческой цивилизации. Поэтому одним из важнейших моментов современности можно считать решение задач по рациональному управлению природными ресурсами.

Ограниченность природных ресурсов, несовершенство технологии их добычи и переработки часто приводят к разрушению биогеоценозов, загрязнению окружающей среды, нарушениям климата и круговорота веществ в экосистемах.

Рациональное природопользование. Общая задача рационального управления природными ресурсами состоит в нахождении наилучших (по определённым критериям) или оптимальных способов эксплуатации естественных и искусственных экосистем.

Создание новых технологий должно сочетаться с компетентной, грамотной экологической экспертизой всех, особенно широкомасштабных, проектов в промышленности, строительстве, на транспорте, в сельском хозяйстве и других отраслях человеческой деятельности. Проводимая специальными независимыми органами, такая экспертиза позволит избежать многих просчётов и непредсказуемых последствий реализации этих проектов для биосферы.

В целом охрана окружающей среды и задачи восстановления природных ресурсов должны предусматривать следующие виды деятельности:

- локальный (местный) и глобальный экологический мониторинг, то есть измерение и контроль состояния важнейших характеристик окружающей среды, концентрации вредных веществ в атмосфере, воде, почве;
- восстановление и охрану лесов от пожаров, вредителей, болезней;
- расширение и увеличение числа заповедных зон, эталонных экосистем, уникальных природных комплексов;
- охрану и разведение редких видов растений и животных; широкое просвещение и экологическое образование населения;
- международное сотрудничество в деле охраны среды.

Разработка совершенного экологического законодательства и создание эффективных механизмов его реализации являются непременным элементом построения общества, находящегося в гармонии с природой.

Осознание общих целей и трудностей, стоящих на пути, неизбежно будет рождать ощущение общепланетарного единства людей. Нам необходимо научиться чувствовать себя членами одной семьи, судьба которой зависит от каждого из нас. Осознание единства человечества — одна из основ экологической нравственности и гуманизма.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 15

Специфика среды обитания человека заключается в сложнейшем переплетении социальных и природных условий. Воздействие природных условий на современного человека в значительной степени нейтрализуется условиями социальной среды.

Уровень развития информационных связей в человеческом обществе очень высок, так как существуют сигналы любой сложности, которые не только способны единовременно охватить всё ныне живущее человечество, но и могут быть адресованы всем будущим поколениям.

Адаптацию человека к новым природным и производственным условиям можно охарактеризовать как совокупность социально-биологических свойств и особенностей, необходимых для устойчивого существования организма в конкретной среде, но наши способности к этому имеют определённые границы. Способность адаптироваться к новым условиям у разных людей неодинакова. Изучение адаптивных возможностей человека и разработка соответствующих рекомендаций имеют важное практическое значение.

Значительная часть болезней человека связана с ухудшением качества нашей среды обитания: загрязнениями атмосферы, воды и почвы, недоброкачественностью продуктов питания, возрастанием шума. Находясь в неблагоприятных условиях среды, организм человека испытывает состояние напряжения и последующего утомления.

Нарушения здоровья часто вызываются попаданием в организм чуждых нормальному метаболизму химических веществ и соединений в объёмах, превышающих защитные возможности иммунной системы. Пути поступления таких веществ в организм человека различны. Во многих случаях они могут мало зависеть от конкретного человека, но влияния окружающей среды, улучшающие или, напротив, ухудшающие здоровье человека, в значительной мере могут быть сознательно скорректированы человечеством в целом.

Только на основе глубокого и всестороннего понимания связей человечества и природы возможно разумное регулирование этих взаимоотношений, что необходимо для того, чтобы гарантировать существование человечества в будущем.

Активная работа во всех областях человеческой деятельности по формированию нового отношения к природе, разработка рационального природопользования, природосберегающей технологии будущего смогут решить экологические проблемы сегодняшнего дня и перейти к гармоничному сотрудничеству с природой. Осознание единства человечества — одна из основ экологической нравственности и гуманизма.

Проекты и исследования

1. Изучение бактерицидного действия эфирных масел.
2. Основные направления развития науки бионики.
3. Современные глобальные экологические проблемы и пути их решения.
4. Охрана природы в нашем регионе.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А
Абиотические факторы 252
Адаптация 254
Анализатор 214
Антропогенез 18
Антропогенные факторы 253
Атавизм 15
Атлант 80

Б
Барабанная перепонка 218
Биосфера 262
Биотические факторы 253
Беременность 204
Боль 224

В
Вакцина 107
Витамины 165
Вены 116
Выделение 188

Г
Гемоглобин 98
Ген 196
Гипоталамус 55
Глаз 214
Гомеостаз 34
Гормоны 46

Д
Дерма 176
Диафиз 74
Дифференцировка клеток 35
Доминанта 229
Дыхание 126

З
Зигота 201

И
Извилины 56
Инстинкт 234
Интеллект 239
Иммунитет 106
Импринтинг 234

Л
Лактация 207
Лейкоциты 99
Лимфа 94
Лимфоциты 118

М
Мейоз 34
Метаболизм 34
Мозжечок 54
Мочевой пузырь 189
Миокард 112
Митоз 34
Мышцы 84

Н
Нервная система 50
Нейрон 47
Нефрон 189
Нуклеиновые кислоты 27

О
Оплодотворение 202
Осязание 223
Остеон 74

П
Память 242
Пищеварение 143
Перикард 112
Плазматическая мембрана 28
Поведение 228
Половые клетки 30
Почка 188
Пластический обмен 162
Продолговатый мозг 54
Промежуточный мозг 55
Психика 228
Пульс 118

Р
Радужка 215
Расы 20
Репродукция 196
Рефлексы 47
Рецептор 47
Рибосомы 28
Роды 206

С
Сахарный диабет 70
Семенники 200

Сетчатка 215
Средний мозг 54
Соматические клетки 30
Сон 246
Сперматозоид 200
Сыворотка 107

Т

Таламус 55
Темперамент 240
Ткани 38
Тромбоциты 99

У

Утомление 87

Ф

Фасция 84
Ферменты 35

Х

Хромосомы 196
Хрусталик 215

Ц

Центральная нервная система 50
Цистит 193
Цитоплазма 28

Ш

Щитовидная железа 67

Э

Эндотелий 116
Энергетический обмен 162
Эмоции 239
Эпидермис 176
Эпифиз 74
Эритроциты 98

Я

Ядро 28
Яичники 201

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. ЧЕЛОВЕК — БИОСОЦИАЛЬНЫЙ ВИД 5

§1. Науки о человеке и их методы. Значение знаний о человеке . . 6
§2. Человек как часть природы 12
§3. Антропогенез 18

Глава 2. СТРУКТУРА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА 25

§4. Строение и химический состав клетки 26
§5. Жизнедеятельность клетки 34
§6. Ткани человека. Органы, системы органов 38

Глава 3. НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ 45

§7. Понятие о нейрогуморальной регуляции. Нервная регуляция 46
§8. Строение нервной системы. Нервная система как единое целое 50
§9. Центральная нервная система. Спинной мозг 52
§10. Головной мозг 54
§11. Вегетативная нервная система 60
§12. Нарушения в работе нервной системы и их предупреждение . . 64
§13. Железы внутренней секреции и их функции 66
§14. Нарушения деятельности эндокринных желёз и их предупреждение 70

Глава 4. ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ 73

§15. Опорно-двигательная система. Состав, строение и рост костей 74
§16. Скелет человека, строение его отделов и функции 78
§17. Строение и функции скелетных мышц 84
§18. Гигиена опорно-двигательной системы 88

Глава 5. ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА 93

§19. Состав внутренней среды организма и её функции. Гомеостаз 94
§20. Состав крови 98
§21. Свёртывание крови. Переливание крови. Группы крови 102
§22. Иммунитет и его виды 106

Глава 6. КРОВООБРАЩЕНИЕ И ЛИМФООБРАЩЕНИЕ 111

§23. Органы кровообращения. Строение и работа 112
§24. Сосудистая система. Лимфатическая система 116
§25. Гигиена сердечно-сосудистой системы 120

Глава 7. ДЫХАНИЕ 125

§26. Дыхание и его значение. Органы дыхания и их функции . . . 126
§27. Механизм дыхания. Жизненная ёмкость лёгких 130
§28. Гигиена дыхания 134

Глава 8. ПИТАНИЕ И ПИЩЕВАРЕНИЕ 141

§29. Питание и его значение. Органы пищеварения и их функции 142
§30. Пищеварение в ротовой полости 146
§31. Пищеварение в желудке и кишечнике 150
§32. Регуляция пищеварения. Гигиена питания 156

Глава 9. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ 161

§33. Пластический и энергетический обмен 162
§34. Регуляция обмена веществ. Витамины 164
§35. Нормы и режим питания. Нарушения обмена веществ 168

Глава 10. ПОКРОВЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА 175

§36. Строение и функции кожи. Производные кожи. Терморегуляция 176
§37. Влияние на кожу факторов окружающей среды. Гигиена кожи 180

Глава 11. ВЫДЕЛЕНИЕ 187

§38. Выделение и его значение. Органы мочевыделения 188
§39. Заболевания органов мочевыделительной системы, их предупреждение 192

Глава 12. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА 195

§40. Особенности репродукции человека 196
§41. Органы репродукции, их строение и функции. Оплодотворение 200
§42. Беременность и роды 204
§43. Рост и развитие ребёнка после рождения 208

Глава 13. ОРГАНЫ ЧУВСТВ И СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ 213

§44. Понятие об анализаторах. Зрительный анализатор 214
§45. Слуховой анализатор 218
§46. Вестибулярный анализатор. Мышечное чувство. Осязание . . 222
§47. Вкусовой и обонятельный анализаторы 224

Глава 14. ПОВЕДЕНИЕ И ПСИХИКА 227

§48. Психика и поведение человека. 228
§49. Высшая нервная деятельность. Программы поведения 232

§50. Врождённое и приобретённое поведение 234
§51. Особенности психики человека 238
§52. Память и внимание 242
§53. Сон и бодрствование. Режим труда и отдыха 246

Глава 15. ЧЕЛОВЕК И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА 251

§54. Среда обитания человека и её факторы 252
§55. Окружающая среда и здоровье человека 260
§56. Человек как часть биосферы земли 262
Предметный указатель 268

Учебное издание

Серия «Линия жизни»

Пасечник Владимир Васильевич
Каменский Андрей Александрович
Швецов Глеб Геннадьевич
Гапонюк Зоя Георгиевна

БИОЛОГИЯ
9 класс
Базовый уровень

Учебник

Центр биологии и естествознания

Ответственный за выпуск *Д. Р. Вайнштейн*
Редакторы *Д. Р. Вайнштейн, Е. П. Балакирева*
Художники *А. Г. Воробьёв, В. С. Давыдов, П. А. Жиличкин, Н. М. Костылев, Н. С. Курчатова, Е. А. Логинова, В. Н. Мерецкая, С. А. Минаева, С. И. Ситников, А. А. Шувалова.*

В издании использованы материалы фотобанков Picvario, Shutterstock, Россия сегодня, Лори.

Обложка *Я. Ю. Лисовской*
Художественный редактор *Т. В. Глушкова*
Технический редактор *Е. А. Урвачева*
Компьютерная вёрстка *О. Ю. Мызниковой*
Корректор *И. В. Андрианова*

Подписано в печать 15.12.2022. Формат 84×108/16. Гарнитура SchoolBookSanPin.
Уч.-изд. л. 17,21. Усл. печ. л. 28,56. Тираж экз. Заказ № .

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».
Российская Федерация, 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, этаж 4, помещение I.

Адрес электронной почты «Горячей линии» — **vopros@prosv.ru.**