

Балашовский институт (филиал)  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»

## Возрастная анатомия, физиология и гигиена человека

*Учебно-методическое пособие  
для бакалавров направления «Педагогическое образование»*

Саратов  
2016

**УДК 611**  
**ББК 28.7я73**  
**В64**

Авторы-составители:  
Е. М. Сулига, О. В. Бессчетнова

*Рецензенты:*

*Доктор биологических наук профессор кафедры начального естественно-научного образования ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»*  
*Е. Е. Морозова;*

*Доктор философских наук, профессор кафедры технологического образования ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»*  
*О. А. Рагимова;*

*Кандидат биологических наук, преподаватель кафедры биологии и экологии Балашовского института (филиала) ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»*  
*Е. К. Меркулова.*

Печатается по решению Научно-методического совета  
Балашовского института (филиала) ФГБОУ ВО «Саратовский  
национальный исследовательский государственный университет  
имени Н. Г. Чернышевского».

**В64 Возрастная анатомия, физиология и гигиена человека** : учеб.-метод. пособие для бакалавров направления «Педагогическое образование» / авт.-сост. Е. М. Сулига, О. В. Бессчетнова. — Саратов : Саратовский источник, 2016. — 132 с.

ISBN 978-5-91879-571-2

Пособие содержит материалы для проведения практических занятий по курсу «Возрастная анатомия, физиология и гигиена человека»: краткие теоретические сведения по дисциплине, практические задания и тесты для самоконтроля, что позволяет активизировать самостоятельную работу студентов на учебных занятиях.

**УДК 611**  
**ББК 28.7я73**

**ISBN 978-5-91879-571-2**

© Сулига Е. М., Бессчетнова О. В., 2016

## ***Оглавление***

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. РОСТ И РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМА	
1.1. Предмет и содержание дисциплины. Наследственность и среда.....	6
1.2. Закономерности роста и развития детского организма.....	12
1.3. Гигиена детей и подростков.....	19
ГЛАВА 2. ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ ОРГАНИЗМА	
2.1. Анатомия, физиология опорно-двигательного аппарата.....	33
2.2. Анатомия, физиология органов пищеварения.....	46
2.3. Анатомия, физиология и гигиена органов дыхания.....	60
2.4. Анатомия, физиология и гигиена сердечно-сосудистой системы.....	68
2.5. Анатомия и физиология желез внутренней секреции.....	75
ГЛАВА 3. ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ И РАЗВИТИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	
3.1. Анатомия, физиология нервной системы.....	83
3.2. Низшая и высшая нервная деятельность человека.....	96
3.3. Сенсорные системы (анализаторы).....	110
Список рекомендуемой литературы.....	127
Терминологический словарь.....	129

## ВВЕДЕНИЕ

Введение дисциплины «Возрастная анатомия, физиология и гигиена» обусловлено тем, что необходимым условием успешной организации учебно-воспитательного процесса является учет анатомо-физиологических особенностей детского организма. Для педагогов любой специальности знание возрастных особенностей ребенка актуально.

Цель освоения дисциплины «Возрастная анатомия, физиология и гигиена» — формирование у студентов достаточного объема систематизированных знаний в области строения и функционирования организма человека, процессов, протекающих в нем, механизмов деятельности организма на различных возрастных этапах, формирование целостного научного представления об организме как о многоуровневой динамичной биосоциальной системе, развивающейся в тесной взаимосвязи с внешней средой.

*Задачи дисциплины:*

1. Сформировать основные понятия о жизнедеятельности организма человека, его функциях, целостности и взаимодействии с окружающей средой.

2. Изучить анатомо-функциональные особенности физиологических систем крови, кровообращения, дыхания, пищеварения, желез внутренней секреции, двигательного аппарата, сенсорных систем, нервной системы организма человека и особенности его высшей нервной деятельности.

3. Показать взаимодействие физиологических систем в различных условиях жизнедеятельности организма, особенности и принципы нейрогу-

моральной регуляции всех функций и процессов, включая особенности регуляции высших психических функций человека (высшую нервную деятельность).

4. Изучить анатомо-функциональные возрастные особенности организма детей и подростков на различных этапах индивидуального развития и овладеть основными понятиями о закономерностях роста и развития детей и подростков.

5. Научить студентов активно использовать полученные знания по возрастной физиологии при изучении дисциплин психолого-педагогических и медико-биологических циклов и дисциплин предметной подготовки.

6. Научить применять физиологические знания, исследовательские умения и практические навыки для оптимальной организации учебного процесса.

## ГЛАВА 1. РОСТ И РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМА

### 1.1. Предмет и содержание дисциплины. Наследственность и среда

**Анатомия человека** — наука, изучающая форму и строение тела человека, всех его частей и органов в связи с их функцией, развитием и влиянием на них внешней среды. Название «анатомия» происходит от греческого слова *anatome* — рассекаю.

Раздел анатомии, изучающий изменения формы и строения органов, закономерно возникающие в различные возрастные периоды жизни человека, называется *возрастной анатомией*.

**Физиология человека** — наука о функциях живого организма как единого целого, о процессах, протекающих в нем, и механизмах его деятельности. Термин «физиология» происходит от двух греческих слов: *physis* — природа и *logos* — учение.

**Возрастная физиология** является самостоятельной ветвью физиологии. Она изучает особенности жизнедеятельности организма в различные периоды онтогенеза (греч. *ontos* — существо, особь; *genesis* — развитие, происхождение; индивидуальное развитие особи с момента зарождения в виде оплодотворенной яйцеклетки до смерти), функции органов и организма в целом по мере его роста и развития, своеобразие этих функций на каждом возрастном этапе.

В современной анатомии и физиологии используются как новые методы исследования — компьютерная томография, ультразвук, — так и традиционные.

Развитие и формирование представлений об анатомии и физиологии начинались в глубокой древности. Одним из первых исследователей, который вскрывал трупы животных с научной целью, является Алкмеон Кротонский (Древняя Греция). Им было высказано предположение, что органы чувств имеют связь непосредственно с головным мозгом, и восприятие чувств зависит от мозга.

Великим ученым того времени был древнегреческий врач Гиппократ. Основу его учения составляли материалистические взгляды на причины болезней, отрицающие вмешательство сверхъестественных сил.

Выдающимися учеными-естествоиспытателями своего времени были Платон и его ученик Аристотель. По мнению Платона, организмом управляют три вида души, расположенные в главнейших органах — мозге, сердце и печени.

Большое влияние на развитие медицинской науки имела Александрийская школа врачей, которая была создана в III в. до н. э. Врачам этой

школы разрешалось вскрывать трупы людей в научных целях. Представителями этой школы являлись Герофил, который описал оболочки головного мозга, желудочки мозга, глазной нерв и другие органы, и Эрасистрат, достаточно полно описавший печень, сердце и его клапаны. Александрийской школе принадлежит также открытие способа перевязки кровеносных сосудов при кровотечении.

Большой вклад в медицину внес врач и философ Абу Али Ибн Сина (Авиценна), написавший «Канон медицины» — сборник всех научных медицинских сведений того времени.

В эпоху возрождения был заложен фундамент научной анатомии. Это связано с именами А. Везалия, В. Гарвея и Леонардо да Винчи.

Физиология как экспериментальная наука возникла в XVII в. н. э. На протяжении XVII—XVIII вв. появляются не только новые открытия в области анатомии и физиологии. Крупный вклад в развитие физиологии внесли выдающиеся отечественные физиологи: Л. А. Орбели, П. К. Анохин, Н. А. Бернштейн, В. М. Бехтерев и многие другие.

Значительный вклад в области анатомии и физиологии был внесен рядом российских ученых в XVIII—XIX вв. М. В. Ломоносов открыл закон сохранения материи и энергии, высказал мысль об образовании тепла в организме, сформулировал трехкомпонентную теорию цветного зрения, дал первую классификацию вкусовых ощущений.

А. М. Шумлянский описал капсулу почечного клубочка и мочевые канальцы. Н. И. Пирогов разработал метод исследования тела человека на распилах замороженных трупов. П. Ф. Лесгафт применил метод рентгенографии для анатомических исследований.

Большой вклад в развитие анатомии и физиологии в XX в. внесли ученые И. М. Сеченов (открытие процесса торможения в ЦНС), И. П. Павлов (физиология пищеварения), В. Н. Тонков, В. П. Воробьев и др.

Организм человека — это открытая биологическая целостная система, обладающая способностью к самовоспроизведению, саморазвитию и самоуправлению. Его следует рассматривать как высшую форму организации живой материи, которая прошла длительный путь развития. В организме человека имеют место все уровни организации живой материи: молекулярный, клеточный, тканевой, органнй, системный и функциональный.

**Клетка** представляет собой структурную и функциональную единицу многоклеточного организма. Клетки различны по форме, размерам и функциям. В ее состав входят следующие структурные компоненты. **Ядро** управляет синтезом белка и процессами жизнедеятельности клетки. Ядро окружено *кариолеммой*, содержит одно или несколько *ядрышек*, *хромосомы* и *кариоплазму*. **Аппарат Гольджи** участвует в формировании некоторых продуктов жизнедеятельности, синтезе гликопротеидов. *Ми-*

*митохондрии* — «силовые станции клетки». На внутренней мембране митохондрий происходит синтез АТФ. *Эндоплазматическая сеть* (ЭПС) — представляет собой сеть развитых канальцев. Различают гладкую и гранулярную ЭПС. На гладкой ЭПС идет синтез липидов и углеводов, на гранулярной ЭПС — синтез белка. *Рибосомы* участвуют в синтезе белка. *Лизосомы* (включения клетки) принимают участие в утилизации чужеродных частиц и отмерших частей клетки. Снаружи клетка покрыта *мембраной*, которая выполняет функции защиты, обмена веществ, обладает избирательной проницаемостью. Внутреннее пространство клетки заполнено цитоплазмой.

**Ткань** — это совокупность клеток, сходных по строению, происхождению и выполняемой функции. Основные типы тканей: *эпителиальная, мышечная, нервная, соединительная*.

Каждая ткань выполняет определенную функцию и имеет специфические структурные особенности.

**Орган** — это часть тела, имеющий определенную форму, локализацию, особое строение и функции. Органы, совместно выполняющие определенную функцию, образуют *систему органов*.

**Функциональная система** — это широкое объединение различных локализованных структур, на основе получения конечного приспособительного результата, который необходим в данный момент (например, функциональная система, обеспечивающая передвижение тела в пространстве).

Под **наследственностью** понимают свойство клеток или организмов в процессе самовоспроизведения передавать новому поколению способность к определенному типу обмена веществ и индивидуального развития, в ходе которого у них формируются общие признаки и свойства данного типа клеток и вида организмов и индивидуальные особенности родителей.

Ч. Р. Дарвин под наследственностью понимал общее свойство всех организмов сохранять и передавать признаки строения и развития от предков к потомству.

Носителем наследственной информации является *ген*. Совокупность всех генов организма составляет *генотип*. Совокупность всех признаков организма, начиная с внешних и заканчивая особенностями строения и функционирования клеток и органов, составляет *фенотип*. Фенотип формируется под влиянием генотипа и условий внешней среды.

С генной программой, унаследованной от родителей и определяющей генетические особенности ребенка, ему предстоит жить всю жизнь, и от того, насколько образ жизни человека будет соответствовать его генотипической программе, и будет зависеть его здоровье и продолжительность самой жизни. Среда может лишь изменить потенциал человека в рамках



«норм реакций», в пределах геномных законов реагирования, но не изменять сам геном.

Заболевания, связанные с генетическими факторами, можно условно разделить на три группы:

- наследственные прямого эффекта и врожденные, когда ребенок рождается уже с признаками нарушений;
- наследственные, но опосредованные воздействием внешних факторов;
- заболевания, связанные с наследственным предрасположением.

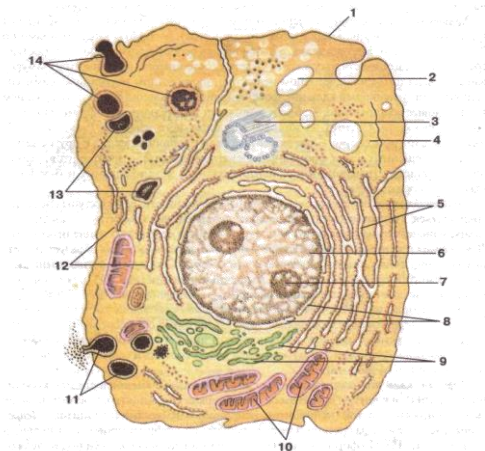
### ***Вопросы для теоретической подготовки***

1. Предмет, задачи, методы исследования возрастной анатомии, физиологии и гигиены.
2. Краткий исторический очерк развития.
3. Организм как единое целое.
4. Наследственность и среда, их влияние на развитие ребенка.

### ***Задания для практических занятий***

1. Строение животной клетки. Запишите основные составляющие ядра и цитоплазмы по схеме (рис. 1).

Название органоида	Строение	Функции



*Рис. 1. Схема ультрамикроскопического строения клетки*

2. Допишите недостающий термин:

\_\_\_\_\_ — это наука, изучающая особенности процесса жизнедеятельности организма на разных этапах онтогенеза. Она является самостоятельной ветвью физиологии человека и животных, в предмет которой входит изучение

закономерностей становления и развития физиологических функций организма на протяжении его жизненного пути от оплодотворения до конца жизни.

3. Вставьте в текст пропущенные термины:

\_\_\_\_\_ — сложнейшая, иерархически (соподчиненно) организованная система органов и структур, обеспечивающих жизнедеятельность и взаимодействие с окружающей средой. Элементарной единицей организма является \_\_\_\_\_. Совокупность клеток, сходных по происхождению, строению и функции, образуют \_\_\_\_\_. Ткани образуют \_\_\_\_\_, выполняющие определенные функции. Органы образуют анатомо-физиологические системы.

4. Заполните таблицу:

Таблица 1

*Сравнительная характеристика типов тканей*

Тип ткани	Особенности строения	Функции
1. Эпителиальная		
2. Соединительная		
3. Мышечная		
4. Нервная		

5. Что образуют функциональную и физиологическую систему:

---

---

---

6. Перечислите анатомо-физиологические системы, которые составляют организм человека:

---

---

---

### Тесты для самопроверки знаний

На каждый вопрос выберите один ответ, который считаете полным и правильным.

1. Основными структурами клетки не являются:

- а) ядро,
- б) бедро,
- в) оболочка,
- г) цитоплазма.

2. Наука, изучающая строение живых организмов, называется:

- а) морфологией,
- б) физиологией,
- в) эмбриологией,
- г) анатомией.

3. Структурными компонентами цитоплазмы клетки не являются:
- а) включения,
  - б) хромосомы,
  - в) органоиды,
  - г) гиалоплазма.
4. Основными структурами ядра не являются:
- а) митохондрии,
  - б) ядрышки,
  - в) оболочка,
  - г) хроматин.
5. Органоид, являющийся «силовой» станцией клетки:
- а) цитоплазма,
  - б) центросома,
  - в) митохондрия,
  - г) кариоплазма.
6. Органоид, являющийся универсальной фабрикой синтеза белка:
- а) центриоль,
  - б) рибосома,
  - в) хромосома,
  - г) протоплазма.
7. Органоид, участвующий в образовании аппарата деления и движения клеток:
- а) ядрышко,
  - б) центросома,
  - в) лизосома,
  - г) кариоплазма.
8. Носителем генетической информации клетки является:
- а) кариолема,
  - б) ядрышко,
  - в) хромосомы,
  - г) рибосомы.
9. Распределите органы тела человека по системам, используя цифровые и буквенные обозначения:

Системы органов:

- 1) Кровеносная система —
- 2) Пищеварительная система —
- 3) Выделительная система —
- 4) Нервная система —
- 5) Эндокринная система —
- 6) Система опоры и движения —
- 7) Дыхательная система —

Органы:

- а) сердце,
- б) гипофиз,
- в) головной мозг,
- г) почки

- д) пищевод,
- е) лопатка,
- ж) трахея,
- з) носовая полость,
- и) аорта,

- к) щитовидная железа,
- л) мочевого пузыря,
- м) двуглавая мышца,
- н) тонкая кишка,
- о) спинной мозг.

## 1.2. Закономерности роста и развития детского организма

Индивидуальное развитие каждого человека подчинено определенным *закономерностям*:

1. *Необратимость*. Человек не может прийти обратно к тем особенностям строения, которые появились у него на предыдущих стадиях онтогенеза.

2. *Постепенность*. Человек проходит в процессе онтогенеза ряд этапов, последовательность которых строго определена. При нормальном развитии пропуск этапов невозможен. Например, прежде чем сформируются постоянные зубы, должны появиться и выпасть молочные; половое созревание всегда предшествует репродуктивной стадии (возрасту половой жизни).

3. *Цикличность*. У человека существуют периоды активизации и торможения роста. Рост интенсивен до рождения, в первые месяцы после него, в 6—7 лет и в 11—14 лет. Увеличение длины тела происходит в летние месяцы, а веса — осенью.

4. *Разновременность (гетерохрония)*. Разные системы организма созревают в разные периоды. В начале онтогенеза созревают наиболее важные и необходимые системы. Так, мозг уже к 7—8 годам достигает «взрослых» параметров.

5. *Наследственность*. В организме человека существуют генетические регуляторные механизмы, которые удерживают процессы роста, развития и старения в определенных рамках, нейтрализуя в достаточной степени воздействие среды.

6. *Индивидуальность*. Каждый человек уникален по особенностям анатомического строения и по параметрам онтогенеза. Это объясняется взаимодействием уникальной генетической программы и специфической средой развития.

***Процессы роста и развития*** являются общебиологическими свойствами живой материи. Рост и развитие человека, начинающиеся с момента оплодотворения яйцеклетки, представляют собой непрерывный поступательный процесс, протекающий в течение всей его жизни.

Под *развитием* в широком смысле слова следует понимать процесс количественных и качественных изменений, происходящих в организме человека, приводящих к повышению уровней сложности организации

и взаимодействия всех его систем. Развитие включает в себя три основных фактора: рост, дифференцировку органов и тканей, формообразование (приобретение организмом характерных, присущих ему форм). Они находятся между собой в тесной взаимосвязи и взаимозависимости.

Одной из основных физиологических особенностей процесса развития, отличающей организм ребенка от организма взрослого, является рост, это количественный процесс, характеризующийся: непрерывным увеличением массы организма и сопровождающийся изменением числа его клеток или их размеров.

В процессе роста увеличиваются число клеток, телесная масса и антропометрические показатели.

***Рост и пропорции тела на разных этапах развития.*** Характерной особенностью процесса роста детского организма являются его неравномерность и волнообразность. Периоды усиленного роста сменяются его некоторым замедлением.

Наибольшей интенсивностью рост ребенка отличается в первый год жизни и в период полового созревания (11—15 лет). Если при рождении рост ребенка в среднем равен 50 см, то к концу первого года жизни он достигает 75—80 см — увеличивается более чем на 50 %; масса тела за год утраивается — при рождении ребенка она равна в среднем 3,6—3,2 кг, а к концу года — 9,5—10,0 кг. В последующие годы до периода полового созревания темп роста снижается, ежегодная прибавка массы составляет 1,5—2,0 кг, с увеличением длины тела на 4,0—5,0 см.

Второй скачок роста связан с наступлением полового созревания. За год длина тела увеличивается на 7—8 и даже 10 см. Причем с 11—12 лет девочки несколько опережают в росте мальчиков в связи с более ранним началом полового созревания. В 13—14 лет девочки и мальчики растут почти одинаково, а с 14—15 лет мальчики и юноши обгоняют в росте девушек, и это превышение роста у мужчин над женщинами сохраняется в течение всей жизни.

Пропорции тела с возрастом также сильно меняются. С периода новорожденности и до достижения зрелого возраста длина тела увеличивается в 3,5 раза, длина туловища — в 3, длина руки — в 4 раза, длина ноги — в 5 раз.

Новорожденный отличается от взрослого человека относительно короткими конечностями, большим туловищем и большой головой. С возрастом рост головы замедляется, а рост конечностей ускоряется. До начала периода полового созревания (предпубертатный период) половые различия в пропорциях тела отсутствуют, а в период полового созревания (пубертатный период) у юношей конечности становятся длиннее, а туловище короче и таз уже, чем у девушек.

Можно отметить три периода различия пропорций между длиной и шириной тела: от 4 до 6 лет, от 6 до 15 лет и от 15 лет до взрослого со-

стояния. Если в предпубертатный период общий рост увеличивается за счет роста ног, то в пубертатном периоде — за счет роста туловища.

*Периоды развития организма.* Широкое применение в науке получила схема возрастной периодизации онтогенеза человека, принятая на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии АПН СССР в Москве в 1965 г. (табл. 2).

В этой периодизации учтены закономерности формирования организма и личности, относительно устойчивые морфофизиологические особенности человека, а также социальные факторы, связанные с обучением детей или уходом на пенсию лиц пожилого возраста. Для каждой стадии возрастной классификации характерен определенный средний уровень морфофизиологического развития организма.

Индивидуальные различия в процессе роста и развития могут варьироваться в широких пределах. Существование индивидуальных колебаний процессов роста и развития послужило основанием для введения такого понятия, как биологический возраст, или возраст развития (в отличие от паспортного возраста).

Таблица 2

*Схема возрастной периодизации онтогенеза*

№ п/п	Возрастные периоды	Продолжительность периодов
1	Новорожденность	1—10 дней
2	Грудной возраст	10 дней — 1 год
3	Раннее детство	1—3 года
4	Первое детство	4—7 лет
5	Второе детство	8—12 лет (мальчики)
		8—11 лет (девочки)
6	Подростковый возраст	13—16 лет (мальчики)
		12—15 лет (девочки)
7	Юношеский возраст	17—21 год (юноши)
		16—20 лет (девушки)
8	Зрелый возраст I период	22—35 лет (мужчины)
		21—35 лет (женщины)
	II период	36—60 лет (мужчины)
		36—55 лет (женщины)
9	Пожилой возраст	61—74 года (мужчины)
		56—74 года (женщины)
10	Старость	75—90 лет (мужчины и женщины)
11	Долгожительство	90 лет и выше

Основными критериями биологического возраста считаются:

- «скелетная зрелость» (порядок и сроки окостенения скелета);
- «зубная зрелость» (сроки прорезывания постоянных зубов) (табл. 3);
- степень развития вторичных половых признаков.

Для каждого из этих критериев биологического возраста — «внешнего» (кожные покровы), «зубного» и «костного» — разработаны оценочные шкалы и нормативные таблицы, позволяющие определить хронологический (паспортный) возраст по морфологическим особенностям.

Таблица 3

*Средние темпы прорезывания постоянных зубов*

Возраст (лет)	Количество постоянных зубов	
	Мальчики	Мальчики
5,0	0—1	0—2
5,5	0—3	0—4
6,0	1—4	1—5
6,5	2—8	3—9
7,0	6—10	6—11

При меньшем количестве прорезавшихся постоянных зубов делается заключение об отставании, а при большем — об опережении биологического возраста по отношению к календарному.

*Сенситивные (критические) и спокойные периоды развития.* Переход от одного возрастного периода к последующему обозначают как переломный этап индивидуального развития (или критический период).

Периоды наибольшей чувствительности к воздействию факторов среды получили название *сенситивные* периоды. Они могут совпадать с критическими периодами и не совпадать.

В постнатальном развитии выделяют три критических периода.

Первый наблюдается в возрасте от 1 до 3,5 лет, то есть в то время, когда ребенок начинает активно двигаться.

Второй критический период совпадает с началом школьного обучения и приходится на возраст 6—8 лет.

Третий критический период (пубертатный) связан с половым созреванием и перестройкой работы желез внутренней секреции, с изменением в организме гормонального баланса.

Важная особенность индивидуального развития — соподчиненность периодов онтогенеза. В каждый период формируются новые качества, которые служат базисом (фундаментом) для дальнейшего развития. От того, как протекал предыдущий период, зависит последующий.

### ***Вопросы для теоретической подготовки***

1. Закономерности онтогенетического развития.
2. Понятия роста и развития.
3. Понятие о «скачке роста».
4. Возрастная периодизация.
5. Календарный и биологический возрасты, их соотношение, критерии определения биологического возраста на разных этапах онтогенеза.
6. Сенситивные периоды развития ребенка.

### **Задания для практических занятий**

1. Определите основные показатели физического развития.

*Длину тела* измеряют на медицинском ростомере. Измеряемый прикасается с вертикальной стойкой ростомера пятками, ягодицами и межлопаточной областью. Голова фиксируется так, чтобы козелок уха и нижний край глазницы находились в одной горизонтальной плоскости. Точность измерения до 0,5 см.

*Длина тела сидя* — испытуемый садится на стул стандартной высоты, касаясь вертикальной стойки ягодицами и межлопаточной областью, голова в том же положении, что и при измерении роста стоя, ноги согнуты в коленных суставах под прямым углом.

*Массу тела* измеряют с помощью медицинских весов с точностью до 100 г. На испытуемом легкое белье, обувь снимается.

*Окружность грудной клетки* измеряется пластиковой мерной лентой в трех состояниях: глубоком вдохе, глубоком выдохе и паузе. Ее накладывают сзади под углами лопаток, спереди — под соском, прикрывая нижний сегмент около соскового кружка. У девочек при формировании молочной железы ленту накладывают над железой. Руки свободно опущены, точность измерения 0,5 см.

*Обхват талии* — лента обводится по наиболее узкому месту талии.

При измерении жизненной емкости легких (ЖЕЛ) на мундштук спирометра надевается насадка, предварительно обработанная спиртом. При исследовании производится максимальный вдох, дыхание задерживается, плотно обхватывая насадку губами, обследуемый медленно выдыхает весь воздух.

При динамометрии обследуемый стоит прямо, несколько отводит прямую руку вперед и в сторону, обхватив динамометр кистью, максимально сжимает его. Производятся 2—3 измерения, записывается наибольший показатель. Отчет ведется по шкале в килограммах.

*Таблица 4*

*Показатели физического развития*

Показатели	Длина тела стоя, см	Длина тела сидя, см	Масса тела, кг	Окружность грудной клетки, см			Обхват талии, см	Пульс, уд./мин	АД, мм рт. ст.	ЖЕЛ, л	Сила кисти, кг	
				вдох	выдох	пауза					правая	левая
Показатель обследуемого												
Средний показатель по группе												



Частота сердечных сокращений (ЧСС) подсчитывается на лучевой артерии за одну минуту. Пальпация осуществляется с тыльной стороны руки на лучезапястном суставе.

Артериальное давление (систолическое и диастолическое) определяется общепринятым способом по методу А. Короткова с помощью манжетного тонометра после 10 мин отдыха в положении сидя на левой руке. Измерения проводятся не менее трех раз, фиксируется последний показатель.

2. Запишите полученные результаты в таблицу 4. Сравните их со средними показателями по группе и с данными таблицы 5.

3. Оцените весо-ростовое соотношение.

Определите максимально допустимую массу тела (МДМТ), используя индекс Брока:  $\text{рост (см)} - 100 \pm 5 = \text{МДМТ (кг)}$ .

Определите процентное отклонение Вашей реальной массы тела (РМТ) от МДМТ по формуле:  $(\text{РМТ} \times 100 \% / \text{МДМТ}) - 100$ .

Таблица 5

*Средние возрастные показатели физического развития девочек и мальчиков в возрасте 17—19 лет*

Возраст	Пол	Рост, см	Масса тела, кг	ОГК, см	ЖЕЛ, мл	Сила правой кисти, кг
17	мальчики	$171,9 \pm 6,8$	$63,2 \pm 6,8$	$87,9 \pm 4,7$	$4,11 \pm 0,62$	$48,6 \pm 6,7$
18		$174,8 \pm 6,1$	$66,9 \pm 8,0$	$90,2 \pm 5,2$	$4,39 \pm 0,75$	$49,8 \pm 7,2$
19		$177,2 \pm 5,8$	$68,2 \pm 7,5$	$93,1 \pm 6,1$	$4,58 \pm 0,77$	$51,0 \pm 7,1$
17	девочки	$163,0 \pm 6,6$	$58,1 \pm 7,3$	$82,1 \pm 4,6$	$3,2 \pm 0,4$	$32,2 \pm 5,2$
18		$162,1 \pm 5,6$	$59,2 \pm 7,1$	$84,1 \pm 4,4$	$3,4 \pm 0,5$	$32,6 \pm 5,3$
19		$162,8 \pm 5,1$	$59,6 \pm 6,8$	$84,9 \pm 4,8$	$3,4 \pm 0,5$	$33,8 \pm 5,0$

Оцените полученный результат. Увеличение массы тела на 15—24 % — ожирение I степени; на 25—49 % — ожирение II степени; на 50—99 % — ожирение III степени; на 100 % и более — ожирение IV степени.

Определите свой должный вес с учетом роста и возраста по одной из формул:

$\text{ДВ} = 50 + (\text{Р} - 150) \times 0,75 + (\text{В} - 21) / 4$  (для мужчин),

$\text{ДВ} = 50 + (\text{Р} - 150) \times 0,32 + (\text{В} - 21) / 4$  (для женщин),

$\text{ДВ} = 9,5 + (2 \times \text{В})$  (для ребенка),

где ДВ — должный вес; Р — рост; В — возраст.

Рассчитайте росто-весовой индекс Кетле (ИК):

$\text{ИК} = \text{РМТ (кг)} / (\text{длина тела, м})^2$ . Оцените свой индекс Кетле, используя следующую информацию: ИК = 22—30 — сочетается с наименьшей смертностью.

Для установления связи между антропометрическими признаками определите индекс Пинье (ИП):

$\text{ИП} = \text{L} - (\text{Р} + \text{ОГ})$ ,

где L — длина тела, Р — масса, кг, ОГ — обхват груди, см.

Чем меньше разность, тем лучше показатель. Разность меньше 10 оценивается как крепкое телосложение, от 10 до 20 — хорошее, 21—25 — среднее, 25—35 — слабое, более 36 — очень слабое.

4. Рассчитайте должный уровень артериального давления.

Систолическое артериальное давление:  $109 + 0,4 \times \text{возраст (лет)}$ ,

Диастолическое артериальное давление:  $64 + 0,3 \times \text{возраст (лет)}$ .

5. Сделайте вывод о физическом развитии на основании анализа индивидуальных антропометрических данных и средних возрастных показателей по группе, о своем росто-весовом соотношении, жизненном индексе и должном артериальном давлении.

Вывод:

---

---

---

---

6. Определите реакцию сердечно-сосудистой системы на наклоны туловища.

Сосчитайте пульс сидя, в спокойном состоянии за 10 с (ЧСС<sup>1</sup>). В течение 1,5 мин сделайте 20 наклонов вниз с опусканием рук (ЧСС<sup>2</sup>). Повторно сосчитайте пульс за 10 с через 1 мин после выполнения наклонов (ЧСС<sup>3</sup>). Рассчитайте показатель реакции (ПР<sub>2</sub>) сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку:  $\text{ПР}_2 = (\text{ЧСС}^1 + \text{ЧСС}^2 + \text{ЧСС}^3 - 33)/10$ .

Таблица 6

Оцените полученные результаты

ПР <sub>2</sub>	Оценка
0—0,3	Сердце в прекрасном состоянии
0,31—0,6	Сердце в хорошем состоянии
0,61—0,9	Сердце в среднем состоянии
0,91—1,2	Сердце в посредственном состоянии
>1,2	Сердце в неудовлетворительном состоянии

Вывод:

---

---

### Тесты для самопроверки знаний

На каждый вопрос выберите один ответ, который считаете полным и правильным.

1. Наибольшая скорость роста тела в длину и темп нарастания массы тела происходит:

- а) на первом году жизни,
- б) в возрасте 6—7 лет,
- в) в пубертатный период.

2. Комплекс оживления появляется у ребенка:

- а) в 1 год,
- б) 6 месяцев,
- в) 2—3 месяца.

3. Характерной особенностью раннего возраста (1—3 года) является:

- а) развитие произвольности движений,

- б) формирование предметных действий,
  - в) появление ЭЭГ,
  - г) половое созревание.
4. Онтогенез — это:
- а) индивидуальное развитие организма с момента рождения до смерти,
  - б) индивидуальное развитие организма с момента зачатия до смерти,
  - в) индивидуальное развитие организма с момента рождения до настоящего времени.
5. Гетерохронность развития — это:
- а) снижение биологической надежности в критические периоды развития,
  - б) разновременное и неравномерное развитие и созревание органов и систем организма,
  - в) ускоренное, по сравнению со среднестатистическим, развитие.
6. Возраст, который необходимо учитывать при планировании физической нагрузки детей:
- а) календарный,
  - б) биологический,
  - в) паспортный.
7. Уровень биологической надежности человека в течение жизни может:
- а) только повышаться,
  - б) только понижаться,
  - в) повышаться и понижаться.
8. Фазы интенсивного роста организма отмечаются в следующие периоды:
- а) 0—1 год, 6—7 лет, 11—15 лет,
  - б) 1—3 года, 8—9 лет, 10—15 лет,
  - в) 1—3 года, 6—7 лет, 11—15 лет.
9. Акселерация — это:
- а) патологическое отклонение от нормы,
  - б) ускорение физического развития и формирования функциональных систем организма,
  - в) разновременное.
10. Физическое развитие — это:
- а) комплекс морфофункциональных показателей индивидуума в данное время,
  - б) показатель биологической зрелости на поздних этапах онтогенеза,
  - в) способность организма к изменениям в процессе развития.

### **1.3. Гигиена детей и подростков**

**Гигиена** — это раздел профилактической медицины, изучающий влияние внешней среды на здоровье человека. Он разрабатывает мероприятия, направленные на предупреждение возникновения болезней и создание условий, обеспечивающих сохранение здоровья.

Школьная гигиена изучает взаимодействие организма ребенка с внешней средой с целью разработки на этой основе гигиенических нормативов и требований, направленных на охрану и укрепление здоровья детей.

*Школьная гигиена изучает:*

- состояние здоровья детей и подростков;
- гигиену трудового обучения;
- гигиену физического воспитания;
- гигиену питания;
- гигиенические требования к планировке и благоустройству образовательного учреждения;
- гигиенические требования к оборудованию в образовательном учреждении;
- гигиенические требования к одежде и обуви детей и подростков;
- гигиенические требования к обучению и воспитанию учащихся;
- гигиену учебно-воспитательной работы в образовательном учреждении.

**Понятие об утомлении.** После длительной, чрезмерной, а также монотонной или напряженной работы наступает утомление. Характерным проявлением утомления является снижение работоспособности. Развитие утомления связано, прежде всего, с изменениями, происходящими в центральной нервной системе, нарушениями проведения нервных импульсов в синапсах.

Биологическое значение утомления, развивающегося у детей и подростков в процессе учебной и трудовой деятельности, двояко: это охранительная, защитная реакция организма от чрезмерного истощения функционального резерва и в то же время стимулятор последующего роста работоспособности. Поэтому требования гигиены к организации учебно-трудовой деятельности детей и подростков направлены не на то, чтобы исключить появление у школьников утомления, а на то, чтобы отдалить его от отрицательного влияния чрезмерного утомления, сделать отдых более эффективным.

Утомлению предшествует субъективное ощущение усталости, потребность в отдыхе. В случае недостаточного отдыха утомление, постепенно накапливаясь, приводит к переутомлению организма, проявляющееся в расстройстве сна, потере аппетита, головных болях, безразличии к происходящим событиям, снижении памяти и внимания. Резко сниженная при этом умственная работоспособность организма отражается на успеваемости детей. Длительное переутомление ослабляет сопротивляемость организма к различным неблагоприятным влияниям, в том числе и к заболеваниям.

Переутомление у детей и подростков может возникнуть как следствие чрезмерной или неправильно организованной учебной и внеклассной работы, трудовой деятельности, сокращения продолжительности сна, отдыха на открытом воздухе, нерационального питания.

*Фазы работоспособности и ее дневная периодичность.* В работу, в том числе и в умственную, организм человека и особенно ребенка включается не сразу. Необходимо некоторое время вхождения или вработывание. Это *первая фаза работоспособности*. В эту фазу количественные (объем работы, скорость) и качественные (количество ошибок — точность) показатели работы часто то асинхронно улучшаются, то ухудшаются, прежде чем каждый из них достигнет своего оптимума. Подобные колебания — поиск организмом наиболее экономичного для работы (умственной деятельности) уровня — проявление саморегулирующейся системы.

За фазой вработывания следует фаза оптимальной работоспособности, когда относительно высокие уровни количественных и качественных показателей согласуются между собой и изменяются синхронно. Положительные изменения высшей нервной деятельности коррелируют с показателями, отражающими благоприятное функциональное состояние других физиологических систем.

Спустя некоторое время меньшее утомление начинает развиваться у детей 6—10 лет и большее у подростков, юношей и девушек и проявляется третья фаза работоспособности. Утомление проявляется сначала в несущественном, а затем в резком снижении работоспособности. Этот скачок в падении работоспособности указывает на предел эффективной работы и является сигналом к ее прекращению.

У большинства детей и подростков активность физиологических систем повышается от момента пробуждения и достигает оптимума между 11 и 13 ч, затем следует спад активности с ее относительно менее длительным и выраженным подъемом в промежутках от 16 до 18 ч. Такие закономерные циклические изменения активности физиологических систем находят отражение в дневной и суточной динамике умственной работоспособности, температуры тела, частоты сердечных сокращений и дыхания, а также в других физиологических и психофизиологических показателях.

Суточная периодика физиологических функций, умственной и мышечной работоспособности имеет постоянный характер. Однако под влиянием режима учебной и трудовой деятельности изменения функционального состояния организма, прежде всего ЦНС, могут вызвать повышение или понижение уровня, на котором разворачивается суточная динамика работоспособности и вегетативных показателей.

*Недельная динамика работоспособности.* Помимо суточной периодики физиологических функций и психофизиологических показателей, в том числе работоспособности, отчетливо выражено их недельное изменение. Наибольшей работоспособность бывает к середине недели — в среду, к субботе падает. В понедельник человек втягивается в работу, со вторника по четверг работает с полной отдачей, а в пятницу происходит резкий спад работоспособности.

В понедельник у обучающихся всех классов общеобразовательных школ, гимназий и колледжей регистрируются низкие показатели умственной работоспособности, увеличенный латентный период зрительных и слухомоторных реакций, большое количество срывов дифференцировочных реакций. Почти у половины обучающихся бывают изменения суточных кривых вегетативных функций. Во вторник и среду им свойствен не только более высокий уровень показателей умственной и мышечной работоспособности, но и большая их устойчивость. Четверг и пятница в большинстве случаев оказываются днями сниженной работоспособности и наименьшей ее устойчивости.

Суббота — наиболее неблагоприятный учебный день. Работоспособность детей и подростков бывает низкой. Однако часто в субботу наблюдается повышение положительной эмоциональной настроенности обучающихся в связи с предстоящими днями отдыха, предвкушением интересных дел и развлечений, экскурсий, походов. Организм, несмотря на утомление, мобилизует все имеющиеся у него ресурсы, что выражается в относительном подъеме умственной работоспособности, — явление так называемого конечного порыва.

*Изменение положения тела* — двигательное беспокойство, регистрируемое у школьников на уроках, является защитной реакцией организма. Количество движений, длительность сохранения относительного постоянства позы, частота использования крышки парты (стола) в качестве дополнительной опоры для тела также объективно отражают нарастание утомления учащихся и снижение их работоспособности. Например, от понедельника к субботе у детей 7—8 лет общее количество движений на уроках возрастает на 32 %, длительность сохранения постоянства позы уменьшается на 65 %, падает и устойчивость прямохождения. Статический компонент учебной деятельности (сохранение вынужденного положения тела) интенсифицирует развивающееся утомление и падение работоспособности в большей мере в конце работы, нежели в ее начале.

Нередко наблюдается двухвершинная недельная кривая работоспособности. Помимо вторника или среды относительный подъем работоспособности проявляется в четверг или пятницу.

У детей 6 и 7 лет, приступающих к систематическому обучению, в период адаптации к учебным нагрузкам, новым условиям обучения и требованиям дисциплины в первые 6—9 недель дни оптимальной работоспособности, когда согласуются между собой относительно высокие скорость и точность работы, смещаются от вторника к четвергу. Лишь спустя некоторое время устанавливается постоянный день наилучшей работоспособности первоклассников — вторник.

У старшеклассников, оптимум работоспособности в большинстве случаев приходится на вторник. В среду же регистрируется резкий спад всех показателей работоспособности, а в четверг наблюдается существенный подъем скорости и точности работы.

Падение работоспособности в среду указывает на раннее наступление утомления, существенное напряжение механизмов регуляции функционального состояния физиологических систем и поиск ресурсов для выравнивания работоспособности. В результате обеспечивается относительно высокий, но однодневный (только четверг) подъем уровней всех показателей работоспособности. Однако упрочение уровней отсутствует, и в пятницу следует ухудшение работоспособности, выраженное нарушением равновесия между процессами возбуждения и торможения в нервных клетках коры головного мозга, ослабление активного внутреннего торможения.

Очень часто падает работоспособность к середине недели, и поиск организмом ресурсов для ее выравнивания затягивается у старшеклассников до пятницы. Лишь в пятницу проявляется относительный подъем работоспособности, но при низкой ее устойчивости. В этих случаях (подъем в четверг или пятницу) недельная кривая работоспособности учащихся имеет две вершины и соответственно два спада.

*Изменения работоспособности в процессе учебной деятельности.* В первой половине учебных занятий у детей младших классов работоспособность сохраняется на относительно высоком уровне, обнаруживая подъем после первого урока. К концу третьего урока показатели работоспособности ухудшаются и еще больше снижаются к концу четвертого урока.

Согласованно с динамикой показателей работоспособности изменяется поведение учащихся в течение учебного дня. В начале третьего урока наблюдается снижение внимания у школьников. Они смотрят в окно, рассеянно слушают объяснения учителя, часто меняют положение тела, разговаривают и даже встают с места.

Короткий период возбуждения у большинства детей со второй половины третьего урока сменяется вялостью; дети потягиваются, зевают, плохо следят за объяснениями учителя, с трудом сохраняют правильную

позу. От начала уроков к их окончанию двигательное беспокойство нарастает.

У ребят среднего и старшего школьных возрастов за равное время занятий выявлены менее глубокие сдвиги функционального состояния нервной системы, чем у школьников начальных классов. Тем не менее к окончанию пятого часа занятий у школьников среднего и старшего возрастов изменения функционального состояния центральной нервной системы оказываются значительно выраженными. Заметное изменение средних величин показателей умственной работоспособности, зрительно-моторных реакций, координации движений в сторону ухудшения (по сравнению с данными до начала занятий и особенно с данными после первого урока) проявляется к концу третьего часа занятий.

Наиболее резкие изменения функционального состояния центральной нервной системы учащихся среднего и старшего школьных возрастов происходят после пятого часа занятий.

Особенно велики изменения показателей работоспособности при занятиях старшеклассников во вторую смену. Короткий перерыв между подготовкой уроков и началом занятий в школе не обеспечивает восстановления неблагоприятных изменений в функциональном состоянии центральной нервной системы. Работоспособность резко снижается уже на первых часах занятий, что особенно отчетливо проявляется в поведении учащихся на уроках.

Таким образом, целесообразные сдвиги работоспособности проявляются у детей в начальных классах на первых трех уроках, а в средних и старших — на четвертых и пятых. Шестые часы занятий проходят в условиях сниженной работоспособности.

В соответствии с положениями, раскрывающими основные направления реформы общеобразовательной и профессиональной школы, предусмотрено строго определенное количество учебного времени в неделю: в 1 классе — 20 ч, во 2 — 22 ч, в 3—4 — 24 ч, в 5—8 — 30 ч, и в 9—11 классах — 31 ч.

Для школьников, желающих углубить свои знания по отдельным предметам с помощью факультативных занятий, предусмотрено в 7—9 классах 2 ч и в 10—11 классах — 4 ч в неделю сверх типового учебного плана.

*Гигиена письма.* Для первоклассников (детей 6—7 лет) весьма затруднителен процесс письма. Становление навыка письма требует длительного времени. Это обусловлено морфофункциональными особенностями детей. Формирование у них кисти руки протекает еще длительное время после начала систематического обучения: развитие червеобразных мышц, совершенствование тонких двигательных координаций. Во время письма



быстро развивается утомление, нарушается правильное положение руки и правильная посадка за ученическим столом.

Без ущерба для правильного развития кисти правой руки и эффективного формирования навыка письма его общая продолжительность на уроке в 1—2 классах не должна превышать 7 мин, а длительность непрерывного письма — 3 мин.

На уроке и дома целесообразно прерывать письменную работу гимнастикой для пальцев: сжимание и разжимание кисти. Такое упражнение, повторяемое 2—3 раза, повышает работоспособность детей, содействует развитию мелких мышц кисти и совершенствованию координации точных движений небольшой амплитуды. Наилучший эффект дают физкультурные паузы, во время которых выполняется не только указанная гимнастика для пальцев рук, но и дыхательные упражнения, сгибание и разгибание позвоночника в поясничном и шейном отделах. За урок таких пауз рекомендуется две.

Овладению навыком письма способствуют специальные тренировочные упражнения, в частности штриховка в различных направлениях: слева направо, сверху вниз, по горизонтали. Вырезание, лепка, рисование, развивающие точность и координацию движений, также весьма полезны.

В 3—5 классах время непрерывной продолжительности письма может быть увеличено до 20 мин.

Нормативы продолжительности письма получены при соблюдении требований к освещенности рабочей поверхности. С учетом гигиенических нормативов продолжительности письма и скорости его у младших классов рассчитывается объем домашних заданий и диктантов.

*Гигиена чтения.* Чтение также весьма затруднительный для детей 1—4 классов процесс. Большую нагрузку испытывают глазодвигательные мышцы. Особенно утомительны обратные движения глаз, обусловленные потерями читаемого текста и необходимостью в связи с этим возвращаться к уже прочитанному тексту (строчке). У младших школьников со слабо сформированным навыком чтения число обратных движений глаз в 10 раз больше, чем у старших. С учетом этой особенности и других результатов физиологических исследований, непрерывная целесообразная продолжительность чтения составляет для 1 класса 7—10 мин, 2 класса — 15 мин и 3 класса — 20—25 мин. Трудность чтения усугубляется, если полиграфическое оформление учебников не отвечает требованиям гигиены.

Как и при письме, наиболее физиологична удаленность глаз от книг (тетрадей при письме) — 24—25 см для обучающихся 1—4 классов и 30—35 см — для подростков, юношей и девушек.

Правильная рабочая поза снижает утомительную статическую нагрузку на организм детей и облегчает процессы чтения и письма. Оптималь-

ной является рабочая поза с небольшим наклоном вперед (угол наклона в грудной части корпуса достигает  $170^\circ$ ).

*Правильный режим дня* — это рациональное чередование различных видов деятельности и отдыха, что имеет большое оздоровительное и воспитательное значения.

Правильно организованный режим дня благоприятствует сохранению относительно высокой работоспособности организма в течение длительного времени. Регулярность отдельных режимных моментов и их чередование обеспечивают выработку определенного ритма в деятельности организма.

Нарушение режима дня, как и неправильные условия воспитания, неблагоприятный климат в семье, приводит к серьезным отклонениям в здоровье ребенка, прежде всего к неврозам. Симптомы: беспокойство, плохой сон, отставание в физическом развитии. В подростковом возрасте — раздражительность, неадекватные реакции, нервные тики, кишечные колики, лабильность температуры. Проявление симптомов определяется влиянием окружающей среды, правильным воспитанием и обучением. Профилактика: строгий режим с самого раннего возраста, правильный педагогический подход к ребенку. Широкое использование оздоровительных мер воздействия: воздушные и солнечные ванны, купание, хвойные и соленые ванны, обтирания, обливания, занятия физической культурой, максимальное пребывание на свежем воздухе, достаточный гигиенически полноценный ночной сон, дневной сон. Целесообразно, особенно в подростковом возрасте, воздействие взрослых (родителей, воспитателей) своим личным авторитетом, постоянное подчеркивание отсутствия у ребенка (подростка) какого-либо серьезного заболевания.

*Гигиенические требования к рюкзакам и сумкам.* Рюкзаки и сумки служат детям для переноски книг и тетрадей. Рюкзаки (заплечные сумки) являются более гигиеничными, потому что при их ношении нагрузка распределяется равномерно на плечевой пояс, а это сохраняет симметричное положение тела. Размеры рюкзаков для детей 1—4 классов: длина 300—600 мм, высота передней стенки 220—260 мм, ширина 60—100 мм, длина плечевого ремня 600—700 мм, ширина плечевого ремня в верхнем отрезке 35—40 мм, масса не более 700 г. Для изготовления рюкзаков используют легкий, прочный, с водоотталкивающей пропиткой, материал, яркий по цвету, хорошо поддающийся очистке, морозоустойчивый. При переноске книг в сумках и портфелях, особенно если в них слишком много книг, нагрузка падает преимущественно на одну сторону туловища. Это обстоятельство может способствовать нарушению осанки.

Исследования гигиенистов и наблюдения педагогов подтвердили целесообразность применения обучающимися, в том числе начальных клас-

сов, специальных школьных ручек. В этом случае увеличивается скорость письма, что позволяет выполнить больший объем упражнений и тем самым способствовать лучшему усвоению материала.

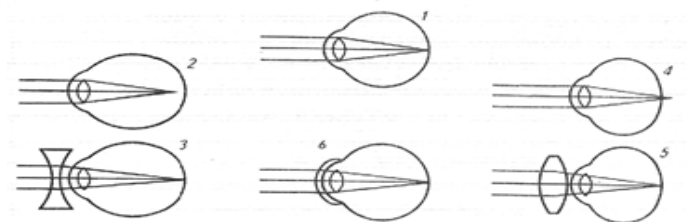
Ручки и карандаши изготавливают определенной длины и диаметра, чтобы школьникам было удобно писать. Ручки диаметром менее 7 мм вынуждают делать сильный нажим, что утомляет детей, а диаметром более 10 мм — выскальзывают из рук и осложняют движения.

### **Вопросы для теоретической подготовки**

1. Гигиена (понятие и объект исследования).
2. Понятие об утомлении.
3. Фазы работоспособности и ее дневная периодичность.
4. Недельная динамика работоспособности.
5. Изменения работоспособности в процессе учебной деятельности.
6. Гигиена письма и чтения.
7. Гигиенические требования к режиму школьников.
8. Гигиенические требования к ранцам и сумкам.
9. Гигиенические требования к письменным принадлежностям.

### **Задания для практических занятий**

1. Рассмотрите рисунок и ответьте на вопросы (рис.2):
  - 1.1. Что обозначено цифрами 1—6?
  - 1.2. Какие способы устранения нарушений зрения предложены на рисунках?
  - 1.3. Какие другие способы устранения нарушений зрения вам известны?



*Рис. 2. Нарушение зрения*

2. Проанализируйте предложенный режим дня школьников (табл. 7, 8). По результатам работы сделайте вывод о рациональности режима дня школьников, дайте рекомендации для его коррекции.

*Таблица 7*

*Примерный режим дня для школьников, занимающихся в первую смену*

Вид деятельности	Возраст			
	10 лет	11—12 лет	13—15 лет	16—17 лет
Подъем	7 <sup>00</sup>			
Зарядка, водные процедуры	7 <sup>00</sup> —7 <sup>30</sup>			
Завтрак	7 <sup>30</sup> —7 <sup>50</sup>			

Окончание таблицы 7

Дорога в школу	$7^{50}—8^{20}$			
Учебные и факультативные занятия, внешкольная работа	$8^{20}—13^{30}$	$8^{20}$		
Возвращение домой	$14^{00}$	$15^{00}$		
Обед	$14^{00}—14^{30}$	$15^{00}—15^{30}$		
Прогулка	$14^{30}—15^{30}$	$15^{30}—17^{00}$		
Приготовление домашних заданий	$15^{30}—17^{30}$	$17^{00}—19^{30}$	$17^{00}—20^{00}$	$17^{00}—20^{30}$
Прогулка	$17^{30}—19^{30}$	нет		
Ужин	$19^{30}—19^{50}$	$19^{30}—19^{50}$	$20^{00}—20^{20}$	$20^{30}—20^{50}$
Досуг	$19^{50}—20^{35}$	$19^{50}—20^{50}$	$20^{20}—22^{10}$	$20^{50}—22^{50}$
Подготовка ко сну	$20^{35}—20^{45}$	$20^{50}—21^{00}$	$22^{10}—22^{30}$	$22^{50}—23^{00}$
Отход ко сну	$20^{45}$	$21^{00}$	$22^{30}$	$23^{00}$

Вывод:

---



---



---

Таблица 8

Примерный режим дня для учащихся,  
занимающихся во вторую смену

Вид деятельности	Возраст			
	10 лет	11—12 лет	13—15 лет	16—17 лет
Подъем	$7^{30}$			
Зарядка, водные процедуры	$7^{30}—8^{00}$			
Завтрак	$8^{00}—8^{20}$			
Прогулка	$8^{20}—9^{00}$			
Приготовление домашних заданий	$9^{00}—11^{00}$	$9^{00}—11^{30}$	$9^{00}—12^{00}$	$9^{00}—12^{30}$
Прогулка	$11^{00}—12^{30}$	$11^{30}—12^{30}$	$12^{00}—12^{30}$	Нет
Обед	$12^{30}—13^{00}$	$12^{30}—13^{00}$	$12^{30}—13^{00}$	$12^{30}—13^{00}$
Послеобеденный отдых и дорога в школу	$13^{00}—13^{50}$			
Учебные и факультативные занятия, внешкольная работа	$14^{00}—18^{45}$	$14^{00}—19^{45}$	$14^{00}—19^{45}$	$14^{00}—20^{00}$
Возвращение домой	$19^{15}$	$20^{15}$	$20^{15}$	$20^{30}$
Ужин. Досуг	$19^{15}—20^{15}$	$20^{15}—21^{30}$	$20^{15}—21^{30}$	$20^{30}—22^{10}$
Подготовка ко сну	$20^{15}—20^{00}$	$21^{30}—21^{45}$	$21^{30}—21^{45}$	$22^{10}—22^{30}$
Отход ко сну	$20^{30}$	$21^{40}$	$21^{40}$	$22^{30}$

Вывод:

3. На основании возрастных норм, индивидуальных особенностей биологических ритмов и нагрузки составьте оптимальный для Вас режим дня.

4. Используя расписание школьных уроков, подсчитайте недельную нагрузку в часах, оцените ее.

5. Используя недельное расписание уроков, оцените каждый урок по шкале трудности, подсчитайте суммарную сложность за каждый день (табл. 9, 10).

Таблица 9

*Ранговая шкала трудности предметов, балл (СанПиН 14-46-96)*

Предмет	Трудность
Математика	11
Иностранный язык	10
Физика, химия	9
История	8
Родной язык, литература	7
Естествознание, география	6
Физкультура	5
Труд	4
Черчение	3
Рисование	2
Пение	1

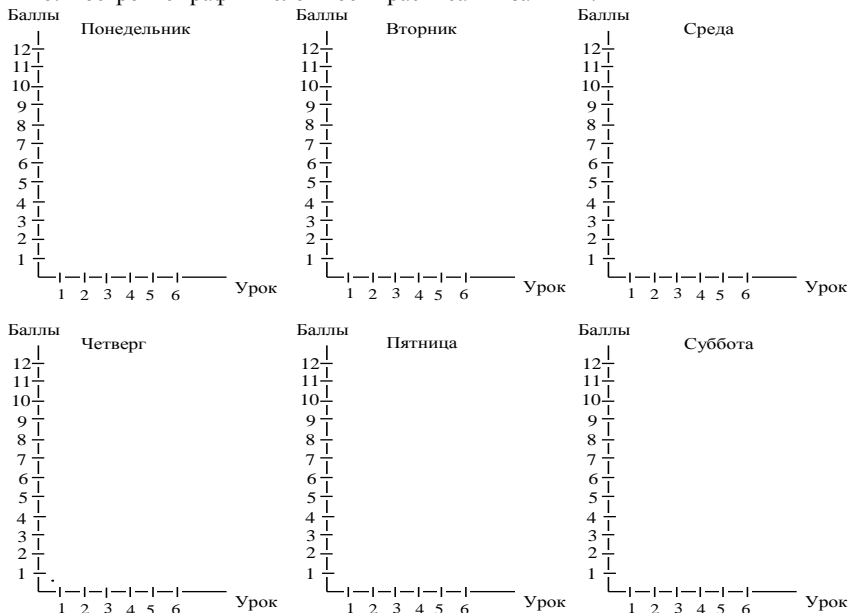
Таблица 10

*Расписание уроков (8 класс)*

День недели	Предметы	День недели	Предметы
<i>Понедельник</i>	Литература Труд Труд Алгебра Иностранный язык Биология	<i>Четверг</i>	Русский язык Геометрия Алгебра Физика Новая история Музыка
<i>Вторник</i>	Геометрия Русский язык Изобразительное искусство География Физика История России	<i>Пятница</i>	География Русский язык Обществознание Иностранный язык Физическая культура

<i>Среда</i>	Алгебра Химия Биология Черчение Физическая культура Иностранный язык	<i>Суббота</i>	Литература Геометрия Химия ОБЖ
--------------	---	----------------	---

## 6. Постройте графики сложности расписания занятий.



7. Проанализируйте расписание каждого дня и за неделю в целом с учетом знаний о биологических ритмах и изменении умственной работоспособности детей разного возраста.

Вывод:

---



---



---

## Тесты для самопроверки знаний

На каждый вопрос выберите один ответ, который считаете полным и правильным.

1. К фазам работоспособности относится:

- а) утомления,
- б) вработывания,

- в) переутомления,
  - г) оптимальная работоспособность.
2. День недели с высокими показателями умственной и физической работоспособности при однофазной недельной динамике работоспособности:
- а) понедельник,
  - б) вторник,
  - в) среда,
  - г) четверг,
  - д) пятница,
  - е) суббота.
3. К гигиеническим требованиям естественной освещенности классных помещений относятся:
- а) коэффициент естественной освещенности в средней полосе России составляет 1,35—1,5 %,
  - б) окна в классе не должны быть оборудованы жалюзи или тканевыми шторами,
  - в) цветы необходимо размещать на окнах,
  - г) основной поток света должен направляться только с левой стороны от учащихся.
4. К признакам правильной посадки за столом (партой) относятся:
- а) пояснично-кресцовая часть спины опирается о спинку стула,
  - б) ученик сидит на краю стула,
  - в) между туловищем и краем стола должно оставаться свободное пространство 3—4 см,
  - г) ноги согнуты в тазобедренном и коленном суставах под острым углом.
5. Основоположником отечественной гигиены детства является:
- а) А. П. Доброславин,
  - б) М. Я. Мудров,
  - в) Н. А. Тольский,
  - г) Ф. Ф. Эрисман.
6. Научные труды Ф. Ф. Эрисмана в области гигиены детей и подростков были посвящены проблемам:
- а) школьной близорукости,
  - б) физического развития детей,
  - в) оснащения и оборудования учебных классов,
  - г) медицинского обеспечения детей.
7. К методам, используемым в гигиене детей и подростков, относятся методы:
- а) естественно-гигиенического эксперимента,
  - б) лабораторного эксперимента,
  - в) гигиенического наблюдения,
  - г) санитарно-статистические,
  - д) математического прогнозирования.

8. Особенности нормирования в гигиене детей и подростков являются:

- а) специфичность норм,
- б) сменяемость норм,
- в) постоянство норм,
- г) тренирующая направленность норм.

9. Основными принципами нормирования деятельности в гигиене детей и подростков являются учет:

- а) морфо-функциональной зрелости организма,
- б) пола,
- в) состояния здоровья,
- г) функционального состояния организма,
- д) биоритмологических особенностей организма,
- е) необходимости развивающей, тренирующей роли деятельности,
- ж) необходимости достижения определенной производительности труда.

10. Научной основой нормирования в гигиене детей и подростков являются:

- а) возрастная нормальная физиология,
- б) патологическая физиология детей и подростков,
- в) возрастная нормальная анатомия,
- г) патологическая анатомия детей и подростков,
- д) возрастная психология,
- е) педиатрия.



## ГЛАВА 2. ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ ОРГАНИЗМА

### 2.1. Анатомия, физиология опорно-двигательного аппарата

*Скелет человека* состоит из отделов: скелета головы, скелета туловища, скелета верхних конечностей и скелета нижних конечностей.

*Скелет головы* подразделяется на кости мозгового и висцерального черепа. В состав первого входят: затылочная, лобная, клиновидная, решетчатая, теменная и височная. Висцеральный череп состоит из нижнечелюстной, верхнечелюстной, скуловой, небной, носовой, слезной костей. Начиная с 13 лет рост висцерального отдела черепа превалирует над мозговым (рис. 3).

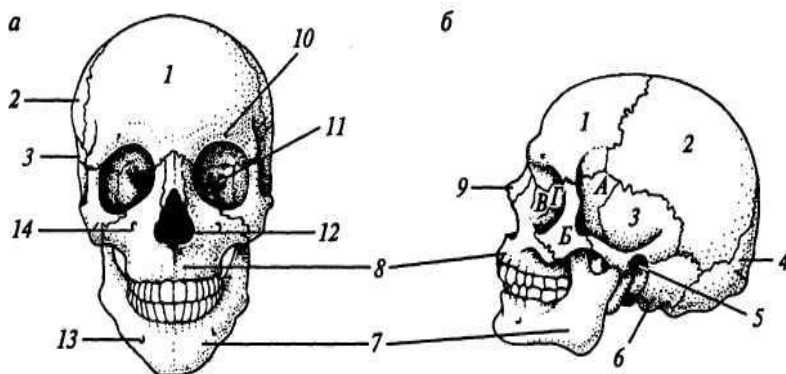


Рис. 3. Вид черепа спереди (а) и сбоку (б):

- 1 — лобная кость, 2 — теменная кость, 3 — височная кость,  
4 — затылочная кость, 5 — наружный слуховой проход,  
6 — носовидный отросток, 7 — нижняя челюсть, 8 — верхняя челюсть,  
9 — носовая кость, 10 — надглазничное отверстие, 11 — глазница,  
12 — полость носа, 13 — подбородочное отверстие,  
14 — подглазничное отверстие, А — клиновидная кость, Б — скуловая кость,  
В — слезная кость, Г — решетчатая кость

*Скелет туловища* состоит из позвоночного столба и грудной клетки. В состав первого входят 33—34 позвонка, из которых 7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 3—5 копчиковых. Каждый позвонок состоит из тела и дуги, от которой отходят один остистый отросток и два боковых. Позвонки формируют спинномозговой канал. Грудная клетка образована грудиной, ребрами и грудными позвонками. Грудина состоит из рукоятки, тела и мечевидного отростка. Ребра, в количестве 12 пар, подразделяются на 7 пар истинных ребер (1—7), соединяющихся непо-

средственно с грудиной, и 5 пар (8—12) ложных, из которых 3 пары (8-10) присоединяются своими хрящами к хрящу седьмого ребра, а две пары (11 и 12) с грудиной не связаны. Хрящи 7—10 пары образуют реберную дугу. Позвоночный столб у новорожденного почти прямой. Когда ребенок начинает держать голову (3 месяца) появляется первый шейный *лордоз* (изгиб кпереди). К 6 месяцу жизни, когда ребенок начинает сидеть, появляется грудной *кифоз* (изгиб кзади). Когда ребенок начинает стоять и ходить, появляется поясничный лордоз и укрепляется крестцовый кифоз. Фиксируются физиологические изгибы у детей в шейном и грудном отделах позвоночника в 6—7 лет, а в поясничном — в 12 лет. Грудная клетка у детей сдавлена с боков. С возрастом она расширяется и к 12 годам приобретает форму взрослого.

*Скелет верхних конечностей и их пояса.* Скелет верхних конечностей состоит из плечевой кости (анатомическое плечо), костей предплечья (лучевой и локтевой), скелета кисти (кости запястья, пястные кости и фаланги пальцев). Скелет запястья состоит из 8 костей. Скелет пястья состоит из 5 костей. Скелет пояса верхних конечностей (плечевого пояса) состоит из ключиц и лопаток.

*Скелет нижних конечностей и их пояса.* Скелет нижней конечности состоит из бедренной кости, костей голени (больше- и малоберцовой), скелета стопы, который имеет в своем составе кости предплюсны (7 костей), кости плюсны (5 костей) и фаланги пальцев. Скелет пояса нижних конечностей (тазового пояса) представлен тазовой костью, которая до 15 лет состоит из трех костей: подвздошной, седалищной и лонной. Две части лонной кости соединены так называемым лобковым симфизом — хрящевым соединением, имеющим особое строение.

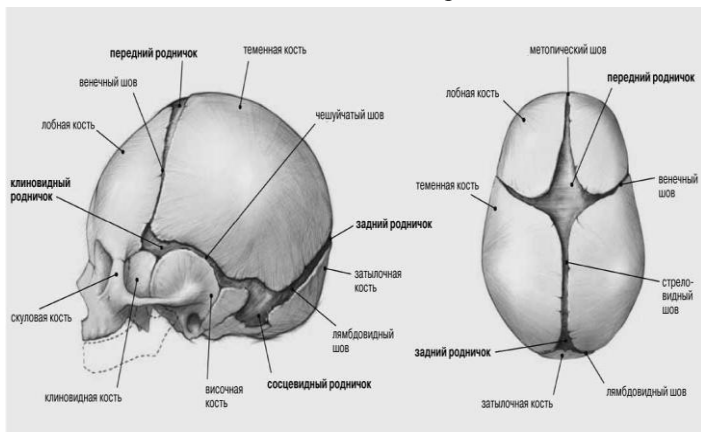


Рис. 4. Череп новорожденного

*Соединение костей.* Кости черепа соединены неподвижно, за исключением нижней челюсти, которая образует с височной костью височно-нижнечелюстной сустав. У новорожденного ребенка между костями черепа располагаются 4 родничка, образованные соединительной тканью. Лобный (передний) родничок расположен между лобной и теменными костями. Исчезает в 1,5—2 года. Затылочный (задний) родничок, расположенный между затылочной и теменными костями, исчезает до 3 месяцев жизни ребенка. Боковые роднички (сосцевидный и клиновидный) парные. Исчезают в первые дни жизни ребенка (рис. 4).

Соединение позвоночного столба с черепом осуществляется атланто-затылочным суставом. Тела позвонков соединены межпозвоночными дисками, а суставные отростки — межпозвоночными суставами. С позвонками соединяются ребра с помощью реберно-позвоночных суставов. Реберные хрящи 2—7 пар ребер соединяются с грудиной грудино-реберными суставами.

Скелет плечевого пояса соединяется при помощи ключицы с грудной, образуя грудино-ключичный сустав, а с помощью лопатки с плечевой костью, образуя акромиально-ключичный сустав. Локтевой сустав состоит из предлоктевого, предлучевого и верхнего лучелоктевого суставов. Между предплечьем и кистью располагаются лучезапястный и нижний лучелоктевой суставы. Между верхним и нижним рядами костей запястья размещается межзапястный сустав. Запястно-пястные суставы находятся между костями запястья и пясти, а пястно-фаланговые суставы — между пястными костями и фалангами пальцев. Между костями пальцев располагаются межфаланговые суставы.

Скелет тазового пояса сочленяется с крестцом крестцово-подвздошным суставом, а с конечностью — тазобедренным суставом. Между бедренной и большеберцовой костью расположен коленный сустав. Малая и большая берцовые кости соединяются между собой верхним и нижним берцовыми суставами. Эти кости с предплюсной образуют голеностопный сустав. В предплюсне различают подтаранный и поперечный суставы. Между предплюсной и плюсной располагаются предплюсно-плюсневые суставы. Плюснефаланговые суставы находятся между фалангами пальцев и плюсневыми костями, а межфаланговые — между фалангами пальцев.

*Общие положения миологии.* Скелетные мышцы составляют активную часть аппарата движения. Общее количество скелетных мышц более 400. Их суммарная масса составляет около 40 % от общей массы тела взрослого человека. Мышцы прикрепляются своими сухожилиями к различным частям скелета. В зависимости от места расположения различают мышцы

туловища, мышцы шеи, мышцы головы, мышцы верхних конечностей и мышцы нижних конечностей.

В каждой мышце различают сокращающуюся часть — мышечное брюшко, или тело, и несокращающуюся часть — сухожилие. Как правило, мышца имеет два сухожилия и прикрепляется ими к костям. Брюшко мышцы образовано мышечными волокнами, называемыми симпластами. Каждый симпласт — клетка мышечной ткани — представляет собой сложную систему, состоящую из мембраны, цитоплазмы, органоидов, «плавающих» в цитоплазме и ядер. Кроме обычных органоидов, которые присущи каждой эукариотической клетке, в симпласте имеются миофибриллы двух типов. Первый тип миофибрилл образован белком актином, а второй — белком миозином. Благодаря способности этих белков сокращаться, мышца может работать, а человек — двигаться.

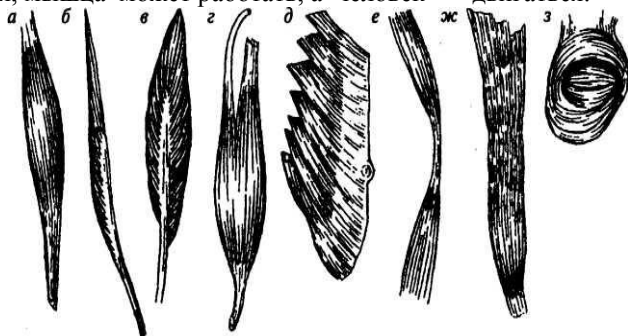


Рис. 5. Форма мышц:

а — веретенообразная; б — одноперистая; в — двуперистая;  
г — двуглавая; д — широкая; е — двубрюшная; ж — лентовидная;  
з — сжиматель (сфинктер)

В теле человека большое разнообразие форм мышц (рис. 5). Различают веретенообразную мышцу, когда она на обоих концах, постепенно суживаясь, переходит в сухожилие; одноперистую мышцу, мышечные волокна которой прикрепляются на одной поверхности сухожилия; двуперистую мышцу, когда волокна с двух сторон под углом прикрепляются к сухожилию. У мышцы может быть одна, две и более головок, имеющих различное начало, но общее брюшко. Отсюда их названия: двуглавая мышца, трехглавая, четырехглавая. Встречаются также и другие формы мышц: квадратная, треугольная, круглая, дельтовидная, зубчатая и др.

Различают три основных вида мышц: длинные, короткие и широкие. Длинные мышцы располагаются в основном на конечностях. Они имеют веретенообразную форму. Некоторые длинные мышцы имеют несколько точек прикрепления, например, двуглавая мышца плеча — два места прикрепления, трехглавая — три, а четырехглавая мышца бедра — четыре.

Короткие мышцы расположены между отдельными ребрами и позвонками. Широкие мышцы лежат преимущественно на туловище и имеют форму пластов различной толщины. Например, широчайшая мышца спины (рис. 5).

1. *Мышцы головы* подразделяются на жевательные и мимические.

*К жевательным* относятся: 1) мышцы, поднимающие челюсть (височная, жевательная, внутренняя крыловидная) и 2) мышцы, опускающие челюсть (двубрюшная, мышцы подъязычной кости, подкожные мышцы шеи).

*К мимическим мышцам* относят: надчерепную, круговую глаза, подниматель верхнего века, сморщиватель брови, носовую, круговую рта, щечную, мышцу гордецов, мышцу, поднимающую верхнюю губу, скуловую мышцу, мышцу, опускающую угол рта, мышцу, опускающую нижнюю губу, носовую мышцу, мышцу смеха.

2. *Мышцы шеи* подразделяются на поверхностные и глубокие мышцы шеи. К поверхностным мышцам шеи относят подкожную, опускающую угол рта, грудино-ключично-сосцевидную, которая при своем одностороннем сокращении поворачивает голову, а при двустороннем — наклоняет голову назад, грудино-щитовидная, грудино-подъязычная, ременная.

3. *Мышцы туловища* подразделяют на мышцы спины, мышцы груди и мышцы живота.

*К мышцам спины* относятся трапециевидная, широчайшая, задние зубчатые, мышца, выпрямляющая позвоночник, подостная, малая круглая.

*К мышцам груди* относят большую грудную, подключичную, переднюю зубчатую, наружные межреберные, внутренние межреберные, диафрагма.

*К мышцам живота* относятся наружная косая живота, поперечная, прямая, квадратная мышца поясницы. Эти мышцы участвуют в движениях тела (сгибание туловища, повороты его в стороны, опускание ребер) и выступают в качестве брюшного пресса.

4. *Мышцы верхней конечности* подразделяют на мышцы плечевого пояса, плеча, предплечья и кисти.

*Мышцы плечевого пояса:* дельтовидная (отводит руку), большая круглая и подлопаточная мышцы (опускают поднятую руку).

*Мышцы плеча:* двуглавая (бицепс) осуществляет сгибание в локтевом суставе; плечевая мышца сгибает предплечье; трехглавая плеча (трицепс) разгибает предплечье; локтевая помогает разгибать предплечье, круглый пронатор.

*Мышцы предплечья:* плечелучевая сгибает предплечье; лучевой и локтевой сгибатели запястья; длинная ладонная мышца участвует в сгибании

кисти; сгибатели пальцев кисти; разгибатель пальцев кисти; разгибатель кисти; разгибатель запястья.

5. *Мышцы нижней конечности* делятся на мышцы таза, бедра, голени и стопы.

*Мышцы таза:* большая ягодичная разгибает бедро; средняя ягодичная отводит бедро; грушевидная вращает бедро наружу; подвздошно-поясничная.

*Мышцы бедра:* портняжная сгибает бедро и голень; четырехглавая мышца бедра (квадрицепс) разгибает ногу в коленном суставе; полусухожильная, полуперепончатая, двуглавая мышца бедра — все мышцы имеют одинаковую функцию: сгибают ногу в коленном суставе, гребешковая, длинная приводящая, тонкая, большая приводящая бедра.

*Мышцы голени:* передняя большеберцовая разгибает стопу; трехглавая мышца голени, состоящая из двух мышц: икроножной и камбаловидной, сгибает стопу в голеностопном суставе; задняя большеберцовая сгибает стопу; длинный сгибатель пальцев стопы, длинный разгибатель пальцев, длинная малоберцовая, короткая малоберцовая, подошвенная.

6. *Мышцы, производящие вдох:* диафрагма, наружные межреберные, поднимающие ребер, задняя верхняя зубчатая, лестничные.

7. *Мышцы, производящие выдох:* прямая живота, поперечная живота, наружная и внутренняя косые живота, межреберные, подреберные, поперечная мышца грудной клетки.

### ***Вопросы для теоретической подготовки***

1. Основные принципы строения опорно-двигательного аппарата.
2. Активная и пассивная части опорно-двигательного аппарата.
3. Скелет туловища и конечностей.
4. Основные виды соединения костей.
5. Классификация суставов.
6. Скелетные мышцы, их строение, функциональные свойства.
7. Особенности скелета в разные периоды детского возраста.
8. Осанки, их виды.
9. Гигиена опорно-двигательного аппарата.
10. Роль движений в физическом и психическом развитии ребенка и подростка.

### ***Задания для практических занятий***

1. Строение скелета. Запишите части скелета по рисунку 6 (А, Б):

А

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_
- 6) \_\_\_\_\_

Б

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_
- 6) \_\_\_\_\_

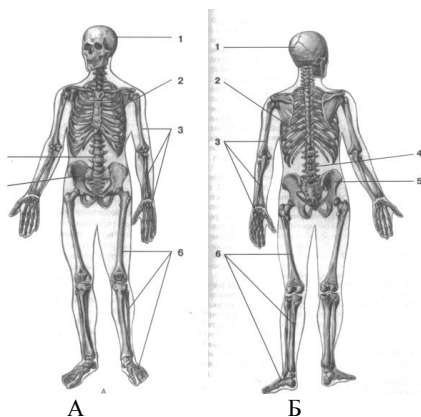


Рис. 6. Скелет человека:  
А — вид спереди; В — вид сзади

2. Виды соединения костей скелета человека:

---



---



---



---

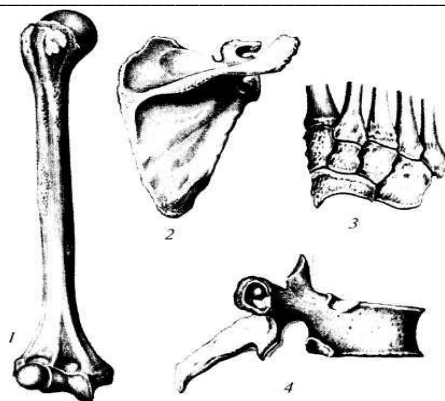


Рис. 7. Виды костей

3. Запишите виды костей, используя рисунок 7:

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_

4. Основные группы мышц и их функции:

---

---

---

---

---

5. Запишите типы мышечной ткани, используя рисунок 8:

- а) \_\_\_\_\_
- б) \_\_\_\_\_
- в) \_\_\_\_\_

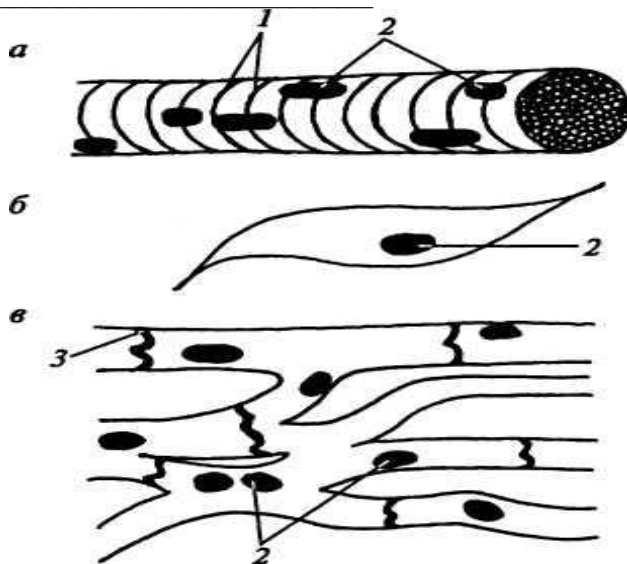
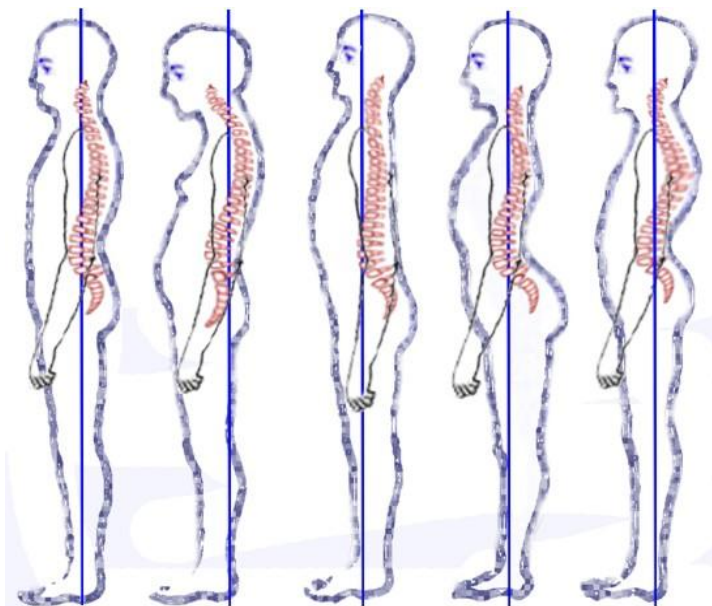


Рис. 8. Типы мышечной ткани

6. Рассмотрите рисунок и ответьте на вопросы (рис. 9):

- 1) Какие нарушения опорно-двигательного аппарата изображены на рисунке?
- 2) Назовите возможные причины их возникновения.





*Рис. 9. Нарушения осанки*

### **Тесты для самопроверки знаний**

На каждое задание выберите один ответ, который считаете полным и правильным или несколько вариантов ответа в заданиях, помеченных звездочкой (\*).

*Скелет человека:*

1. В состав предплечья входят кости:

- а) плечевая и локтевая,
- б) локтевая и лучевая,
- в) лучевая и кости запястья,
- г) локтевая и кости запястья.

2. Кости, образующие пояс нижних конечностей:

- а) тазовые,
- б) бедренная,
- в) крестец,
- г) кости голени.

3. Кость черепа, с которой соединена нижнечелюстная кость:

- а) затылочная,
- б) височная,
- в) теменная,
- г) скуловая,
- д) верхнечелюстная.

4. Число пар ребер, сочлененных с грудиной:
- а) 3,
  - б) 5,
  - в) 7,
  - г) 10,
  - д) 12.
5. В шейном отделе позвоночника число позвонков равно:
- а) 6,
  - б) 7,
  - в) 9,
  - г) 10.
6. Лонное соединение между тазовыми костями:
- а) прерывное (сустав),
  - б) полупрерывное (полусустав),
  - в) непрерывное.
7. Примеры длинных трубчатых костей:
- а) плечевая и фаланги пальцев,
  - б) фаланги пальцев и грудины,
  - в) грудина и ребро,
  - г) ребро и бедренная кость,
  - д) бедренная кость и плечевая.
8. Локтевой сустав образован костями:
- а) плечевой и локтевой,
  - б) лучевой и локтевой,
  - в) лучевой и плечевой,
  - г) лучевой, плечевой, локтевой.
9. Тазовая кость — это результат срастания:
- а) двух костей,
  - б) трех костей,
  - в) четырех костей,
  - г) пяти костей.
10. Кость, не имеющая суставного соединения с другими костями скелета:
- а) тазовая,
  - б) локтевая,
  - в) плечевая,
  - г) подъязычная,
  - д) нижнечелюстная.
11. Скелет ладони образован костями:
- а) запястья и пястья,
  - б) запястья,
  - в) пястья,
  - г) пястья и фалангами пальцев.

12. В образовании тазобедренного сустава участвуют кости:

- а) бедренная и лобковая,
- б) бедренная и седалищная,
- в) бедренная и подвздошная,
- г) бедренная, подвздошная и седалищная,
- д) бедренная, подвздошная, седалищная и лобковая.

13. Тазобедренный сустав по форме:

- а) цилиндрический,
- б) шаровидный,
- в) плоский,
- г) седловидный,
- д) блоковидный.

14. Рост костей в толщину обеспечивается:

- а) надкостницей,
- б) хрящевой тканью, находящейся в метафизе кости,
- в) хрящевой тканью, находящейся на головках костей.

15. Рост костей в длину обеспечивается:

- а) надкостницей,
- б) хрящевой тканью, находящейся в метафизе кости,
- в) хрящевой тканью, находящейся на головках костей.

16. Красный костный мозг располагается:

- а) в полостях трубчатых костей,
- б) губчатом веществе костей,
- в) плотном веществе костей.

17. Желтый костный мозг располагается:

- а) в полостях трубчатых костей,
- б) губчатом веществе костей,
- в) плотном веществе костей.

18. Головки трубчатых костей покрыты:

- а) надкостницей,
- б) гиалиновым хрящом,
- в) волокнистым хрящом.

19. \*Кости, образующие плечевой пояс:

- а) плечевая,
- б) ключица,
- в) локтевая,
- г) лопатка.

20. \*В скелете туловища есть кости:

- а) позвонок,
- б) грудина,
- в) ребро,
- г) тазовая.

### *Скелетные мышцы*

1. Скелетные мышцы образованы:
  - а) гладкой мышечной тканью,
  - б) поперечнополосатой мышечной тканью,
  - в) поперечнополосатой сердечной мышечной тканью.
2. Стенки кровеносных сосудов образованы:
  - а) гладкой мышечной тканью,
  - б) поперечнополосатой мышечной тканью,
  - в) поперечнополосатой сердечной мышечной тканью.
3. Мышцы, не прикрепленные к костям:
  - а) грудные,
  - б) мимические,
  - в) наружные и внутренние косые,
  - г) дельтовидные,
  - д) жевательные.
4. Мышцы, участвующие в повороте предплечья таким образом, что ладонь становится обращенной назад или вниз:
  - а) двуглавая мышца плеча,
  - б) трехглавая мышца плеча,
  - в) пронаторы,
  - г) супинаторы.
5. Мышцы, участвующие в повороте предплечья таким образом, что ладонь обращена вперед или вверх:
  - а) двуглавая мышца плеча,
  - б) трехглавая мышца плеча,
  - в) пронаторы,
  - г) супинаторы.
6. Сухожилия мышц состоят:
  - а) из гладкой мышечной ткани,
  - б) поперечнополосатой мышечной ткани,
  - в) плотной соединительной ткани.
7. Сокращение и расслабление мышц регулируется:
  - а) физическими упражнениями,
  - б) нервными импульсами,
  - в) большой нагрузкой и однообразным ритмом работы.
8. Положение руки, если сгибатели и разгибатели расслаблены:
  - а) фиксированное,
  - б) расслабленное,
  - в) другой вариант.
9. Положение руки, если сгибатели и разгибатели одновременно сокращены:
  - а) фиксированное,
  - б) расслабленное,
  - в) другой вариант.

10. Утомление мышц вызывается:
- а) физическими упражнениями,
  - б) нервными импульсами,
  - в) большой нагрузкой и однообразным ритмом работы.
11. \*Мышцы, расположенные на голове:
- а) поперечная,
  - б) мимические,
  - в) наружные и внутренние косые,
  - г) дельтовидная,
  - д) жевательные.
12. \*Мышцы, обеспечивающие повороты и наклоны головы:
- а) грудино-ключично-сосцевидная,
  - б) мимические,
  - в) наружные и внутренние косые,
  - г) дельтовидная,
  - д) лестничная.
13. \*К мышцам груди относятся:
- а) поперечная,
  - б) малая и большая грудные,
  - в) наружные и внутренние косые,
  - г) зубчатая,
  - д) наружные и внутренние межреберные.
14. Мышцы, образующие брюшной пресс:
- а) поперечная,
  - б) прямые,
  - в) наружные и внутренние косые,
  - г) зубчатая,
  - д) наружные и внутренние межреберные.
15. \*Мышцы, расположенные на спине:
- а) ягодичные,
  - б) двуглавая,
  - в) широчайшая,
  - г) ромбовидная,
  - д) камбаловидная.
16. \*Мышцы нижних конечностей:
- а) ягодичные,
  - б) двуглавая,
  - в) широчайшая,
  - г) ромбовидная,
  - д) камбаловидная,
  - е) разгибатели,
  - ж) сгибатели.

17. \*Мышцы верхних конечностей:
- а) трехглавая,
  - б) двуглавая,
  - в) икроножная,
  - г) ромбовидная,
  - д) дельтовидная,
  - е) разгибатели,
  - ж) сгибатели.
18. \*Мышцы бедра, сгибающие голень:
- а) портняжная,
  - б) четырехглавая,
  - в) двуглавая,
  - г) полусухожильная,
  - д) ягодичная.
19. Мышцы бедра, разгибающие голень:
- а) портняжная,
  - б) четырехглавая,
  - в) двуглавая,
  - г) полусухожильная,
  - д) ягодичная.
20. \*Мышцы, участвующие в акте дыхания:
- а) поперечная,
  - б) малая и большая грудные,
  - в) наружные и внутренние косые,
  - г) диафрагма,
  - д) наружные и внутренние межреберные.

## **2.2. Анатомия, физиология органов пищеварения**

**Пищеварение** — это процесс расщепления пищевых структур до компонентов, утративших видовую специфичность и способных всасываться в желудочно-кишечном тракте.

Пищеварительная система состоит из пищеварительной трубки, длина которой у взрослого человека достигает 7—8 м, и ряда расположенных вне ее стенок крупных пищеварительных желез. Трубка образует расширения (ротовая полость, желудок) и множество петель и изгибов.

Система органов пищеварения состоит из ротовой полости с тремя парами крупных слюнных желез, глотки, пищевода, желудка, тонкой кишки, в состав которой входит двенадцатиперстная кишка (в нее открываются протоки печени и поджелудочной железы, тощая и подвздошная кишки), и толстой кишки, состоящей из слепой, ободочной и прямой кишок. В ободочной кишке различают восходящую, нисходящую и сигмовидную кишки.

*Пищеварение в ротовой полости.* Полость рта представляет собой начальную часть пищеварительного канала, где преимущественно происходит механическая и первичная химическая обработка пищи, а также осуществляется ее апробирование.

*Язык* — подвижный мышечный орган — имеет важнейшее значение не только в осуществлении речевой функции, но и в пищеварении. Передвижение пищи с помощью языка — необходимый компонент жевания.

Измельчение пищи осуществляется зубами.

*Зуб* состоит из коронки, шейки и корня. Зуб построен из плотного вещества — дентина, которое сверху, в области коронки, покрыто чрезвычайно твердым веществом — эмалью. Корень зуба покрыт цементом.

В полость рта открываются выводные протоки трех пар больших слюнных желез (околоушной, поднижнечелюстной и подъязычной), а также мелких слизистых желез, расположенных в слизистой оболочке.

Новорожденный секретирует 0,6—6 мл слюны в час при сосании до 24 мл/ч, дети школьного возраста — 12—18 мл/ч. У детей 7—10 лет слюна имеет слабощелочную реакцию. После начала полового созревания слюна становится слабокислой.

Слюна состоит на 99 % из воды, в которой растворены органические и неорганические вещества. Органические вещества составляют более половины сухого остатка слюны, среди них удается выявить 9 белковых компонентов, а также ферменты лизоцим и амилазу.

*Глотка и пищевод.* Глотка занимает особое положение в пищеварительном канале, т. к. служит для прохождения одновременно и пищи, и воздуха. Начинается глотка от основания черепа, а заканчивается на уровне шестого шейного позвонка, переходя в пищевод. Спереди от глотки располагаются сообщающиеся с ней полости носа, рта и гортань, а по сторонам — крупные кровеносные сосуды и нервы.

Пищевод представляет собой узкую трубку с хорошо развитыми мускульными стенками длиной до 25—30 см, которая тянется от 6 шейного позвонка до 11 грудного позвонка, пронзает диафрагму и сразу под ней переходит в желудок. В слизистой пищевода нет собственных пищеварительных желез, поэтому здесь продолжается расщепление углеводов ферментами слюны. Периодические волнообразные сокращения мышечных стенок пищевода способствуют передвижению пищи в желудок.

*Пищеварение в желудке.* Желудок — мешкообразное расширение пищеварительного канала, мышечные стенки которого могут значительно растягиваться при наполнении его пищей.

В желудке различают вход, дно и выход. Привратник открывается в 12-перстную кишку. Пища поступает в желудок и покидает его не по-

стоянно, а порциями, когда открывается соответствующий сфинктер. В закрытом состоянии сфинктеры не допускают обратного тока пищи.

Изнутри желудок выстлан слизистой оболочкой, образующей много складок. В слизистой оболочке желудка множество пищеварительных желез (до 14 млн), которые выделяют 1,5—2,5 л желудочного сока за сутки.

Желудочный сок человека — смесь секретов желудочных желез, бесцветная жидкость, без запаха, имеющая слабокислую реакцию.

Отделение желудочного сока начинается рефлексорно уже тогда, когда пища попадает в полость рта. Когда пища поступает в желудок, на нее продолжает рефлексорно вырабатываться желудочный сок за счет механического раздражения слизистой оболочки желудка. Кроме того, под влиянием соляной кислоты или продуктов переваривания образуется особый гормон — гастрин, который всасывается в кровь и усиливает секрецию желудочных желез.

С возрастом как строение, так и функции желудка изменяются. У новорожденных желудок имеет округлую форму и расположен горизонтально. К 1 году он становится продолговатым и приобретает вертикальное положение. Форма, характерная для взрослых, формируется к 7—11 годам. Емкость желудка при рождении 5—10 мл, в первые недели увеличивается до 30—35 мл, к 1 году — до 300—400 мл, в возрасте 10 лет достигает 750—800 мл, а у взрослого равна 1 500—2 000 мл.

С возрастом масса желудка увеличивается. У взрослого она приблизительно в 24 раза больше, чем у новорожденного. Слизистая оболочка желудка детей менее складчатая и более тонкая, чем у взрослых, содержит меньше желез. С возрастом увеличивается общее число желез и их число на 1 мм<sup>2</sup> слизистой оболочки. Вход в желудок относительно широк, кардинальный сфинктер развит недостаточно, а пилорический сформирован хорошо, что предрасполагает грудных детей к срыгиванию и рвоте.

Кислотность желудочного сока у детей до завершения полового созревания понижена по сравнению с взрослыми. Это может служить причиной несколько сниженной резистентности (сопротивляемости) детей к различного рода желудочно-кишечным инфекциям.

Активность желудочного сока новорожденных детей низкая. По мере развития активность желудочного сока изменяется в соответствии с характером вскармливания, увеличиваясь по мере уменьшения доли грудного молока в пищевом рационе ребенка и перевода его на искусственное питание.

В период грудного вскармливания пищеварение у детей протекает главным образом не в полости желудка, а прямо на поверхности выстилающих его клеток («мембранное пищеварение»). Огромное количество



специальных выростов — микроскопических ворсинок — обеспечивает быстрое переваривание и очень полное всасывание пищи.

*Роль печени и поджелудочной железы в пищеварении.* Поджелудочная железа по существу состоит из двух желез: экзокринной, вырабатывающей у человека в течение суток 500—1 000 мл панкреатического сока, и эндокринной, продуцирующей гормоны, регулирующие углеводный и жировой обмен.

Около 72 % от общего количества белков панкреатического сока составляют протеолитические ферменты, предназначенные для переваривания белков (трипсин). Протеолитическая активность секрета поджелудочной железы уже в первые месяцы жизни ребенка находится на довольно высоком уровне, который еще постепенно увеличивается, достигая максимума в 4—6 лет.

Печень является самой крупной пищеварительной железой, она имеет мягкую консистенцию, красно-бурый цвет.

Функциональное значение печени определяется ее особым положением в организме. Через печень протекает почти вся кровь, которая оттекает от органов пищеварительного аппарата, в ней она очищается от вредных веществ, попавших в организм, и только после этого поступает в общую систему кровообращения. Наряду с этим в печени происходит синтез белков из тех веществ, которые усваиваются организмом в процессе пищеварения. Большую роль она играет в углеводном обмене, поддерживая необходимый уровень концентрации сахара в крови. Наконец, как железа пищеварительного аппарата, печень вырабатывает желчь, которая поступает в 12-перстную кишку и способствует всасыванию жиров.

Для каждого акта пищеварения требуется довольно значительное количество желчи. Она вырабатывается непрерывно, но не поступает сразу в 12-перстную кишку, а собирается вначале в желчном пузыре, который анатомически входит в состав печени. Выброс накопившейся там желчи зависит от характера пищи и происходит после того, как пищевой комок достиг начального отдела тонкого кишечника. Печень ребенка выделяет желчь с самого первого дня после рождения.

*Всасывание и моторная функция кишечника.* В тонком кишечнике продолжается переваривание питательных веществ, находящихся в химусе. Основной функцией тонкого кишечника является всасывание.

Ферментативная обработка пищи в толстой кишке весьма незначительна. В толстой кишке живут многочисленные бактерии. Одни из них расщепляют растительную клетчатку, так как в пищеварительных соках человека нет ферментов для ее переваривания. Кроме того, в толстой кишке синтезируются бактериями витамин К и некоторые витамины группы В.

*Всасывание* — сложный физиологический процесс перехода каких-либо веществ через слой клеток во внутреннюю среду организма.

Для увеличения всасывающей поверхности слизистая оболочка тонкого кишечника образует множество выростов — ворсинок. Снаружи ворсинка покрыта однослойным эпителием, внутри находятся капилляры и берет начало лимфатический сосуд.

В толстом кишечнике в основном всасывается вода, однако возможно и всасывание углеводов, что используется в клинике при необходимости искусственного питания.

*Обмен веществ и энергии.* Процесс развития организма характеризуется двумя видами показателей:

1) количественными — увеличение массы тела и уровня положительного азотистого баланса;

2) качественными — различие в формах дифференциации клеток и тканей, биохимической основой которой являются анатомические процессы синтеза специфических, ферментативных, структурных и функциональных белков.

В процессе индивидуального развития человека обмен веществ и энергии претерпевает ряд количественных и качественных изменений, прежде всего существенно меняется соотношение между двумя фазами метаболизма — ассимиляцией и диссимиляцией. Главными особенностями обмена веществ у детей являются:

- 1) преобладание процессов ассимиляции над процессами диссимиляции;
- 2) высокий основной обмен;
- 3) повышенная потребность в белках;
- 4) положительный азотистый баланс.

Обмен веществ — это поступление в организм из внешней среды различных веществ, усвоение их и выделение образующихся продуктов распада. Обмен веществ складывается из двух процессов — анаболизма и катаболизма. *Анаболизм* — это реакции биологического синтеза сложных молекул основных биологических соединений, специфичных для данного организма, из простых компонентов, поступающих в клетки. Анаболизм является основой для формирования новых тканей в процессе роста, регенерации, синтеза клеточных соединений и требует затраты энергии. Последняя поставляется реакциями катаболизма, при которых происходит расщепление молекул сложных органических веществ с высвобождением энергии. Конечные продукты катаболизма (вода, углекислый газ, аммиак, мочеви́на, мочева́я кислота) в биологическом синтезе не участвуют и удаляются из организма. Соотношение процессов анаболизма и катаболизма определяют три состояния: рост, разрушение структур

и динамическое равновесие. Последнее состояние характерно для взрослого здорового человека: процессы анаболизма и катаболизма уравновешены, нарастание ткани не происходит. При росте организма анаболизм превалирует над катаболизмом, при разрушении тканей — наоборот.

*Обмен белков, жиров и углеводов.* Белки — это полимеры, состоящие из аминокислот, которые связаны между собой в определенной последовательности. Белки пищи, содержащие весь необходимый набор аминокислот для нормального синтеза белка организма, называются полноценными (животные белки). Белки пищи, не содержащие всех необходимых для синтеза белка организма аминокислот, называют неполноценными (растительные белки). Наиболее высока биологическая ценность белков яиц, мяса, молока, рыбы.

При смешанном питании организм получает весь необходимый для синтеза белка набор аминокислот. Особенно важно поступление всех незаменимых аминокислот для растущего организма. Детям необходимо больше белка, чем взрослым, так как у них интенсивнее идут процессы роста и формирования новых клеток и тканей. Белковое голодание ребенка приводит к задержке, а затем и к полному прекращению роста и физического развития. Ребенок становится вялым, наблюдаются резкое похудение, распространенные отеки, поносы, воспаление кожных покровов, снижение сопротивляемости инфекциям. Нарушения развития у детей и подростков возникают потому, что белок является основным пластическим материалом организма, из которого образуются различные клеточные структуры. Кроме того, белки входят в состав ферментов, гормонов, образуют гемоглобин и антитела крови.

Обмен белков регулируется нервным и гуморальным путем. Конечными продуктами обмена белков являются азотсодержащие вещества — мочевина и мочевая кислота.

В зависимости от возраста и массы тела количество белка в рационе ребенка должно составлять: 1—3 года — 55 г, 4—6 лет — 72 г, 7—9 лет — 89 г, 10—15 лет — 100—106 г (норма взрослого). За счет белков пищи должно покрываться приблизительно 10—15 % общего суточного количества калорий.

В организме жир синтезируется из глицерина и жирных кислот, а также из продуктов обмена углеводов и белков. Основная функция жира — энергетическая: при его распаде образуется больше энергии, чем при распаде такого же количества белков и углеводов. Большая часть жиров находится в жировой ткани и составляет резервный энергетический запас. Кроме того, жир выполняет и пластическую функцию: идет на построение новых мембранных структур клеток и на замену старых.

Жиры делятся на собственно жиры (липиды) — состоят из глицерина, жирных кислот и жироподобных веществ (липоиды), к ним относятся фосфатиды и стерины. Жиры обладают специфичностью, что связано с наличием в них жирных кислот. Жирные кислоты делятся на насыщенные (обычно твердые при комнатной температуре и содержатся в животных жирах) и ненасыщенные (жидкие и содержатся в растительных маслах). Некоторые жирные кислоты не могут образовываться в организме и являются незаменимыми, к ним относятся линолевая, линоленовая (растительные масла) и арахидоновая (куриный и гусиный жир, свиное сало) кислоты. Отсутствие в рационе жиров с такими кислотами приводит к тяжелым патологическим нарушениям. В рационе должны преобладать растительные жиры. После 40 лет животные жиры следует исключать из рациона, так как встраиваясь в клеточную мембрану, они делают ее непроницаемой для различных веществ, в результате чего клетка стареет.

Потребность в жире на 1 кг массы тела составляет в грудном возрасте — 4—6 г, 2—6 лет — 3—3,5 г, 6—10 лет — 2—3 г, старше 10 лет — 1—3 г (норма взрослого).

С возрастом увеличивается суточное количество жира, необходимое для нормального развития детей. Ребенок от 1 года до 3 лет должен получать в сутки 32,7 г, от 4 до 7 лет — 39,2 г, от 8 до 13 лет — 38,4 г, от 14 до 17 лет — 47 г, норма взрослого человека — 50 г.

Регуляция обмена жиров происходит нервным и гуморальным путем. Тормозят мобилизацию жира из жировой ткани глюкокортикоиды и инсулин.

Углеводы выполняют в организме как пластическую, входят в состав клеточной оболочки и цитоплазмы, нуклеиновых кислот и соединительной ткани, так и энергетическую функцию, из-за способности быстро распадаться и окисляться. Наибольшее количество углеводов содержится в хлебе, картофеле, овощах и фруктах. Углеводы расщепляются до глюкозы и всасываются в кровь, а неиспользованная глюкоза откладывается в виде гликогена в печени и мышцах и служит резервом углеводов в организме. Большое количество углеводов в пище ребенка повышает содержание глюкозы в крови почти в 2 раза, поэтому это получило название пищевой гликемии. Стойкое патологическое повышение концентрации углеводов в крови, сопровождающееся выведением сахара с мочой, называется сахарным диабетом, что обусловлено нарушением внутрисекреторной функции поджелудочной железы.

Углеводный обмен у детей характеризуется высокой усвояемостью углеводов (98—99 %) независимо от способа вскармливания, а рост детского организма требует усиленного расхода белковых и жировых запасов организма.

Суточная потребность в углеводах у детей составляет в грудном возрасте 10—12 г на 1 кг массы тела в сутки. Суточное количество углеводов, которое дети должны получать с пищей, значительно увеличивается с возрастом: от 1 года до 3 лет — 193 г, от 4 до 7 лет — 287,9 г, от 8 до 13 лет — 370 г, от 14 до 17 лет — 470 г, норма взрослого человека — 500 г.

Обмен углеводов регулируется нервным и гуморальным путем. Все гормоны увеличивают уровень сахара в крови, и только инсулин (поджелудочная железа) снижает его.

Соотношение белков, жиров и углеводов в пище ребенка должно составлять 1:1:4.

*Обмен воды и минеральных солей.* Вода не является источником энергии, но ее поступление в организм — обязательное условие для нормальной жизнедеятельности. Она является составной частью внутренней среды организма, универсальным растворителем, участвует в регуляции температуры тела.

Основные органы, выделяющие воду из организма, — почки, потовые железы, легкие и кишечник. Суточная потребность в воде взрослого человека — 2—2,5 л. Это количество складывается из воды, потребляемой при питье, содержащейся в пище и образующейся при обмене веществ.

Нормальная деятельность организма характеризуется сохранением водного баланса, то есть количество поступившей воды равно количеству выведенной. Если воды выводится из организма больше, чем поступает, возникает чувство жажды. Недостаточное количество воды может привести к «солевой лихорадке», то есть к повышению температуры тела.

Регуляция водного обмена осуществляется нервно-гуморальным путем.

Для нормального функционирования организма необходимо поступление минеральных веществ, которые определяют структуру и функции многих ферментативных систем и процессов, обеспечивают их нормальное течение, участвуют в пластическом обмене. Минеральные соли содержатся в пище в количестве, достаточном для поддержания жизнедеятельности. Только хлорид натрия вводится дополнительно. Необходимо дополнительно вводить соли калия, магния, натрия, хлор и фосфор. При избыточном употреблении минеральных солей они могут откладываться про запас: хлорид натрия — в подкожной клетчатке, соли кальция — в костях, соли калия — в мышцах. При нехватке солей в организме они поступают из депо.

*Энергетический обмен.* Энергия выделяется при расщеплении и окислении питательных веществ до конечных продуктов. Одним из важнейших показателей интенсивности обменных процессов в организме является величина основного обмена, под которой понимается уровень

обменных реакций при комнатной температуре и в полном покое. Определение производят лежа, натощак, при температуре комфорта, величина основного обмена зависит от возраста, пола и упитанности. В среднем у мужчин она составляет в сутки 7 140—7 560 кДж, у женщин — 6 420—6 800 кДж и для каждого человека величина основного обмена постоянна. Примерно 15 % общего расхода энергии тратится на рост и отложение веществ. У ребенка меньше, чем у взрослого, расходуется энергии на мышечную работу — 15 % (у взрослого — 25 %) и несколько больше энергии ребенок теряет с экскрементами.

Величина основного обмена у детей больше, чем у взрослых, это связано:

- 1) с интенсивностью роста, напряженностью процессов синтеза;
- 2) свойствами самих молодых тканей, которые обладают более интенсивным метаболизмом по сравнению с тканями взрослого;
- 3) относительно большей поверхностью тела у детей.

На интенсивность обмена веществ оказывают влияние различные факторы, и прежде всего мышечная деятельность, поэтому уровень обмена веществ в естественных условиях — общий обмен — значительно превышает основной.

*Терморегуляция. Возрастное развитие механизмов терморегуляции.* Особенностью терморегуляции у детей является недостаточность ее регуляторных процессов, что связано:

- 1) с незаконченным развитием центра химической терморегуляции;
- 2) несовершенством механизмов теплоотдачи (физической терморегуляции);
- 3) большой удельной поверхностью тела ребенка;
- 4) особенностями строения кожи как периферического аппарата физической терморегуляции.

*Изотермия* — процесс поддержания на постоянном уровне температуры тела человека независимо от колебания температуры окружающей среды. У новорожденного слабая способность поддерживать постоянство температуры тела, в результате чего может наступить охлаждение (гипотермия) или перегревание (гипертермия) организма при температурах, которые не влияют на взрослый организм. Температура тела и его органов обусловлена процессами образования тепла и теплоотдачи, у разных органов температура неодинакова. Самая высокая температура (37,8—38 °С) в печени, из-за ее расположения глубоко внутри тела и высокого уровня обменных процессов. Температура кожи вследствие высокой теплоотдачи самая низкая (29,5—33 °С на открытых участках) и зависит от температуры окружающей среды, поэтому изотермия характерна только для внут-

ренных органов и головного мозга. Различные участки кожи имеют неодинаковую температуру: самая высокая на туловище и голове (33—34 °С), самая низкая — на конечностях.

Температура тела в течение дня колеблется в пределах 0,5—0,7 °С: максимальная при мышечной работе и в 16—18 ч вечера, минимальна в покое и в 3—4 ч утра. Измеряют температуру тела в подмышечной впадине (36,5—36,9 °С), у грудных детей часто в прямой кишке, где она выше и составляет 37,2—37,5 °С. Постоянство температуры тела у человека сохраняется лишь при равном соотношении теплообразования и теплопотери организма. Это достигается с помощью механизмов терморегуляции, которая бывает химической (путем изменения уровня теплообразования) и физической (за счет изменения отдачи тепла организмом и осуществляется тремя путями: теплоизлучением, конвекцией и испарением воды с поверхности кожи и легких).

Терморегуляция зависит также от перераспределения крови в сосудах и объема циркулирующей крови. При низкой температуре артериолы кожи сужаются, большее количество крови поступает в сосуды брюшной полости, в результате чего ограничивается теплоотдача. При повышении температуры окружающей среды сосуды кожи расширяются, селезенка и другие кровяные депо выбрасывают в общий кровоток дополнительное количество крови. Это также способствует увеличению теплоотдачи.

Эффективное средство для сохранения постоянной температуры тела при высокой температуре является испарение пота. Оно происходит особенно эффективно при тяжелой мышечной работе, когда возрастает теплообразование в самом организме.

### ***Вопросы для теоретической подготовки***

1. Анатомия и физиология системы пищеварения.
2. Регуляция работы пищеварительных желез.
3. Опыты И. П. Павлова по изучению физиологии пищеварения.
4. Пищеварение в разных отделах желудочно-кишечного тракта.
5. Полостное и пристеночное пищеварение.
6. Пищеварительные железы.
7. Роль ферментов в пищеварении.
8. Развитие и возрастные особенности пищеварительной системы.
9. Гигиена питания.
10. Обмен веществ и энергии.

### ***Задания для практических занятий***

1. Рассмотрите строение и общие закономерности функционирования органов пищеварительной системы, ротовой полости (рис. 10—12).

1.1. Полость рта (язык, слюнные железы, зубы, взаимосвязь строения и функции зубов с их функциями).

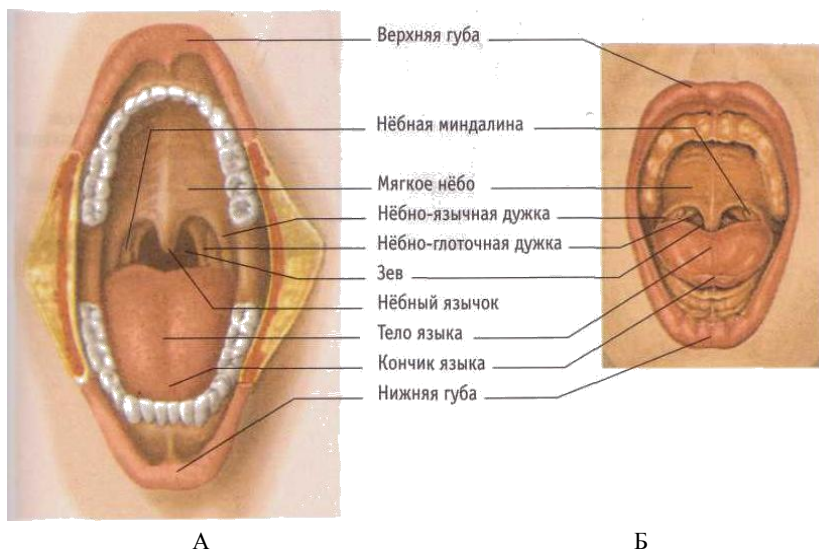


Рис. 10. Ротовая полость

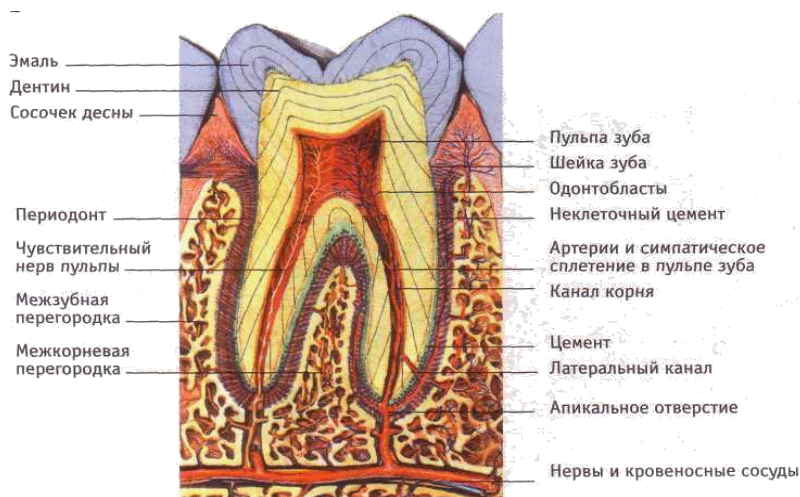


Рис. 11. Строение зуба человека



## 1.2. Глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник.

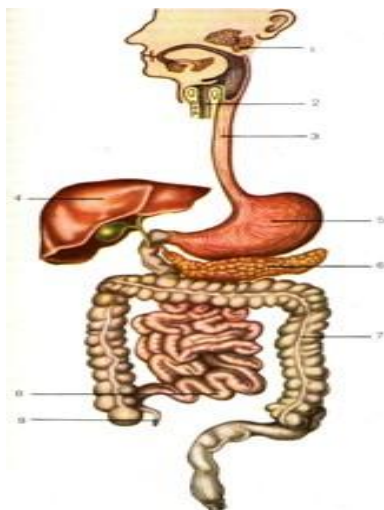


Рис. 12. Строение пищеварительной системы

1.3. Запишите основные составляющие пищеварительной системы (рис. 12) в таблицу 11.

Таблица 11

Строение и функции пищеварительной системы

Название	Строение	Функции

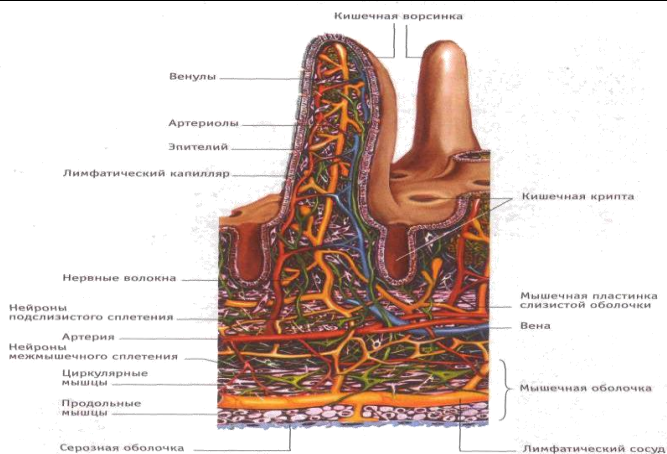


Рис. 13. Схема строения кишечной ворсинки

2. Зарисуйте схему строения ворсинок тонкого кишечника (рис. 13).
3. Изучите возрастные особенности пищеварения.
4. Запишите ферменты, входящие в состав желудочного сока. Заполните таблицу 12:

Таблица 12

*Ферменты желудочного сока*

Ферменты	Функции

### Тесты для самопроверки знаний

Из предложенной информации по каждому вопросу выберите те буквенные обозначения, после которых даны правильные ответы.

1. В ротовой полости реакция среды:
  - а) кислая,
  - б) щелочная,
  - в) приближается к нейтральной.
2. Характерным заболеванием желудка является:
  - а) гастрит,
  - б) аппендицит,
  - в) кариес,
  - г) стоматит.
3. Клетки слизистого отдела желудка вырабатывают:
  - а) лизоцим,
  - б) желчь,
  - в) панкреатический сок,
  - г) соляную кислоту.
4. В тонком кишечнике пищеварительного тракта происходит:
  - а) измельчение пищи, частичное расщепление крахмала,
  - б) расщепление жиров, дальнейшее расщепление белков, расщепление крахмала и других сложных углеводов,
  - в) расщепление белков и частичное расщепление жиров,
  - г) расщепление клетчатки до глюкозы.
5. В толстом кишечнике всасываются:
  - а) вода с растворенными в ней солями и глюкозой,
  - б) аминокислоты, вода, глицерин,
  - в) глюкоза, аминокислоты, жирные кислоты, глицерин,
  - г) частично белки.
6. В результате расщепления крахмала образуются:
  - а) аминокислоты,
  - б) жирные кислоты и глицерин,
  - в) нуклеотиды,
  - г) глюкоза.

7. Пепсин — это фермент:
- а) желез желудка,
  - б) слюнных желез,
  - в) поджелудочной железы,
  - г) печени.
8. Конечным продуктом расщепления белков в клетке являются:
- а) углекислый газ и вода,
  - б) азотистые соединения,
  - в) углекислый газ, вода и азотистые соединения.
9. Примерная суточная потребность в углеводах в сутки взрослого человека умственного труда:
- а) 90 г,
  - б) 150 г,
  - в) 400 г,
  - г) 600 г.
10. Основное место отложения жиров в организме:
- а) подкожная клетчатка, частично печень и мышцы,
  - б) печень, мышцы,
  - в) таких мест в организме нет.
11. При окислении 1 г углевода выделяется:
- а) 17 кДж,
  - б) 39 кДж,
  - в) 10 кДж.
12. Основным ферментом в ротовой полости является:
- а) пепсин,
  - б) трипсин,
  - в) липаза,
  - г) амилаза.
13. Расщепление жиров в пищеварительном канале начинается:
- а) в ротовой полости,
  - б) желудке,
  - в) тонком кишечнике,
  - г) толстом кишечнике.
14. В результате расщепления жиров образуется:
- а) глюкоза,
  - б) нуклеотиды,
  - в) аминокислоты,
  - г) глицерин и жирные кислоты.
15. Протоки печени открываются:
- а) в желудок,
  - б) толстый кишечник,
  - в) двенадцатиперстную кишку,
  - г) тощую кишку.

16. Углеводы в организме человека выполняют следующие функции:

- а) обеспечивают перенос кислорода, иммунные процессы, поддерживают и направляют ход реакций, являются исходным строительным материалом,
- б) служат основным источником энергии,
- в) участвуют в энергетическом обмене, являются исходными веществами, входящими в состав клеточных мембран, выполняют защитную функцию (механическую, теплоизоляционную).

17. В лимфатический сосуд кишечной ворсинки поступают:

- а) глюкоза,
- б) аминокислоты,
- в) нуклеотиды,
- г) глицерин и жирные кислоты.

### 2.3. Анатомия, физиология и гигиена органов дыхания

**Дыхание** — необходимый для жизни процесс постоянного обмена газами между организмом и окружающей средой. В понятие дыхания включают процессы: внешнее дыхание, легочное дыхание, транспорт газов кровью, перенос  $O_2$  от легких к тканям и  $CO_2$  из тканей в легкие, обмен газов в тканях, внутреннее, или тканевое, дыхание.

Нарушение любого из этих процессов создает опасность для жизни человека.

*Строение и возрастные особенности дыхательной системы.* Вдыхаемый воздух, проходя через полость носа, очищается от чужеродных частиц, согревается, увлажняется. Слизистая оболочка носовой полости обильно снабжена кровеносными сосудами и покрыта многослойным мерцательным эпителием. В эпителии много железок, выделяющих слизь, которая вместе с пылевыми частицами, проникшими с вдыхаемым воздухом, удаляется мерцательными движениями ресничек.

К моменту рождения носовая полость ребенка недоразвита, она отличается узкими носовыми отверстиями и практически отсутствием придаточных пазух, окончательное формирование происходит в подростковом возрасте.

Объем носовой полости с возрастом увеличивается примерно в 2,5 раза. Структурные особенности носовой полости детей раннего возраста затрудняет носовое дыхание, дети часто дышат с открытым ртом, что приводит к подверженности простудным заболеваниям.

Одним из факторов, затрудняющих дыхание через нос, являются аденоиды. «Заложенный» нос влияет на речь, вызывая закрытую гнусавость, косноязычие. Ротовое дыхание вызывает кислородное голодание, застойные явления в грудной клетке и черепной коробке, деформацию грудной клетки, понижение слуха, частые отиты, бронхиты, сухость полости рта и др.

Полость гортани покрыта слизистой оболочкой, которая образует две пары складок, замыкающих вход в гортань во время глотания. Нижняя пара складок покрывает голосовые связки. Пространство между голосовыми связками называют голосовой щелью.

При прохождении выдыхаемого воздуха через голосовую щель голосовые связки колеблются, вибрируют и воспроизводят звуки.

Гортань у детей короче, уже и располагается выше, чем у взрослых. Наиболее интенсивно гортань растет на 1—3 годах жизни и в период полового созревания. В период полового созревания появляются половые различия в строении гортани. У мальчиков образуется кадык, удлиняются голосовые связки, гортань становится шире и длиннее, чем у девочек, происходит ломка голоса.

Трахея, с которой сверху соединяется связками гортань, простирается от нижнего края VI шейного позвонка до верхнего края V грудного позвонка. У новорожденных длина трахеи составляет 3,2—4,5 см, ширина просвета в средней части — около 0,8 мм. Длина ее увеличивается в соответствии с ростом туловища, максимальное ускорение роста трахеи отмечено в возрасте 14—16 лет. Окружность трахеи увеличивается соответственно увеличению объема грудной клетки. Трахея у ребенка 10—12 лет вдвое длиннее, чем у новорожденного, а к 20—25 годам длина ее утраивается.

На уровне V грудного позвонка трахея разветвляется на два бронха, правый из которых более короткий и широкий. Наибольший рост бронхов происходит в первый год жизни и в период полового созревания.

Слизистая оболочка воздухоносных путей у детей обильно снабжена кровеносными сосудами, нежна и ранима, содержит меньше слизистых желез, предохраняющих ее от повреждения. Эти особенности слизистой оболочки, выстилающей воздухоносные пути, в детском возрасте в сочетании с более узким просветом гортани и трахеи обуславливают подверженность детей воспалительным заболеваниям органов дыхания.

Первичный бронх, вступив в ворота легких, делится на более мелкие бронхи, которые образуют бронхиальное дерево. Самые тонкие веточки его называют бронхиолами. Тонкие бронхиолы входят в легочные дольки и внутри них делятся на конечные бронхиолы.

*Легкие.* Правое и левое легкие располагаются в грудной полости, справа и слева от сердца и крупных кровеносных сосудов. Каждое легкое покрыто серозной оболочкой, называемой плеврой, образующей вокруг каждого легкого замкнутый плевральный мешок — плевральную полость. Плевральная полость заполнена серозной жидкостью (около 1—2 мл), которая облегчает скольжение листков плевры при дыхательных движениях.

По форме легкое напоминает конус с уплощенной медиальной стороной, закругленной верхушкой и основанием, обращенным к диафрагме.

Бронхиолы разветвляются на альвеолярные ходы с мешочками, стенки которых образованы множеством легочных пузырьков — альвеол. Альвеолы являются конечной частью дыхательного пути. Стенки легочных пузырьков состоят из одного слоя плоских эпителиальных клеток. Каждая альвеола окружена снаружи густой сетью капилляров.

Через стенки альвеол и капилляров происходит обмен газами — из воздуха в кровь переходит кислород, а из крови в альвеолы поступают углекислый газ и пары воды. В легких насчитывают до 350 млн альвеол, а их поверхность достигает 150 м<sup>2</sup>.

Легкие у детей растут главным образом за счет увеличения объема альвеол (у новорожденного диаметр альвеол 0,07 мм, у взрослого он достигает уже 0,2 мм). До 3 лет происходит усиленный рост легких и дифференцировка их отдельных элементов.

Число альвеол к 8 годам достигает числа их у взрослого человека. В возрасте от 3 до 7 лет темпы роста легких снижаются. Особенно энергично растут альвеолы после 12 лет.

Объем легких к 12 годам увеличивается в 10 раз по сравнению с объемом легких новорожденного, а к концу периода полового созревания — в 20 раз. Соответственно изменяется газообмен в легких, увеличение суммарной поверхности альвеол приводит к возрастанию диффузионных возможностей легких.

*Процесс дыхания и газообмен в легких.* Благодаря ритмичному сокращению диафрагмы (16—18 раз в минуту) и других дыхательных мышц (наружных и внутренних межреберных мышц) объем грудной клетки то увеличивается (при вдохе), то уменьшается (при выдохе).

При расширении грудной клетки легкие пассивно растягиваются, расширяются. При этом давление в легких понижается и становится ниже атмосферного (на 3—4 мм рт. ст.). Поэтому воздух через дыхательные пути из внешней среды устремляется в легкие. Так происходит вдох. Выдох осуществляется при расслаблении мышц вдоха и сокращении мышц выдоха (внутренние межреберные мышцы, мышцы передней брюшной стенки).

Приподнятая и расширенная при вдохе грудная клетка в силу своей тяжести и при действии ряда мышц живота опускается. Благодаря своей эластичности растянутые легкие уменьшаются в объеме. При этом давление в легких резко возрастает и воздух покидает легкие. Так происходит выдох.

При кашле, чиханье, быстром выдохе участвуют мышцы живота, брюшного пресса, ребра (грудная клетка) опускаются, диафрагма резко поднимается.

В легких происходит газообмен между поступающим в альвеолы воздухом и протекающей по капиллярам кровью.

Альвеолы оплетены густой сетью кровеносных капилляров, что сильно увеличивает площадь, на которой совершается газообмен между воздухом и кровью.

Во вдыхаемом воздухе в альвеолах концентрация кислорода (парциальное давление) намного выше (100 мм рт. ст.), чем в венозной крови (40 мм рт. ст.), протекающей по легочным капиллярам. Поэтому кислород легко выходит из альвеол в кровь, где он быстро вступает в соединение с гемоглобином эритроцитов.

Одновременно углекислый газ, концентрация которого в венозной крови капилляров высокая (47 мм рт. ст.), диффундирует в альвеолы, где капиллярное давление  $\text{CO}_2$  значительно ниже (40 мм рт. ст.), из альвеол легкого углекислый газ выводится с вдыхаемым воздухом.

Таким образом, разница в давлении (напряжении) кислорода и  $\text{CO}_2$  в альвеолярном воздухе, в артериальной и венозной крови дает возможность кислороду диффундировать из альвеол в кровь, а углекислому газу — из крови в альвеолы.

*Воздушная среда и здоровье.* Чистота воздуха и его физико-химические свойства имеют огромное значение для здоровья и работоспособности детей и подростков.

Физиологическая потребность детей в чистом воздухе обеспечивается устройством системы центральной вытяжной вентиляции и форточек или фрамуг.

В химической и физической лабораториях устраивают дополнительные вытяжные шкафы. В целях борьбы с пылью не реже одного раза в месяц следует проводить генеральную уборку с мытьем панелей, радиаторов, подоконников, дверей, тщательной протиркой мебели.

*Гигиенические требования к микроклимату школьных помещений.* Микроклимат школьных помещений — это совокупность физико-химических и биологических свойств воздушной среды.

Значение оптимального микроклимата для здоровья и работоспособности школьников и учителей не меньше, чем других параметров санитарного состояния и содержания учебных помещений школы.

В классе должен соблюдаться определенный воздушно-тепловой режим: температура воздуха — в пределах 18—20 °С при относительной влажности 40—60 %. Температура воздуха измеряется у доски на высоте головы учащихся.

В учебных мастерских температура воздуха должна составлять +15...+17 °С, в актовом зале +18...+22 °С, в спортзале +15...+17 °С, в раздевалке спортзала +19...+23 °С, в кабинете врача +21...+23 °С, в библиотеке +17...+21 °С.

В период эпидемиологического благополучия в школьных помещениях проводится влажная уборка с использованием соды, мыла и синтетических средств. Уборку классов проводят после окончания уроков.

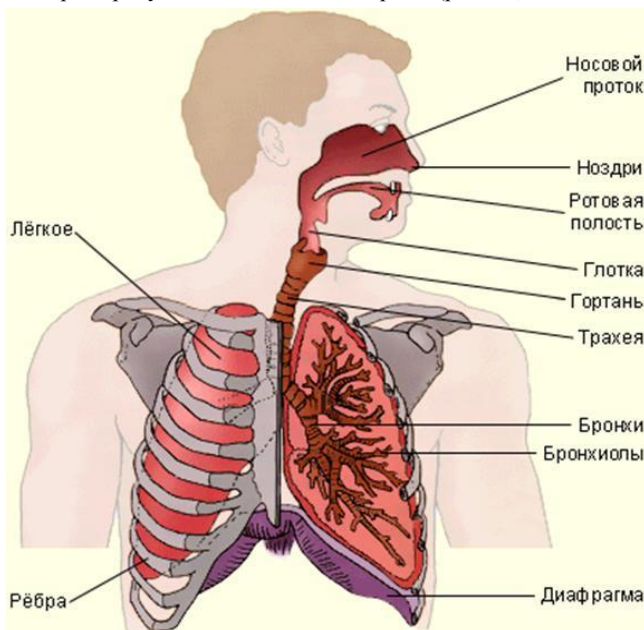
Классные доски моют теплой водой без мыла и насухо протирают чистой ветошью. Один раз в месяц проводится генеральная уборка с применением дезинфицирующих средств. В летний период проводится дезинсекция — уничтожение мух и тараканов.

### ***Вопросы для теоретической подготовки***

1. Анатомия и физиология дыхательной системы (полость носа, гортань, трахея, бронхи, плевра, средостение).
2. Внешнее и внутреннее дыхание.
3. Механизм вдоха/выдоха.
4. Дыхательные мышцы.
5. Газообмен в легких и тканях; перенос газа кровью.
6. Структурно-функциональные особенности системы дыхания детей и подростков.
7. Гигиена дыхания.

### ***Задания для практических занятий***

1. Рассмотрите рисунок и ответьте на вопросы (рис. 14):



*Рис. 14. Строение органов дыхания*



- 1) Какие органы образуют дыхательные пути?
- 2) Какие органы имеют реснитчатый эпителий?
- 3) Где расположены легкие?
- 4) Какое легкое состоит из трех долей?

2. Заполните таблицу 13:

Таблица 13

Органы дыхания и их функции

Органы дыхания	Функции
1. Носовые полости	
2. Носоглотка	
3. Гортань	
4. Трахея	
5. Бронхи	
6. Легкие	

3. Зарисуйте схему строения ацинуса (рис. 15).

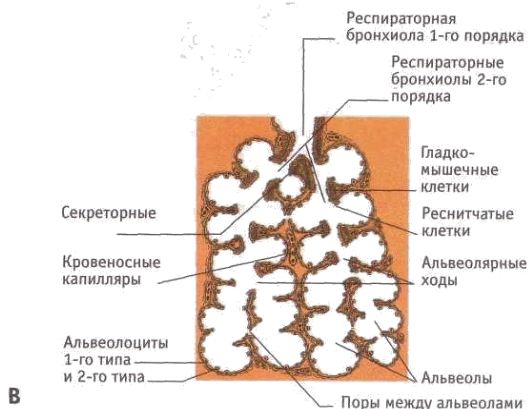


Рис. 15. Строение ацинуса (по Ю. И. Афанасьеву)

4. Используя словарь, дайте определение и краткую характеристику приведенным ниже терминам.

Асфиксия —
Ацидоз —
Ацинус —
Гипоксия —
Инспирация —
Экспирация —
Легочные объемы —
Парциальное давление —
Спирометр —
Пневмоторакс —

### Тесты для самопроверки знаний

На каждое задание выберите один ответ, который считаете наиболее полным и правильным или несколько вариантов ответа в заданиях, помеченных звездочкой (\*).

1. Выстилает внутреннюю поверхность альвеол:
  - а) соединительная ткань, покрытая многорядным мерцательным слизистым эпителием,
  - б) хрящевые полукольца,
  - в) однослойный эпителий,
  - г) плевра.
2. Выстилает внутреннюю поверхность носовой полости, носоглотки:
  - а) соединительная ткань, покрытая многорядным мерцательным слизистым эпителием,
  - б) хрящевые полукольца,
  - в) однослойный эпителий,
  - г) плевра.
3. Покрывает наружную поверхность легких и стенку грудной полости изнутри:
  - а) соединительная ткань, покрытая многорядным мерцательным слизистым эпителием,
  - б) хрящевые полукольца,
  - в) однослойный эпителий,
  - г) плевра.
4. Отдел дыхательной системы, содержащий голосовые связки:
  - а) трахея,
  - б) гортань,
  - в) легкие,
  - г) носовая полость.
5. Отдел дыхательной системы, очищающий, увлажняющий, согревающий или охлаждающий вдыхаемый воздух:
  - а) трахея,
  - б) гортань,
  - в) легкие,
  - г) носовая полость.
6. Структуры, не позволяющие трахее сужаться:
  - а) гортань,
  - б) надгортанник,
  - в) хрящевые полукольца,
  - г) межреберные мышцы.
7. Структуры, не пропускающие пищу в гортань:
  - а) гортань,
  - б) надгортанник,
  - в) хрящевые полукольца,
  - г) межреберные мышцы.

8. Активный процесс дыхания:
- а) вдох,
  - б) выдох.
9. Пассивный (преимущественно) процесс дыхания:
- а) вдох,
  - б) выдох.
10. Структуры, пассивно участвующие в акте вдоха:
- а) легкие,
  - б) диафрагма,
  - в) хрящевые полукольца,
  - г) межреберные мышцы.
11. К увеличению объема грудной полости приводит:
- а) расслабление дыхательных мышц,
  - б) сокращение дыхательных мышц,
  - в) диффузия,
  - г) молочная кислота.
12. К уменьшению объема грудной полости приводит:
- а) расслабление дыхательных мышц,
  - б) сокращение дыхательных мышц,
  - в) диффузия,
  - г) молочная кислота.
13. Следствием понижения давления в легких является:
- а) диффузия,
  - б) вдох,
  - в) выдох,
  - г) сокращение дыхательных мышц.
14. Следствием повышения давления в легких является:
- а) диффузия,
  - б) вдох,
  - в) выдох,
  - г) сокращение дыхательных мышц.
15. Причина (механизм) поступления кислорода из альвеолярного воздуха в кровь, а углекислого газа обратно:
- а) диффузия,
  - б) вдох,
  - в) выдох,
  - г) сокращение дыхательных мышц.
16. Отдел ЦНС, содержащий основной дыхательный центр (центр вдоха и центр выдоха):
- а) кора,
  - б) гипоталамус,
  - в) центр пневмотаксиса,
  - г) продолговатый мозг.

17. Отдел ЦНС, обеспечивающий взаимосвязь дыхания с другими функциями организма:

- а) кора,
- б) гипоталамус,
- в) центр пневмотаксиса,
- г) продолговатый мозг.

18. Отдел ЦНС, регулирующий произвольное дыхание:

- а) кора,
- б) гипоталамус,
- в) центр пневмотаксиса,
- г) продолговатый мозг.

19. Отличие центра вдоха от центра выдоха:

- а) имеет взаимосвязь с центром пневмотаксиса,
- б) располагается в продолговатом мозге,
- в) обладает автоматизмом,
- г) находится под контролем высших дыхательных центров.

## **2.4. Анатомия, физиология и гигиена сердечно-сосудистой системы**

*Общий план строения и значение сердечно-сосудистой системы.* К сердечно-сосудистой системе относятся сердце и кровеносные сосуды. Эта система выполняет функции транспорта крови, а вместе с ней питательных веществ и энергетических материалов к органам и тканям. От органов и тканей по кровеносным сосудам с кровью транспортируются продукты обмена веществ. Сердце у сердечно-сосудистой системы выполняет функции мышечного «насоса», ритмические сокращения которого обуславливают движение крови по кровеносным сосудам. С учетом строения и функций выделяют артерии, сосуды микроциркулярного русла (артериолы, венолы) и вены.

*Строение сердца.* Сердце расположено в грудной полости позади грудины и повернуто несколько влево. Оно представляет собой мышечный мешок, разделенный на четыре камеры: два предсердия и два желудочка, имеет форму конуса. Расширенная верхняя часть называется основанием сердца, а узкая низкая — его верхушкой. Масса сердца человека составляет 250—300 г и зависит от величины тела, физического развития и возраста человека. В стенках сердца различают три оболочки: внутреннюю — *эндокард*, среднюю — *миокард*, наружную — *эпикард*.

Сердце у детей относительно больше, чем у взрослых. Его масса составляет примерно 0,63—0,80 % массы тела, а у взрослого человека — 0,48—0,52 %. Наиболее интенсивно сердце растет в течение первых двух лет жизни, затем в 5—9 лет и в период полового созревания.

Рост предсердий в течение первого года жизни опережает рост желудочков, затем они растут почти одинаково и только после 10 лет рост желудочков начинает обгонять рост предсердий.

*Проводящая система сердца. Сердечный цикл.* Основная масса сердечной мышцы представлена типичными для сердца волокнами, которые обеспечивают сокращение отделов сердца. Их основная функция — сократимость. Это рабочая мускулатура. Кроме того, в сердечной мышце имеются атипические волокна, с деятельностью которых связано возникновение возбуждения в сердце и проведение его от предсердий к желудочкам. Эти волокна образуют проводящую систему сердца.

Проводящая система состоит из синусно-предсердного узла, предсердно-желудочкового узла, предсердно-желудочкового пучка и его разветвлений. Синусно-предсердный узел расположен в правом предсердии, является водителем сердечного ритма, здесь зарождаются автоматические импульсы возбуждения, определяющие возбуждение сердца. Предсердно-желудочковый узел расположен между правым предсердием и желудочками. В этой области возбуждение из предсердий распространяется на желудочки. В нормальных условиях предсердно-желудочковый узел возбуждается импульсами, поступающими из синусно-предсердного узла, однако он способен и к автоматическому возбуждению, в некоторых патологических ситуациях провоцирует возбуждение в желудочках и их сокращение, не следующее в том ритме, создается синусно-предсердным узлом. Возникает так называемая экстрасистола. Из предсердно-желудочкового узла возбуждение передается по предсердно-желудочковому пучку (пучок Гисса), который, проходя по межжелудочковой перегородке, разветвляется на правую и левую ножки. Ножки переходят в сеть проводящих миоцитов (атипичных мышечных волокон) и охватывают рабочий миокард и передают ему возбуждение.

Сердечный цикл имеет три фазы:

первая — систола предсердий (длится 0,1 с),

вторая — систола желудочков (длится 0,3 с),

третья — общая пауза (0,4 с).

*Общая схема кровообращения.* Сосудистая система состоит из двух кругов кровообращения — большого и малого.

*Большой круг кровообращения* начинается от левого желудочка сердца, откуда кровь поступает в аорту. Из аорты путь артериальной крови продолжается по артериям, они по мере удаления от сердца ветвятся и самые мелкие из них распадаются на капилляры, которые густой сетью пронизывают весь организм. Через тонкие стенки капилляров кровь отдает питательные вещества и кислород в тканевую жидкость, а продукты жизнедеятельности клеток и тканевой жидкости поступают в кровь. Из капилляров кровь поступает в мелкие вены, которые, сливаясь, образуют более крупные вены и впадают в верхнюю и нижнюю полые вены. Верхняя и нижняя полые вены приносят венозную кровь в правое предсердие, где заканчивается большой круг кровообращения.

*Малый круг кровообращения* начинается от правого желудочка сердца легочной артерией. Венозная кровь по легочной артерии приносится к капиллярам легких. В легких происходит обмен газов между венозной кровью капилляров и воздухом в альвеолах легких. От легких по четырем легочным венам артериальная кровь возвращается в левое предсердие, где заканчивается малый круг кровообращения. Из левого предсердия кровь попадает в левый желудочек, откуда начинается большой круг кровообращения.

*Причины движения крови по сосудам. Кровяное давление и его возрастные особенности.* Пульс — давление крови в сосудах (кровяное давление), давление — это напор крови на стенки кровеносных сосудов. Зависит кровяное давление от силы, с которой кровь выбрасывается в аорту при систоле желудочков, и от сопротивления мелких сосудов (артериол, капилляров) току крови. Важнейшее условие тока крови по сосудам — различное давление в венах и артериях (давление крови в аорте 120, а в венах — 3—8 мм рт. ст.), кровь из области большего давления движется в область меньшего давления. Из-за ритмичной работы сердца давление крови в артериях колеблется. При систоле желудочков и выбросе крови в аорту давление в артериях повышается, а при диастоле — понижается. Наибольшее давление при систоле желудочков называют систолическим давлением (АДс), самое низкое давление при диастоле — диастолическим (АДд). У взрослых здоровых людей АДс = 110—120 мм рт. ст., АДд = 70—80 мм рт. ст., у детей из-за большой эластичности стенок артерий давление крови ниже, чем у взрослых людей. В пожилом и старческом возрасте при уменьшении эластичности стенок сосудов давление повышается. Разность между максимальным и минимальным давлением называют пульсовым давлением. Его величина в норме составляет 40—50 мм рт. ст. В период полового созревания рост сердца опережает рост кровеносных сосудов. Пульс — это ритмические колебания стенок артерий при прохождении по ним крови. Колебания эти возникают благодаря сокращениям сердца (60—70 уд./мин). Пульс определяется чаще всего на лучевой артерии в нижних отделах предплечья, ближе к кисти, или на тыльной артерии стопы на уровне голеностопного сустава.

*Понятие о группах крови и резус-факторе.* При переливании крови от одного человека к другому необходимо учитывать группы крови. Это связано с тем, что в форменных элементах крови — эритроцитах — содержатся особые вещества антигены, или агглютиногены, а в белках плазмы агглютенины, при определенном сочетании этих веществ происходит склеивание эритроцитов — агглютинация. У людей имеется четыре комбинации агглютенинов и агглютиногенов и соответственно выделяют четыре группы крови (табл. 14).

Таблица 14

*Группы крови*

Группы	Агглютинины в плазме	Агглютиногены в эритроцитах
I	$\alpha, \beta$	—
II	$\beta$	A
III	$\alpha$	B
IV	—	AB

В крови большинства людей (85 %) имеется фактор, названный резус-фактором (Rh-фактор). Если кровь человека, содержащего этот фактор (Rh-положительная кровь) перелить человеку, не имеющего его (Rh-отрицательная кровь), то у него образуются неспецифические антитела. Повторное введение такому человеку Rh-положительной крови вызывает тяжелые осложнения (гематотрансфузный шок).

*Регуляция функций сердечно-сосудистой системы.* Работа сердца, тонус стенок кровеносных сосудов и поддержание постоянства кровяного давления регулируются вегетативной нервной системой, неподконтрольной нашему сознанию.

В стенках аорты, сонных и других артериях, крупных венах имеются чувствительные нервные окончания — *барорецепторы*, воспринимающие давление крови, и хеморецепторы, улавливающие изменения состава крови. Кровеносные сосуды в здоровом организме находятся в несколько напряженном состоянии, которое называют сосудистым тонусом.

***Вопросы для теоретической подготовки***

1. Общий план строения и значение сердечно-сосудистой системы.
2. Строение сердца, возрастные особенности.
3. Большой и малый круги кровообращения.
4. Проводящая система сердца.
5. Сердечный цикл.
6. Причины движения крови по сосудам.
7. Кровяное давление, частота сердечных сокращений и их возрастные особенности. Понятие о группах крови и резус-факторе.
8. Регуляция функций сердечно-сосудистой системы.
9. Малокровие и его профилактика у детей и подростков.
10. Гигиена сердечно-сосудистой системы.

***Задания для практических занятий***

1. Изучите строение и топографию сердца (рис. 16, 17):
  - 1) внешнее строение,
  - 2) камеры сердца,
  - 3) оболочки сердца,
  - 4) клапанный аппарат сердца,
  - 5) проводящая система сердца.

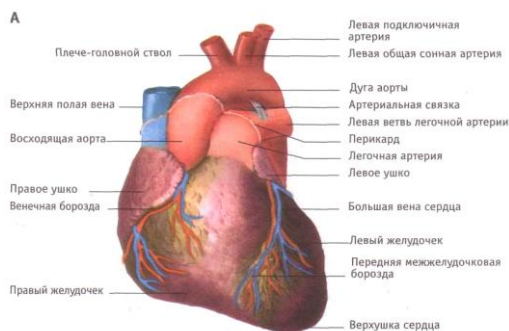


Рис. 16. Строение сердца: вид спереди (грудино-реберная поверхность)

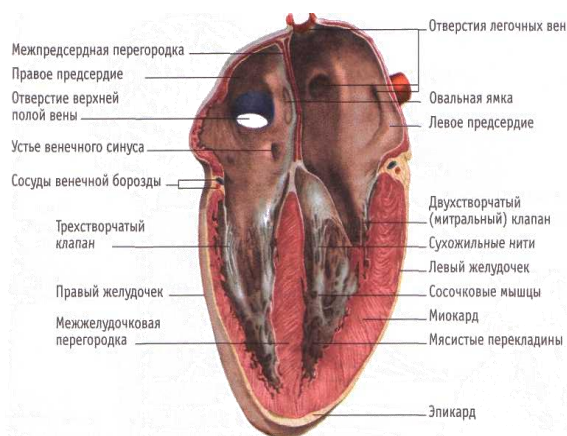


Рис. 17. Сердце: продольный разрез

2. Изучите фазы работы сердца. Заполните таблицу 15.

Таблица 15

Фазы работы сердца

Фазы сердечного цикла	Длительность фазы	Перемещение крови	Состояние клапа- нов створчатых, полулунных
Систола предсердий			
Систола желудочков			
Диастола сердца			



3. Рассмотрите рисунок и ответьте на вопросы (рис.18):

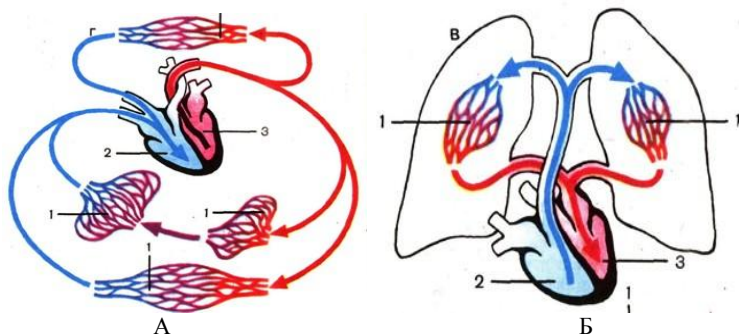


Рис. 18. Большой (А) и малый (Б) круги кровообращения

1. Что обозначено на рис. 18 (А и Б) под цифрами 1—3?
- 2) В каком отделе начинается малый круг кровообращения? В каком заканчивается?
- 3) По каким артериям и венам течет артериальная кровь?
- 4) В каком отделе начинается большой круг кровообращения? В каком заканчивается?

### Тесты для самопроверки знаний

На каждое задание выберите один ответ, который считаете полным и правильным или несколько вариантов ответа в заданиях, помеченных звездочкой (\*).

1. Сосуды, несущие кровь от сердца, называются:
  - а) венами,
  - б) артериями,
  - в) капиллярами,
  - г) лимфатическими сосудами.
2. Сосуды, несущие кровь к сердцу, называются:
  - а) венами,
  - б) артериями,
  - в) капиллярами,
  - г) лимфатическими сосудами.
3. Отдел сердца, имеющий самый большой слой миокарда:
  - а) правое предсердие,
  - б) правый желудочек,
  - в) левое предсердие,
  - г) левый желудочек.
4. Сосуды, не имеющие среднего мышечного слоя:
  - а) артерии,
  - б) вены,
  - в) артериолы,
  - г) капилляры.

5. Сосуд с максимальным давлением крови:
- а) артерия,
  - б) нижняя полая вена,
  - в) аорта,
  - г) капилляр,
  - д) легочная вена.
6. Сосуд с минимальным давлением крови:
- а) артерия,
  - б) нижняя полая вена,
  - в) аорта,
  - г) капилляр,
  - д) легочная вена.
7. Нерв, замедляющий работу сердца:
- а) симпатический,
  - б) языкоглоточный,
  - в) блуждающий,
  - г) лицевой.
8. Нерв, ускоряющий работу сердца:
- а) симпатический,
  - б) языкоглоточный,
  - в) блуждающий,
  - г) лицевой.
9. \*Сосуды, несущие только артериальную кровь:
- а) артерии,
  - б) вены,
  - в) аорта,
  - г) капилляры,
  - д) легочные вены.
10. \*Сосуды, несущие только венозную кровь:
- а) полые вены,
  - б) вены,
  - в) легочная артерия,
  - г) капилляры,
  - д) легочные вены.
11. \*Структуры, обеспечивающие движение крови в сердце в одном направлении:
- а) сосочковые мышцы,
  - б) двухстворчатые клапаны,
  - в) трехстворчатые клапаны,
  - г) полулунные клапаны.
12. \*Образования атипической ткани, обеспечивающие автоматизм сердца:
- а) синусный узел,
  - б) венулы,

- в) пучок Гиса,
- г) ножки пучка Гиса,
- д) предсердно-желудочковый узел.

13. \*Вещества, усиливающие и учащающие работу сердца:

- а) ионы кальция,
- б) ионы калия,
- в) адреналин,
- г) ацетилхолин.

14. \*Вещества, ослабляющие и замедляющие работу сердца:

- а) ионы кальция,
- б) ионы калия,
- в) адреналин,
- г) ацетилхолин.

## 2.5. Анатомия и физиология желез внутренней секреции

*Железы внешней и внутренней секреции.* Органы, специально предназначенные для выработки биологически активных веществ, называются *железами*. Железы, выделяющие свои секреты в кровь или лимфу, относятся к железам внутренней секреции (эндокринным), на поверхность кожи или в одну из полостей — к железам внешней секреции (экзокринным).

Началом изучения строения и функций желез внутренней секреции считается 1849 г. и работы немецкого физиолога А. Бертольда. Эти железы вырабатывают и выбрасывают в кровь специфические вещества, которые английские физиологи У. Бейлисс и Э. Стерлинг называли *гормонами*. Гормоны являются биологически активными веществами различной химической природы. В настоящее время изучено около 30 гормонов, имеющих общие свойства. Они вызывают изменение функций органов различными путями, выполняют роль переносчиков информации, передавая сигналы о происходящих изменениях от данного органа к другому.

Гормоны действуют по принципу отрицательной обратной связи. Они участвуют в регуляции гомеостаза, обмена веществ, влияют на рост, дифференцировку, размножение, обеспечивают ответную реакцию организма на изменения внешней среды. Для всех желез внутренней секреции характерно хорошо развитое кровоснабжение и лимфоток, что способствует быстрому попаданию гормонов в кровь и лимфу.

Высшим центром регуляции эндокринных функций является гипоталамус. Он объединяет нервные и эндокринные регуляторные механизмы в общую нейроэндокринную систему, кодирует нервные и гуморальные механизмы регуляции функций внутренних органов.

По происхождению эндокринные железы делятся на три группы: *энтодермальные, мезодермальные, эктодермальные*.

*Эндокринные железы делятся:* на зависимые, независимые от передней доли гипофиза.

*Гипофиз* является важнейшей железой внутренней секреции. Располагается он в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости. Гипофиз делится на две доли: переднюю (*аденогипофиз*) и заднюю (*нейрогипофиз*).

Функции, выполняемые гипофизом, обуславливают особенности его кровоснабжения. В передней доле гипофиза вырабатываются следующие гормоны: соматотропин (соматотропный гормон, или гормон роста), аденокортикотропный гормон, тиреотропин (тиреотропный гормон), гонадотропные гормоны (фолликулотропин, лютеотропин), лактогенный гормон (пролактин), меланоцитостимулирующий гормон (меланоцитотропин).

*Щитовидная железа* расположена на шее впереди гортани. В ней различают две доли и перешеек, который лежит на уровне дуги перстневидного хряща, а иногда I—III хрящей трахеи. Щитовидная железа как бы охватывает гортань спереди и с боков. Она продуцирует гормоны, богатые йодом, — *тетрайодтиронин (тироксин)* и *трийодтиронин*. Они стимулируют окислительные процессы в клетке и влияют на водный, белковый, углеводный, жировой, минеральный обмены, рост, развитие и дифференцировку тканей.

*При гиперфункции щитовидной железы* (гипертиреоз) расходуется больше белков, жиров и углеводов — человек потребляет больше пищи и в то же время худеет. При этом тратится больше энергии, что обуславливает быструю утомляемость и истощение организма.

*При пониженной функции щитовидной железы* (гипотиреозе) у детей тормозится физическое и психическое развитие, снижаются умственные способности, задерживается половое созревание.

У взрослых людей гипотиреоз сопровождается микседемой (отек), при которой развивается быстрая утомляемость, появляется сухость кожи и ломкость костей. В последние десятилетия выявляется большое количество нарушений функции щитовидной железы в связи с ухудшением экологической обстановки.

Гормоны щитовидной железы обеспечивают умственное, физическое и половое развитие ребенка.

*Паращитовидные железы* располагаются на задней поверхности щитовидной железы. Сверху железа покрыта соединительнотканной капсулой, от которой внутрь отходят прослойки.

Клетки железы продуцируют паратгормон, регулирующий уровень кальция и фосфора в крови и влияющий на возбудимость нервной и мышечной системы.

*Надпочечник*, или надпочечная железа, состоит из двух желез, представленных корковым и мозговым веществами. Корковое вещество развивается из мезодермы, мозговое вещество имеет эктодермальное происхождение. Надпочечная железа напоминает по форме уплощенную пирамиду со слегка закругленной вершиной. В надпочечнике различают переднюю, заднюю и почечную поверхности, последняя прилежит к верхнему концу почки. Надпочечники располагаются забрюшинно в толще околопочечного жирового тела на уровне XI—XII грудных позвонков, причем правый лежит несколько ниже левого.

Надпочечник покрыт соединительнотканной капсулой, от которой в глубь железы отходят тонкие прослойки, разделяющие его корковое вещество на множество эпителиальных тяжей, окутанных густой сетью капилляров.

*Половые железы* (яичко и яичник) вырабатывают половые гормоны, которые выбрасываются в кровь. *Мужские половые гормоны* — *андрогены* (тестостерон) — влияют на развитие половых органов, вторичных половых признаков, опорно-двигательного аппарата.

В яичках синтезируется и небольшое количество эстрогенов. *Женские половые гормоны* продуцируются в яичнике. Клетки фолликулярного эпителия вырабатывают эстрогены.

Гиперфункция семенников в раннем возрасте ведет к ускоренному половому созреванию, росту тела и преждевременному появлению вторичных половых признаков. В норме семенники функционируют в течение всей жизни мужчины.

Гиперфункция яичников вызывает раннее половое созревание с выраженными вторичными признаками и ранним началом менструаций (4—5 лет). С возрастом у женщин наступает менопауза (прекращение менструаций).

*Эпифиз*, или шишковидное тело, располагается в бороздке между верхними холмиками пластинки крыши (четверохолмия) среднего мозга. Он имеет округлую форму, снаружи покрыт соединительнотканной капсулой, от которой внутрь железы отходят трабекулы, разделяющие ее на дольки.

Эпифиз влияет на физическое развитие, половое созревание, функции половых желез, щитовидной железы, сон и бодрствование.

*Поджелудочная железа*, ее эндокринная часть образована группами панкреатических островков (островки Лангерганса), которые сформированы клеточными скоплениями, богатыми капиллярами.

*Гормональная регуляция роста.* Гипоталамус выделяет два противоположно действующих гормона — рилизинг-фактор и соматостатин, которые направляются в аденогипофиз и регулируют выработку и выделение гормона роста. Гормон роста секретируется не равномерно, а эпизодически, 3—4 раза в течение дня.

Усиление секреции гормона роста происходит под влиянием голодания, тяжелой мышечной работы, а также во время глубокого сна. С возрастом секреция гормона роста уменьшается, но, тем не менее, не прекращается в течение всей жизни.

У взрослого человека процессы роста продолжают, только они уже не приводят к нарастанию массы и числа клеток, а обеспечивают замену устаревших, отработавших клеток новыми.

Выделяющийся гипофизом гормон роста производит два различных воздействия на клетки организма.

Под влиянием соматомединов усиливается рост костей, синтез белка и деление клеток, то есть происходят те самые процессы, которые принято называть *ростом*.

Если выработка гормона роста снижена, то ребенок не вырастает и становится *карликом*.

При гиперсекреции гормона роста у детей (например, вследствие развития доброкачественной опухоли гипофиза) возникает *гигантизм*. Если же гиперсекреция начинается после того, как под воздействием половых гормонов уже завершается окостенение хрящевых участков костей, формируется *акромегалия* — непропорционально удлиняются конечности, кисти и стопы, нос, подбородок и другие оконечные части тела, а также язык и пищеварительные органы.

### ***Вопросы для теоретической подготовки***

1. Железы внешней и внутренней секреции.
2. Важнейшие железы внутренней секреции (гипофиз, надпочечники, щитовидная железа, околощитовидные, или парашитовидные железы, поджелудочная железа, половые железы).
3. Гормональная регуляция роста.
4. Особенности эндокринной системы в период полового созревания.
5. Половые железы. Их роль в процессе роста, развития организма ребенка и подростка. Роль желез внутренней секреции в формировании поведенческих реакций детей.

### ***Задания для практических занятий***

1. Рассмотрите рисунок и ответьте на вопросы (рис. 19):

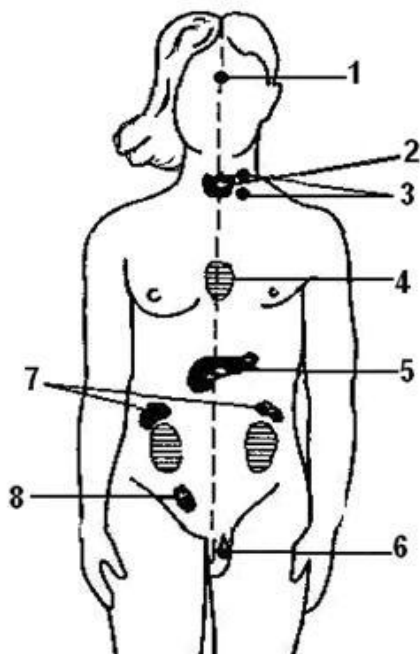


Рис. 19. Железы внутренней секреции

- 1) Какие железы обозначены цифрами 1—8?
  - 2) Какие железы относятся к железам смешанной секреции?
  - 3) Какая железа внутренней секреции является регулятором работы большинства эндокринных желез?
  - 4) Где расположены парашитовидные железы?
  - 5) К какому отделу головного мозга относится гипоталамус?
2. Заполните таблицу «Эндокринные железы» (табл. 16).

Таблица 16

Эндокринные железы

№ п/п	Название железы	Место расположе- ния железы	Гормоны	Физиологиче- ское действие гормона	Какие измене- ния и наруше- ния происхо- дят при откло- нении секреции гор- мона от фи- зиологической нормы
1	Гипофиз				
1.1	Передняя доля				

1.2	Промежуточная доля				
1.3	Задняя доля				
2	Надпочечники				
2.1	Корковое вещество				
2.2	Мозговое вещество				
3	Щитовидная железа				
4	Околощитовидные железы				
5	Эпифиз				
6	Поджелудочная железа				
7	Половые железы				
8	Вилочковая железа				

3. Установите соответствие между гормоном и железой, которая его выделяет:

1. Паратгормон	А) гипофиз
2. Тироксин	Б) щитовидная железа
3. Тестостерон	В) поджелудочная железа
4. Глюкагон	Г) семенники
5. Гормон роста	Д) паращитовидные железы

4. Установите соответствие между гормоном гипофиза и железой, на активность которой он влияет:

1. Адренокортикотропный	А) гонады
2. Тиреотропный	Б) щитовидная железа
3. Лютеинизирующий	В) надпочечники
4. Фолликулостимулирующий	

5. Вставьте пропущенные слова в предложения:

Железы \_\_\_\_\_ медленнее реагируют на раздражители, чем нервная система. \_\_\_\_\_ влияет на реактивность организма через другие железы внутренней секреции. При этом особенно важную роль играют \_\_\_\_\_ его передней доли, стимулирующие функцию коры надпочечников, щитовидной, половых и других желез. После удаления надпочечников снижается сопротивляемость организма механическим, электрическим, бактериальным и другим вредным воздействиям среды. Действие \_\_\_\_\_ в значительной степени обуславливается ее функциональной взаимосвязью с гипофизом и надпочечниками. Поэтому после удаления данной железы усиливается секреция гипофизарного



адренокортикотропного гормона, что повышает устойчивость организма к инфекциям, ядам.

Влияние желез \_\_\_\_\_ на рост, развитие организма и функционирование всех систем органов.

### **Тесты для самопроверки знаний**

На каждое задание выберите один ответ, который считаете полным и правильным или несколько вариантов ответа в заданиях, помеченных звездочкой (\*).

1. К эндокринной системе относятся:
  - а) железы внутренней секреции,
  - б) органы, синтезирующие гормоны,
  - в) гипоталамус,
  - г) все, перечисленное выше.
2. Железы внутренней секреции — это:
  - а) железы, выделяющие свои секреты во внешнюю среду,
  - б) железы, выделяющие свои секреты (гормоны) во внутреннюю среду,
  - в) железы, выделяющие свои секреты (ферменты) во внутреннюю среду,
  - г) все, перечисленное выше.
3. Центральная железа эндокринного аппарата, регулирующая функцию многих желез внутренней секреции:
  - а) гипофиз,
  - б) вилочковая железа,
  - в) щитовидная железа,
  - г) надпочечники,
  - д) поджелудочная железа.
4. Заболевание кретинизм связано с гипофункцией:
  - а) надпочечников,
  - б) гипофиза,
  - в) щитовидной железы,
  - г) поджелудочной железы.
5. Заболевание сахарный диабет связано с гипофункцией:
  - а) надпочечников,
  - б) гипофиза,
  - в) щитовидной железы,
  - г) поджелудочной железы.
6. Базедова болезнь связана с гипофункцией:
  - а) надпочечников,
  - б) гипофиза,
  - в) щитовидной железы,
  - г) поджелудочной железы.
7. Гормоном, участвующим в стрессовых реакциях, прежде всего является:
  - а) инсулин,
  - б) адреналин,

- в) кальцитонин,
- г) окситоцин.

8. Гормоны, участвующие в стрессовых реакциях, синтезируются, прежде всего:

- а) тимусом,
- б) половыми железами,
- в) надпочечниками,
- г) поджелудочной железой.

9. Рилизинг-гормоны образуются:

- а) особыми нейронами гипоталамуса,
- б) эпителием задней доли гипофиза,
- в) передней долей гипофиза,
- г) эпифизом.

10. Фолликулостимулирующий гормон, прежде всего действует:

- а) на образование и рост желтого тела,
- б) овуляцию,
- в) развитие фолликулов в яичниках и выделение ими гормонов,
- г) торможение роста фолликулов.

11. \*К железам внутренней секреции относятся:

- а) гипофиз,
- б) печень,
- в) щитовидная железа,
- г) надпочечники,
- д) слюнные железы.

12. \*К железам внешней секреции относятся:

- а) эпифиз,
- б) потовые железы,
- в) паращитовидные железы,
- г) надпочечники,
- д) слезные железы.

13. \*К железам смешанной секреции относятся:

- а) эпифиз,
- б) поджелудочная железа,
- в) половые железы,
- г) тимус,
- д) паращитовидные железы.

14. \*К половым гормонам относятся:

- а) эстрогены,
- б) адреналин,
- в) норадреналин,
- г) андрогены.

## ГЛАВА 3. ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ И РАЗВИТИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

### 3.1. Анатомия, физиология нервной системы

Основными функциями нервной системы являются:

1. Быстрая и точная передача информации о состоянии внешней и внутренней среды организма.
2. Анализ и интеграция всей информации.
3. Организация адаптивного реагирования на внешние сигналы.
4. Регуляция и координация деятельности всех органов и систем в соответствии с конкретными условиями деятельности и изменяющимися факторами внешней и внутренней среды организма. С деятельностью высших отделов нервной системы связано осуществление психических процессов и организация целенаправленного поведения.

Общий план строения нервной системы (НС). *Нейрон* — структурная единица нервной системы, он обладает особыми свойствами — возбудимостью и проводимостью. Нейрон состоит из тела и отростков двух типов: коротких ветвящихся дендритов и длинного отростка — *аксона*. Аксон может ветвиться и его ветви называются коллатералими.

По выполняемым функциям все нейроны можно разделить на три группы:

— чувствительные (сенсорные), которые воспринимают и передают в центральную нервную систему (ЦНС) информацию от органов чувств и внутренних органов; их тела всегда лежат за пределами ЦНС.

— двигательные (исполнительные, мотонейроны), передающие сигналы от структур ЦНС к органам-мишеням; их тела лежат в ЦНС или в вегетативных ганглиях.

— вставочные, осуществляющие связь между чувствительными и двигательными нейронами; их тела всегда лежат в ЦНС.

Имея принципиально общее строение, нейроны сильно различаются размерами, формой, числом, ветвлением и расположением дендритов, длиной и разветвленностью аксона, что свидетельствует об их высокой специализации. Выделяются два основных типа нейронов:

1. Пирамидальные клетки — крупные нейроны разного размера — «коллекторы», на которых сходятся (конвенгируют) импульсы от разных источников.

По аксонам пирамидных нейронов импульсация передается другим отделам ЦНС.

2. Вставочные клетки, или интернейроны. Они меньше по размерам, разнообразны по пространственному расположению отростков (веретенообразные, звездчатые, корзинчатые). Общим для них является широ-

кая разветвленность дендритов и короткий аксон с разной степенью ветвления. Интернейроны выполняют переключательную функцию и способствуют дифференцированности возбуждательных и тормозных влияний в цепях нейронов.

Представленность разных типов нейронов и характер их взаимосвязей существенно различается в разных структурах мозга.

*Основные свойства и функции элементов нервной системы.* Все живые организмы обладают раздражимостью, то есть способностью отвечать на внешние или внутренние воздействия той или иной формой деятельности. Раздражимость — способность ткани изменять свои физиологические свойства и проявлять функциональные отправления в ответ на действие раздражителей.

*Раздражители* — факторы, запускающие внутренние метаболические процессы, которые вызывают изменения функций организма, его клеток, тканей, органов.

*Возбуждением* называют реакцию нервной клетки в ответ на действие раздражителя, которая приводит к созданию электрических потенциалов (биопотенциалов). Возникновение и распространение возбуждения связано с изменением электрического заряда живой ткани, с так называемыми биоэлектрическими явлениями. Если возбудимую клетку подвергнуть действию достаточно сильного раздражителя, то возникает быстрое колебание мембранного потенциала (разность потенциалов, регистрируемая по обе стороны мембраны), называется *потенциалом действия*. Причина возникновения потенциала действия — изменение ионной проницаемости мембраны.

Мембраны возбудимых клеток в состоянии покоя изнутри заряжены отрицательно по отношению к своей внешней поверхности, то есть обладают мембранным потенциалом, или *потенциалом покоя*. Когда какой-либо раздражитель действует на нервную клетку, потенциал покоя, как правило, становится меньше по своей абсолютной величине. Нейрон возбуждается. При этом мембрана клетки сначала изменяет свой потенциал, и ее внутренняя поверхность становится заряженной положительно по отношению к внешней, а затем возвращается к уровню потенциала покоя. Описанный цикл называется *потенциалом действия* и является универсальной формой реакции нейронов на самые разные стимулы.

Нервные волокна обладают способностью проводить возбуждение (нервный импульс) в двух направлениях. По одним нервным волокнам нервные импульсы идут в центростремительном направлении (к мозгу), по другим — в центробежном (от мозга к рабочим органам).

Скорость проведения нервного импульса зависит от диаметра волокна: чем оно толще, тем быстрее распространяется импульс. Наибольшей

скоростью проведения отличаются мягкотные (миелиновые) нервные волокна.

Нервные импульсы от одной нервной клетки к другой нервной клетке передаются через специализированные контакты — синапсы. По способу передачи нервных импульсов выделяются химические и электрические синапсы. У химических синапсов передача происходит при участии биологически активных веществ — медиаторов, через электрические синапсы импульсы проходят в виде электрических сигналов.

Подсчитано, что один нейрон может иметь контакты с десятками тысяч других нейронов в синапсе аксон предыдущей нервной клетки подходит на очень близкое расстояние к дендриту (реже — телу) следующего нейрона и образует характерной утолщение — пресинаптическое окончание. Пространство между пресинаптическим окончанием одного нейрона и мембраной соседней клетки (постсинаптической) называют синаптической щелью. Когда в пресинаптическое окончание приходит потенциал действия, в синаптическую щель выделяется особое химическое вещество — медиатор. Он действует на белки постсинаптической мембраны, что приводит к изменению мембранного потенциала клетки в ту или иную сторону. В результате происходит либо возбуждение нейрона и возникновение нового потенциала действия, либо торможение и прекращение распространения возбуждения.

В мозге имеется ряд медиаторов, вызывающих возбуждение: норадреналин, дофамин, серотонин и др. Медиаторами, вызывающими торможение, являются глицин, гаммааминомасляная кислота.

*Функциональное значение отделов нервной системы.* Спинной мозг выполняет две основные функции:

- рефлекторную: в спинном мозге находятся рефлекторные центры мышц туловища, конечностей и шеи. С их участием осуществляются сухожильные рефлексы в виде резкого сокращения мышц (коленный, ахиллов рефлексы), рефлексы растяжения, рефлексы сгибания, рефлексы, направленные на поддержание определенной позы;

- проводниковую функцию: нервные волокна, составляющие основную массу белого вещества, образуют проводящие пути спинного мозга. По этим путям устанавливается связь между различными частями ЦНС, и проходят импульсы в восходящем и нисходящем направлениях. По этим путям поступает информация в вышележащие отделы мозга, от которых отходят импульсы, изменяющие деятельность скелетной мускулатуры и внутренних органов.

Головной мозг располагается в мозговой части черепа, состоит из пяти отделов: продолговатого, заднего, среднего, промежуточного и конечного мозга.

Продолговатый мозг играет значительную роль в осуществлении жизненно важных функций. В нем расположены центры регуляции дыхания, сердечно-сосудистой системы и деятельности внутренних органов.

Мост служит анатомическим и функциональным продолжением продолговатого мозга: через него проходят нервные пути, связывающие спинной и продолговатый мозг с вышележащими отделами головного мозга. На уровне моста находятся ядра черепно-мозговых нервов, в которых происходит переключение двигательных сигналов, идущих из коры больших полушарий в мозжечок.

Позади моста расположен мозжечок, с функцией которого связывают координацию движений, поддержание позы и равновесия.

Средний мозг включает ножки мозга, четверохолмие и ряд скоплений нервных клеток (ядер). В области четверохолмия расположены первичные центры зрения и слуха, осуществляющие локализацию источника внешнего стимула. Ядра (черная субстанция и красное ядро) играют важную роль в координации движений и регуляции мышечного тонуса.

В среднем мозге расположена так называемая сетчатая, или ретикулярная, формация. В ее состав входят переключательные клетки, аккумулирующие информацию от афферентных путей. Восходящие пути клеток ретикулярной формации идут во все отделы коры больших полушарий, оказывая тонические активирующие влияния. Это так называемая неспецифическая активирующая система мозга, которой принадлежит важная роль в регуляции уровня бодрствования, организации непроизвольного внимания и поведенческих реакций.

Промежуточный мозг включает две важнейшие структуры: таламус (зрительный бугор) и гипоталамус (подбугровая область). Гипоталамус играет важнейшую роль в регуляции вегетативной нервной системы. Он принимает участие в регуляции температуры тела, водного обмена, обмена углеводов. Ядра гипоталамуса участвуют во многих сложных поведенческих реакциях (половые, пищевые, агрессивно-оборонительные). Гипоталамус играет важную роль в формировании основных биологических мотиваций (голод, жажда, половое влечение), а также положительных и отрицательных эмоций.

Таламус служит центром обработки всех видов чувствительности, кроме обонятельной, поступающей непосредственно в обонятельную кору больших полушарий.

Конечный мозг образован большими полушариями и мозолистым телом. Большие полушария у взрослого человека составляют 80 % массы головного мозга. Они соединены пучками нервных волокон, образующих мозолистое тело.

Кора больших полушарий представляет собой тонкий слой серого вещества, толщиной 1,5—4,5 см, содержит приблизительно 14 млрд нерв-

ных клеток, расположенных в большинстве зон в 6 слоев. Кора больших полушарий — самое молодое образование в нервной системе, она отвечает за восприятие всей поступающей в мозг информации, за управление сложными движениями, мыслительную и речевую деятельность.

Под корой находится белое вещество, в глубине которого лежат подкорковые ядра, или базальные ганглии (вместе с мозжечком — крупнейший подкорковый двигательный центр).

К моменту рождения ребенка кора больших полушарий имеет такой же тип строения, как у взрослого. Однако поверхность ее после рождения значительно увеличивается за счет формирования мелких борозд и извилин. В течение первых месяцев жизни развитие коры идет очень быстрыми темпами. Большинство нейронов приобретает зрелую форму, происходит миелинизация нервных волокон. Различные корковые структуры созревают неравномерно. Наиболее рано созревает соматосенсорная и двигательная кора, несколько позже зрительная и слуховая. Созревание проекционных (сенсорных и моторных) зон в основном завершается к 3 годам, к 7 годам отмечается значительный скачок в развитии ассоциативных областей. Однако их структурное созревание происходит вплоть до подросткового возраста. Наиболее поздно созревают лобные области коры. Постепенность созревания структур коры больших полушарий определяет возрастные особенности высших нервных функций и поведенческих реакций детей дошкольного и младшего школьного возраста.

Топографически нервную систему человека подразделяют на *центральную* и *периферическую*.

К *центральной нервной системе* относят спинной и головной мозг.

*Периферическую нервную систему* составляют спинномозговые и черепные нервы их корешки, ветви этих нервов, нервные окончания, сплетения и узлы, лежащие во всех отделах тела человека.

По анатомо-функциональной классификации единую нервную систему также условно подразделяют на две части: *соматическую* и *вегетативную* (автономную).

*Соматическая нервная система (СНС)* обеспечивает иннервацию главным образом тела (сому), кожу, скелетные мышцы. Этот (соматический) отдел нервной системы устанавливает взаимоотношения с внешней средой — воспринимает ее воздействия (прикосновение, осязание, боль, температуру), формирует осознанные (управляемые сознанием) сокращения скелетных мышц (защитные и другие движения).

*Вегетативная нервная система (ВНС)* регулирует работу всех внутренних органов (пищеварение, дыхание, мочеполовой аппарат), железы, гладкую мускулатуру органов, сердце, регулирует обменные процессы, рост и размножение, приспособляя органы к текущим потребностям

организма. К ней относятся нервные центры продолговатого мозга, гипоталамуса, лимбической системы, импульсы из которых поступают к внутренним органам через волокна и узлы ВНС.

Путь от центра до иннервируемого органа в ВНС состоит из двух нейронов. Это типичный признак ВНС. Волокна ВНС выходят из ядерных образований ЦНС и обязательно прерываются в периферических вегетативных нервных узлах — ганглиях, образуя синапсы на нейронах, расположенных в этих ганглиях. В этом отношении так называемая соматическая нервная система, иннервирующая скелетные мышцы, кожу, связки, сухожилия, отличается от ВНС. В соматической нервной системе нервные волокна от ЦНС доходят до иннервируемого органа, не прерываясь.

Функционально и морфологически ВНС подразделяется на симпатическую и парасимпатическую. Симпатическая нервная система обеспечивает деятельность организма при высоких физических, эмоциональных и умственных нагрузках, в состоянии стресса. Парасимпатическая НС отвечает за возобновление жизненно важных ресурсов организма, израсходованных в период интенсивной нагрузки. На многие органы симпатический и парасимпатический нервы оказывают противоположное влияние. Так, симпатический нерв ускоряет и усиливает работу сердца, а парасимпатический тормозит.

Все отделы ВНС подчинены высшим вегетативным центрам, расположенным в промежуточном мозге. К центрам ВНС приходят импульсы от ретикулярной формации ствола мозга, мозжечка, подкорковых ядер и коры больших полушарий.

### ***Вопросы для теоретической подготовки***

1. Значение нервной системы.
2. Общий план строения нервной системы.
3. Нервная ткань и ее свойства.
4. Понятие о рефлексе. Рефлекторная дуга.
5. Основные свойства и функции элементов нервной системы.
6. Синапс.
7. Функциональное значение отделов нервной системы.
8. Вегетативная нервная система, ее возрастные особенности.
9. Строение спинного и головного мозга.

### ***Задания для практических занятий***

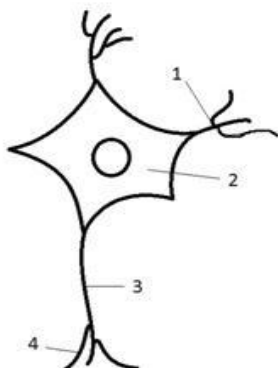
1. Вставьте пропущенные термины:

Центральная нервная система координирует деятельность всех органов и \_\_\_\_\_, обеспечивает эффективное приспособление организма к изменениям окружающей среды, формирует целенаправленное поведение. Эти сложнейшие и жизненно важные задачи решаются с помощью нервных клеток — \_\_\_\_\_, специализированных на восприятие, обработке, \_\_\_\_\_, пе-



редаче информации и объединенных в специфически организованные \_\_\_\_\_ и центры, составляющие различные функциональные системы мозга.

2. Подпишите составляющие нервной клетки:



3. Установите соответствие:

1. Нейроны	А) Наследственно передаваемые реакции организма, присущие всему виду
2. Нервный центр	Б) Специализированные клетки, способные принимать, обрабатывать, кодировать, передавать и хранить информацию, организовать реакции на раздражения, устанавливать контакты с другими нейронами, клетками органов
3. Рефлекс	В) Совокупность структур центральной нервной системы, координированная деятельность которых обеспечивает регуляцию отдельных функций организма или определенный рефлекторный акт
4. Безусловные рефлексы	Г) Приобретены в течение жизни, индивидуальны, могут исчезать, изменяться под действием любых раздражителей
5. Условные рефлексы	Д) Закономерная ответная реакция организма на раздражения рецепторов, осуществляемая с участием центральной нервной системы

4. Заполните таблицу 17:

Таблица 17

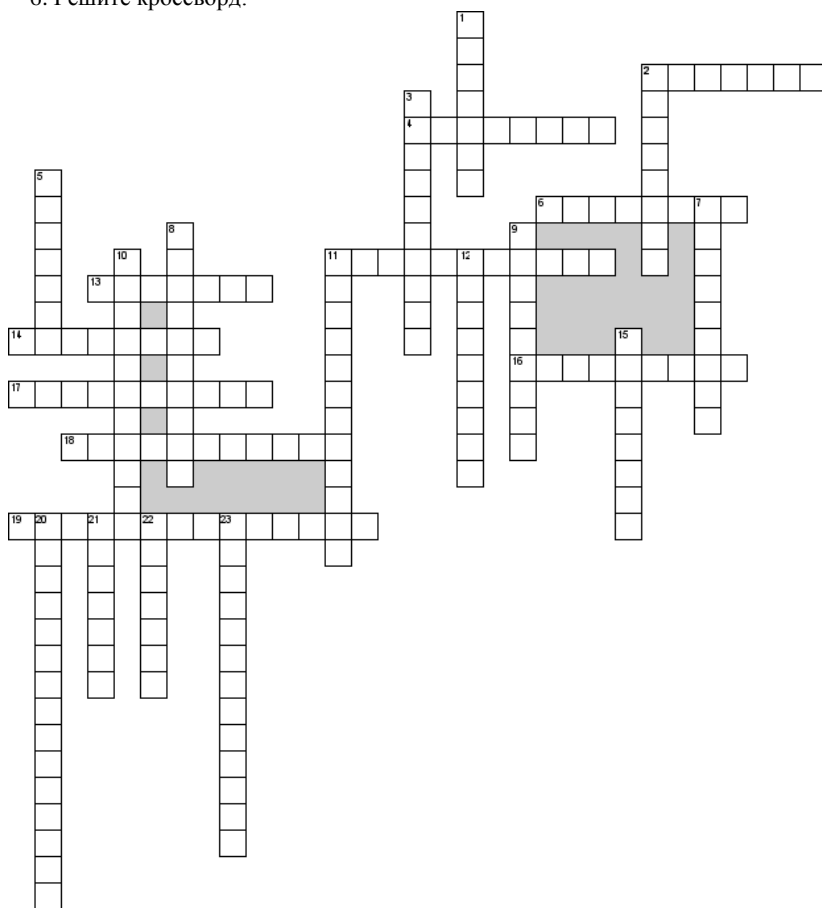
Типы и свойства нейронов

Типы нейронов	Свойства
1. Афферентные	
2. Эфферентные	
3. Промежуточные или вставочные	

5. Дорисуйте и подпишите недостающие фрагменты рефлекторной дуги коленного рефлекса:



6. Решите кроссворд:



**По горизонтали:**

2. Эндокринная железа красновато-бурого цвета, расположенная в основании головного мозга.

4. Часть червя мозжечка, расположенная между центральной долькой и первой щелью.

6. Доля залегает сзади от центральной борозды, которая отделяет ее от лобной.

11. Образован парными медиальным и латеральным коленчатыми телами, лежащими позади каждого таламуса.

13. Подергивание глазных яблок при взгляде в стороны или вверх.

14. Залегает на дне латеральной ямки большого мозга.

16. Совокупность вспомогательных клеток нервной ткани.

17. Образует шишковидное тело (эпифиз), которое посредством поводков крепится к таламусу.

18. Наука о черепе.

19. Эти волокна — соединяют кору двух полушарий.

### **По вертикали:**

1. Короткие ветвящиеся отростки, отходящие от тела нервной клетки и обеспечивающие передачу нервных импульсов от соседних нервных клеток.

2. Мозг, передний отдел центральной нервной системы человека и других позвоночных.

3. Нейроны, лежат выше корзинчатых и бывают двух типов.

5. Парное образование яйцевидной формы — состоит в основном из серого вещества.

7. Небольшие клетки, имеющие многочисленные ветвящиеся отростки.

8. Раздел медицины, включающий «краниосакральную терапию», работающую с черепом.

9. Оболочка головного мозга, тоненькая, полупрозрачная, не имеет сосудов.

10. Отдел промежуточного мозга, расположенный ниже таламуса, или «зрительных бугров», за что и получил свое название.

11. Слой коры содержит небольшое количество мелких ассоциативных клеток веретеновидной формы.

12. Выпадение физиологических синергичных (содружественных) движений при сложных двигательных актах.

15. Лежит на задней поверхности моста и продолговатого мозга в задней черепной ямке. Состоит из двух полушарий и червя, который соединяет полушария между собой.

20. Полигональные крупные клетки, имеющие 1-5 слабо ветвящихся отростков.

21. Острое нарушение мозгового кровообращения, характеризующееся внезапным (в течение нескольких минут, часов) появлением очаговой и/или общемозговой неврологической симптоматики.

22. Мозг, орган ЦНС позвоночных, расположенный в позвоночном канале.

23. Эти волокна — связывают отдельные участки коры одного полушария.

7. Запишите функции нервной системы в таблицу 18:

*Таблица 18*

*Функции нервной системы*

Нервная система	Функции

8. Напишите вместо цифр правильный вариант ответа (рис. 20):

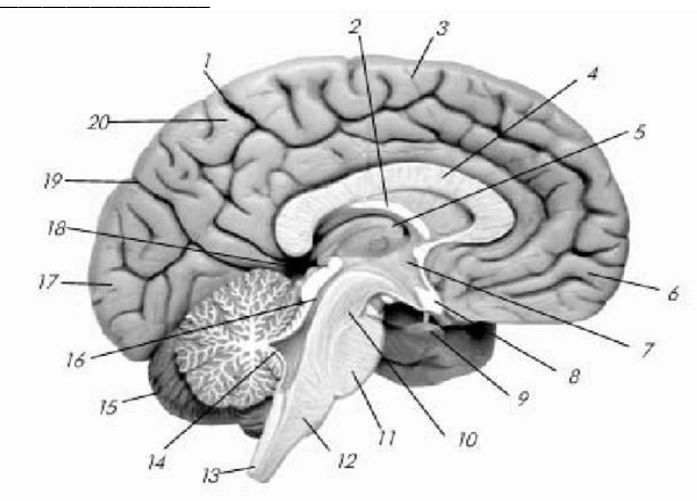


Рис. 20. Строение головного мозга

9. Заполните таблицу 19:

Таблица 19

Отделы головного мозга

Отдел головного мозга	Функции
Продолговатый мозг	
Задний мозг	
Средний мозг	
Промежуточный мозг	
Передний мозг	

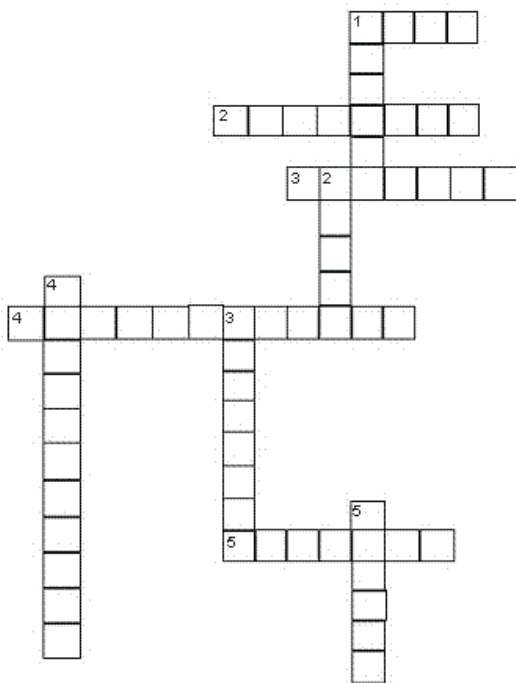
10. Заполните таблицу 20:

Таблица 20

Доли переднего мозга

Доли переднего мозга	Зона
Лобная доля	
Теменная доля	
Височная доля	
Затылочная доля	

11. Решите кроссворд.



**По вертикали:**

1. Нервная клетка.
2. Нитевидный отросток, начинающийся от тела клетки.
3. Клетка, специализированная для восприятия физических, физико-химических и химических сигналов внешней и внутренней среды.
4. \_\_\_\_\_ рефлексы — врожденные реакции организма.
5. \_\_\_\_\_ нервная система управляет деятельностью внутренних органов, желез, гладкой мускулатуры и не подчиняется воле человека.

**По горизонтали:**

1. Пучок нервных волокон, покрытый сверху общей соединительной оболочкой.
2. Короткие, сильно ветвящиеся отростки.
3. Скопление нервных клеток вне спинного и головного мозга.
4. \_\_\_\_\_ часть нервной системы образована нервами. К ней же относят и ганглии.
5. Ответная реакция организма на внешнее или внутреннее воздействие, осуществляемое центральной нервной системой.

## Тесты для самопроверки знаний

На каждое задание выберите один ответ, который считаете полным и правильным или несколько вариантов ответа в заданиях, помеченных звездочкой (\*).

1.\*Серое вещество располагается внутри, а белое по периферии в следующих отделах ЦНС:

- а) спинной мозг,
- б) продолговатый мозг,
- в) средний мозг,
- г) мозжечок,
- д) промежуточный мозг,
- е) большие полушария головного мозга.

2. Двигательные центры спинного мозга располагаются:

- а) в задних рогах серого вещества,
- б) боковых рогах серого вещества,
- в) передних рогах серого вещества,
- г) передних столбах белого вещества.

3. Центры симпатической нервной системы располагаются:

- а) в задних рогах серого вещества,
- б) боковых рогах серого вещества,
- в) передних рогах серого вещества,
- г) боковых столбах белого вещества.

4. Эндорфины и энкефалины — это:

- а) половые гормоны,
- б) медиаторы симпатической нервной системы,
- в) медиаторы парасимпатической нервной системы,
- г) естественные болеутоляющие вещества.

5. Отдел нервной системы, обеспечивающий адаптацию организма к стрессовым раздражителям:

- а) соматическая нервная система,
- б) симпатическая нервная система,
- в) парасимпатическая нервная система,
- г) вегетативная нервная система.

6.\*Центры парасимпатической нервной системы располагаются:

- а) в стволовой части головного мозга,
- б) боковых рогах серого вещества спинного мозга,
- в) передних рогах серого вещества спинного мозга,
- г) крестцовом отделе спинного мозга.

7.\*Серое вещество располагается только группами внутри белого вещества в отделах ЦНС:

- а) спинной мозг,
- б) продолговатый мозг,
- в) мост,

- г) средний мозг,
- д) мозжечок.

8.\*Серое вещество располагается на поверхности отдела, имея ядра внутри белого вещества:

- а) спинной мозг,
- б) продолговатый мозг,
- в) мост,
- г) средний мозг,
- д) промежуточный мозг,
- ж) большие полушария головного мозга.

9. Установите соответствие:

Отделы ЦНС	Особенности строения отделов ЦНС
1. Спинной мозг	А) состоит из двух полушарий, связанных между собой мозолистым телом
2. Продолговатый мозг	Б) зрительные бугры, гипоталамус, коленчатые тела, гипофиз, эпифиз
3. Мост	В) связан со средними ножками мозга
4. Средний мозг	Г) четверохолмие, ножки мозга, связан с верхними ножками мозжечка
5. Мозжечок	Д) имеет сегментарное строение
6. Промежуточный мозг	Е) связан с нижними ножками мозжечка
7. Большие полушария головного мозга	Ж) состоит из двух полушарий, соединенных мозолистым телом

10. Установите соответствие:

Отделы ЦНС	Рефлекторные функции отделов ЦНС
Спинной мозг	А) определяет координацию и точность произвольных движений
Продолговатый мозг	Б) обеспечивает простые двигательные акты, регулирует работу некоторых внутренних органов
Мост	В) ответственный за ориентировочные рефлексы при зрительном и слуховом раздражении, регуляция мышечного тонуса и позы
Средний мозг	Г) регулирует сердечную деятельность, пищеварение, дыхание и т. д., обеспечивает осуществление ряда защитных рефлексов (чихание, кашель, рвота)
Мозжечок	Д) обеспечивает сложные безусловные рефлексы — инстинкты, анализаторные функции (ощущение, восприятие и др.), высшие психические функции (сознание, речь, волевые процессы и т. д.)

Промежуточный мозг	Е) обеспечивает проведение возбуждения от всех рецепторов тела (подкорковые центры всех видов чувствительности), регулирует обмен веществ, согласует работу внутренних органов, центры примитивных эмоций
Большие полушария головного мозга	Ж) центры мимической мускулатуры

### 3.2. Низшая и высшая нервная деятельность человека

Понятие «рефлекс» было впервые введено Р. Декартом в XVII в. Он считал, что по рефлекторному принципу (принципу «отражения») осуществляются простые автоматические реакции без участия сознания.

Впервые естественно-научный подход к изучению психических явлений применил русский физиолог И. М. Сеченов, в 1863 г. опубликовал труд «Рефлексы головного мозга». И. М. Сеченов считал, что вся деятельность организма, включая сложные психические функции, обусловлена воздействиями внешней среды и осуществляется рефлекторно, через посредство нервной системы.

Высказанные И. М. Сеченовым представления о материальной, рефлекторной природе сложных, в том числе сознательных поведенческих актов, развил другой великий физиолог — И. П. Павлов. В период с 1901 по 1936 гг. им было создано учение о высшей нервной деятельности. Разнообразие рефлекторных актов И. П. Павлов разделил на два вида рефлексов: безусловные и условные рефлексы.

Общность безусловных и условных рефлексов заключается в том, что и те, и другие осуществляются на основе универсальных принципов рефлекторной деятельности: детерминизма, структурности, анализа и синтеза.

*Рефлекс как основная форма деятельности нервной системы. Рефлекс* — это ответная реакция организма на раздражение из внешней или внутренней среды, осуществляемая с участием ЦНС. *Рецепторы* — нервные окончания, чувствительные к раздражению. Исполнительный орган, деятельность которого изменяется в результате рефлекса, называют *эффектором*.

Путь, по которому проходят нервные импульсы от рецептора к исполнительному органу, называют *рефлекторной дугой*, ее части связаны между собой с помощью синапсов.

В состав *рефлекторной дуги* входят:

- воспринимающее образование — рецептор;
- чувствительный или афферентный нейрон;
- промежуточные (или вставочные) нейроны нервных центров;
- эфферентный нейрон;
- рабочий орган, отвечающий на раздражение.



*Рефлекторные дуги* могут быть двух видов:

1) *простые* — моносинаптические рефлекторные дуги (рефлекторная дуга сухожильного рефлекса), состоящие из двух нейронов (рецепторного (афферентного) и эффекторного), между ними имеется один синапс;

2) *сложные* — полисинаптические рефлекторные дуги. В их состав входят три нейрона (их может быть и больше) — рецепторный, один или несколько вставочных и эффекторный.

*Принципы рефлекторной деятельности.* Как установил И. П. Павлов, любой рефлекторный акт, независимо от его сложности, подчиняется трем универсальным принципам рефлекторной деятельности. Согласно *первому* из них — принципу причинной обусловленности детерминизма, — рефлекторный акт может осуществляться только при действии раздражителя, иначе говоря, всякий процесс, протекающий в организме, причинно обусловлен. Раздражитель, действующий на рецептор, — причина, а рефлекторный ответ — следствие.

*Второй принцип* — принцип структурности (или целостности), согласно которому рефлекторный акт может быть осуществлен лишь при условии структурной и функциональной целостности материальной основы рефлекса — рефлекторной дуги, а вернее, рефлекторного кольца.

Функциональная целостность структуры рефлекса нарушается и в случае возникновения процессов торможения (безусловного или условного) в центральной части рефлекторной дуги. В этом случае также наблюдается отсутствие или прекращение ответной реакции на раздражитель. Например, ребенок прекращает рисовать, увидев новую яркую игрушку.

*Третий принцип* — анализа и синтеза. В соответствии с этим принципом любой рефлекторный акт осуществляется на основе процессов анализа и синтеза. *Анализ* — это биологический процесс «разложения» раздражителя, выявления его отдельных количественных и качественных свойств. Анализ раздражителя начинается уже в рецепторах, но полностью он осуществляется в ЦНС, в том числе наиболее тонко — в коре больших полушарий. *Синтез* — это биологический процесс обобщения, познания раздражителя как целостности на основе выявления взаимосвязи его свойств, выделенных при анализе. Процессы анализа и синтеза совершенствуются по мере индивидуального развития организма. Именно этими процессами определяется точность рефлекторных реакций, а значит, и способность организма взаимодействовать с окружающей средой, сохраняя свою целостность и биологическую надежность.

Пример воздействия, нарушающего аналитико-синтетическую деятельность, — употребление алкоголя. Как известно, в состоянии опьянения у человека нарушается координация движений, наблюдается неадекватная оценка окружающей действительности и т. д.

*Возбуждение и торможение* — активные процессы живых тканей. Нервные клетки могут находиться в трех состояниях: физиологическом покое, возбуждении и торможении. Эти состояния присущи другим возбудимым тканям — мышечной и железистой.

*Физиологический покой* — это состояние живой ткани, в которой происходят все обменные процессы, но в данный момент она не выполняет своей специфической функции.

Второе состояние — *возбуждение*. Это сложный биологический процесс, возникающий при действии раздражителей, протекающий в клетках и тканях организма и подчиняющийся одним и тем же законам, независимо от места его возникновения. Возбуждение характеризуется совокупностью электрических, температурных, химических, физических и структурных изменений живой ткани.

*Торможение* — третье состояние ткани. Действие раздражителя на возбудимую структуру в зависимости от ее функционального состояния может привести как к возбуждению, так и к торможению. Действие на ткань сильного и частого раздражителя приводит к прекращению ответной реакции. Клетка теряет способность принимать и передавать импульсы возбуждения вследствие развивающегося торможения.

Таким образом, *торможение* — это активный процесс, возникающий под действием раздражителя, при котором ткань теряет способность воспринимать и распространять импульсы.

*Безусловные и условные рефлексы.* *Безусловные рефлексы* — врожденные реакции организма, они сформировались и закрепились в процессе эволюции и передаются по наследству. *Условные рефлексы* возникают, закрепляются, угасают в течение жизни и являются индивидуальными. Безусловные рефлексы являются видовыми, то есть они обнаруживаются у всех особей данного вида. Условные рефлексы могут быть у одних особей данного вида выработаны, а у других отсутствовать, они индивидуальны. Безусловные рефлексы не требуют специальных условий для своего возникновения, они обязательно возникают, если на определенные рецепторы подействуют адекватные раздражители. Условные рефлексы для своего образования требуют специальных условий, они могут образовываться на любые раздражители (оптимальной силы и длительности) с любого рецептивного поля. Безусловные рефлексы относительно постоянны, стойки, неизменны и сохраняются в течение всей жизни. Условные рефлексы изменчивы и подвижны.

Безусловные рефлексы могут осуществляться на уровне спинного мозга и мозгового ствола. Условные рефлексы могут образоваться на любые воспринимаемые организмом сигналы и являются преимущественно

функцией коры больших полушарий, реализуемой с участием подкорковых структур.

Безусловные рефлексы могут обеспечить существование организма только на самом раннем этапе жизни. Приспособление организма к постоянно меняющимся условиям среды обеспечивается вырабатывающимися в течение всей жизни условными рефлексами, которые изменчивы. В процессе жизни одни условные рефлексы, утрачивая свое значение, угасают, другие вырабатываются.

*Условия и механизм образования условных рефлексов.* Условные рефлексы вырабатываются на базе безусловных. Условным раздражителем может быть любой раздражитель из внешней среды или определенное изменение внутреннего состояния организма. В лаборатории И. П. Павлова в качестве условных раздражителей применяли вспыхивание электрической лампочки, звонок, бульканье воды, раздражение кожи, вкусовые, обонятельные раздражители, звон посуды и пр. Условные рефлексы на время вырабатываются у человека при соблюдении режима труда, приема пищи в одно и то же время, постоянном времени отхода ко сну.

Чтобы выработать условный рефлекс, условный раздражитель надо подкреплять безусловным раздражителем, то есть таким, который вызывает безусловный рефлекс. Звон ножей в столовой вызовет отделение слюны у человека лишь в том случае, если этот звон один или несколько раз подкреплялся едой. Звон ножей и вилок в нашем случае является условным раздражителем, а безусловным раздражителем, вызывающим слюноотделительный безусловный рефлекс, является пища. Вид горящей свечи может стать сигналом к одергиванию руки у ребенка лишь в том случае, если хотя бы один раз вид свечи совпал с болью ожога. При образовании условного рефлекса условный раздражитель должен предшествовать действию безусловного раздражителя (обычно на 1—5 с).

*Механизм образования условного рефлекса.* Согласно представлениям И. П. Павлова, образование условного рефлекса связано с установлением временной связи между двумя группами клеток коры: между воспринимающими условное и воспринимающими безусловное раздражение. Эта связь становится тем прочнее, чем чаще одновременно возбуждаются оба участка коры. После нескольких сочетаний связь оказывается настолько прочной, что при действии одного лишь условного раздражителя возбуждение возникает и во втором очаге.

Другая точка зрения о механизме условного рефлекса основывается на принципе доминанты А. А. Ухтомского. В нервной системе в каждый момент времени имеются господствующие очаги возбуждения — доминантные очаги. Доминантный очаг имеет свойство притягивать к себе

возбуждение, поступающее в другие нервные центры, и за счет этого усиливаться.

*Виды безусловного и условного торможения условных рефлексов.* По своему происхождению торможение условных рефлексов может быть безусловным (врожденным) и условным (выработанным в течение жизни).

*Безусловное, или внешнее торможение.* Имеет место в тех случаях, когда в коре больших полушарий при осуществлении условного рефлекса возникает новый, достаточно сильный очаг возбуждения, не связанный с данным условным рефлексом.

*Угасание* — один из видов внутреннего торможения. Оно развивается, если много раз условный рефлекс не подкрепляется безусловным раздражителем. Через некоторое время после угасания условный рефлекс может восстановиться, если подкрепить действие условного раздражителя безусловным. Непрочные условные рефлексы восстанавливаются с трудом.

Запаздывание условных рефлексов относится к внутреннему торможению. Оно развивается если происходит неподкрепление условного раздражителя безусловным. Различение, или дифференцирование, сходных условных раздражителей вырабатывается путем подкрепления одних и не подкрепления других раздражителей. Развивающееся при этом торможение подавляет рефлекторную реакцию на неподкрепляемые раздражители. Дифференцировка — один из видов условного (внутреннего) торможения.

*Динамические стереотипы.* Динамический стереотип представляет собой последовательную цепь условно рефлекторных актов, осуществляющихся в строго определенном, закреплённом во времени порядке и являющихся следствием сложной системной реакции организма на комплекс условных раздражителей. Проявлением динамического стереотипа является условный рефлекс на время, способствующий оптимальной деятельности организма при правильном режиме дня. Стереотип трудно вырабатывается, но если он выработан, поддержание его не требует значительного напряжения корковой деятельности, многие действия при этом становятся автоматическими. Динамический стереотип является основой образования привычек у человека, формирования определенной последовательности в трудовых операциях, приобретения умений и навыков.

*Типы высшей нервной деятельности (ВНД), их значение в процессе обучения детей:*

1. Тип сильный неуравновешенный (холерик). Характеризуется сильным процессом возбуждения и более слабым процессом торможения, поэтому легко возбуждается и с трудом затормаживает свои реакции.

2. Тип сильный уравновешенный и высокоподвижный (сангвиник). Отличается сильными уравновешенными и высокоподвижными процессами возбуждения торможения. Легко переключается с одной формы деятельности на другую, быстро адаптируется к новой ситуации.

3. Тип сильный уравновешенный инертный (флегматик). Имеет сильные и уравновешенные процессы возбуждения и торможения, но мало подвижный — медленно переключающийся с возбуждения на торможение и обратно. С трудом переходит от одного вида деятельности к другому, зато вынослив при длительной работе. Медленно, но прочно адаптируется к необычным условиям внешней среды.

4. Тип слабый (меланхолик). Характеризуется слабыми процессами возбуждения и торможения, с некоторым преобладанием тормозного процесса, подвержен неврозам. Зато обладает высокой чувствительностью к слабым раздражениям и может их легко дифференцировать.

В связи с различным соотношением у людей реакций, связанных с преобладанием первой или второй сигнальной системы, И. П. Павлов различал специфически человеческие типы нервной системы: «мыслительный» — с преобладанием второй сигнальной системы — и «художественный» — с преобладанием первой сигнальной системы. Среди взрослых людей количество лиц с преобладанием второй сигнальной системы составляет около половины населения. Около 25 % — это лица с преобладанием первой сигнальной системы и примерно 25 % — лица, имеющие равновесие обеих систем. Соответственно этим типам, в настоящее время различают две основные формы интеллекта человека: невербальный интеллект, отражающий природные возможности индивида манипулировать с непосредственными (особенно зрительно-пространственными) раздражителями, и вербальный интеллект, отражающий способность манипулировать со словесным материалом, что определяет характер поведенческих реакций, в том числе и в спорте.

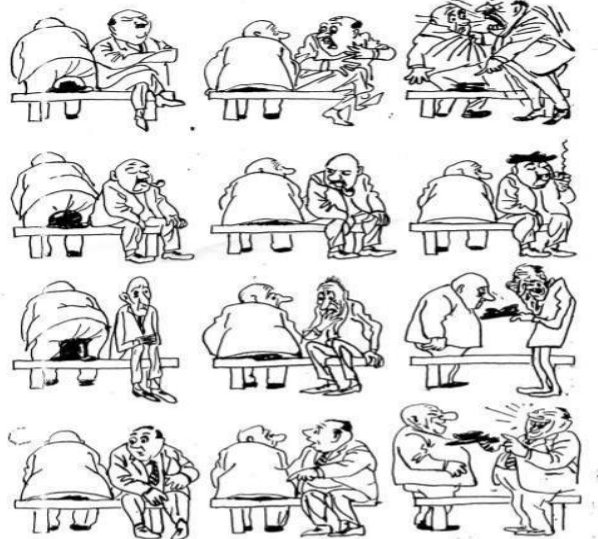
#### ***Вопросы для теоретической подготовки***

1. Роль И. М. Сеченова и И. П. Павлова в изучении функции коры больших полушарий.
2. Условные и безусловные рефлексы.
3. Условия и механизм образования условного рефлекса.
4. Процессы возбуждения и торможения, их характеристика.
5. Динамический стереотип, возрастные особенности.
6. Типы ВНД человека.
7. Роль ВНД в учебно-воспитательном процессе.
8. Возрастные особенности ВНД.

### **Задания для практических занятий**

#### 1. Определение типа высшей нервной деятельности.

##### 1.1. К каким типам относятся люди, нарисованные X. Будстрипом (рис. 21)?



*Рис. 21. Основные типы высшей нервной деятельности*

1.2. Определите тип ВНД по свойствам нервных процессов. На основе наблюдения поведения испытуемого отметьте знаком «+» качества, присущие ему, занесите данные в таблицу:

<b><i>Сангвиник</i></b>	<b><i>Флегматик</i></b>
<i>Сильный, уравновешенный, подвижный тип, оптимально возбудимый</i>	<i>Сильный, уравновешенный, инертный тип, оптимально возбудимый</i>
весел и жизнерадостен	спокоен и хладнокровен
энергичен и деловит	последователен и обстоятелен в делах
склонен переоценивать себя	осторожен и рассудителен
способен быстро схватывать новое	умеет ждать
неустойчив в интересах	молчалив и не любит болтать
легко переживает неудачи и неприятности	обладает спокойной без жестикуляции речью
легко приспосабливается к новым обстоятельствам	сдержан и терпелив
с увлечением берется за новое дело	доводит начатое дело до конца
быстро остывает, если новое дело перестает интересовать	не растрчивает силы попусту

быстро включается в работу и переключается с одного дела на другое	строго придерживается выработанного распорядка в жизни, системы в работе
тяготится однообразием, кропотливой будничной работой	легко сдерживает порыв
всегда бодр	маловосприимчив к одобрению и порицанию
общителен и отзывчив, не чувствует скованности с незнакомыми людьми	незлобив, проявляет снисходительность к колкостям в свой адрес
вынослив и работоспособен	постоянен в своих интересах и отношениях
обладает громкой, быстрой, отчетливой речью	медленно включается в работу, с трудом переходит от одного дела к другому
сохраняет самообладание в неожиданной сложной обстановке	постоянен в отношениях с людьми
быстро засыпает	любит аккуратность и порядок во всем
порой несобран, проявляет поспешность в решении	с трудом приспосабливается к новым обстоятельствам
иногда склонен отвлекаться от дела	обладает выдержкой

#### ***Холерик***

#### ***Меланхолик***

<i>Сильный, неуравновешенный тип, повышено возбудимый</i>	<i>Слабый тип, понижено возбудимый</i>
неустойчив, суетлив	стеснителен и застенчив
невыверен, вспыльчив	теряется в новой обстановке
нетерпелив	не верит в свои силы
резок и прямолинеен в общении с людьми	легко переносит одиночество
инициативен	склонен уходить в себя
упрям	быстро утомляется
работает рывками	обладает тихой речью, иногда до шепота
склонен к риску	невольно приспосабливается к характеру собеседника
незлопамятен	впечатлителен до слезливости
обладает быстрой, страстной речью, выразительной мимикой	предъявляются высокие требования к себе и окружающим
неуравновешен, склонен к горячности	склонен к подозрительности
порой бывает агрессивен	болезненно чувствителен и легко раним
нетерпим к чужим недостаткам	чрезвычайно обидчив
способен быстро действовать, немедленно принимать решения	скрытен и необщителен
обладает резкими порывистыми движе-	малоактивен и робок

ниями	
непоследователен в достижении поставленной цели	безропотно покорен
склонен к резким переменам настроения	стремится вызвать сочувствие у окружающих

Произведите анализ полученных данных. Если в характеристике определенного типа есть 16—20 «+», значит, у испытуемого ярко выражен этот тип; если 11—15, то данный тип присущ ему в значительной степени; если до 10, то черты данного типа выражены в малой степени.

Сделайте вывод о выявленном типе ВНД.

## 2. Ассоциативный эксперимент.

Таблица 21

Результаты эксперимента

№ п/п	Слова-раздражители	Латентный период	Ответная реакция	Примечание
1	мужество			
2	стол			
3	воск			
4	песня			
5				
6				
7	ответ			
8	маска			
9				
10	течение			
11	система			
12				
13	мечь			
14	восторг			
15				
16	болезнь			
17	полка			
18				
19	музей			
20	часы			
21				
22	душа			
23	работа			
24				
25	материя			
26	люстра			
27				



28	война			
29	крот			
30				
31	помощь			
32	строгость			
33				
34	точка			
35	кровать			
36				
37	клюв			
38	одиночество			
39				
40	затмение			
41	свежесть			
42				
43	беспечность			
44	скорость			
45				
46				
47				
48				
49				
50				

*Мышление* — это социально обусловленный, связанный с речью мыслительный процесс опосредованного и обобщенного отражения действительности. Формы мышления: понятия, суждения, умозаключения. Виды мышления: *наглядно-действенное, наглядно-образное и отвлеченное*. Существуют различные способы исследования мышления. Один из них — это ассоциативный (словесный) эксперимент, характеризующий динамику нервных процессов во второй сигнальной системе. Исследуется характер ассоциаций обследуемого и скорость их образования. С этой целью обследуемому зачитывают ряд слов и предлагают на каждое слово отвечать любым, пришедшим в голову, как можно быстрее. В результатах эксперимента регистрируется время ответной реакции, характер слова — реакции (табл. 21, 22). Обращают внимание на лаконичность речевых реакций, их соответствие слову-раздражителю или, наоборот, случайный характер, отсутствие видимой смысловой связи между словом-раздражителем и словом-ответом. Средний латентный период составляет 0,5—1,5 с.

Ответные речевые реакции характеризуются следующим образом:

*Низшие, или примитивные, словесные реакции:*

- а) *междометные* (гм, ну, ой, ай, и др.);
- б) *эхолалические*, буквально воспроизводящие слово-раздражитель;
- в) *созвучные* — тождественные или близкие по звучанию слову-раздражителю своими первыми или последними словами.

- г) *экстрасигнальные*, не имеющие отношения к слову-раздражителю, а являющиеся реакцией на другие раздражения, поступающие из внешней среды;
- д) *отказные* (не знаю, нечего сказать, слов нет и т. д.);
- е) *вопросительные* (какой? кто? почему?);
- ж) *персеверирующие* — когда один и тот же ответ появляется на несколько раздражителей подряд.

*Высшие словесные реакции:*

- а) *индивидуально-конкретные* (например, «город — Москва», «чашка — голубая»); *абстрактные* («город-культура», чашка-посуда»).

Таблица 22

*Результаты эксперимента*

№ п/п	Слова- раздражители	Латентный период	Ответная реакция	Примечание
1	космос			
2	галактика			
3				
4	дерево			
5	стул			
6				
7	стол			
8	школьники			
9				
10	тумба			
11	катастрофа			
12				
13	гвоздь			
14	книга			
15				
16	кушетка			
17	невесомость			
18				
19	чашка			
20	экспозиция			
21				
22	поэзия			
23	буфет			
24				
25	стих			
26	дом			
27	гибель			
28				
29	дверь			
30	люстра			
31				

32	зеркало			
33	электрик			
34				
35	ложка			
36	линейка			
37				
38	человек			
39	свобода			
40				
41	зерно			
42	анкета			
43				
44	шнур			
45	сводка			
46				
47				
48				
49				
50				

Сделайте вывод о характере ассоциаций и скорости их образования:

---



---



---



---

\_\_\_\_\_ особенностей темпа речевой деятельности.

Для проведения теста необходимо работать парами. Испытуемому без предварительного прочтения предлагается специальный текст. Необходимо прочитать его как можно быстрее и без ошибок. Экспериментатор фиксирует время прочтения.

*Текст.* А и 28 Я 478 ТСМ 214 Ъ! Ию? = 734819 носон ромор воров иушццфх 000756 коток рортрр 11 + 3 = 12 15:5 = 24 : 7 = 23 м + а = МА МА = МА = мама = папа каша + ша = ка ка + тя = тя

Анализ результатов: оценить время прочтения и определить тип ВНД, пользуясь оценочной таблицу 23:

Таблица 23

Анализ результатов

Время прочтения	< 40 с	41—45	46—55	55—60
Темп речевой деятельности	высокий	хороший	средний	низкий
Характеристика типа ВНД	сильный, неуравновешенный	сильный, неуравновешенный, подвижный	сильный, неуравновешенный, застойный	слабый

Сделайте вывод:

---

---

---

3. Определите возрастные и типологические особенности ВНД ребенка по особенностям поведения:

Восьмиклассница Таня П. С трудом справлялась на первых порах с хлопотливой жизнью и учебой в школе-интернате. Под влиянием неудачи быстро опускает руки. Она хорошо поет и танцует, стремится участвовать в концертах художественной самодеятельности. Но сам концерт и подготовка к нему вызывают у Тани сильное нервное напряжение. На репетициях, когда у нее не получается, резко падает настроение, в такие минуты Таня может без оснований расплакаться. Она довольно мнительна и крайне болезненно переживает «несправедливость». В такие минуты она «уходит в себя», замыкается в кругу своих переживаний.

Лена В. учится в 5 классе. Она очень подвижная, на уроках ни минуты не сидит спокойно, постоянно меняет позу, вертит что-либо в руках, тянет руку, разговаривает с соседями. Легко заинтересовывается всем новым, но сравнительно быстро и остывает. Преобладающее настроение — веселое и бодрое. На вопрос «Как дела?» обычно отвечает с улыбкой: «Очень хорошо!» Хотя иногда оказывается, что полученные ею оценки не такие уж и хорошие. Про «пятерки» радостно сообщает всем. Двоек не скрывает, но всегда бодро добавляет: «Это у меня так... случайно...». Иногда огорчается, даже плачет, но недолго. Мимика живая. Несмотря на живость и непоседливость, ее легко дисциплинировать. На интересных уроках Лена проявляет высокую активность и отмечает хорошую работоспособность. Лена быстро привыкает к новым требованиям, она общительна и имеет много друзей, очень разговорчива.

Дима — чувствительный, обидчивый мальчик, 7 лет. Он обиделся, когда его пересадили на другое место и долго размышлял, почему так было сделано. На всех уроках он сидел расстроенным и подавленным. Часто начинал заниматься посторонними делами, мешал товарищам. Вообще способен на каверзный поступок, может неожиданно ущипнуть соседа по парте в момент его ответа с места. Получая замечание от учителя, краснеет и долго оправдывается. На переменах примыкает к драчунам и, хотя сам в драке не участвует, подзадоривает других. При появлении дежурного сразу убегает. Видимо, труслив.

Ученик 5 класса Игорь З. занимается в кружке технического творчества, с увлечением работает над созданием сложных моделей и каждую доводит до конца. Он спокойный, выдержанный. Учится хорошо, имеет богатый словарный запас, хорошую память. Часто оказывается победителем в беге на короткие дистанции на уроках физкультуры. Отвечая на уроке, оживленно жестикулирует.

Вывод:

---

---

---

---

4. Составьте самостоятельно текст, по которому можно определить особенности ВНД ребенка. Проанализируйте содержащуюся в нем информацию и сделайте вывод:

---



---



---

5. Заполните таблицу 24:

Таблица 24

*Безусловные рефлексы*

Безусловные рефлексы	Примеры
1. Пищевые	
2. Дыхательные	
3. Защитные	
4. Ориентировочные	
5. Половые	

6. Заполните в тетради таблицу 25:

Таблица 25

*Отличие безусловных и условных рефлексов*

Признаки для сравнения	Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
Передаются по наследству		
Приобретаются со временем		
Постоянные или временные		
Видовые или индивидуальные		
Необходимость коры		

**Тесты для самопроверки знаний**

На каждый вопрос выберите один ответ, который считаете полным и правильным.

1. Система, включающая рецепторы, афферентный проводящий путь, нервный центр, эфферентный проводящий путь, эффектор называется:

- рефлекторная дуга,
- рефлекторное кольцо.

2. Ответная реакция организма на раздражение рецепторов из внешней или внутренней среды при участии ЦНС называется:

- рефлекс,
- синапс.

3. Нейроны, проводящие возбуждение от рецепторов в ЦНС, называются:

- эфферентные,
- вставочные,
- афферентные.

4. Нейроны, проводящие возбуждение из ЦНС к иннервируемому органу, называются:

- а) эфферентные,
- б) вставочные,
- в) афферентные.

5. Дуги каких рефлексов существуют с рождения и сохраняются в течение всей жизни:

- а) условные рефлексы,
- б) безусловные рефлексы,
- в) и условные рефлексы и безусловные рефлексы.

6. Какие рефлексы не имеют готовых рефлекторных дуг, формируются в процессе жизни и могут угасать:

- а) условные рефлексы,
- б) безусловные рефлексы,
- в) и условные рефлексы и безусловные рефлексы.

7. Какие рефлексы обеспечивают приспособление к меняющимся условиям внешней среды:

- а) условные рефлексы,
- б) безусловные рефлексы,
- в) и условные рефлексы и безусловные рефлексы.

8. Какие условия необходимы для выработки условных рефлексов:

- а) условный раздражитель должен подкрепляться безусловным раздражителем,
- б) условный раздражитель должен несколько опережать безусловный раздражитель,
- в) безусловный раздражитель должен несколько опережать условный раздражитель.

9. Какие структуры головного и спинного мозга участвуют в осуществлении безусловных рефлексов?

- а) спинной мозг и ствол головного мозга,
- б) спинной мозг, ствол и кора головного мозга,
- в) ствол и кора головного мозга,
- г) кора головного мозга.

10. Какие структуры головного и спинного мозга участвуют в осуществлении условных рефлексов:

- а) спинной мозг и ствол головного мозга,
- б) спинной мозг, ствол и кора головного мозга,
- в) ствол и кора головного мозга,
- г) кора головного мозга при участии подкорковых структур.

### **3.3. Сенсорные системы (анализаторы)**

По определению И. П. Павлова, анализаторы — это сложные нервные аппараты, воспринимающие и анализирующие раздражения, которые поступают из внешней и внутренней сред организма.

Анализатор включает: рецептор (периферический отдел), проводниковый отрезок, центральный (мозговой, или корковый) отдел анализатора, в котором рождается ощущение.

Все звенья анализатора действуют как единое целое. При повреждении любого из трех звеньев происходит нарушение работы анализатора.

Анализаторы организма человека: зрительный, обонятельный, слуховой, мышечный, вестибулярный, кожный, вкусовой.

*Строение и функции зрительного анализатора. Нарушения зрения.* Периферическим отделом зрительной сенсорной системой является глаз, который расположен в углублении черепа — глазнице.

Сзади и с боков он защищен от внешних воздействий костными стенками глазницы, а спереди — веками. Он состоит из глазного яблока и вспомогательных структур: слезных желез, ресничной мышцы, кровеносных сосудов и нервов. Слезная железа выделяет жидкость, предохраняющую глаз от высыхания. Равномерному распределению слезной жидкости по поверхности глаза способствует мигание век.

Глазное яблоко ограничено тремя оболочками: наружной, средней и внутренней. Наружная оболочка глаза — склера, или белочная оболочка. Это плотная непрозрачная ткань белого цвета, толщиной около 1 мм, в передней части она переходит в прозрачную роговицу.

Под склерой расположена сосудистая оболочка глаза, толщина которой не превышает 0,2—0,4 мм. В ней содержится большое количество кровеносных сосудов. В переднем отделе глазного яблока сосудистая оболочка переходит в ресничное (цилиарное) тело и радужную оболочку (радужку).

В центре радужки располагается зрачок, его диаметр изменяется, от чего в глаз может попадать большее или меньшее количество света. Пролет зрачка регулируется мышцей, находящейся в радужке.

В радужной оболочке содержится особое красящее вещество — меланин. От количества этого пигмента цвет радужки может колебаться от серого и голубого до коричневого, почти черного. Цветом радужки определяется цвет глаз. Если пигмент отсутствует (таких людей называют альбиносами), лучи света могут проникать в глаз не только через зрачок, но и через ткань радужки. У альбиносов глаза имеют красноватый оттенок, зрение понижено.

В ресничном теле расположена мышца, связанная с хрусталиком и регулирующая его кривизну.

*Хрусталик* — прозрачное, эластичное образование, имеет форму двояковыпуклой линзы. Он покрыт прозрачной сумкой, по всему его краю к ресничному телу тянутся тонкие, но очень упругие волокна. Они сильно натянуты и держат хрусталик в растянутом состоянии.

В передней и задней камере глаза находится прозрачная жидкость, которая снабжает питательными веществами роговицу и хрусталик. Полость глаза позади хрусталика заполнена прозрачной желеобразной массой — *стекловидным телом*. Оптическая система глаза представлена роговицей, камерами глаза, хрусталиком и стекловидным телом. Каждая из этих сред имеет свой показатель оптической силы.

*Оптическая сила выражается в диоптриях. Одна диоптрия (дптр) — это оптическая сила линзы с фокусным расстоянием 1 м. Оптическая сила системы глаза в целом — 59 дптр при рассматривании далеких предметов и 70,5 дптр при рассматривании близких предметов.*

*Глаз — чрезвычайно сложная оптическая система. На сетчатке фокусируются лучи света, давая уменьшенное и перевернутое изображение. Фокусировка происходит за счет изменения кривизны хрусталика: при рассматривании близкого предмета он становится выпуклым, а при рассматривании удаленного — более плоским.*

*Световоспринимающий аппарат глаза.* Внутренняя поверхность глаза выстлана тонкой (0,2—0,3 мм), весьма сложной по строению оболочкой — сетчаткой, или ретиной, на которой находятся светочувствительные клетки — палочки и колбочки, или рецепторы.

Колбочки сосредоточены в основном в центральной области сетчатки — в желтом пятне. По мере удаления от центра число колбочек уменьшается, а палочек — возрастает. На периферии сетчатки имеются только палочки. У взрослого человека насчитывается 6—7 млн палочек, которые обеспечивают восприятие дневного и сумеречного света. Колбочки являются рецепторами цветного зрения, палочки — черно-белого.

Местом наилучшего видения является желтое пятно, особенно его центральная ямка. Такое зрение называют центральным. Остальные части сетчатки принимают участие в боковом, или периферическом, зрении. Центральное зрение обеспечивает возможность рассматривать мелкие детали предметов, а периферическое позволяет ориентироваться в пространстве.

В палочках содержится особое вещество пурпурного цвета — зрительный пурпур, или родопсин, в колбочках — вещество фиолетового цвета — йодопсин, который, в отличие от родопсина, в красном свете выпцетает.

Возбуждение палочек и колбочек вызывает появление нервных импульсов в связанных с ними волокнах зрительного нерва. Колбочки менее возбудимы, поэтому если слабый свет попадает в центральную ямку, где находятся колбочки, а палочек нет, его видим очень плохо или не видим совсем. Зато слабый свет хорошо виден, когда он попадает на боковые поверхности сетчатки. Таким образом, при ярком освещении функционируют в основном колбочки, при слабом освещении — палочки.



В сумерках при слабом освещении человек видит за счет зрительного пурпура. Распад зрительного пурпура под действием света вызывает возникновение импульсов возбуждения в окончаниях зрительного нерва и является начальным моментом зрительной афферентации.

Зрительный пурпур на свету распадается на белок (опсин) и пигмент (ретилен) — производное витамина А. В темноте витамин А превращается в ретилен, который соединяется с опсином и образует родопсин, то есть зрительный пурпур восстанавливается. В темноте сетчатка содержит мало витамина А, а на свету обнаруживается значительное его количество. Следовательно, витамин А — источник зрительного пурпура.

Недостаток в пище витамина А сильно нарушает образование зрительного пурпура, что вызывает резкое ухудшение сумеречного зрения, так называемую куриную слепоту.

*Проводниковый отдел зрительной сенсорной системы* — это зрительный нерв, ядра верхних бугров четверохолмия среднего мозга, ядра наружного коленчатого тела промежуточного мозга.

Центральный отдел зрительного анализатора расположен в затылочной доле.

*Возрастные особенности.* Элементы сетчатки начинают развиваться на 6—10-й неделе внутриутробного развития, но окончательное ее морфологическое созревание происходит лишь к 10—12 годам. В процессе развития существенно меняются цветоощущения ребенка. У новорожденного в сетчатке функционируют только палочки, обеспечивающие черно-белое зрение. Колбочки, ответственные за цветовое зрение, еще не зрелые, и их количество невелико. И хотя функции цветоощущения у новорожденных есть, но полноценное включение колбочек в работу происходит только к концу 3-го года жизни. По мере созревания колбочек дети начинают различать сначала желтый, потом зеленый, затем красный цвета (уже с 3 месяцев удавалось выработать условные рефлексы на эти цвета); распознавание цветов в более раннем возрасте зависит от яркости, а не от спектральной характеристики цвета. Полностью различать цвета дети начинают с конца 3 года жизни. В школьном возрасте различительная цветовая чувствительность глаза повышается. Максимального развития ощущение цвета достигает к 30 годам и затем постепенно снижается. Важное значение для формирования этой способности имеет тренировка.

У новорожденных форма глазного яблока более шаровидная, чем у взрослых, в результате в 80—94 % случаев у них отмечается дальнозоркая рефракция. Повышенная растяжимость и эластичность склеры у детей способствуют легкой деформации глазного яблока, что важно в формировании рефракции глаза. Так, если ребенок играет, рисует или читает, низко наклонив голову, в силу давления жидкости на переднюю стенку, глазное яблоко удлинится и развивается близорукость.

В первые годы жизни радужка содержит мало пигментов и имеет голубовато-сероватый оттенок, а окончательное формирование ее окраски завершается только к 10—12 годам.

Зрачок у новорожденных узкий. В возрасте 6—8 лет зрачки широкие из-за преобладания тонуса симпатических нервов, иннервирующих мышцы радужной оболочки, что повышает риск солнечных ожогов сетчатки. В 8—10 лет зрачок вновь становится узким, а к 12—13 годам быстрота и интенсивность зрачковой реакции на свет такие же, как и у взрослого.

У новорожденных и детей дошкольного возраста хрусталик более выпуклый и более эластичный, чем у взрослого, и его преломляющая способность выше. Это делает возможным четкое видение предмета при большем приближении его к глазу, чем у взрослого. В свою очередь, привычка рассматривать предметы на малом расстоянии может приводить к развитию косоглазия.

Сенсорные и моторные функции зрения развиваются одновременно. В первые дни после рождения движения глаз несинхронные, при неподвижности одного глаза можно наблюдать движение другого. Способность фиксировать взглядом предмет, или, образно говоря, «механизм точной настройки», формируется в возрасте от 5 дней до 3—5 месяцев. Функциональное созревание зрительных зон коры головного мозга, по некоторым данным, происходит уже к рождению ребенка, по другим — несколько позже.

Реакция на форму предмета отмечается уже у 5-месячного ребенка. У дошкольников первую реакцию вызывает форма предмета, затем его размеры и в последнюю очередь — цвет.

Острота зрения с возрастом повышается, улучшается и стереоскопическое зрение.

Стереоскопическое зрение к 17—22 годам достигает своего оптимального уровня, причем с 6 лет у девочек острота стереоскопического зрения выше, чем у мальчиков. В 7—8 лет глазомер у детей значительно лучше, чем у дошкольников, но хуже, чем у взрослых; половых различий не имеет. В дальнейшем у мальчиков линейный глазомер становится лучше, чем у девочек. Интенсивно увеличивается и поле зрения у детей, к 7 годам его размер составляет приблизительно 80 % от размера поля зрения взрослого человека. В развитии поля зрения наблюдаются половые особенности.

*Нарушения зрения. Коррекция зрения.* Большое значение в процессе обучения и воспитания детей с дефектами органов чувств имеет высокая пластичность нервной системы, позволяющая компенсировать выпавшие функции за счет оставшихся. Подавляющая часть всей информации из окружающего мира (примерно 90 %) поступает в наш мозг через зритель-

ные и слуховые каналы, поэтому для нормального физического и психического развития детей и подростков особое значение имеют органы зрения и слуха.

Среди дефектов зрения наиболее часто встречаются различные формы нарушения рефракции оптической системы глаза или нарушения нормальной длины глазного яблока. В результате лучи, идущие от предмета, преломляются не на сетчатке. При слабой рефракции глаза вследствие нарушения функций хрусталика — его уплощения, или при укорочении глазного яблока — изображение предмета оказывается за сетчаткой. Люди с такими нарушениями зрения плохо видят близкие предметы; такой дефект называют *дальнозоркостью*.

При усилении физической рефракции глаза, например, из-за повышения кривизны хрусталика, или удлинении глазного яблока, изображение предмета фокусируется впереди сетчатки, что нарушает восприятия удаленных предметов. Этот дефект зрения называют *близорукостью*.

При развитии близорукости школьник плохо видит написанное на классной доске, просит пересадить его на первые парты. При чтении он приближает книгу к глазам, сильно склоняет голову во время письма, в кино или в театре стремится занять место поближе к экрану или сцене. При рассматривании предмета ребенок прищуривает глаза. Чтобы сделать изображение на сетчатке более четким, он чрезмерно приближает рассматриваемый предмет к глазам, что вызывает значительную нагрузку на мышечный аппарат глаза. Нередко мышцы не справляются с такой работой, и один глаз отклоняется в сторону виска — возникает косоглазие. Близорукость может развиваться при таких заболеваниях, как рахит, туберкулез, ревматизм.

Частичное нарушение цветового зрения получило название *дальтонизм* (по имени английского химика Д. Дальтона, у которого впервые был обнаружен этот дефект). Дальтоники обычно не различают красный и зеленый цвета (они им кажутся серыми разных оттенков). Около 4—5 % всех мужчин страдают дальтонизмом. У женщин он встречается реже (до 0,5 %). Для обнаружения дальтонизма пользуются специальными цветовыми таблицами.

Профилактика нарушений зрения основывается на создании оптимальных условий для работы органа зрения. Зрительное утомление приводит к резкому снижению работоспособности детей, что отражается на их общем состоянии. Своевременная смена видов деятельности, изменение обстановки, в которой проводятся учебные занятия, способствуют повышению работоспособности.

*Строение и функции слухового анализатора* (рис. 22). Периферический отдел слуховой сенсорной системы состоит из трех частей: наружного, среднего и внутреннего уха.

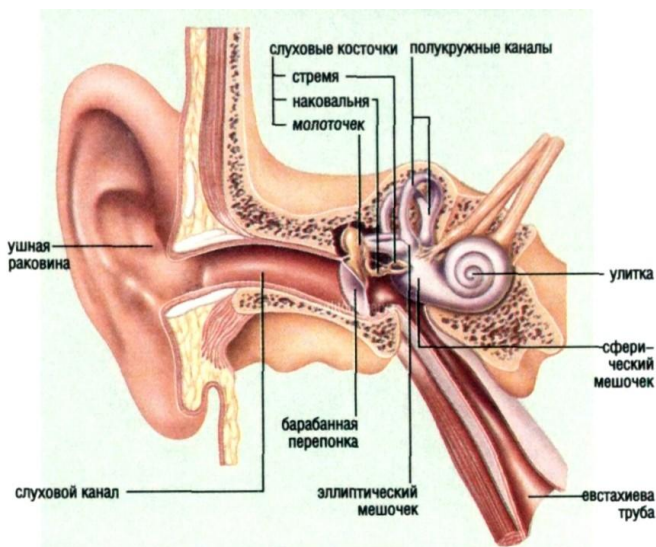


Рис. 22. Строение уха

*Наружное ухо* включает ушную раковину и наружный слуховой проход.

Ушная раковина предназначена для улавливания звуковых колебаний, которые далее передаются по наружному слуховому проходу к барабанной перепонке. Наружный слуховой проход имеет длину около 24 мм, он выстлан кожей, снабженной тонкими волосками и особыми потовыми железами, которые выделяют ушную серу. Ушная сера состоит из жировых клеток, содержащих пигмент. Волоски и ушная сера выполняют защитную роль.

Барабанная перепонка находится на границе между наружным и средним ухом. Она очень тонкая (около 0,1 мм), снаружи покрыта эпителием, а изнутри — слизистой оболочкой. Барабанная перепонка расположена наклонно и при воздействии на нее звуковых волн начинает колебаться.

*Среднее ухо* представлено барабанной полостью неправильной формы в виде маленького плоского барабана, на который туго натянута колеблющаяся перепонка, и слуховой, или евстахиевой, трубой.

В полости среднего уха расположены сочленяющиеся между собой слуховые косточки — молоточек, наковальня, стремечко. Среднее ухо отделено от внутреннего перепонкой овального окна.

Рукоятка молоточка одним концом соединена с барабанной перепонкой, другим с наковальней, которая, в свою очередь, с помощью сустава подвижно соединена со стремечком. К стремечку прикреплена стременная мышца, удерживающая его у перепонки овального окна преддверия.

Звук, пройдя наружное ухо, действует на барабанную перепонку, с которой соединен молоточек. Система этих трех косточек увеличивает давление звуковой волны в 30—40 раз и передает ее на перепонку овального окна преддверия, где она трансформируется в колебания жидкости — *эндолимфы*.

Посредством слуховой трубы барабанная полость соединена с носоглоткой. Функция евстахиевой трубы заключается в выравнивании давления на барабанную перепонку изнутри и снаружи, что создает наиболее благоприятные условия для ее колебания.

*Внутреннее ухо* представляет собой костный лабиринт, внутри которого находится перепончатый лабиринт из соединительной ткани. Между костным и перепончатым лабиринтом имеется жидкость — *перилимфа*, а внутри перепончатого лабиринта — *эндолимфа*.

В центре костного лабиринта находится преддверие, спереди от него улитка, а сзади — полукружные каналы. Костная улитка — спирально извитой канал, образующий 2,5 оборота вокруг стержня конической формы. От стержня отходит костная спиральная пластинка, которая делит полость канала на две части, или лестницы.

В улитковом ходе, внутри среднего канала улитки, находится звуковоспринимающий аппарат — спиральный, или *кортиева*, орган. Он имеет базальную (основную) пластину, которая состоит из 24 тыс. тонких фибриозных волоконцев различной длины, очень упругих и слабо связанных друг с другом. Вдоль нее в 5 рядов располагаются опорные и волосковые чувствительные клетки, которые являются собственно слуховыми рецепторами.

Рецепторные клетки имеют удлинненную форму. Каждая волосковая клетка несет 60—70 мельчайших волосков (длиной 4—5 мкм), которые омываются эндолимфой и контактируют с покровной пластиной. Слуховой анализатор воспринимает звук различных тонов. Основной характеристикой каждого звукового тона является длина звуковой волны.

Длина звуковой волны определяется расстоянием, которое проходит звук за 1 с, деленным на число полных колебаний, совершаемых звучащим телом за это же время. Чем больше число колебаний, тем меньше длина волны. У высоких звуков волна короткая, измеряемая в миллиметрах, у низких — длинная, измеряемая в метрах.

Высота звука определяется его частотой, или числом колебаний за 1 с. Частота измеряется в герцах (Гц). Чем больше частота звука, тем звук выше. Сила звука пропорциональна амплитуде колебаний звуковой волны и измеряется в белах, чаще применяется децибел (дБ).

Звук улавливается ушной раковиной, направляется по наружному слуховому проходу к барабанной перепонке. Колебания барабанной перепонки передаются через среднее ухо, в котором имеются три слуховые

косточки. Через систему рычага они усиливают звуковые колебания и передают их жидкости, находящейся между костным и перепончатым лабиринтом улитки. Волны, достигая основания улитки, вызывают смещение основной мембраны, с которой соприкасаются волосковые клетки. Клетки начинают колебаться, вследствие чего возникает рецепторный потенциал, возбуждающий окончания нервных волокон. Эластичность основной мембраны на разных участках не одинакова. Вблизи овального окна мембрана уже и жестче, далее — шире и эластичнее. Волосковые клетки в узких отрезках воспринимают звуки высокими частотами, а в более широких — с низкими частотами.

Различение звуков происходит на уровне рецепторов. Сила звука кодируется числом возбужденных нейронов и частотой их импульсации. Внутренние волосковые клетки возбуждаются при большой силе звука, наружные при меньшей.

*Проводниковый отдел.* Волосковые клетки охватываются нервными волокнами улитковой ветви слухового нерва, который несет нервный импульс в продолговатый мозг, далее, перекрещиваясь со вторым нейроном слухового пути, он направляется к задним буграм четверохолмия и ядрам внутренних коленчатых тел промежуточного мозга, а от них — в височную область коры, где располагается центральная часть слухового анализатора.

*Центральный отдел* слухового анализатора расположен в височной доле. Первичная слуховая кора занимает верхний край верхней височной извилины, она окружена вторичной корой. Смысл услышанного интерпретируется в ассоциативных зонах.

*Возрастные особенности.* Закладка периферического отдела слуховой сенсорной системы начинается на 4-й неделе эмбрионального развития. У пятимесячного плода улитка уже имеет форму и размеры, характерные для взрослого человека. К 6-му месяцу пренатального развития заканчивается дифференциация рецепторов.

Миелинизация проводникового отдела идет медленными темпами, и заканчивается лишь к 4-м годам.

Слуховая зона коры выделяется на 6-м месяце внутриутробной жизни, но особенно интенсивно первичная сенсорная кора развивается на протяжении второго года жизни, развитие продолжается до 7 лет.

Несмотря на незрелость сенсорной системы уже в 8—9 месяцев пренатального развития ребенок воспринимает звуки и реагирует на них движениями.

У новорожденных орган слуха недостаточно развит, и нередко считают, что ребенок рождается глухим. В действительности имеет место относительная глухота, которая связана с особенностями строения уха. Наружный слуховой проход у новорожденных короткий и узкий и поначалу расположен вертикально. До 1 года он представлен хрящевой тканью,

которая в дальнейшем окостеневает, этот процесс длится до 10—12 лет. Барабанная перепонка расположена почти горизонтально, она намного толще, чем у взрослых. Полость среднего уха заполнена амниотической жидкостью, что затрудняет колебания слуховых косточек. С возрастом эта жидкость рассасывается, и полость заполняется воздухом. Слуховая (евстахиева) труба у детей шире и короче, чем у взрослых, и через нее в полость среднего уха могут попадать микробы, жидкости при насморке, рвоте и др. Этим объясняется довольно частое у детей воспаление среднего уха (отит).

С первых дней после рождения ребенок реагирует на громкие звуки вздрагиванием, изменением дыхания, прекращением плача. На 2 месяце ребенок дифференцирует качественно разные звуки, в 3—4 месяца различает высоту звуков в пределах от 1 до 4 октав, в 4—5 месяцев звуки становятся условнорефлекторными раздражителями. К 1—2 годам дети дифференцируют звуки, разница между которыми составляет 1—2, а к 4—5 годам — даже  $\frac{3}{4}$  и  $\frac{1}{2}$  музыкального тона.

Порог слышимости также изменяется с возрастом. Наибольшая острота слуха достигается к среднему и старшему школьному возрасту (14—19 лет).

Функциональное состояние слухового анализатора зависит от действия многих факторов окружающей среды. Специальной тренировкой можно добиться повышения его чувствительности. Например, занятия музыкой, танцами, фигурным катанием, спортивной и художественной гимнастикой вырабатывают тонкий слух. С другой стороны, физическое и умственное утомление, высокий уровень шумов, резкие колебания температуры и давления значительно снижают чувствительность органов слуха.

*Строение и функции вкусового анализатора.* Периферический отдел этой системы представлен вкусовыми почками (около 2 000), расположенные в эпителии желобковых, листовидных и грибовидных сосочков языка и в слизистой неба, зева и надгортанника. Хеморецепторы — вкусовые клетки — расположены на дне вкусовой почки. Они покрыты микроворсинками, вступающими в контакт с растворенными в воде веществами.

Проводниковый отдел этого анализатора представлен тройничным нервом, барабанной струной, языкоглоточным нервом, ядрами продолговатого мозга, ядрами таламуса.

Центральный отдел (корковый конец) вкусового анализатора расположен в эволюционно древних образованиях больших полушарий, находящихся на их медиальной (срединной) и нижней поверхностях.

*Возрастные особенности.* Вкусовые луковицы начинают развиваться на третьем месяце внутриутробного развития, и новорожденный уже реагирует на четыре вида вкусовых раздражителей: сладкое, кислое, горькое, соленое. Возбудимость вкусового анализатора у детей ниже, чем у взрос-

лых, а латентный период ответной реакции на вкусовые раздражители — больше. В связи с этим у детей первых лет жизни повышен риск отравления недоброкачественной пищей, лекарствами с неприятным вкусом и другими.

*Строение и функции обонятельного анализатора.* Периферический отдел обонятельной сенсорной системы расположен в верхнезадней полости носа — это обонятельный эпителий, в котором находятся обонятельные клетки, взаимодействующие с молекулами пахучих веществ. Проводниковый отдел представлен обонятельным нервом, обонятельной луковицей, обонятельным трактом, ядрами миндалевидного комплекса.

Центральный, корковый отдел — крючок, извилина гиппокампа, прозрачная перегородка и обонятельная извилина.

Ядра вкусового и обонятельного анализаторов тесно связаны между собой и со структурами мозга, ответственными за формирование эмоций и долговременной памяти. Отсюда ясно, насколько важно нормальное функциональное состояние вкусового и обонятельного анализатора.

*Возрастные особенности.* Периферический отдел обонятельного анализатора начинает обособляться у двухмесячного эмбриона. К 8-му месяцу внутриутробного развития его созревание завершается. Проводниковая и центральная части созревают к четвертой неделе постнатального развития. С этого времени у ребенка начинают вырабатываться условные рефлексы на запахи. Острота обоняния у детей ниже, чем у взрослых, она повышается до периода полового созревания. Адаптация к запахам у детей, напротив, происходит быстрее. Это повышает опасность отравления детей сероводородом, бытовым газом, парами нитрокрапок.

*Анализатор кожной чувствительности.* Периферический отдел этой важнейшей сенсорной системы представлен разнообразными рецепторами, которые по месту расположения разделяют на кожные рецепторы, проприорецепторы (рецепторы мышц, сухожилий и суставов) и висцеральные рецепторы (рецепторы внутренних органов). По характеру воспринимаемого раздражителя выделяют механорецепторы, терморецепторы, хеморецепторы и рецепторы боли — ноницепторы.

В роли органа чувств здесь выступает вся поверхность тела человека, его мышцы, суставы и, в определенной степени, внутренние органы.

Проводниковый отдел представлен многочисленными афферентными волокнами, центрами задних рогов спинного мозга, ядрами продолговатого мозга, ядрами таламус.

Центральный отдел расположен в теменной доле: первичная кора — в заднецентральной извилине, вторичная — в верхнетеменной дольке.

Вследствие точечной проекции рецепторов разных частей тела, над поверхностью постцентральной извилины можно изобразить «чувствительного гомункулуса», отражающего относительные размеры представительства поверхности разных органов (рис. 23).



*Возрастные особенности.* Кожно-мышечный анализатор развивается достаточно быстро: свободные нервные окончания в коже появляются очень рано — на 8 неделе эмбрионального развития. Более сложные инкапсулированные рецепторы образуются с 3—4 месяцев эмбриогенеза.

Проприорецепторы мышц и сухожилий развиваются с 3,5—4 месяцев эмбриональной жизни, к моменту рождения они в основном сформированы. Но полностью как кожные, так и проприорецепторы развиваются к 7—14 годам.

Из всех видов кожно-мышечной чувствительности раньше всего начинает развиваться тактильная чувствительность: уже у 8-недельного плода регистрируются двигательные реакции на прикосновение к коже. Условные рефлексы на прикосновение вырабатываются с 2-х месяцев жизни.

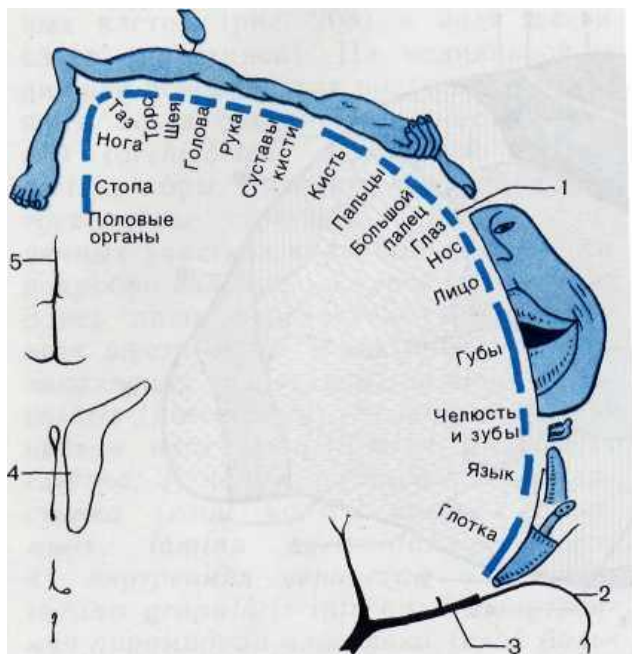


Рис. 23. Гомункулус

Температурная чувствительность хорошо развита к моменту рождения, новорожденный реагирует на холодовые реакции гримасой недовольства, криком. Тепло действует успокаивающе. Но терморегуляция развита слабо, вследствие чего высок риск нарушения здоровья ребенка при его переохлаждении или перегревании.

Проприоцептивная чувствительность развивается медленнее, в 1,5—2 месяца младенец осуществляет лишь грубый анализ сигналов, о чем говорит малая точность движений: точность движений возрастает к 3 месяцам жизни, когда появляются координированные движения рук.

Следует отметить, что болевые реакции можно вызвать уже у плода, болевая чувствительность у ребенка остается ниже, чем у взрослых вплоть до 6—7 лет. Такая особенность повышает риск травматизации детей.

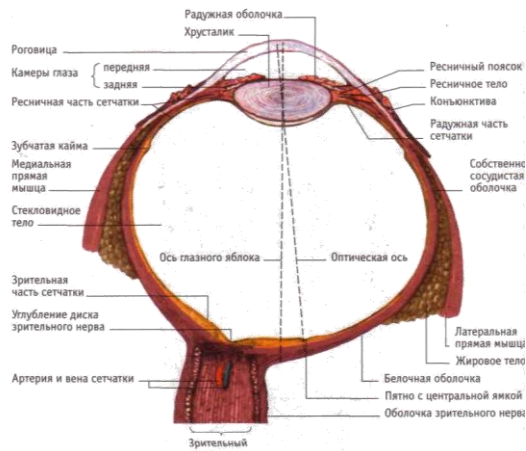
Можно заключить, что кожно-мышечная сенсорная система, достаточно хорошо развита и к моменту рождения. Эту особенность необходимо учитывать при воспитании ребенка: массаж, физические упражнения, воздушные и водные процедуры, вызывая раздражение кожных и проприорецепторов, создают мощный поток нервных импульсов, который через неспецифический путь активирует все области коры больших полушарий, обеспечивая условия для успешной выработки условных рефлексов и развития психической деятельности ребенка.

### ***Вопросы для теоретической подготовки***

1. Анализаторы — сенсорные системы организма.
2. Учение И. П. Павлова об анализаторах.
3. Строение зрительного, слухового, кинестетического, вестибулярного, обонятельного и вкусового анализаторов.
4. Периферическая часть (орган чувств), проводниковая и корковое представительство анализатора.
5. Гигиена органов чувств.

### ***Задания для практических занятий***

1. Изучите строение глазного яблока (рис. 24):



*Рис. 24. Строение глазного яблока (горизонтальный разрез)*

- 1) Обратите внимание на его форму, размеры и положение.
- 2) Вспомогательный аппарат глаза.
- 3) Рассмотрите оболочки глазного яблока — фиброзную (белочную), сосудистую и сетчатку.
- 4) Светопреломляющие среды глаза.

2. Заполните таблицу 26:

Таблица 26

Строение глазного яблока

Отделы глазного яблока	Значение

3. Рассмотрите проводящие пути и корковый отдел зрительного анализатора (рис. 25).

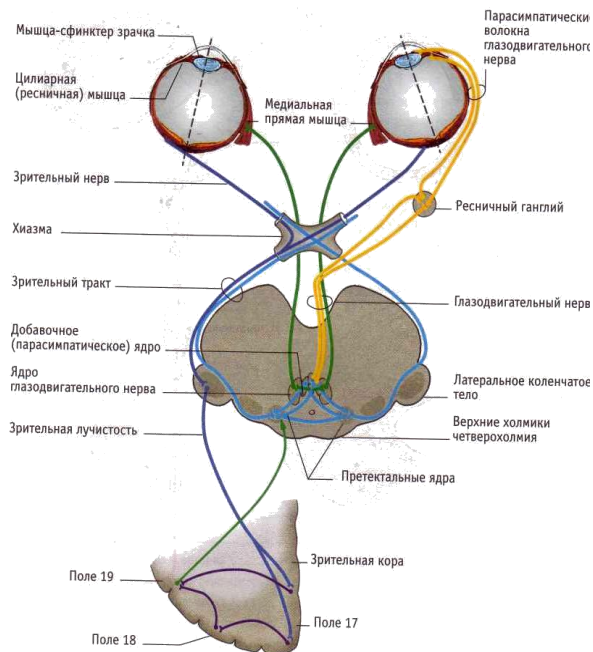


Рис. 25. Проводящие пути, обеспечивающие конвергенцию, аккомодацию и зрачковый рефлекс

4. Заполните таблицу 27:

Таблица 27

Гигиена зрения

Правила гигиены зрения	Обоснование правил

5. Заполните таблицу 28:

Таблица 28

*Рецепторы и их значение*

Рецепторы	Ощущения	Где анализируются
Свободные нервные окончания		
Тельца Мейснера		
Диски Меркеля		
Тельца Пачини		
Тельца Руфини		
Колбы Краузе		

### Тесты для самопроверки знаний

На каждое задание выберите один ответ, который считаете наиболее полным и правильным или несколько вариантов ответа в заданиях, помеченных звездочкой (\*).

- \*К основным анализаторам относятся:
  - двигательный,
  - соматосенсорный,
  - болевой,
  - температурный,
  - слуховой,
  - зрительный,
  - вкусовой,
  - висцеральный,
  - обонятельный.
- \*Основными частями анализатора являются:
  - периферическая,
  - вставочная,
  - подкорковая,
  - проводниковая,
  - центральная.
- Периферическая часть анализатора представлена:
  - нейронами,
  - железами,
  - раздражителями,
  - рецепторами,
  - вегетативными органами.
- \*Проводниковая часть анализатора представлена:
  - спинномозговыми анализаторами,
  - железами внутренней секреции,
  - специфическими путями,
  - неспецифическими путями,
  - вегетативными органами.

5. Центральная часть анализатора представлена:
- а) центрами подкорки,
  - б) центрами коры больших полушарий,
  - в) гипоталамуса,
  - г) среднего мозга,
  - д) продолговатого мозга.
6. Специализированные структуры, воспринимающие действие раздражителей, называются:
- а) сенсорной зоной,
  - б) анализаторами,
  - в) рецепторами.
7. Центры вкусового анализатора находятся в \_\_\_\_\_ доле коры больших полушарий.
8. Центры обонятельного анализатора находятся в \_\_\_\_\_ доле коры больших полушарий.
9. Центры зрительного анализатора находятся в \_\_\_\_\_ доле коры больших полушарий.
10. Центры двигательного анализатора находятся в \_\_\_\_\_ доле коры больших полушарий.
11. Центры соматосенсорного анализатора находятся в \_\_\_\_\_ доле коры больших полушарий.
12. Центры слухового анализатора находятся в \_\_\_\_\_ доле коры больших полушарий.
13. При длительном действии раздражителя возбудимость обонятельных рецепторов:
- а) постоянная,
  - б) непостоянная,
  - в) увеличивается,
  - г) уменьшается.
14. Рецепторы обонятельного анализатора расположены в области:
- а) верхних носовых ходов,
  - б) нижних носовых ходов,
  - в) средних носовых ходов.
15. Аккомодация — это приспособленная реакция глаза, связанная:
- а) с изменением кривизны хрусталика,
  - б) расширением зрачка,
  - в) сужением зрачка.
16. Острота зрения больше чем при фокусировке изображения:
- а) в желтом теле,
  - б) слепом теле,
  - в) на периферии сетчатки.

17. Зрачок при сокращении кольцевой мышцы радужной оболочки:
- а) сужается,
  - б) расширяется,
  - в) не изменяется.
18. Расширение зрачка обеспечивает нервная система:
- а) парасимпатическая,
  - б) симпатическая,
  - в) метасимпатическая.
19. Восприятие цвета связано с наличием в сетчатке фоторецепторов:
- а) колбочек,
  - б) палочек,
  - в) бинополярных клеток.
20. Расстройство сумеречного зрения связано с нарушением функции:
- а) колбочек,
  - б) палочек,
  - в) биполярных клеток.
21. Расстройство сумеречного зрения возникает при недостатке витамина:
- а) А,
  - б) D,
  - в) С,
  - г) К.

### Список рекомендуемой литературы

1. Агаджанян, А. Н. Физиология человека / Н. А. Агаджанян, А. З. Тель. — М., 2001. — 526 с.
2. Гальперин, С. И. Анатомия и физиология человека / С. И. Гальперин. — М., 1974. — 468 с.
3. Гарибьян, Р. Б. Анатомия и физиология человека : учеб. для пед. училищ / Р. Б. Гарибьян, Н. Г. Марков. — М. : Просвещение, 1962. — 320 с.
4. Кабанов, А. Н. Анатомия, физиология и гигиена детей дошкольного возраста / А. Н. Кабанов. — М. : Просвещение, 1975. — 186 с.
5. Курепина, М. М. Анатомия человека : учебник для биол. фак. пед. институтов / М. М. Курепина, Г. Г. Воккен. — М. : Просвещение, 1979. — 304 с.
6. Леонтьева, Н. Н. Анатомия и физиология детского организма / Н. Н. Леонтьева, К. В. Маринова. — М., 1986. — 287 с.
7. Лысова, Н. Ф. Возрастная анатомия и физиология : учеб. пособие / Н. Ф. Лысова, Р. И. Айзман. — М. : ИНФРА-М, 2014. — 352 с.
8. Лысова, Н. Ф. Возрастная анатомия, физиология и гигиена / Н. Ф. Лысова, Р. И. Айзман, Я. Л. Завьялова [и др.]. — Новосибирск : АРТА, 2011. — 335 с.
9. Матюшонок, М. Т. Анатомия, физиология и гигиена младшего школьника / М. Т. Матюшонок. — Мн., 1980. — 484 с.
10. Матюшонок, М. Т. Физиология и гигиена детей и подростков / М. Т. Матюшонок, Г. Г. Турик, А. Г. Крюкова. — Мн., 1980. — 288 с.
11. Сапин, М. Р. Анатомия и физиология детей и подростков : учеб. пособие для студентов пед. вузов / М. Р. Сапин, З. Г. Брыксина. — М., 2000. — 456 с.
12. Сапин, М. Р. Анатомия и физиология человека / М. Р. Сапин, В. И. Сиволазов. — М., 1999. — 448 с.
13. Сапин, М. Р. Анатомия человека : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / М. Р. Сапин. — М., 2003. — 512 с.
14. Хрипкова, А. Г. Возрастная физиология / А. Г. Хрипкова. — М., 1978. — 280 с.
15. Хрипкова, А. Г. Возрастная физиология и школьная гигиена / А. Г. Хрипкова, М. В. Антропова, Д. А. Фарбер. — М., 1990. — 319 с.
16. Гаврилов, Л. Ф. Анатомия : учебник / Л. Ф. Гаврилов, В. Г. Татаринов. — М., 1986. — 368 с.
17. Котова, Г. С. Возрастная анатомия и физиология человека : учеб. пособие / авт.-сост. : Г. С. Котова, О. В. Бессчетнова. — Балашов : Николаев, 2006. — 220 с.
18. Маркосян, А. А. Физиология / А. А. Маркосян. — М. : Медицина, 1971. — 352 с.
19. Популярная медицинская энциклопедия / гл. ред. В. И. Покровский. — 5-е изд. — М. : Издат. дом Оникс : Альянс-В, 1998. — 688 с.
20. Смирнов, В. М. Нейрофизиология и высшая нервная деятельность детей и подростков : учеб. пособие для студентов дефектол. фак. высш. пед. учеб. заведений / В. М. Смирнов. — М. : Изд. центр «Академия», 2000. — 400 с.
21. Смирнов, В. М. Физиология центральной нервной системы : учеб. пособие / В. М. Смирнов [и др.]. — М., 2008. — 368 с.

22. Смирнов, В. М. Нейрофизиология и высшая нервная деятельность детей и подростков : учеб. пособие для студ. дефектол. фак. высш. пед. учеб. заведений / В. М. Смирнов. — М. : Изд. центр «Академия», 2000. — 400 с.
23. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебник / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. — М. : Терра-Спорт : Олимпия Пресс, 2001. — 520 с.
24. Сулига, Е. М Молекулярная биология : учеб.-метод. пособие / Е. М. Сулига, А. А. Овчаренко, Е. К. Меркулова. — Саратов : Саратовский источник, 2013. — 82 с.
25. Тимушкин, А. В. Анатомия человека : учеб. пособие / А. В. Тимушкин, Н. В. Тимушкина. — Балашов : Николаев, 2005. — 164 с.
26. Тонкова-Ямпольская, Р. В. Основы медицинских знаний : учебник лит. для мед. училищ / Р. В. Тонкова-Ямпольская, Т. Я. Черток. — М., 1986. — 319 с.
27. Учебное пособие для подготовки медицинских сестер / под ред. А. Г. Сафонова. — М., 1980. — 656 с.
28. Физиология человека : в 4 т. Т. 3 / пер. с англ. под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. — М., 1986. — 288 с.
29. Физиология человека : учебник / под. ред. Н. В. Зимкина. — М. : Физкультура и спорт, 1975. — 496 с.



## ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

**Анатомия человека** — наука, изучающая форму и строение тела человека, всех его частей и органов в связи с их функцией, развитием и влиянием на них внешней среды. Название «анатомия» происходит от греческого слова *anatome* — рассекаю.

**Безусловные рефлексы** — это врожденные, постоянные, наследственно передаваемые реакции, свойственные представителям данного вида организмов.

**Безусловным торможением** называется полная остановка начавшегося рефлекса или снижение его активности под действием изменений во внешней среде названа

**Витамины** — органические соединения, содержащиеся в животных и растительных продуктах и совершенно необходимые для нормального обмена веществ.

**Возбуждение** — это ответная реакция на раздражение, представляет собой биологический процесс, приводящий к изменениям обмена веществ и электрического потенциала клеточной мембраны и появлению биопотенциала.

**Возрастная физиология** изучает особенности жизнедеятельности организма в различные периоды онтогенеза (греч. *ontos* — существо, особь; *genesis* — развитие, происхождение; индивидуальное развитие особи с момента зарождения в виде оплодотворенной яйцеклетки до смерти), функции органов, и организма в целом по мере его роста и развития, своеобразие этих функций на каждом возрастном этапе.

**Возрастной анатомией** называется раздел анатомии, изучающий изменения формы и строения органов, закономерно возникающих в различные возрастные периоды жизни человека

**Восприятие** — сложный активный процесс, включающий анализ и синтез поступающей информации.

**Высшая нервная деятельность** включает в себя формы деятельности организма, направленные на взаимодействие с внешней средой, реализуемые за счет доминирующего влияния коры больших полушарий на все нижележащие отделы центральной нервной системы.

**Гомеостазом** называют способность сохранять постоянство химического состава и физико-химических свойств внутренней среды.

**Гуморальная** (лат. *humor* — жидкость) **регуляция** — один из механизмов координации процессов жизнедеятельности в организме, осуществляемой через жидкие среды организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость) с помощью биологически активных веществ, выделяемых клетками, тканями и органами.

**Клетка** — это живая система, состоящая из цитоплазмы и ядра и являющаяся основой строения, развития и жизнедеятельности всех живых и растительных организмов.

**Нейрон** — это основная структурная и функциональная единица нервной системы. Нейроном называют нервную клетку с отростками.

**Нервный центр** — это совокупность нейронов, необходимых для осуществления определенного рефлекса или регуляции той или иной функции.

**Нервным волокном** называют отросток нервной клетки, покрытый оболочками.

**Онтогенез** — это процесс индивидуального развития организма от момента его зарождения до смерти. Онтогенез подразделяется на два периода: эмбриональный и постэмбриональный.

**Органом** называют анатомически обособленную часть организма, имеющую определенные форму, строение, положение и выполняющую определенную специфическую функцию.

**Основным обменом** называется количество энергии, которое тратит организм при полном мышечном покое, через 12—14 часов после приема пищи и при окружающей температуре 20—22 °С.

**Память** — способность накапливать, хранить и воспроизводить поступающую информацию.

**Рефлексом** называют ответную реакцию организма на раздражение рецепторов, осуществляющуюся с участием центральной нервной системы.

**Саморегуляция** — свойство биологических систем устанавливать и поддерживать на определенном, относительно постоянном уровне те или иные физиологические или другие биологические показатели.

**Сознание** — это способность адекватно ориентироваться в окружающей среде, правильно оценивать свой статус и взаимосвязь с окружающими, способность адекватно воспринимать и перерабатывать информацию.

**Ткань** — это сложившаяся в процессе филогенеза целостная система, состоящая из клеток и межклеточного вещества, обладающая специфическими морфофункциональными и биохимическими свойствами.

**Торможение** — это противоположный процесс, выражающийся в уменьшении или полном отсутствии реакции на раздражение.

**Условное (внутреннее) торможение** свойственно высшим отделам ЦНС и развивается только при отсутствии подкрепления условного сигнала безусловным раздражителем, то есть при несовпадении во времени двух очагов возбуждения.

**Условные рефлексы** — реакции приспособительные, временные и строго индивидуальные.

**Физиология человека** — наука о функциях живого организма как единого целого, о процессах, протекающих в нем, и механизмах его деятельности. Термин «физиология» происходит от двух греческих слов: *physis* — природа и *logos* — учение.

**Филогенез** — это процесс исторического развития живой природы и отдельных групп составляющих ее организмов.

**Эндокринными железами** (греч. *endon* — внутрь, *crineo* — выделяю), или железами внутренней секреции, называются железы, не имеющие выводных протоков, обильно снабженные кровеносными сосудами и нервами. Эндокринные железы синтезируют биологически активные вещества называемые гормонами (греч. побуждаю, привожу в движение) и выделяют их непосредственно во внутреннюю среду — кровь, лимфу, тканевую и спинномозговую жидкости.

Учебно-методическое издание

Авторы-составители:

**Сулига** Евгения Михайловна,  
**Бессчетнова** Ольга Владимировна.

**Возрастная анатомия, физиология  
и гигиена человека**

*Учебно-методическое пособие  
для бакалавров направления «Педагогическое образование»*

Подписано в печать 26.01.16. Формат 60×84/16.

Уч.-изд. л. 7,4. Усл.-печ. л. 8,25.

Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано с оригинал-макета,  
изготовленного редакционно-издательским отделом  
Балашовского института Саратовского университета.  
412309, г. Балашов, Саратовская обл., ул. К. Маркса, 29.

---

Типография ЦВП «Саратовский источник»  
г. Саратов, ул. Кутузова 138б, 3 этаж.  
Тел. 52-05-93