

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 28.10.2022 12:32:03  
Уникальный программный код:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2e41bf75f08

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**О.О. КОПКАРЕВА**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

**ВОЗРАСТНАЯ АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА**



**ТВЕРЬ, 2015**

УДК 611(075.8)  
ББК 28.706я73

Копкарева О.О.

К658 Возрастная анатомия, физиология и гигиена. Учеб. пособие. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2015. – с.

Возрастная анатомия, физиология и гигиена. Учеб. пособие. –  
Тверь: Твер. Гос. ун-т, 2014. – с.

Учебное пособие подготовлено в соответствии с Федеральным государственным стандартом ВПО 2014 года по направлению 44.03.01 «Педагогическое образование», профиль «Начальное образование» и 44.03.05 с двумя профилями подготовки по дисциплине «Возрастная анатомия, физиология и гигиена». В нём в краткой форме изложены сведения особенностях строения и функциях организма детей младшего школьного и дошкольного возраста, о гигиенических требованиях, предъявляемых к организации учебной и воспитательной работе в начальных классах и в детских дошкольных учреждениях. Пособие предназначено студентам педагогических факультетов высших учебных заведений. Может быть полезно учителям начальных классов и биологии, воспитателям ДОО.

УДК 611(075.8)  
ББК 28.706я73

© Копкарева О.О.  
© Тверской государственный  
университет, 2015

## Предисловие

В основу учебного пособия положен курс лекций, читаемый автором по дисциплинам «Возрастная анатомия, физиология и гигиена» и «Анатомия и возрастная физиология» студентам Института педагогического образования Тверского государственного университета. Учебное пособие предназначено для студентов 1-х курсов Института педагогического образования, очной и заочной форм обучения, следующих направлений подготовки: «Педагогическое образование» (профили «Начальное образование», «Начальное образование и иностранный язык», «Начальное образование и информатика», «Музыкальное образование», «Психолого-педагогическое образование», «Специальное дефектологическое образование» (профили «Логопедия» и «Олигофренопедагогика»)).

Цель данного пособия – формирование представлений у студентов об особенностях строения и функциях организма детей младшего школьного и дошкольного возраста, о гигиенических требованиях, предъявляемых к организации учебной и воспитательной работе в начальных классах и в детских дошкольных учреждениях.

Задачами курса являются:

- 1) углубление и расширение знаний студентов о строении и функциях органов и систем организма человека;
- 2) изучение возрастных особенностей в строении и функциях органов и систем органов;
- 3) рассмотрение общих закономерностей роста и развития ребенка в различные возрастные периоды;
- 4) установление этапов, наиболее чувствительных к педагогическим воздействиям;
- 5) изучение механизмов регуляции и координации функций организма человека как единого целого;
- 6) выявление механизмов, определяющих специфику осуществления психофизиологических функций у ребенка;
- 7) изучение гигиенических требований к организации учебно-воспитательного процесса;
- 8) формирование навыков проведения физиологических исследований.

К завершению изучения курса возрастной анатомии, физиологии и гигиены студенты должны:

*Иметь представления об основных этапах развития анатомии и возрастной физиологии, и роль отечественных и зарубежных ученых в её развитии, с учетом регионального компонента.*

*Знать основные закономерности роста и развития организма на различных этапах развития, сенситивные периоды развития ребенка, основные закономерности строения, функционирования сенсорных, моторных и висцеральных систем, а также механизмы нейрогуморальной регуляции деятельности органов и их систем, возрастные особенности высшей нервной деятельности ребенка, психофизиологические аспекты поведения детей,*

основные гигиенические требования к организации учебного и воспитательного процесса.

*Понимать* влияние процессов физиологического созревания и развития ребенка на его физическую и умственную работоспособность, на поведение.

*Владеть* психофизиологическими и физиолого-гигиеническими особенностями различных видов деятельности ребенка, методиками исследования функционального состояния организма человека и методами его коррекции, навыками определения биологического возраста ребенка, методиками определения психофизиологической готовности детей к обучению в первом классе школы.

*Уметь* использовать приборы для определения основных антропометрических (рост, вес, ОГК) и физиометрических (динамометрия, спирометрия, определение АД) показателей физического развития человека, определять и анализировать различные физиологические параметры и константы, их соответствие возрастному этапу, фиксировать и оформлять результаты физиологических исследований, использовать знания о сохранении и укреплении здоровья детей во время проведения учебно-воспитательного процесса.

Эти сведения необходимы педагогу для того, чтобы на научной основе организовывать процесс учебно-воспитательной работы с детьми разного возраста, активно участвовать в работе дошкольных образовательных учреждений, школы по охране здоровья, физическому и трудовому воспитанию.

## **ГЛАВА I. Введение. Общие сведения об организме человека**

«Если педагогика хочет воспитывать человека во всех отношениях, то она должна, прежде всего узнать его во всех отношениях»

К.Д. Ушинский, 1807

Организм (от лат. *organiso* – устраиваю, придаю стройный вид) – это целостная устойчивая биологическая система отдельного живого существа. Анатомия и физиология — это важнейшие науки о строении и функциях человеческого организма. Человек, как представитель животного мира, подчиняется биологическим закономерностям, присущим всем живым существам. В то же время человек отличается от животных не только своим строением. Он отличается развитым мышлением, интеллектом, наличием членораздельной речи, социальными условиями жизни и общественными взаимоотношениями. Труд и социальная среда оказали большое влияние на биологические особенности человека, существенно изменили их.

Организм человека представляет собой обособленную, устойчивую, саморегулирующуюся, самовоспроизводящуюся открытую биологическую систему.

Жизнедеятельность организма обеспечена рядом важных физиологических свойств, которыми обладают отдельные клетки, ткани, органы и их системы, организм в целом. К этим свойствам относятся:

1. Обмен веществ и энергии (метаболизм). В организме человека непрерывно происходят процессы превращения веществ, идущие с затратой или освобождением энергии в результате биохимических реакций. Метаболизм складывается из двух противоположных процессов:

- анаболизм – это совокупность реакций синтеза, протекающих в клетках с поглощением энергии, при которых из более простых веществ образуются более сложные.

- Катаболизм – совокупность реакций распада, сопровождающихся выделением энергии, при которых более сложные вещества распадаются до более простых.

2. Раздражимость – это способность клеток, тканей, органа и целостного организма реагировать на действие раздражителей. В наибольшей степени раздражимостью обладают нервные, мышечные и железистые ткани.

3. Возбудимость – это способность клетки, ткани, органа и организма в целом отвечать на действие энергии раздражителя. Возбуждение связано со способностью клеток изменять мембранный потенциал. При действии раздражителя мембранный потенциал покоя клетки преобразуется в потенциал действия, который способен распространяться по клетке и от клетки к клетке. Это свойство выражено у нервной, мышечной и секреторной ткани.

4. Рефлекторные реакции – это ответные реакции организма, возникающие в ответ на действие каких-либо внешних или внутренних раздражителей, осуществляющиеся с участием нервной системы. Все процессы жизнедеятельности организма основываются на разнообразных безусловных и условных рефлексах.

5. Регуляция физиологических процессов и функций – это способность организма изменять интенсивность, скорость, направленность процессов жизнедеятельности в зависимости от состояния организма и состояния внешней среды.

6. Физиологические адаптации – это способность клеток, тканей, органов и организма адекватно и эффективно изменять процессы и функции в связи с изменениями внешней и внутренней среды.

7. Гомеостаз – это состояние организма, характеризующееся относительным постоянством химического состава и свойств внутренней среды, динамическим равновесием всех физиологических процессов и функций. Это неперенное условие устойчивого существования организма человека.

8. Ритмичность физиологических процессов. Процессы жизнедеятельности во времени периодически усиливаются или ослабляются под действием различных внешних или внутренних факторов.

Для человека характерны суточные, недельные, месячные, сезонные, годовичные, многолетние биологические ритмы. Биологические ритмы человека сформировались в процессе эволюции как ответная реакция организма на состояние среды.

Благодаря этим свойствам организм человека является целостной устойчивой биологической системой и способен противостоять воздействиям внешней среды.

**Анатомия человека** (от греч. *anatome* – рассечение, расчленение) – это наука о формах и строении, о происхождении и развитии человеческого организма, его систем и органов. Анатомия изучает внешние формы тела человека, его органы, их микроскопическое строение. Анатомия изучает человеческий организм в различные периоды жизни, начиная от зарождения и формирования органов и систем у зародыша и плода и до старческого возраста, изучает человека в условиях влияния внешней среды.

Анатомия изучает организм человека по системам (систематическая анатомия). Соответственно она состоит из ряда разделов: учение о костной системе – остеология; учение о соединениях костей, суставах и связках – синдесмология и артрология; учение о мышечной системе – миология; учение о сосудистой системе – ангиология; учение о нервной системе – неврология; учение об органах чувств – эстеziология. Анатомия внутренних органов выделяется в особый раздел – спланхнологию. Систематическая анатомия дополняется топографической, или регионарной, описывающей в первую очередь пространственные отношения органов, что представляет особый интерес для хирургии.

**Физиология человека** (от греч. *physis* – природа, *logos* – наука) изучает процессы жизнедеятельности и закономерности функционирования организма человека и механизмы регуляции работы отдельных систем, органов, тканей и клеток.

Физиология включает в себя такие разделы, как сравнительная физиология, физиология труда, спорта, авиационная и космическая физиология, клиническая физиология и др. в зависимости от предмета изучения. Так функциональные

изменения организма при болезненных процессах изучает патологическая физиология.

Возрастная физиология изучает особенности жизнедеятельности организма в разные периоды онтогенеза. Физиология подразделяется на общую и частную. Общая физиология изучает закономерности деятельности возбудимых тканей, законы их раздражения, возбуждения и т. д. Частная физиология изучает функции различных органов и их взаимодействие в системных организациях целого организма.

Развитие и достижения современной анатомии и физиологии человека связаны с использованием различных современных методов исследования: электронной микроскопии, физических (томография, ультразвуковое исследование, рентгенография и др.) и биохимических методов.

**Гигиена** – наука об охране и сохранении организма, которая изучает влияние разнообразных факторов окружающей среды на детский организм, определяет благоприятные условия для его роста и развития. На этой основе разрабатываются гигиенические нормативы и требования, направленные на охрану и укрепление здоровья, гармоничное развитие и совершенствование функциональных возможностей детей и подростков. В частности, гигиенические требования по режиму дня младшего школьника, его питания, по организации учебно-воспитанного процесса в начальной школе, по оборудованию учебных помещений, и тому подобное.

Организм человека представляет собой сложную систему иерархически (соподчинено) организованных подсистем и систем, объединенных общностью строения и выполняемой функцией. Элементом системы является *клетка*. В организме человека их насчитывается более 100 триллионов. Совокупность клеток, сходных по происхождению, строению и функции, образует *ткань*. Основные типы тканей: эпителиальная, соединительная, костная, мышечная и нервная. Каждая из тканей выполняет определенную функцию и обладает специфическими свойствами.

Ткани образуют *органы*. Органы занимают в теле определенное положение, имеют особое строение и выполняют определенную функцию. Так, сердце играет роль насоса и обеспечивает поступление крови во все органы и ткани; почки осуществляют выделение конечных продуктов обмена веществ; легкие осуществляют газообмен организма с внешней средой, обеспечивая организм кислородом, и т. д. Орган состоит из нескольких видов тканей, но одна всегда преобладает и определяет его главную функцию (в сердце такой тканью является мышечная ткань).

Органы, совместно выполняющие определенную функцию, образуют *систему органов*. Например, слюнные железы, желудок, печень, поджелудочная железа, кишечник объединены в систему пищеварения, сердце и сосуды – в систему кровообращения. Системы органов, обеспечивающие выполнение одной и той же функции, объединяются в аппараты (опорно-двигательный, мочеполовой, речевой, сенсорный аппараты).

Деятельность всех структур организма, начиная с клетки и кончая системой органов, согласованна и подчинена работе всего организма. Целостный организм

осуществляет свою жизнедеятельность во взаимодействии со средой. Организм реагирует на среду и использует ее факторы для своего существования и развития. Основоположник отечественной физиологии И. М. Сеченов в научное определение организма включал и среду, влияющую на него. Поэтому физиология целостного организма изучает не только внутренние механизмы регуляции физиологических процессов, но и механизмы, обеспечивающие взаимодействие и единство организма с окружающей средой.

### 1.1. Ткани человеческого организма

*Ткань – это совокупность клеток и неклеточных структур (неклеточных веществ), сходных по происхождению, строению и выполняемым функциям.*

У человека выделяют четыре основные группы тканей: эпителиальные, мышечные, соединительные и нервную.

#### *Эпителиальная ткань*

Особенностью эпителиальной ткани является то, что клетки тесно прилегают друг к другу, образуя пласт, межклеточного вещества очень мало или совсем нет. Ткань обладает способностью к восстановлению (регенерации), выстилает изнутри полые органы и стенки полостей тела и покрывает организм сверху (рис. 1).



Рис. 1. Виды эпителия: А – однослойный кубический, Б – однослойный призматический, В – многослойный призматический

#### *Виды эпителиальной ткани*

1. По форме клеток: плоский, цилиндрический, кубический эпителий.
2. По количеству слоев: однослойная и многослойная

#### *Плоский эпителий:*

- однослойный плоский выстилает грудную и брюшную полости тела;
- многослойный плоский образует наружный слой кожи (эпидермис);

#### *Цилиндрический эпителий:*

- однослойный цилиндрический выстилает большую часть кишечного тракта;
- многослойный цилиндрический – полость верхних дыхательных путей);

#### *Кубический эпителий:*

- однослойный образует канальцы нефронов почек.



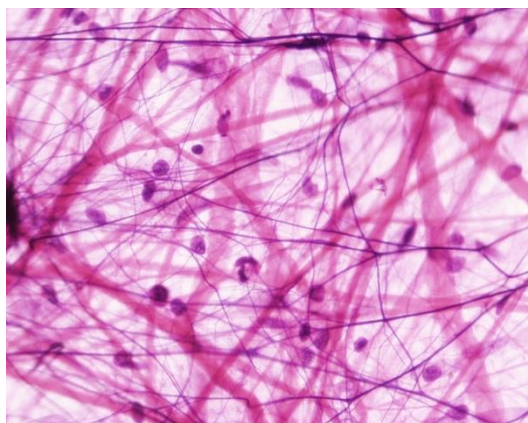
Особый вид эпителиальной ткани – *железистый эпителий*, который образует большинство желез (щитовидную, потовые, печень и др.). Клетки этого вида ткани способны вырабатывать секрет (слюну, пот, гормоны и т. д.).

Функциями эпителиальной ткани являются защитная и секреторная.

### **Соединительная ткань**

Отличительной особенностью ткани является хорошо выраженное *межклеточное вещество*, в котором находятся различные волокнами белковой природы (коллагеновые, эластические), и большое разнообразие клеток.

#### Виды соединительной ткани



1. *Собственно соединительная ткань*, которая делится на рыхлую и плотную соединительные ткани. Рыхлая соединительная ткань находится в прослойках между органами, соединяет кожу с мышцами, состоит из аморфного вещества и свободно расположенных в разных направлениях эластических волокон (рис. 2).

Рис. 2. Рыхлая соединительная ткань.

2. *Костная ткань* образована твёрдым межклеточным веществом, пропитанным минеральными солями (в основном солями кальция и фосфора) волокнистое межклеточное вещество.

Основной структурной единицей компактного вещества кости —остеон. Это система вставленных друг в друга костных цилиндров, внутри которого проходит кровеносный сосуд, питающий ткань (рис.3)

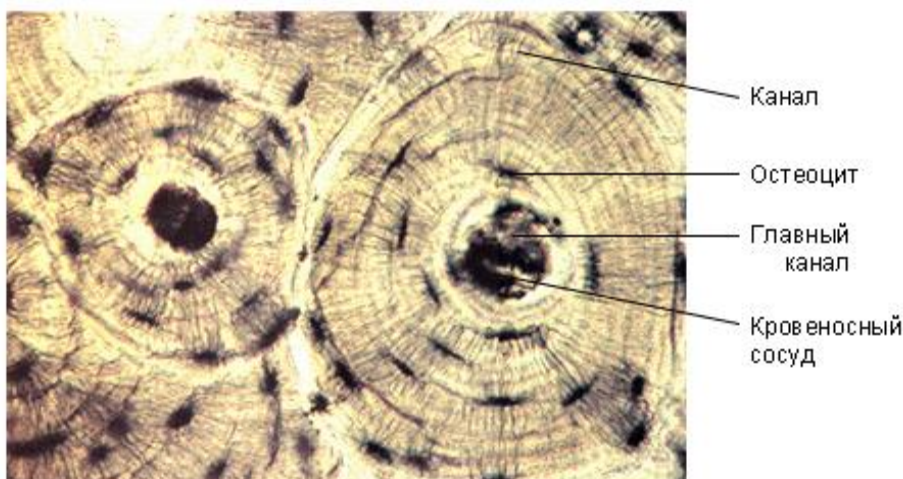


Рис. 3. Строение костной ткани (остеон).

Виды костных клеток:

1) *Остеобласты* – молодые костные клетки, обеспечивающие рост и срастание костей.

2) *Остеоциты* – зрелые клетки костной ткани, участвующие в обмене веществ.

3) *Остеокласты* – клетки, разрушающие старую костную ткань и хрящевую.

3. *Хрящевая ткань* характеризуется плотным, упругим межклеточным веществом, образующим вокруг клеток – хондроцитов.

В организме человека выделяют 3 основных вида хрящевой ткани:

- гиалиновая (суставные и рёберные хрящи, хрящи носа, гортани, трахеи, бронхов, суставные хрящи),

- эластическая (ушную раковину),

- волокнистая (межпозвоночные диски).

4. *Кровь, лимфа.*

Кровь – разновидность соединительной ткани, у которой межклеточное вещество (плазма) жидкое на 90% состоит из воды. Клетками крови являются эритроциты, тромбоциты, лейкоциты.

5. *Виды соединительной ткани с особыми свойствами*

*Жировая ткань* – разновидность соединительной ткани. Клетки содержат жировые включения и участвуют в обмене жиров. У человека жировая ткань располагается главным образом под кожей (подкожная жировая клетчатка), между органами, образуя мягкие упругие прокладки. Подразделяется на два вида: белую жировую ткань и бурую жировую ткань. У человека преобладает белая жировая ткань. Бурая жировая ткань хорошо развита у новорожденных, она выполняет в основном функцию теплопродукции для согревания тела.

*Пигментная ткань* – это скопление большого количества пигментных клеток – меланоцитов. Имеется в родимых пятнах, вокруг сосков молочных желез, в сетчатке и радужке глаза, коже мошонки и т. д. Функция: защита от избытка света, ультрафиолетовых лучей.

Функции соединительной ткани: опорную, защитную, трофическую, транспортную функции.

### ***Мышечная ткань***

Она обеспечивает все виды двигательных процессов внутри организма, а также перемещение организма и его частей в пространстве. Это обеспечивается за счет особых свойств мышечных клеток – *возбудимости* и *сократимости*. Во всех клетках мышечных тканей содержатся тончайшие сократительные волокна – миофибриллы, образованные белками актином и миозином. При скольжении их относительно друг друга происходит изменение длины мышечных клеток.

Различают три вида мышечной ткани: *поперечнополосатую, гладкую и сердечную* (рис.4). Поперечнополосатая (скелетная) мышечная ткань состоит из множества многоядерных волокноподобных клеток длиной 1–12 см. Наличие миофибрилл со светлыми и темными участками, по-разному преломляющих свет (при рассмотрении их под микроскопом), придает клетке характерную поперечную исчерченность, что и определило название этого вида ткани. Из нее построены все скелетные мышцы, мышцы языка, стенок ротовой полости, глотки, гортани, верхней части пищевода, мимические, диафрагма. Особенности поперечнополосатой мышечной ткани: быстрота сокращения и произвольность (т. е. зависимость сокращения от воли, желания человека), потребление большого количества энергии и кислорода, быстрая утомляемость.

*Сердечная ткань* состоит из поперечно исчерченных одноядерных мышечных клеток, но обладает иными свойствами. Клетки расположены не

параллельным пучком, как скелетные, а ветвятся, образуя единую сеть. Благодаря множеству клеточных контактов поступающий нервный импульс передается от одной клетки к другой, обеспечивая одновременное сокращение, а затем расслабление сердечной мышцы, что позволяет ей выполнять насосную функцию.

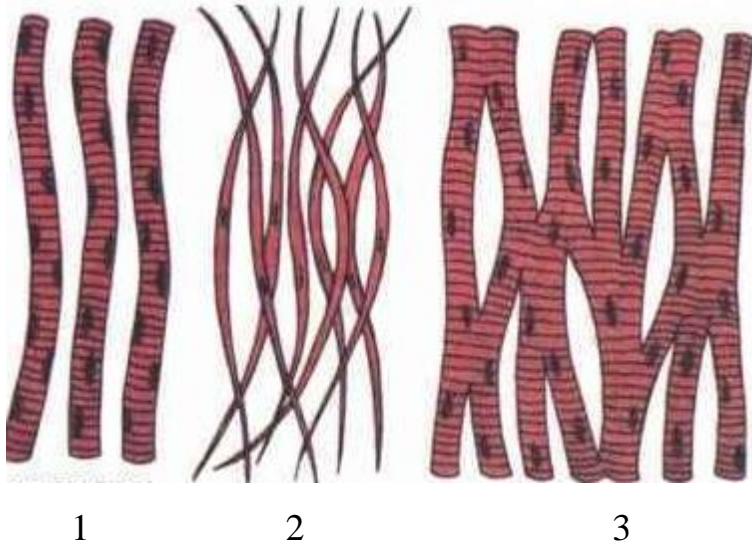
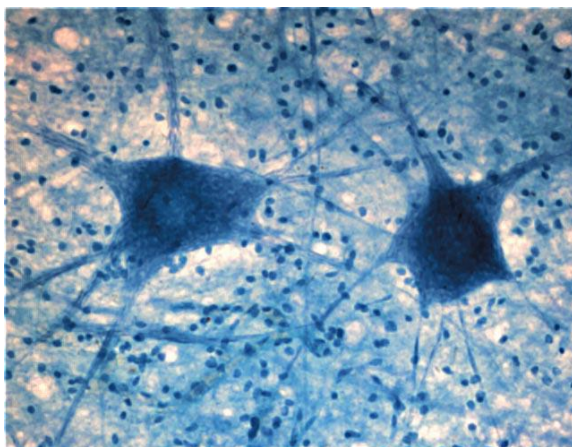


Рис. 4. Виды мышечной ткани:  
1 – скелетная;  
2 – гладкая;  
3 – поперечнополосатая сердечная

Клетки *гладкой мышечной ткани* не имеют поперечной исчерченности, они веретеновидные, одноядерные, их длина около 0,1 мм. Этот вид ткани участвует в образовании стенок внутренних органов и сосудов (пищеварительный тракт, матка, мочевого пузыря, кровеносные и лимфатические сосуды). Особенности гладкой мышечной ткани: произвольность и небольшая сила сокращений, способность к длительному тоническому сокращению, меньшая утомляемость, небольшая потребность в энергии и кислороде.

### ***Нервная ткань***

Состоит из нервных клеток и нейроглии, которая выполняет защитную и опорную функции (рис. 5).



*Нервная клетка, или нейрон*, состоит из тела и отростков двух видов (рис. 6). *Тело* нейрона представлено ядром и окружающей его областью цитоплазмы. Тела нейронов располагаются преимущественно в головном и спинном мозге, т. е. в центральной нервной системе (ЦНС), где их скопления образуют *серое вещество мозга*. Скопления тел нервных клеток за пределами ЦНС формируют *нервные узлы, или ганглии*.

Рис. 5. Нервная ткань

Короткие, древовидно ветвящиеся отростки, отходящие от тела нейрона, называются *дендритами*. Они выполняют функции восприятия раздражения и передачи возбуждения в тело нейрона.

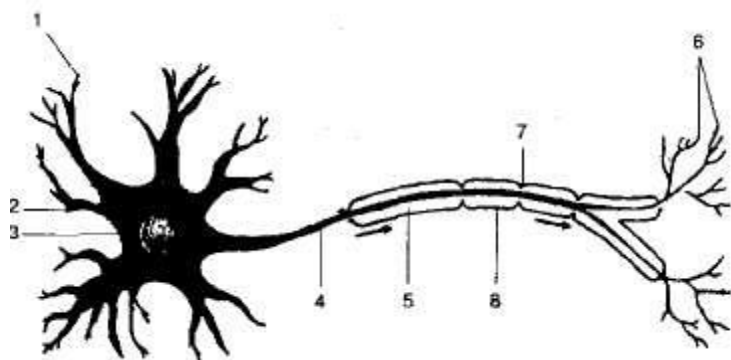


Рис. 6. Строение нейрона:

- 1 – дендриты;
- 2 – тело клетки;
- 3 – ядро;
- 4 – аксон;
- 5 – миелиновая оболочка;
- 6 – ветви аксона;
- 7 – перехват;
- 8 – сегмент.

Самый мощный и длинный (до 1 м) неветвящийся отросток называется *аксоном*, или *нервным волокном*. Его функция состоит в проведении возбуждения от тела нервной клетки к концу аксона. Он покрыт особой белой липидной оболочкой (миелином), выполняющей роль защиты, питания и изоляции нервных волокон друг от друга. Скопления аксонов в ЦНС образуют *белое вещество мозга*. Нервные волокна, выходящие за пределы ЦНС, при помощи соединительной ткани объединяются в пучки – *нервы*, дающие многочисленные ответвления ко всем органам.

От концов аксонов отходят боковые ветви, заканчивающиеся расширениями – *терминалями*. Это зона контакта с другими нервными, мышечными или железистыми метками. Она называется *синапсом*, функцией которого является *передача* возбуждения. Один нейрон через свои синапсы может соединяться с сотнями других клеток.

Основными свойствами нервных клеток являются возбудимость и проводимость. *Возбудимость* – это способность нервной ткани в ответ на раздражение приходить в состояние возбуждения, *проводимость* — способность передавать возбуждение в форме нервного импульса другой клетке (нервной, мышечной, железистой). Благодаря этим свойствам осуществляется восприятие, проведение и формирование ответной реакции организма на действие внешних и внутренних раздражителей.

По выполняемым функциям различают нейроны трех видов. *Чувствительные (афферентные)* нейроны воспринимают раздражение от рецепторов, возбуждающихся под действием раздражителей из внешней среды или из самого организма человека, и в форме нервного импульса передают возбуждение с периферии в ЦНС. *Двигательные (эфферентные)* нейроны посылают нервный сигнал из ЦНС мышцам, железам, т. е. на периферию. Нервные клетки, воспринимающие возбуждение от других нейронов и передающие его также нервным клеткам, – это *вставочные нейроны*, или *интернейроны*. Они располагаются в ЦНС. Нервы, в состав которых входят как чувствительные, так и двигательные волокна, называются *смешанными*. В промежуточном мозге (гипоталамусе) находятся *секреторные* нейроны, выделяющие нейросекреты.

Таким образом, нервная ткань образует головной и спинной мозг, нервные узлы и сплетения, периферические нервы, выполняет функции восприятия, переработки, хранения и передачи информации, поступающей как из

окружающей среды, так и от органов самого организма. Деятельность нервной системы обеспечивает реакции организма на различные раздражители, регуляцию и координацию работы всех его органов.

## 1.2. Закономерности роста и развития ребенка

Процесс индивидуального развития организма с момента зарождения (оплодотворение яйцеклетки) до смерти называется онтогенезом (от греч. *ontos* – сущее, особь; *genesis* – происхождение, развитие). Часть развития организма протекает внутриутробно – это антенатальный (преднатальный) онтогенез. Большая часть онтогенеза охватывает период от рождения до смерти-постнатальный онтогенез.

Общебиологическими свойствами живой материи являются процессы роста и развития, которые начинаются с момента оплодотворения яйцеклетки и представляют собой непрерывный поступательный процесс.

**Ростом** называется процесс увеличения размеров и объема развивающегося организма за счет размножения клеток тела и возрастания массы живого вещества. В одних органах (таких как кости, легкие) рост осуществляется в основном за счет увеличения числа клеток, в других (мышцах, нервной ткани) преобладают процессы увеличения размеров самих клеток. Данное определение роста не затрагивает изменений, обусловленных жиротложением или задержкой воды.

Абсолютными показателями роста организма являются повышение в нем общего количества белка и увеличение размеров костей. Общий рост характеризуется увеличением длины тела, зависящим от роста и развития скелета, что является одним из основных показателей здоровья и физического развития ребенка.

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. Например, количественные изменения в опорно-двигательном аппарате приводят к тому, что движения становятся более сильными, точными, скоординированными, это связано с увеличением количества связей между клетками коры и подкорковых структур, созревание мозговых структур.

Между физическим и психическим развитием детей существует взаимосвязь. Известный педагог и анатом П. Ф. Лесгафт говорил, что физическое воспитание осуществляется путем воздействия на психику детей, что, в свою очередь, отражается на развитии последней. Например, при врожденном недоразвитии больших полушарий головного мозга, которое проявляется в слабоумии, детей невозможно обучить речи и ходьбе, у них отсутствуют нормальные ощущения и мышление.



Установлено, что умственная работоспособность возрастает после уроков физического воспитания, небольшого комплекса физических упражнений на общеобразовательных уроках и перед приготовлением домашних заданий.

В течение всего жизненного цикла, с момента зарождения и до смерти, организм человека претерпевает ряд последовательных и закономерных морфологических, биохимических и физиологических (функциональных) изменений.

Ребенок от взрослого человека отличается специфическими особенностями строения, биохимических процессов и функций организма в целом и отдельных органов, которые претерпевают качественные и количественные изменения на различных этапах его жизни. В значительной степени эти изменения обусловлены наследственными факторами, которые в основном определяют этапы роста и развития. В тоже время решающее значение имеют такие факторы, как обучение и воспитание, поведение, питание и гигиенические условия жизни, половое созревание.

В онтогенезе выделяют следующие закономерности роста и развития ребенка:

1. *Непрерывность роста и развития*
2. *Гетерохрония и системогенез.*

Рост и развитие отдельных органов, их систем и всего организма происходят неравномерно и неодновременно – гетерохронно. С. И. Гальперин разработал учение о гетерохронии. Обосновал вытекающее из него учение о системогенезе выдающийся российский физиолог П. К. Анохин. Избирательное и ускоренное развитие морфологических образований, составляющих полноценную функциональную систему, которая обеспечивает новорожденному выживание, называется системогенезом. Под функциональной системой надо понимать функциональное объединение различно локализованных структур на основе получения конечного приспособительного эффекта, необходимого в данный момент (например, функциональная система дыхания, функциональная система, обеспечивающая передвижение тела в пространстве, и др.).

Различные функциональные системы созревают неравномерно, они развиваются поэтапно, постепенно сменяются, создавая организму условия для приспособления в различные периоды онтогенеза. Те структуры, функциональные системы, которые к моменту рождения приобретают большое значение, закладываются и созревают ускоренно. Например, круговая мышца рта иннервируется ускоренно и задолго до того, как будут иннервированы другие мышцы лица. То же самое можно сказать и о других мышцах и структурах центральной нервной системы, которые обеспечивают акт сосания. Или, из всех нервов руки раньше и полнее всего развиваются те, которые обеспечивают сокращение мышц – сгибателей пальцев, осуществляющих хватательный рефлекс. Неравномерность прослеживается в созревании физиологических систем. Аfferентное звено нервной системы, которая несет импульсы от периферии к ЦНС, созревает к 6–7 годам, а эfferентное звено – к 20–23 годам.

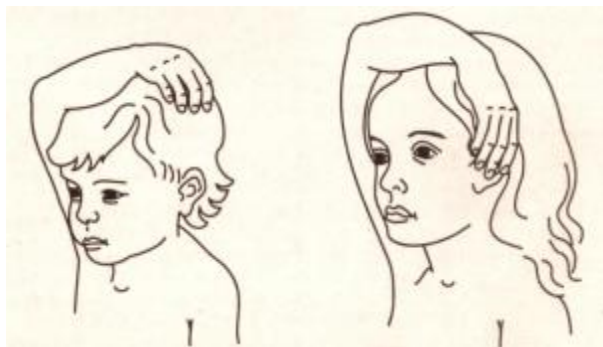
Гетерохрония проявляется периодами ускорения и замедления роста и развития. Ряд органов и их систем растет и развивается неодновременно- какие-

то функции развиваются раньше, какие-то – позднее. Периоды усиленного роста сменяются периодами замедления, что свидетельствует о наличии у ребенка *ростовых скачков*.

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, т. е. увеличивается более чем на 50%; масса тела за год утраивается – при рождении ребенка она равна в среднем 3,0–3,2 кг, а к концу года – 9,5–10,0 кг. В последующие годы до периода полового созревания темп роста снижается и 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.

В дошкольном возрасте (обычно в 5–6 лет) у детей происходит «*полуростовой скачок*», который заключается в существенном удлинении рук и ног. В этом возрасте ребенок достигает 70% длины тела взрослого за счет удлинения конечностей. О прохождении этого этапа судят по филиппинскому тест, который является одним из главных критериев «школьной зрелости». Для того чтобы узнать, прошел этот скачек роста или еще нет, нужно попросить ребенка дотронуться правой рукой до левого уха, проведя руку над головой. Ребенок 4–5 лет не может этого сделать – руки еще слишком коротки. Результат Филиппинского теста достаточно точно характеризует именно биологический



возраст ребенка, так как отражает не просто характеристику развития скелета, а нечто гораздо более важное – степень морфофункциональной зрелости организма (рис. 7).

Рис. 7. Филиппинский тест.

*Пропорции тела* с возрастом также сильно меняются. Новорожденный отличается от взрослого человека относительно короткими конечностями, большим туловищем и большой головой. Высота головы новорожденного составляет 1/4 длины туловища, у ребенка 2 лет – 1/5, 6 лет – 1/6, 12 лет – 1/7 и у взрослых – 1/8. 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 16 лет до взрослого состояния.

Если в предпубертатном периоде общий рост увеличивается за счет роста ног, то в пубертатном периоде – за счет роста туловища.

Некоторые органы и части тела имеют разный тип роста. Например, рост половых органов происходит усиленно в период полового созревания, рост лимфатической ткани к этому периоду заканчивается. Размеры головы у детей 4 лет достигают 75–76% от величины головы взрослого человека. Другие части скелета и после 4 лет продолжают интенсивно расти.

Неравномерность роста – приспособление, выработанное эволюцией. Бурный рост тела в длину на первом году жизни связан с увеличением массы тела, а замедление роста в последующие годы обусловлено проявлением активных процессов дифференцирования органов, тканей, клеток.

Наряду с возрастными особенностями, имеются индивидуальные особенности развития. Они определяются состоянием здоровья, условиями жизни, степенью развития нервной системы.

### *3. Надежность биологических систем.*

К закономерностям индивидуального развития советский физиолог и педагог А. А. Маркосян предложил относить и надежность биологических систем – это «такой уровень регулирования процессов в организме, когда обеспечивается их оптимальное протекание с экстренной мобилизацией резервных возможностей и взаимозаменяемости, гарантирующей приспособление к новым условиям, и с быстрым возвратом к исходному состоянию».

Весь путь развития от зачатия до смерти проходит при наличии запаса жизненных возможностей. Этот резерв обеспечивает развитие и оптимальное течение жизненных процессов при изменяющихся условиях внешней среды. Например, в крови одного человека имеется такое количество тромбина (фермента, участвующего в свертывании крови), которого достаточно для свертывания крови у 500 человек. Бедренная кость способна выдержать растяжение в 1500 кг, а большая берцовая кость не ломается под тяжестью груза в 1650 кг, что в 30 раз превышает обычную нагрузку.

Биологическая надежность так же проявляется:

- в избыточности некоторых ее элементов: (огромное количество нервных клеток в организме человека),
- в дублировании и взаимозаменяемости органов,
- в быстроте возврата к относительному постоянству,
- в динамичности ее элементов.

Важной биологической особенностью в развитии ребенка является то, что формирование их функциональных систем происходит намного раньше, чем это им требуется. Такой принцип опережающего развития органов и функциональных систем у детей и подростков является своеобразной «страховкой», которую дает природа человеку на случай непредвиденных обстоятельств.

*4. Обусловленность процессов роста и развития наследственностью и факторами среды.*



Развитие каждого ребенка обусловлено той генетической программой, которую он получает от родителей. Но реализация генетической программы происходит в конкретных условиях внешней среды. Факторы внешней среды в зависимости от их характера, силы и продолжительности действия могут способствовать выходу за границы индивидуальной программы развития. Большое значение играет возрастной период, так как каждый период отличается различной чувствительностью к факторам внешней среды.

#### *5. Обусловленность процессов роста и развития полом*

Пол влияет на уровень обмена веществ, на телосложение (форма тела, пропорции), мышечную силу, функционирование печени, дыхания, психофизиологические показатели (мышление, усидчивость, агрессивность).

#### *6. Неодновременность созревания органов и систем*

В основе лежит ускоренное и избирательное созревание тех органов и систем, которые необходимы для выживания организма ребенка. В первые годы жизни активно созревает мозг, т.к. идет активное формирование условно-рефлекторной деятельности с целью приспособления. Лимфатическая система до 10–12 лет не развивается, иммунитет связан только с вилочковой железой. После 12 лет, когда все системы сформированы, начинает развиваться половая система.

### **1.3. Возрастная периодизация и ее принципы**

В процессе онтогенеза отдельные органы и системы созревают постепенно и завершают свое развитие в разные сроки жизни. Эта неравномерность созревания обуславливает особенности функционирования организма детей разного возраста. Возникает необходимость выделения определенных этапов или периодов развития, которые имеют большое значение для педагогической практики.

Выделяют основные и критические периоды онтогенеза. Основные периоды бывают длинными. Их продолжительность измеряется годами (за исключением преднатальной стадии, которая длится менее года). На протяжении основного периода организм растет, приобретает новые знания и навыки, укрепляется физически. В это время совершенствуются те способы взаимодействия со средой, которыми организм овладел на предыдущих этапах развития. Однако сами эти способы принципиально не меняются.

Между основными периодами нет четких границ, они встраиваются друг в друга. Каждый основной период закладывается в предыдущем (иногда в нескольких предыдущих периодах) и несет в себе зачатки последующих.

В онтогенезе выделяют три фазы:

- эволютивную (внутриутробное развитие, детство и юношество);
- репродуктивную (половая зрелость);
- инволютивную (старость).

Возрастная периодизация с выделением периодов новорожденности, младенчества (до 1 года), ясельного (1–3 года), дошкольного (3–6 лет), младшего школьного (6–10 лет), среднего школьного (10–15 лет), старшего школьного

возрастов (15-18 лет) и т.д., отражает, в большей мере, существующую систему детских учреждений, а не возрастные особенности.

Симпозиум по проблеме возрастной периодизации в Москве (1965), созданный Институтом физиологии детей и подростков АПН СССР, рекомендовал схему возрастной периодизации, которая имеет значительное распространение. По этой схеме в жизненном цикле человека до достижения зрелого возраста выделяют следующие периоды:

- I – новорожденный (1–10 дней);
- II – грудной возраст (10 дней – 1 год);
- III – раннее детство (1–3 года);
- IV – первое детство (4–7 лет);
- V – второе детство – 8–12 лет – мальчики, 8–11 лет – девочки;
- VI – подростковый возраст – 13–16 лет – мальчики, 12–15 лет – девочки;
- VII – юношеский возраст – 17–21 год – юноши, 16–20 лет – девушки.
- VIII – 20(21)–35 (45) – первая зрелость
- IX – 35(45)–50(60) лет – вторая зрелость
- X – 50(60)–74 лет – пожилой
- XI – 74–90 лет – старческий
- XII – 90 лет и более – долгожители.

Каждый возрастной период характеризуется своими специфическими особенностями. Критериями деления на периоды являются антропометрические показатели (размеры тела и органов, масса), сроки окостенения скелета, развитие желез внутренней секреции, степень развития нервной системы (особенно головного мозга), полового созревания, мышечную силу. При этом учитываются особенности мальчиков и девочек. П. П. Блонский предлагал по срокам смены зубов выделять у детей беззубое, молочно-зубное детство и период постоянных зубов.

Переход от одного возрастного периода к последующему обозначают как переломный этап индивидуального развития, или критический период. Это период, когда повышена чувствительность развивающегося организма к воздействию повреждающих факторов внешней и внутренней среды.

В отличие от основного периода критический бывает кратковременным. На ранних этапах онтогенеза он длится часы и дни, на более поздних – недели. Поскольку в это время в сложившуюся программу функционирования организма встраивается новая подпрограмма, происходит некоторая разбалансировка всех систем, из-за чего снижается устойчивость к неблагоприятным воздействиям, повышается ранимость организма, увеличивается вероятность его заболевания и гибели. В то же время благодаря возникающим перестройкам пластичность организма на короткое время повышается и это создает возможность некоторого коррекционного перепрограммирования. Таким образом, во время критического периода не только начинается взаимодействие с новым фактором среды, но и приводятся в соответствие функции организма с конкретно складывающимися условиями жизни. Это открывает новые перспективы для понимания механизмов влияния на организм воспитательных и оздоровительных мероприятий.

В начальных этапах онтогенеза ведущими факторами являются способы питания. Затем их сменяют социальные факторы. В центральном периоде ведущими становятся факторы, обеспечивающие репродуктивную функцию организма.

На эмбриональном этапе выделяют следующие критические этапы:

- развития половых клеток – овогенез и сперматогенез;

- процесс оплодотворения. Продолжительность – несколько часов. Ведущим фактором развития является способ питания – организм использует запасные питательные вещества, имевшиеся в яйцеклетке. Во взаимодействие с внешней средой он не вступает, поскольку окружен несколькими оболочками.

- процесс имплантации – внедрение зародыша в слизистую оболочку матки (4–8-е сутки эмбриогенеза). Продолжительность – несколько часов. Средой обитания зародыша становится слизистая оболочка матки. Ведущий фактор среды – способ питания: в это время зародыш питается выделениями желез слизистой оболочки матки.

- формирование зачатков осевых органов (головного и спинного мозга, позвоночного столба, первичной кишки) и формирование плаценты (3–8-я неделя развития);

- период формирования головного мозга (15–20-я неделя);

- формирование функциональных систем организма и дифференцирование мочеполового аппарата (20–24-я неделя эмбрионального периода);

В эти периоды происходит сначала переход на гемотрофное питание (питание через кровь). Продолжительность – несколько дней, пока формируются кровь и кровеносные сосуды. Средой обитания на данном этапе становится плодный пузырь, заполненный амниотической жидкостью. Далее происходит освоение амниотрофного способа питания – питание жидкой пищей через рот. Это способ зародыш начинает осваивать 16-й недели. Продолжительность – 1–2 недели. Средой обитания плода продолжает оставаться амниотическая жидкость.

- роды. Они продолжаются от нескольких часов до двух суток и наступает через 40 недель беременности.

На постэмбриональном этапе выделяют:

- момент рождения ребенка и период новорожденности – переход к внеутробной жизни. Из водной среды ребенок переходит в воздушную и в организме начинают происходить изменения, обеспечивающие его адаптацию к условиям среды. Ведущую роль играют в первую очередь воздух и температура.

- периодом структуризации среды. Он приходится на конец 3-го – начало 4-го месяца жизни. Продолжительность – 1 – недели. Критерием наступления этого периода служит момент, когда ребенок впервые протянул руку к погремушке. Ведущим фактором становится структура внешней среды. Чем она богаче и разнообразнее, чем больше событий, значимых для ребенка, тем полноценнее осуществляется развитие маленького человека. В обедненной среде развитие замедляется, а в совершенно однообразной – прекращается.

- динамический период: возраст 10–14 месяцев (конец 1-го и начало 2-го года жизни). Для каждого конкретного ребенка он длится 2–3 недели. Меняются

два фактора среды: жидкая пища заменяется смешанной; ребенок начинает ходить, т. е. активно перемещаться в среде. На данном этапе оба фактора становятся ведущими.

Торможение развития произойдет при нарушении взаимодействия с обоими факторами. Сохранение молочного вскармливания и питание исключительно жидкой пищей негативно сказываются на развитии и состоянии здоровья, причем чисто молочное кормление – без использования хлеба, каш, мяса, овощей может привести к гибели.

Ходьба, самостоятельное передвижение обеспечивают значительное расширение границ среды, с которой человек может взаимодействовать лично, причем взаимодействовать активно. Ограничение движения тормозит развитие, а полное его отсутствие делает невозможным и само существование человека.

- период социализации: возраст 3-х лет. Продолжительность его равна 1–3 неделям. Критериями перехода ребенка в этот период развития служит появление способности играть с детьми своего возраста и осознание понятия "Я". С этого момента он разделяет себя и среду, смотрит на среду как на объект приложения собственных сил.

Остановка или торможение развития происходит если ребенок к трем годам не созрел для взаимодействия с другими людьми (такое бывает при умственной отсталости, при неправильной организации среды) или лишен возможности вступить в контакт с другим детьми.

- 7-ой год жизни. В этом возрасте ребенок осознает понятие "Я знаю" и "Я не знаю", прекрасно дифференцирует понятия "умею – не умею", "сделаю – не сделаю". После 7 лет ведущим фактором является сознательное и целенаправленное экспериментирование со всеми живыми и неживыми компонентами среды, включая человека. Ребенок приобретает способность вычленять, что ему известно и что неизвестно об окружающей его среде, и благодаря этому начинает исследовать ее целенаправленно и произвольно. Вероятно, именно это свойство делает возможным выделение учебной деятельности как ведущей после 7 лет.

Косвенным доказательством того, что данный период является критическим, служит повышение заболеваемости и смертности детей по сравнению с предыдущими и последующими возрастами.

После 7 лет обучение становится произвольным. Именно произвольность процесса познания делается ведущим фактором, обеспечивающим полноценное развитие. Лишение ребенка этой возможности, передача ему знаний в готовом виде (в вербальной форме) ограничивает развитие, приводит к неполноценности.

- подростковый возраст (период полового созревания - у мальчиков с 13 до 16 лет, у девочек – с 12 до 15 лет).

Л.С. Выготской считал, что в каждом возрастном периоде человек по-разному взаимодействует со средой. В качестве объективного критерия деления онтогенеза на периоды он рассматривал появление у развивающегося организма способности взаимодействовать с каким-либо новым фактором среды, с которым он не мог контактировать на предыдущем этапе своей жизни.

Физиолог, изучавший возрастные особенности детей и подростков, И. А. Аршавский установил, что переход от одного периода к другому становится невозможным (развитие прекращается) в двух случаях:

- если в нужное время не появился очередной фактор среды, с которым организм должен начать взаимодействовать на новом этапе развития;
- если нужный фактор появился, но на предыдущем этапе организм не созрел для взаимодействия с ним

#### **1.4. Сенситивные периоды развития ребенка**

Сенситивный период развития – период, создающий наиболее благоприятные условия для формирования у ребенка определенных психологических свойств и видов поведения.

Известный итальянский педагог Мария Монтессори следующие сенситивные периоды развития:

- Сенситивный период развития речи (0-6 лет)
- Сенситивный период восприятия порядка (0-3 года)
- Сенситивный период сенсорного развития (0-5,5 лет)
- Сенситивный период восприятия маленьких предметов (1,5-6,5 лет)
- Сенситивный период развития движений и действий (1-4 года)
- Сенситивный период развития социальных навыков (2,5-6 лет)

*Сенситивный период развития речи  
(от 0 до 6 лет)*

Ребенок подражает звукам, проявляет интерес к речи и к эмоциональному общению с взрослым. От года до трех лет малыш осваивает устную речь (если по каким-то причинам он был лишен человеческого общества и человеческой речи, он никогда не научится нормально говорить, как, например, дети-Маугли). Увеличивается словарный запас. В этот период ребенок наиболее чувствителен к языковым нормам, поэтому с ним нужно говорить четко и ясно.

После трех лет у ребенка появляется интерес к буквам, к письму. Они выкладывают буквы из палочек и проволоки, лепят их из пластилина или пишут пальцем на песке. В возрасте около пяти лет большинство детей проявляют интерес к чтению, в пять лет научить ребенка читать легче всего.

По мнению М. Монтессори учиться читать сложнее, чем писать, поэтому она советует подходить к чтению через письмо.

*Сенситивный период для восприятия порядка  
(от 0 до 3 лет)*

Для ребенка порядок должен быть во всем: в окружающей обстановке, во времени (каждый день проходит в определенном ритме), в поведении взрослых (они действуют по определенным правилам, которые не меняются в зависимости от настроения и погоды). Внешний порядок, таким образом, обращается во внутренний и организует ребенка.

*Сенситивный период для сенсорного развития  
(от 0 до 5,5 лет)*

В этом возрасте у ребенка развиваются умения видеть, слышать, ощущать запах, вкус и т. д. Сенсорных впечатлений у ребенка должно быть как можно

больше. Можно, например, угадывать, как звучат различные предметы домашнего обихода (прислушаться, например, как звенит стакан, если по нему слегка стукнуть палочкой или ложкой, определять на ощупь предметы).

*Сенситивный период восприятия маленьких предметов  
(от 1,5 до 5,5 лет)*

Дети манипулируют горошинами или мелкими пуговицами. Эти занятия способствуют развитию мелкой моторики пальцев. М. Монтессори советовала даже создавать специальные коллекции маленьких предметов.

*Сенситивный период движений и действий  
(от 1 до 4 лет).*

Ребенок совершенствует координацию своих движений, осваивает новые действия и учится все точнее ощущать свое тело. Бегать, прыгать на одной ножке, карабкаться на лестницы и балансировать на бревне являются такими же важными действиями, как учиться писать и считать. К тому же благодаря движению кровь насыщается кислородом, снабжает клетки головного мозга, которые участвуют в развитии всех психических функций.

*Сенситивный период развития социальных навыков  
(от 2,5 до 6 лет)*

В этом возрасте ребенок учится культурным формам общения. До шести лет закладываются основы социального поведения, ребенок осваивает формы общения с миром. Здесь главным образом действует подражательная способность.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение ткани. Какие виды тканей выделяют в организме человека?
2. Что представляет собой эпителиальная ткань, ее виды? Чем отличается железистый эпителий от покровного эпителия?
3. Перечислите разновидности соединительной ткани, дайте их морфологическую и функциональную характеристику.
4. К какому виду тканей относятся кровь и лимфа? Ответ обоснуйте.
5. Рассмотрите под микроскопом препараты мышечной ткани и дайте морфологическую и функциональную характеристику ее видам.
6. Что собой представляет нервная ткань?
7. Назовите критические периоды внутриутробного развития человека. Чем они определяются?
8. Перечислите последовательно периоды постэмбрионального развития человека.
9. Заполните таблицу:

#### **Этапы развития ребёнка**

Название этапа	Характерные особенности
1. Младенчество	
2. Ранний возраст	
3. Дошкольный возраст	
4. Младший школьный возраст	

### Примерные варианты тестов по теме

1. Костная ткань является разновидностью:
  - а) эпителиальной ткани;
  - б) соединительной ткани;
  - в) нервной ткани;
  - г) мышечной ткани.
2. Для скелетной мышечной ткани характерны:
  - а) произвольное действие, быстрота сокращений, большая потребность в кислороде;
  - б) произвольное действие, быстрота сокращений, большая потребность в энергии и кислороде, быстрая утомляемость;
  - в) произвольное действие, низкая потребность в энергии, низкая утомляемость.
3. В период эмбриогенеза зародыш человека называется плодом к концу:
  - а) 2-й недели;
  - б) 4-й недели;
  - в) 8-й недели;
  - г) 10-й недели.
4. Употребление матерью алкоголя, никотина и других наркотических веществ приводит к тяжелым нарушениям развития нервной системы плода к концу:
  - а) 3-й недели;
  - б) 4-й недели;
  - в) 6-й недели;
  - г) 8-й недели.
5. Особенностью постэмбрионального развития человека является относительно более продолжительный, чем у других млекопитающих, период:
  - а) грудной возраст;
  - б) детский возраст;
  - в) зрелый возраст;
  - г) пожилой возраст.
6. Сенситивный период развития – это:
  - а) переход от одного возрастного периода к другому;
  - б) периоды наибольшей чувствительности к воздействию факторов среды;
  - в) периоды онтогенеза, характеризующиеся морфологическими, функциональными, психологическими особенностями организма.
7. Медианты – это дети и подростки:
  - а) с ускоренным развитием, когда биологический возраст опережает паспортный;
  - б) с развитием, когда биологический возраст соответствует паспортному;
  - в) с развитием, когда биологический возраст отстает от паспортного.

## ГЛАВА II. Внутренняя среда организма

### 2.1. Понятие гомеостаза

Любой живой организм нуждается в определенных условиях существования. Эти условия обеспечивает организму среда, к которой он приспособился в ходе эволюционного развития. Внутренней средой для клеток и органов человека служат кровь, лимфа и тканевая жидкость. В ней содержатся соли, белки, глюкоза, жироподобные вещества, гормоны и т. д. Каждый орган постоянно выделяет во внутреннюю среду продукты своей деятельности и получает из нее необходимые для себя вещества. Состав внутренней среды остается практически неизменным.

Истинной внутренней средой для клеток является тканевая жидкость, так как она омывает клетки. Кровь и лимфа – это промежуточная внутренняя среда, находящаяся в сосудах и не соприкасающаяся непосредственно с большинством клеток организма.

Поддержание постоянства условий жизни во внутренней среде называют *гомеостазом*. Содержание любого вещества во внутренней среде никогда не является абсолютно одинаковым – оно постоянно колеблется, но в строго определенных пределах. Диапазон колебаний показателей для разных веществ различен. Количественные показатели, которые характеризуют нормальную жизнедеятельность организма, называются константами гомеостаза. К числу констант относят реакцию крови (т. е. концентрация в ней водородных ионов - рН), осмотическое давление крови и тканевой жидкости, содержание белков и сахара, ионов натрия, калия, кальция, хлора, водорода. Константы бывают двух видов: жесткие (диапазон их изменений достаточно мал, например, рН крови), пластические (подвержены большим колебаниям, например, уровень глюкозы в крови).

Гомеостаз поддерживается непрерывной работой органов и тканей. Например, система органов пищеварения обеспечивает поступление в кровь питательных веществ в таком виде, в каком они могут быть усвоены клетками организма. Органы кровообращения осуществляют непрерывное движение крови и доставляют кислород и питательные вещества клеткам, а продукты распада уносят от них. Органы дыхания обеспечивают поступление кислорода в кровь и удаление углекислого газа. Через легкие, почки, кожу из организма удаляются конечные продукты обмена веществ и некоторые другие вещества.

В поддержании гомеостаза важнейшая роль принадлежит нервной системе. Быстро реагируя на различные изменения внешней или внутренней среды, нервная система так изменяет деятельность органов, что выравниваются сдвиги или нарушения в организме.

Благодаря этим приспособительным реакциям обеспечивается постоянство внутренней среды организма, клетки менее подвержены изменяющимся влияниям внешней среды.

## **2.2. Физиология системы крови**

К системе крови относят органы кроветворения (селезенка, вилочковая железа, красный костный мозг, лимфоузлы), периферическую кровь (циркулирующую по сосудам), органы кроверазрушения (селезенка, печень), депонированную кровь, хранящуюся в капиллярах селезенки, кожи, печени и легких. В тех случаях, когда в организме человека возникает недостаток



кислорода, – при усиленной мышечной работе, при потере больших объемов крови, при некоторых заболеваниях – запасы крови из депо рефлекторно выбрасываются в кровяное русло.

Функции крови:

1. Транспортная:

- дыхательная (транспорт газов),
- трофическая (транспорт питательных веществ),
- выделительная (транспорт продуктов обмена).

2. Защитная: иммунные процессы, свертывание крови.

3. Регуляция температуры тела. Кровь обладая хорошей теплопроводностью и теплоемкостью, участвует в поддержании постоянной температуры тела.

4. Регуляция водно-солевого баланса организма.

5. Обеспечивает гуморальную регуляцию функций организма.

Кровь составляет 6–8% от общего веса человека, у новорожденных – 15%, у детей – 11%. Состоит из плазмы и форменных элементов. Состав плазмы крови: 90% – вода, минеральные вещества, белки, углеводы, жиры, продукты обмена веществ, гормоны, витамины. Минеральные вещества плазмы представлены солями: хлоридами, фосфатами, карбонатами и сульфатами натрия, калия, кальция, магния. Они могут находиться как в виде ионов, так и в неионизированном состоянии.

Белками плазмы крови являются альбумины (транспорт веществ), глобулины (иммунные реакции крови), фибриноген, фибрин (свертывание крови).

#### *Форменные элементы крови*

Клетки крови называются форменными элементами. К ним относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты (рис. 8).

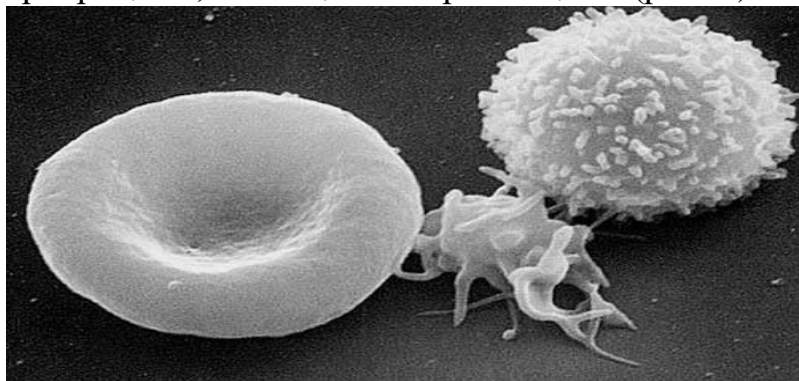


Рис. 8. Форменные элементы крови: эритроцит, тромбоцит, лейкоцит (слева направо).

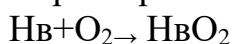
*Эритроциты* – это красные клетки крови, имеющие форму двояковогнутого диска, безъядерные. В норме у мужчин содержится 4,5–5 млн в 1 куб. мм крови, у женщин – 4–4,5 млн в 1 мм<sup>3</sup>. Эритроциты – это высокоспециализированные клетки, не имеющие ядра. Форма двояковогнутого диска увеличивает поверхность эритроцитов. Живут эритроциты 100–120 дней, разрушаются в печени.

В составе эритроцитов содержится белковое вещество гемоглобин, придающее крови красный цвет (Hb). Гемоглобин состоит из белковой части –

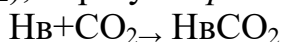
*глобина* и небелкового вещества – гема, содержащего двухвалентное железо. Основной функцией этого дыхательного пигмента является транспорт газов.

В норме у мужчин гемоглобина содержится 140-160 г/л, у женщин – 120–140 г/л, у новорожденных – 160г/л, у детей в младшем школьном возрасте – 90–100 г/л.

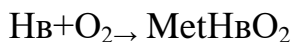
Виды гемоглобина: 1) в капиллярах легких гемоглобин соединяется с кислородом (O<sub>2</sub>), образуя *оксигемоглобин*. В капиллярах тканей оксигемоглобин легко распадается с освобождением кислорода и гемоглобина. Оксигемоглобин имеет ярко-красный цвет, этим объясняется окраска артериальной крови.



2) гемоглобин способен образовывать соединение с углекислым газом (CO<sub>2</sub>), образуя *карбогемоглобин*. Этот процесс происходит в капиллярах тканей.



3) прочное соединение гемоглобина с угарным газом (CO) называется *карбоксигемоглобин*. Отравление угарным газом приводит к кислородному голоданию, появляются мышечная слабость, судороги, происходит потеря сознания и может наступить смерть.



4) *фетальный гемоглобин (FHb)* – гемоглобин плода, возникает с 9 недели внутриутробного развития и в первый год жизни постепенно заменяется обычным гемоглобином,

5) *миоглобин* – дыхательный пигмент, находящийся в мышцах, способен связывать гораздо большее количество кислорода и поэтому выполняет депонирующую функцию (запас кислорода в мышцах).

У новорожденных в крови насчитывается около 7 млн в 1 мм<sup>3</sup>. После рождения происходит разрушение части эритроцитов, образование билирубина вследствие разрушения фетального гемоглобина. Билирубин является токсическим веществом, которое может оказывать негативное воздействие на развитие нервной системы ребенка. Незрелость печени не обеспечивает нейтрализацию такого количества билирубина, что и приводит к развитию физиологической желтухи новорожденного. Это не болезнь, а адаптация организма ребенка к новым условиям существования.

Лекарства для лечения физиологической желтухи у новорожденных не используются. Чаще всего она проходит сама через несколько дней. Иногда используют светолечение. При этом билирубин превращается в вещества, которые выводятся из организма с мочой и калом. Грудное молоко способствует укреплению иммунитета и скорейшему выведению билирубина.

1. *Лейкоциты* – это бесцветные клетки, содержащие ядра разнообразной формы. В 1 мм<sup>3</sup> крови здорового человека содержится около 6000–8000 лейкоцитов. Увеличение числа лейкоцитов – лейкоцитоз, который бывает двух видов: физиологический и патологический. Причинами физиологического лейкоцитоза могут быть прием пищи (поэтому кровь для клинического анализа рекомендуется сдавать натощак), физическая нагрузка, воздействие высоких или низких температур, стрессы, нервное перенапряжение.

Патологический лейкоцитоз может быть вызван бактериальной или вирусной инфекцией, аллергическими реакциями, обширными ожогами.

Уменьшение числа лейкоцитов называется лейкопенией.

Лейкоциты способны: 1) к передвижению при помощи ложноножек (амебоидный способ), 2) к прохождению сквозь стенки кровеносных сосудов – диапедез, 3) к фагоцитозу – это поглощение и переваривание лейкоцитами различных микробов, простейших организмов и всяких чужеродных веществ, попадающих в организм. Явление фагоцитоза было открыто и изучено И. И. Мечниковым.

Приблизившись к микроорганизму, лейкоциты ложноножками обволакивают его и втягивают внутрь цитоплазмы. Переваривая или разрушая это инородное тело вместе с окружающими его тканями, лейкоциты гибнут. В результате вокруг чужеродного тела образуется гнойник, который через некоторое время разрывается и его содержимое выбрасывается из организма. Фагоцитоз – защитная реакция организма, способствующая сохранению постоянства его внутренней среды.

Различают две группы лейкоцитов: *зернистые* и *незернистые*. У первых в цитоплазме имеются мелкие зерна (гранулы), окрашивающиеся разными красителями в синий, красный или фиолетовый цвет. Если зерна цитоплазмы лучше окрашиваются основными (щелочными) красками, то такие формы называют *базофилами*, если кислыми – *эозинофилами* (эозин – кислый краситель), а если цитоплазма окрашивается нейтральными красками – *нейтрофилами* (рис. 9). Нейтрофилы представляют самую большую группу лейкоцитов. Их основная функция - защита от микроорганизмов и их токсинов. Нейтрофилы активно перемещаются к месту проникновения микроорганизмов, фагоцитируют, переваривают их за счет ферментов. При этом нередко сами погибают.

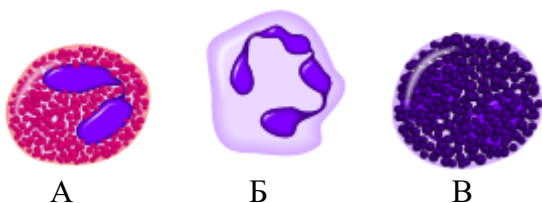


Рис. 9. Виды зернистых лейкоцитов: А – эозинофил, Б – нейтрофил, В – базофил.

Эозинофилы составляют 1–5% всех лейкоцитов. Их функцией является обезвреживание токсинов белкового происхождения. У них также выражена способность к фагоцитозу.

Базофилы (до 1%) содержат биологически активные вещества: гепарин, гистамин, которые способствуют рассасыванию и заживлению ран. Их количество возрастает при аллергических реакциях.

Среди незернистых лейкоцитов различают *лимфоциты* – круглые клетки с очень темными округлыми ядрами – и *моноциты* – клетки большей величины с ядрами неправильной формы (рис. 10). У моноцитов ярко выражена способность к фагоцитозу. Эти клетки поглощают микроорганизмы, отмершие лейкоциты, клетки поврежденной ткани (в теле человека постоянно происходит процесс

старения и отмирания клеток и рождение новых клеток), что способствуют быстрому заживлению раны.

Лимфоциты участвуют в создании иммунной системы организма.

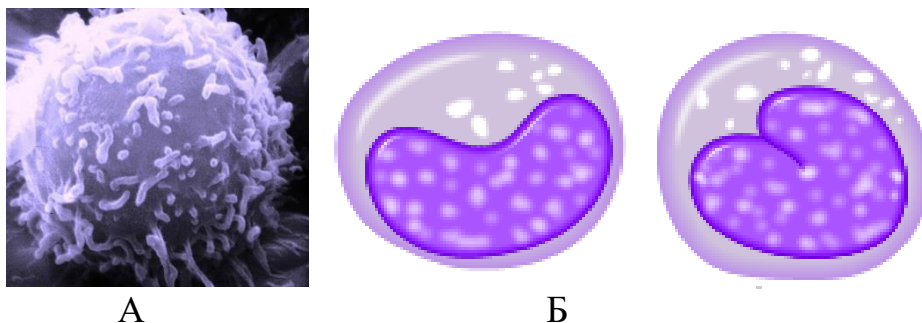


Рис. 10. Виды незернистых лейкоцитов: А – лимфоцит, Б – моноциты.

По функциональным признакам различают три типа лимфоцитов: В-клетки, Т-клетки, НК-клетки.

- В-лимфоциты – распознают чужеродные структуры антигены и вырабатывают белки – антитела.

- Т-лимфоциты – выполняют функцию регуляции иммунитета. Т-хелперы, стимулируют выработку антител, Т-супрессоры тормозят. Образуются Т-лимфоциты в вилочковой железе (тимусе).

- НК-лимфоциты осуществляют контроль над качеством клеток организма. При этом НК-лимфоциты способны разрушать клетки, которые по своим свойствам отличаются от нормальных клеток, например, раковые клетки.

Содержание Т-лимфоцитов в крови составляет 65–80 % от общего количества лимфоцитов, В-лимфоцитов – 8–20 %, НК-лимфоцитов – 5–20 %.

У детей дошкольного возраста в составе лейкоцитов сравнительно большое количество лимфоцитов, но меньше нейтрофилов. Поэтому у них снижена фагоцитарная функция, и наблюдается высокая восприимчивость к инфекционным заболеваниям.

Иммунитет – это защитная реакция организма от генетически чужеродных веществ экзогенного и эндогенного происхождения (антигенов), направленная на поддержание и сохранение гомеостаза, структурной и функциональной целостности организма и генетической индивидуальности каждого организма и вида в целом.

Выделяют два механизма иммунных реакций у человека клеточный и гуморальный. Клеточный иммунитет формируется благодаря работе определенных клеток организма (Т-лимфоцитов и фагоцитов) и играет важную роль в следующих реакциях:

- а) аллергические реакции замедленного типа (например, туберкулиновые пробы), аллергический контактный дерматит,
- б) защита против внутриклеточных паразитов,
- в) противовирусный и противогрибковый иммунитет,
- г) отторжение трансплантата,
- д) противоопухолевый иммунитет.

Гуморальный иммунитет проявляется при образовании антител к антигенам – чужеродным химическим веществам, а также микробным клеткам. Основополагающую роль в гуморальном иммунитете берут на себя В-лимфоциты. Они распознают чужеродные структуры в организме, а потом вырабатывают на них антитела – специфические вещества белковой природы, которые еще называют иммуноглобулинами.

Антитела специфичны, то есть взаимодействовать они могут только с теми чужеродными частицами, которые вызвали образование этих антител.

Имуноглобулины (Ig) находятся в крови (сывороточные), на поверхности иммунокомпетентных клеток (поверхностные), а также в секретах желудочно-кишечного тракта, слезной жидкости, грудном молоке (секреторные иммуноглобулины).

Врожденный, или видовой, иммунитет, он же наследственный, генетический – это выработанная в процессе эволюции генетически закрепленная и передающаяся по наследству невосприимчивость организма к какому-либо чужеродному агенту. Например, невосприимчивость человека к некоторым возбудителям, в том числе к особо опасным для сельскохозяйственных животных (чума крупного рогатого скота, птиц и др.), или нечувствительность человека к бактериофагам, поражающим клетки бактерий.

Приобретенный иммунитет бывает:

- Приобретенный активный иммунитет возникает после перенесённого заболевания (ветряная оспа, скарлатина, свинка и т.д.) или после введения вакцины

- Приобретенный пассивный иммунитет развивается при введении в организм готовых антител в виде сыворотки или передаче их новорожденному с молозивом матери или внутриутробным способом.

Другая классификация разделяет иммунитет на естественный и искусственный.

- Естественный иммунитет включает врожденный иммунитет и приобретенный активный (после перенесённого заболевания). А также пассивный при передаче антител ребёнку от матери.

- Искусственный иммунитет включает приобретенный активный после прививки (введение вакцины) и приобретенный пассивный (введение сыворотки).

К центральным органам иммунной системы относят красный костный мозг и тимус, а к периферическим – селезенку и лимфатические узлы.

*Тромбоциты* – самые мелкие клетки крови, не имеющие ядер (рис. 11). В норме их содержится 200-400 тыс. в 1 мм<sup>3</sup>. Количество тромбоцитов может меняться. Днем их больше, чем ночью, при тяжелой работе их число увеличивается. С возрастом количество тромбоцитов практически не меняется.

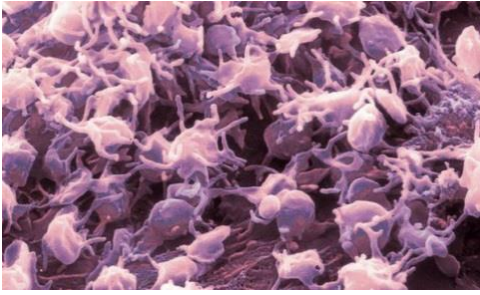


Рис. 11. Тромбоциты крови человека.

Согласно современным представлениям превращение растворенного в плазме крови белка фибриногена в нерастворимый белок фибрин совершается под влиянием фермента *тромбина*. В крови имеется неактивная форма тромбина – *протромбин*, который образуется в печени. Протромбин превращается в активный тромбин под влиянием тромбoplastина в присутствии солей кальция. Тромбoplastин образуется при разрушении тромбоцитов или при повреждении других клеток тела. Кроме тромбоцитов, в образовании тромбoplastина принимают участие еще некоторые белки плазмы крови. Отсутствие в крови некоторых белков резко сказывается на процессе свертывания крови. Если в плазме крови отсутствует один из глобулинов (крупномолекулярных белков), то наступает заболевание гемофилия, или кровоточивость. У людей, страдающих гемофилией, резко понижена свертываемость крови. Даже небольшое ранение может вызвать у них опасное кровотечение.

### 2.3. Группы крови и резус-фактор

Открытие групп крови связано с именем Карла Ландштейнера (1901 г.). Он открыл в эритроцитах особые белки-агглютиногены А и В, а в плазме крове – агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$ . На основании содержания этих белков кровь делится на 4 группы: I группа –  $\alpha$  и  $\beta$ ; II группа – А и  $\beta$ ; III группа –  $\alpha$  и В; IV группа – А и В

При встрече агглютиногена А с агглютинином  $\alpha$  (В с  $\beta$ ) происходит процесс агглютинации, т.е. склеивание эритроцитов и выпадение их в осадок.

Группы крови учитывают при переливании: у доноров – содержание в крови агглютиногенов, у реципиентов – содержание агглютининов (табл. 1).

Таблица 1

Группа крови («+» - наличие агглютинации)

донор реципиент	I <sub>0</sub>	II <sub>A</sub>	III <sub>B</sub>	IV <sub>AB</sub>
I <sub><math>\alpha\beta</math></sub>	-	+	+	+
II <sub><math>\alpha</math></sub>	-	+	-	+
III <sub><math>\beta</math></sub>	-	-	+	+
IV <sub>0</sub>	-	-	-	-

Резус-фактор – это антиген (белок), который находится на поверхности эритроцитов. Около 85% людей имеют этот самый резус-фактор и, соответственно, их кровь является резус-положительный. Остальные же 15%, у которых его нет этого белка, являются резус-отрицательными. В особом внимании нуждаются резус-отрицательные беременные женщины.

Если у будущей мамы резус отрицательный, а у будущего папы положительный, возникает опасность резус-конфликта, который наследует резус-фактор отца. Резус-фактор плода преодолевает плацентарный барьер и попадает в кровь матери, а ее организм начинает вырабатывать защитные антитела. Эти антитела несут серьезную угрозу ее ребенку. При тяжелой форме

резус-конфликта возможна внутриутробная гибель плода и выкидыш на любом сроке беременности. Антитела матери проникают через плаценту и разрушают эритроциты ребенка. В крови появляется большое количество вещества, называемого билирубином. Билирубин окрашивает кожу малыша в желтый цвет. Поскольку эритроциты плода непрерывно уничтожаются, его печень и селезенка стараются ускорить выработку новых эритроцитов, увеличиваясь при этом в размерах. В конце концов, и они не справляются с восполнением убыли эритроцитов. Возникает состояние анемии (низкое содержание в крови эритроцитов, гемоглобина). Резус-конфликт может быть причиной поражения головного мозга, нарушения функции слуха и речи. В самых тяжелых случаях резус-конфликт проявляется врожденной водянкой (отеком) плода, которая может привести к его гибели.

### Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте понятие гомеостаза. Назовите и выделите основные константы гомеостаза
2. Кровь как внутренняя среда организма. Состав и значение крови.
3. Заполните таблицу:

Сравнительная характеристика форменных элементов крови

Характеристика	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Функция			
Строение			
Количество			
Специфические свойства			
Продолжительность жизни			
Место образования			
Место разрушения			

4. Назовите последовательно этапы свертывания крови. Каково биологическое значение данного процесса?
5. Какие группы крови человека в настоящее время известны? Как распределяются агглютиногены и агглютинины по группам крови? Почему человек с первой группой крови считается универсальным донором?
6. По какому принципу выделяются группы по системе резус?
7. У жителей высокогорных селений отмечается повышенное содержание эритроцитов в циркулирующей крови. Объясните этот факт.
8. Чем опасен быстрый подъем на воздушном шаре на высоту несколько километров?

### Примерные варианты тестов по теме

1. Какие жидкости составляют внутреннюю среду организма?

- а) лимфа;
- б) желудочный сок;
- в) тканевая жидкость;
- г) первичная моча;
- д) кровь;
- е) желчь.

2. Клетки и ткани нормально функционируют, если состав и физические свойства внутренней среды организма:

- а) постоянно изменяется;
- б) периодически изменяются;
- в) имеют относительное постоянство;
- г) изменяются в зависимости от времени года.

3. В основе иммунитета лежит способность клеток крови:

- а) образовывать тромб;
- б) участвовать в выработке антител и фагоцитозе;
- в) осуществлять пластический обмен веществ;
- г) осуществлять энергетический обмен.

4. Группы крови у людей отличаются друг от друга:

- а) солевым составом плазмы;
- б) содержанием глюкозы;
- в) содержанием фибриногена;
- г) видами белков, содержащимися в плазме и эритроцитах.

5. Для свертывания крови необходимы:

- а) ионы железа;
- б) ионы хлора;
- в) аскорбиновая кислота;
- г) ионы кальция.

6. В норме крови человека не должен находиться:

- а) оксигемоглобин;
- б) восстановленный гемоглобин;
- в) карбогемоглобин;
- г) карбоксигемоглобин.

7. Лечебная сыворотка – это:

- а) препарат антител;
- б) ослабленные бактерии;
- в) взвесь лейкоцитов;
- г) раствор антибиотика.



### ГЛАВА III. Регуляция функций в организме человека

Все процессы жизнедеятельности организма могут осуществляться только при условии сохранения относительного постоянства внутренней среды организма. В организме непрерывно происходят процессы саморегуляции физиологических функций, создающие необходимые для существования организма условия.

*Саморегуляция* – свойство биологических систем устанавливать и поддерживать на определенном, относительно постоянном уровне те или иные физиологические или другие биологические показатели. С помощью механизмов саморегуляции у человека поддерживается относительно постоянный уровень кровяного давления, температуры тела, физико-химических свойств крови и др. Одним из условий саморегуляции является обратная связь между регулируемым процессом и регулирующей системой, поступление информации о конечном эффекте в центральные регулирующие аппараты.

В организме человека существует два вида регуляции – гуморальная и нервная.

*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. Биологически активные вещества вырабатываются в различных органах, в том числе в железах внутренней секреции, и поступают в кровь, лимфу, тканевую жидкость. Этот тип регуляции является наиболее древним.

В процессе эволюции по мере развития и усложнения организма в осуществлении взаимосвязи между отдельными его частями большую роль начинает играть *нервная регуляция*, которая осуществляется нервной системой. Нервный механизм регуляции более совершенен, так как имеет более направленное действие, осуществляется быстро (скорость движения нервного импульса составляет 80–100 м/с), строго дозируется.

#### 3.1. Нервная система

Нервная система объединяет и связывает все клетки и органы в единое целое, регулирует их деятельность, осуществляет связь организма с окружающей средой. Нервная система, точно воспринимая изменения окружающей среды и внутреннего состояния организма, обеспечивают развитие и приспособление организма к постоянно меняющимся условиям существования.

Нервную систему человека можно подразделить на центральную (ЦНС) и периферическую. К центральной нервной системе относится головной мозг и спинной мозг, к периферической – нервные окончания (двигательные и чувствительные), нервные волокна соматические, и вегетативные, чувствительные нервные корешки, нервные стволы, нервы, нервные сплетения, нервные узлы (ганглии). Головной мозг находится в полости черепа, спинной – в позвоночном канале. Нервы, соединенные с головным мозгом и выходящие через отверстия в костях черепа, получили название черепных нервов. Нервы,

связанные со спинным мозгом и выходящие из позвоночного канала через межпозвоночные отверстия, именуется спинномозговыми нервами.

Всю нервную систему подразделяют также на соматическую и автономную (вегетативную). Соматическая нервная система иннервирует органы опорно-двигательного аппарата (управляют сокращением скелетных (соматических) мышц) и кожу. К автономной (вегетативной) принадлежат отделы, регулирующие все внутренние органы, кровеносные и лимфатические сосуды, железы, гладкую и отчасти поперечнополосатую мускулатуру. Вегетативные волокна, особенно симпатические, проводят нервные импульсы значительно медленнее, чем соматические. В соматических нервах волокна изолированы одно от другого миелиновой оболочкой, вегетативные волокна такой изоляции не имеют. В связи с этим нервные импульсы в соматическом нерве не переходят с одного волокна на другое и идут строго к объекту иннервации. Импульсы же, идущие по вегетативным волокнам, могут распространяться на рядом лежащие. Поэтому возбуждения с вегетативного нервного волокна может распространяться на несколько органов. Важнейшие вегетативные центры располагаются в гипоталамусе, который самым непосредственным образом связан с эмоциональными реакциями. Поэтому эмоции обязательно сопровождаются отчетливыми вегетативными проявлениями.

Нервная система образована нервной тканью, а структурной единицей нервной ткани является нервная клетка – нейрон. Скопления тел нейронов формируют серое вещество, а отростки нейронов – белое вещество. В головном мозге серое вещество представлено корой полушарий большого мозга и мозжечка, а также различными ядрами, в спинном мозге – центральным серым веществом. Белое вещество образует ассоциативные, комиссуральные и проекционные проводящие пути. В периферической нервной системе нейроны образуют нервные узлы – ганглии, а отростки нервных клеток – нервные волокна.

Деятельность нервной системы основана на свойствах нервной ткани – возбудимости и проводимости. Любое раздражение, идущее из внешней среды, воспринимается его рецепторами – нервными окончаниями (особые клетки или окончания дендритов нейронов), реагирующими возбуждением на изменения внешней или внутренней среды. Рецепторы превращают раздражение в нервный импульс, который направляется в ЦНС. Эта ответная реакция организма на раздражение рецепторов, осуществляемая через центральную нервную систему называется рефлексом, а путь, который проходит возбуждение в нервной системе, – рефлекторной дугой.

Часть периферической нервной системы, по которой нервный импульс проходит от рецептора, получила название афферентной (чувствительной). Из центральной нервной системы нервный импульс следует по эфферентной (двигательной) части нервной системы и достигает нервного окончания (эффектора), контактирующего с исполнительным органом (рис. 12).

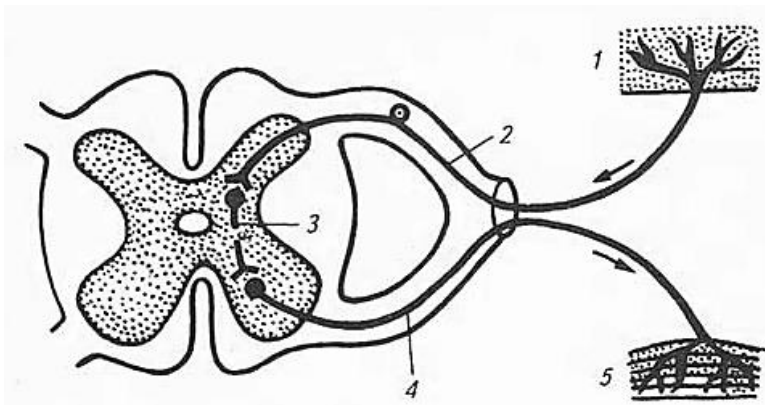


Рис. 12. Схема рефлекторной дуги:

- 1 – рецептор,
- 2 – чувствительное нервное волокно,
- 3 – нервный центр (спинной мозг),
- 4 – двигательное волокно,
- 5 – рабочий орган.

### Спинной мозг

Расположен в позвоночном канале от затылочного отверстия до I и II поясничных позвонков, имеет вид тяжа белого цвета. Вверху спинной мозг переходит в ствол головного мозга, а внизу, постепенно уменьшаясь в диаметре, заканчивается мозговым конусом. У взрослых спинной мозг значительно короче позвоночного канала, его длина варьирует от 40 до 45 см. Шейное утолщение спинного мозга расположено на уровне III шейного и I грудного позвонка; пояснично-крестцовое утолщение находится на уровне X–XII грудного позвонка. Передняя срединная щель и задняя срединная борозда делят спинной мозг на симметричные половины. На поверхности спинного мозга в местах выхода передних и задних корешков выявляются две менее глубокие борозды: передняя латеральная и задняя латеральная. Отрезок спинного мозга, соответствующий двум парам корешков (два передних и два задних), называется *сегментом*. Выходящие из сегментов спинного мозга передние и задние корешки объединяются в 31 пару спинномозговых нервов. Передний корешок образован отростками двигательных нейронов ядер передних столбов серого вещества (Рис. 13).

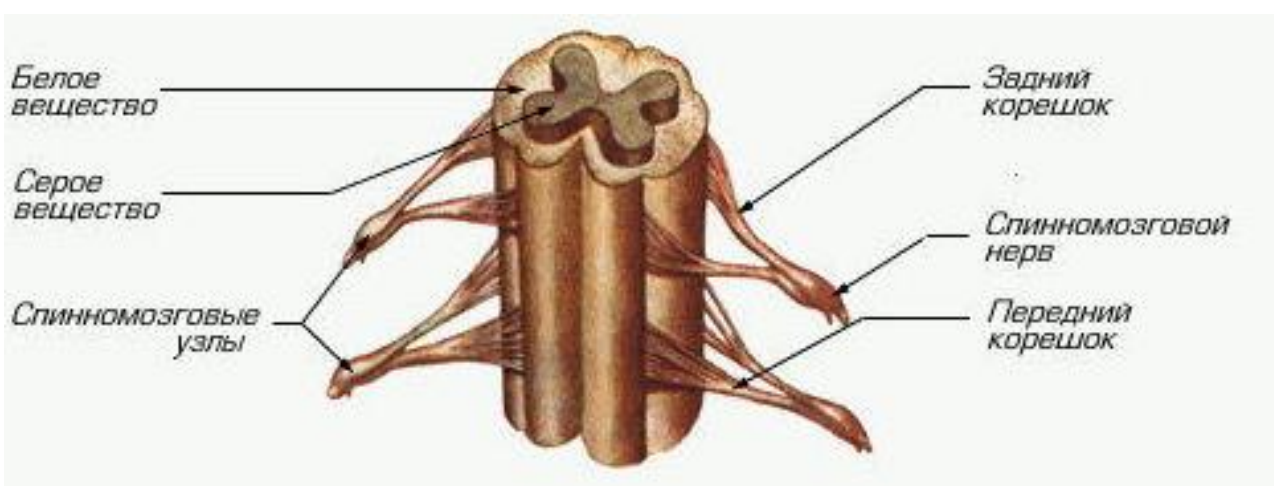


Рис. 13. Сегменты спинного мозга

Через серое вещество спинного мозга по всей его длине проходит центральный канал, который, расширяясь, переходит в IV желудочек головного мозга, а в хвостовом отделе мозгового конуса образует терминальный желудочек.

Белое вещество занимает периферические отделы спинного мозга и состоит из отростков нервных клеток. Нервные волокна, единые по происхождению и функции, внутри белого вещества объединяются в пучки или тракты. В спинном мозге функционируют три системы проводящих путей: *ассоциативные* (короткие), *афферентные* (чувствительные) и *эфферентные* (двигательные). Короткие ассоциативные пучки соединяют между собой сегменты спинного мозга. Чувствительные (восходящие) тракты направляются к центрам головного мозга. Нисходящие (двигательные) тракты обеспечивают связь головного мозга с двигательными центрами спинного мозга.

В спинном мозге находятся центры мышц туловища, конечностей и шеи, обеспечивающие сухожильные рефлексы (коленный, ахиллов), сгибательные рефлексы, рефлекс позы, мочеиспускания, дефекации и т.д.

Обеспечивая осуществление важных жизненных функций, спинной мозг развивается значительно раньше, чем другие отделы нервной системы.

### ***Головной мозг***

Выделяют 5 главных отделов головного мозга (рис. 14):

1) Большие полушария или передний мозг составляет 80% общей массы. В нем различают 2 полушария: левое и правое. Он отличается от других отделов мозга наличием большого количества извилин и борозд. Полушария разделены продольной бороздой, в глубине которой расположен свод и мозолистое тело, состоящее из нервных волокон. В больших полушариях головного мозга различают доли (теменную, лобную, затылочную, височную).

Кора головного мозга – это поверхностный слой толщиной в 3 мм, который насчитывает больше 10 млрд. нейронов, имеет площадь около 2200 кв.см. В коре располагаются 6 слоев (наружный зернистый, молекулярный, наружный пирамидальный, внутренний зернистый, внутренний пирамидальный, веретеновидных клеток), которые имеют разную плотность расположения, ширину, размер и форму нейронов. Нейроны связаны между собой как в пределах одного слоя (пластинками), так и между слоями (лучистыми волокнами).

В коре больших полушарий выделяют сенсорные и моторные зоны. Сенсорные зоны получают информацию от различных рецепторов организма. И. П. Павлов назвал эти области корковыми ядрами анализаторов. Зрительная сенсорная зона расположена в затылочной области коры, слуховая – в височной области, зона вкусовых ощущений – в нижней части теменных областей, соматосенсорная зона, которая получает информацию от рецепторов мышц, суставов, сухожилий, кожи – в области задней центральной извилины.

В сенсорных зонах выделяют первичные и вторичные проекционные зоны. В первичных полях выделяются отдельные признаки сигнала. В области зрительной проекционной зоны анализируется место объекта, направление движения, контур, контраст, цвет. Первичная слуховая зона дает ощущения отдельных звуков, их силы, тонов. Вторичные зоны способствуют формированию оформленных зрительных и слуховых ощущений.

Моторные зоны расположены в области передне-центральной извилины. Их раздражение вызывает двигательную реакцию. Моторные области имеют

двустороннюю связь с сенсорными зонами, что обеспечивает их тесное взаимодействие.

Третичные или ассоциативные поля не имеют прямых связей с периферией. Они имеют обширную связь с сенсорными и моторными зонами. В лобных долях они занимают всю поверхность лобных долей. В задних отделах коры расположены между затылочными, теменными и височными областями. С ассоциативными зонами связано формирование второй сигнальной системы, присущей только человеку.

К моменту рождения ребенка кора больших полушарий имеет такой же тип строения как у взрослого. После рождения ее поверхность увеличивается за счет формирования мелких борозд и извилин. Различные корковые зоны созревают неравномерно. Наиболее рано созревает соматосенсорная и двигательная кора, позже зрительная и слуховая. Созревание проекционных зон завершается к 3 годам. Позже созревает ассоциативная кора. Значительный скачок в ее развитии приходится на возраст 7 лет. Но окончательное структурное созревание (дифференцировка нервных клеток, формирование связей) происходит в подростковом возрасте. Постепенность созревания корковых структур определяет возрастные особенности высших нервных функций и поведенческих реакций детей дошкольного и младшего школьного возраста.

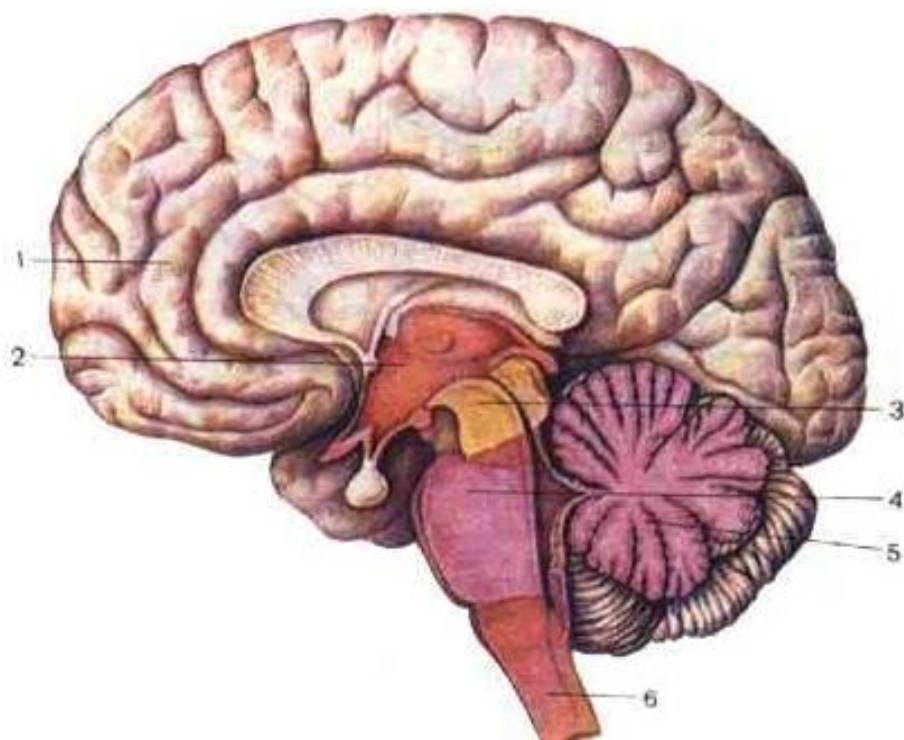


Рис. 14. Строение головного мозга:  
1 – большие полушария,  
2 – промежуточный мозг,  
3 – средний мозг,  
4 – варолиев мост,  
5 – мозжечок,  
6 – продолговатый мозг.

Ассоциационные волокна полушарий мозга связывают разные корковые участки в одном полушарии, комиссуральные соединяют между собой полушария, проекционные проводящие пути анализаторов осуществляют связь коры мозга с ниже расположенными образованиями.

2) Промежуточный мозг состоит из таламуса (зрительные бугры), гипоталамус (подбугорье), метаталамуса и эпиталамуса. Таламус получает информацию со всех рецепторов организма, которая затем передается в

соответствующие участки коры. Благодаря этому организм быстро адекватно приспосабливается к изменяющейся внешней среде.

Гипоталамус – это подкорковый центр, в котором происходит регуляция вегетативных функций. Свое влияние он осуществляет через железы внутренней секреции и нервную систему. Он участвует в регуляции работы некоторых эндокринных желез. В клетках гипоталамуса вырабатывается нейросекрет, который по волокнам гипоталамо-гипофизарного пути передается в гипофиз. В гипоталамусе расположены центры жажды, голода, насыщения, которые регулируют питьевое и пищевое поведение, участвует в формировании биологических мотиваций. Здесь также находятся центры сна и бодрствования, терморегуляции.

Многообразие функций гипоталамуса позволяет рассматривать его как высший подкорковый центр регуляции жизненно важных процессов в организме.

3) Задний мозг состоит моста и находящегося позади него мозжечка. Мост имеет вид белого толстого валика, в котором проходят нервные волокна, которые обеспечивают проводниковую функцию.

Мозжечок, часто называемый малым мозгом, располагается сзади моста. Он прикрывает ромбовидную ямку и занимает практически всю заднюю ямку черепа. Его масса составляет 120–150 г. Над мозжечком сверху нависают большие полушария, отделенные от него поперечной щелью мозга. Нижняя поверхность мозжечка прилежит к продолговатому мозгу. В нем различают 2 полушария, соединенных между собой червем.

Поверхность мозжечка имеет борозды и извилины. В мозжечке различают 2 вида вещества: серое и белое. Серое находится на периферии. Оно образует кору, состоящую из 3 слоев: молекулярный, грушевидных нейронов и зернистый слой. В самом белом веществе мозжечка есть вкрапления серого вещества (ядра). На разрезе их соотношение напоминает дерево. От функционирования мозжечка зависит наша координация движения, положение тела в пространстве, поздние рефлекс.

Усиленный рост мозжечка происходит на первом году жизни ребенка, что связано с формированием в течение этого периода дифференцированных и координированных движений. К 15 годам мозжечок достигает размеров взрослого человека.

4) Средний мозг. В нем выделяют скопление нервных клеток-ядер в виде бугров четверохолмия, черной субстанции, красных ядер. Средний мозг участвует в регуляции мышечного тонуса (красные ядра), в нем расположены подкорковые ориентировочные двигательные центры, связанные со зрительными и слуховыми раздражителями (рефлекс «Что такое?»). Например, ориентировочный рефлекс, обеспечивающий поворот тела в сторону резкого шума.

5) Продолговатый мозг представляет собой продолжение спинного мозга. Белое вещество головного мозга представлено длинными и короткими нервными волокнами. Серое вещество представлено в виде ядер. Этот мозг выполняет рефлекторную и проводящую функции. Здесь расположены дыхательный центр,

слюно- и соковыделения желудка, центры защитных рефлексов (чихания, кашля, рвоты), пищеварительные центры (жевания, глотания, сосания), сосудодвигательные центры. В связи с обеспечением жизненно важных функций продолговатый мозг имеет большую степень зрелости уже к периоду новорожденности.

Продолговатый, средний, промежуточный мозг и мост называют стволом мозга. Восходящие и нисходящие пути связывают головной и спинной мозг. От ствола мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов.

После рождения масса мозга увеличивается в основном за счет роста тел нейронов, происходит дальнейшее формирование ядер головного мозга. Их форма меняется мало, однако размеры и состав их, а также топография относительно друг друга претерпевают достаточно заметные изменения. Процессы развития коры заключаются, с одной стороны, в образовании ее шести слоев, а с другой – в дифференцировке нервных клеток, характерных для каждого коркового слоя. Образование шестислойной коры заканчивается к моменту рождения. В то же время дифференцировка нервных клеток отдельных слоев к этому времени еще остается не завершенной.

Наиболее интенсивны дифференциация клеток и миелинизация аксонов в первые два года постнатальной жизни. К 2-хлетнему возрасту заканчивается формирование пирамидных клеток коры. Установлено, что именно первые 2–3 года жизни ребенка являются наиболее ответственными этапами морфологического и функционального становления мозга ребенка. К 4–7 годам клетки большинства областей коры становятся близкими по строению клеткам коры взрослого человека. Полностью развитие клеточных структур коры полушарий большого мозга заканчивается только к 10–12 годам.

Морфологическое созревание отдельных областей коры, связанных с деятельностью различных анализаторов, идет неодновременно. Раньше других созревают корковые концы обонятельного анализатора, находящиеся в древней, старой и межучной коре. В новой коре прежде всего развиваются корковые отделы двигательного и кожного анализаторов, а также лимбическая область, связанная с интерорецепторами, и область, имеющая отношение к обонятельной и речевой функциям. Затем дифференцируются корковые отделы слухового и зрительного анализаторов и верхняя теменная область, связанная с кожным анализатором. Наконец, в последнюю очередь достигают полной зрелости структуры лобной и нижней теменной областей и височно-теменно-затылочной подобласти.

Процесс миелинизации начинается еще в эмбриогенезе. Миелинизация черепных нервов осуществляется в течение первых 3–4 месяцев и заканчивается к 1 году или 1 году и 3 месяцам постнатальной жизни. Миелинизация спинальных нервов завершается несколько позднее – к 2–3 годам. Полная миелинизация нервных волокон завершается в возрасте 8–9 лет. Миелинизация филогенетически более древних путей начинается раньше. Нервные проводники тех функциональных систем, которые обеспечивают выполнение жизненно важных функций миелинизируются быстрее. Созревание структур ЦНС контролируется гормонами щитовидной железы.



### 3.2. Понятие об эндокринной системе

В организме человека выделяют три вида желез: 1) внешней секреции (потовые, слюнные, молочные железы, печень). Они имеют выводные протоки и свой секрет выделяют во внешнюю среду; 2) железы внутренней секреции, или эндокринные, не имеющие выводных протоков (рис. 15). Продукты своей жизнедеятельности – *гормоны* – они выделяют во внутреннюю среду организма, т. е. в кровь; 3) железы смешанной секреции, имеющие обо вида секреции (половые, поджелудочная железа).

Термин «гормон» происходит от греческого слова *НОРМАЕ* – «возбуждаю, побуждаю».

Гормоны – органические вещества различной химической природы: пептидные и белковые (к белковым гормонам относятся инсулин, соматотропин, пролактин), производные аминокислот (адреналин, норадреналин, тироксин, триодтиронин), стероидные (гормоны половых желез и коры надпочечников).

Их основными функциями являются:

-участие в поддержание гомеостаза внутренней среды, в контроле уровня содержания глюкозы, объема внеклеточной жидкости, артериального давления, баланса электролитов;

-обеспечение физического, полового, умственного развития;

-контроль за образованием и использованием питательных веществ и энергетически ресурсов в организме;

-обеспечение процессов адаптации физиологических систем к действию раздражителей внешней и внутренней среды, участие в поведенческих реакциях (потребность в воде, пище, половое поведение);

-участие в гуморальной регуляции функций организма.

Гормоны могут оказывать :

1. Кинетическое или пусковое действие (включение в работу органов и систем).

2. Метаболическое действие (влияния на обмен веществ).

3. Морфогенетическое действие (рост, развитие организма, дифференцировка тканей, метаморфоз).

4. Корригирующие действие (исправляющие, приспособляющее).

Свойства гормонов.

-дистантный характер действия, т. е. влияют на органы и ткани, расположенные вдали от места образования гормонов (гормоны гипофиза влияют на функцию надпочечников),

-строгая специфичность гормонов (отсутствие гормонов приводит к выпадению определённой функции, и предупредить этот процесс можно только введением необходимого гормона),

-обладают высокой биологической активностью (образуются в малых концентрациях),

-имеют короткий период полураспада (быстро разрушаются тканями, но имеют длительный гормональный эффект).

При нарушении деятельности желез внутренней секреции возникают заболевания, называемые эндокринными. Нарушения могут быть связаны либо с



усиленной (по сравнению с нормой) деятельностью железы – гиперфункцией, при которой образуется и выделяется в кровь увеличенное количество гормона, либо с пониженной деятельностью железы – гипофункцией, сопровождаемой обратным результатом.

К важнейшим железам внутренней секреции относятся гипофиз, щитовидная, паращитовидная железа (околощитовидная), надпочечники, а также поджелудочная, половые железы (рис. 15). Эндокринной функцией обладает и гипоталамус (подбугровая область промежуточного мозга).

Поджелудочная и половые железы являются железами смешанной секреции, так как кроме гормонов они вырабатывают секреты, поступающие по выводным протокам, т. е. выполняют функции и желез внешней секреции.

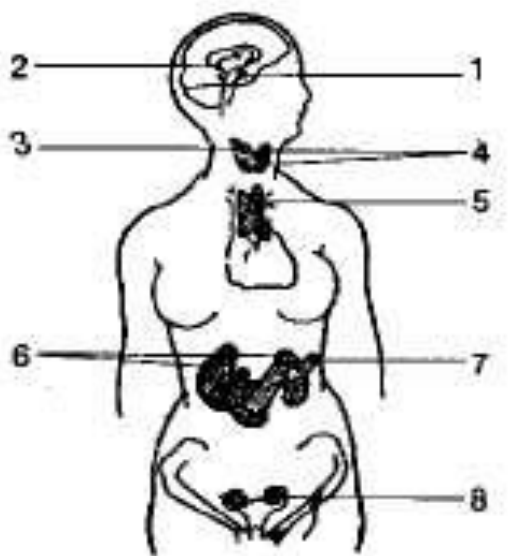


Рис. 15. Расположение желез внутренней секреции в организме:

- 1 – гипофиз;
- 2 – эпифиз;
- 3 – щитовидная железа;
- 4 – околощитовидные железы;
- 5 – слюнная железа;
- 6 – надпочечники;
- 7 – поджелудочная железа;
- 8 – половые железы.

*Щитовидная железа* (масса 16–23 г) расположена по бокам трахеи чуть ниже щитовидного хряща гортани. Гормоны щитовидной железы (*тироксин* и *трийодтиронин*) в своем составе имеют йод, поступление которого с водой и пищей является необходимым условием ее нормального функционирования. При недостаточном поступлении йода в организм развивается эндемический зоб, при котором щитовидная железа увеличивается, а функция ее снижается. Особенно опасен недостаток йода в детском возрасте.

Гормоны щитовидной железы регулируют обмен веществ, усиливают окислительные процессы в клетках и расщепление гликогена в печени, влияют на рост, развитие и дифференцировку тканей, а также на деятельность нервной системы. При гиперфункции железы развивается *базедова болезнь*. Ее основные признаки: разрастание ткани железы (зоб), пучеглазие, учащенное сердцебиение, повышенная возбудимость нервной системы, повышение обмена веществ, потеря веса. Гипофункция железы у взрослого человека приводит к развитию *микседемы* (слизистый отек), проявляющейся в снижении обмена веществ и температуры тела, увеличении массы тела, отечности и одутловатости лица, нарушении психики. Гипофункция железы в детском возрасте вызывает задержку роста и развитие *карликовости*, а также резкое отставание умственного развития *кретинизм*.

*Надпочечники* (масса 12 г) – парные железы, прилегающие к верхним полюсам почек. Как и почки, надпочечники имеют два слоя: наружный – корковый, и внутренний – мозговой, являющиеся самостоятельными секреторными органами, вырабатывающими разные гормоны с различным характером действия.

Клетками коркового слоя синтезируются гормоны, регулирующие минеральный, углеводный, белковый и жировой обмены. При участии минералокортикоидов регулируется уровень натрия и калия в крови, глюкокортикоиды поддерживают определенную концентрацию глюкозы в крови, увеличивается образование и отложение гликогена в печени и мышцах. Последние две функции надпочечники выполняют совместно с гормонами поджелудочной железы.

При *гипофункции* коркового слоя надпочечников развивается *бронзовая*, или *аддисонова, болезнь*. Ее признаки: бронзовый оттенок кожи, мышечная слабость, повышенная утомляемость, понижение иммунитета.

Мозговым слоем надпочечников вырабатываются гормоны *адреналин* и *норадреналин*. Они выделяются при сильных эмоциях – гневе, испуге, боли, опасности. Поступление этих гормонов в кровь вызывает учащенное сердцебиение, сужение кровеносных сосудов (кроме сосудов сердца и головного мозга), повышение артериального давления, усиление расщепления гликогена в клетках печени и мышц до глюкозы, угнетение перистальтики кишечника, расслабление мускулатуры бронхов, повышение возбудимости рецепторов сетчатки, слухового и вестибулярного аппаратов. В результате происходит перестройка функций организма в условиях действия чрезвычайных раздражителей и мобилизация сил организма для перенесения стрессовых ситуаций.

*Поджелудочная железа* имеет особые островковые клетки, которые вырабатывают гормоны *инсулин* и *глюкагон*, регулирующие углеводный обмен в организме. Так, *инсулин* увеличивает потребление глюкозы клетками, способствует превращению глюкозы в гликоген, уменьшая, таким образом, количество сахара в крови. Благодаря действию инсулина содержание глюкозы в крови поддерживается на постоянном уровне, благоприятном для протекания процессов жизнедеятельности. При недостаточном образовании инсулина уровень глюкозы в крови повышается, что приводит к развитию болезни *сахарный диабет*. Не использованный организмом сахар выводится с мочой. Больные пьют много воды, худеют. Для лечения этого заболевания необходимо вводить инсулин. Другой гормон поджелудочной железы *глюкагон* является антагонистом инсулина и оказывает противоположное действие, т. е. усиливает расщепление гликогена до глюкозы, повышая ее содержание в крови.

В период от 10 до 11 лет может отмечаться повышение уровня инсулина в крови. У детей сахарный диабет выявляется чаще всего в возрасте от 6 до 12 лет, что связано с незрелостью гормональной функции поджелудочной железы. Особенно часто это нарушение бывает после перенесения острых инфекционных заболеваний (корь, ветряная оспа, свинка). Отмечено, что развитию этого

заболевания способствует переедание, в особенности избыточность пищи, богатой углеводами.

Важнейшей железой эндокринной системы организма человека является *гипофиз*, или нижний придаток мозга (масса 0,5 г). В нем образуются гормоны, стимулирующие функции других эндокринных желез. В гипофизе выделяют три доли: переднюю, среднюю и заднюю, – и каждая из них вырабатывает разные гормоны. Так, в *передней доле* гипофиза вырабатываются гормоны, стимулирующие синтез и секрецию гормонов щитовидной железы (*тиреотропин*), надпочечников (*кортикотропин*), половых желез (*гонадотропин*), а также гормон роста (*соматотропин*). При недостаточной секреции соматотропина у ребенка тормозится рост и развивается заболевание *гипофизарная карликовость* (рост взрослого человека не превышает 130 см). При избытке гормона развивается *гигантизм*. Повышенная секреция соматотропина у взрослого вызывает болезнь *акромегалию*, при которой разрастаются отдельные части тела – язык, нос, кисти рук, а также внутренние органы.

Гормоны задней доли гипофиза усиливают обратное всасывание воды в почечных канальцах, уменьшая мочеотделение (*антидиуретический гормон*), усиливают сокращения гладких мышц матки (*окситоцин*). При недостатке гормона вазопрессина у человека развивается несахарный диабет.

*Половые железы – семенники*, или *яички*, у мужчин и *яичники* у женщин – относятся к железам смешанной секреции. Семенники вырабатывают гормоны *андрогены*, а яичники – *эстрогены*. Они стимулируют развитие органов размножения, созревание половых клеток и формирование вторичных половых признаков, т. е. особенностей строения скелета, развития мускулатуры, распределения волосяного покрова и подкожного жира, строения гортани, тембра голоса и др. у мужчин и женщин. У женщин желтым телом выделяется гормон прогестерон, которого называют гормоном беременности. Он выделяется во второй половине женского цикла и готовит матку к принятию оплодотворенной яйцеклетки. Желтое тело считается временной железой, которая образуется на месте лопнувшего фолликула.

Внешнесекреторная функция яичников и семенников заключается в образовании и выведении по половым протокам яйцеклеток и сперматозоидов соответственно.

Функционирование желез внутренней секреции, образующих *эндокринную систему*, осуществляется в тесном взаимодействии друг с другом и взаимосвязи с нервной системой. Вся информация из внешней и внутренней среды организма человека поступает в соответствующие зоны коры больших полушарий и другие отделы мозга, где осуществляется ее переработка и анализ. От них информационные сигналы передаются в гипоталамус – подбугровую зону промежуточного мозга, и в ответ на них он вырабатывает регуляторные гормоны, поступающие в гипофиз и через него оказывающие свое регулирующее воздействие на деятельность желез внутренней секреции. Таким образом, гипоталамус выполняет координирующую и регулирующие функции в деятельности эндокринной системы человека.

Нервный и гуморальный механизмы регуляции взаимосвязаны. Активные химические вещества, образующиеся в организме, способны оказывать свое воздействие и на нервные клетки, изменяя их функциональное состояние. Образование и поступление в кровь многих активных химических веществ находится, в свою очередь, под регулирующим влиянием нервной системы. В этой связи правильнее говорить о единой нервно-гуморальной системе регуляции функций организма, создающей условия для взаимодействия отдельных частей организма, связывающей их в единое целое и обеспечивающей взаимодействие организма и среды.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

#### **Примерные варианты тестов по теме**

1. Упорядоченное и эффективное функционирование сложного организма человека обеспечивается:

а) путем саморегуляции физиологических процессов и функций всех систем и органов;

б) только нервной системой;

в) эндокринной системой;

г) согласованной работой двух систем – нервной и эндокринной.

2. Нервная регуляция функций в организме человека осуществляется с помощью:

а) электрических импульсов;

б) механических раздражений;

в) гормонов;

г) ферментов.

3. Периферическая нервная система представлена:

а) нервными узлами;

б) нервными сплетениями;

в) нервными волокнами (аксонами) и их окончаниями;

г) нервными центрами.

4. Функция восприятия нервного импульса осуществляется:

а) телом нейрона;

б) аксоном;

в) дендритом.

5. Морфологической основой рефлекса является:

а) тело нервной клетки;

б) рефлекторная дуга;

в) нейрон;

г) центральная нервная система.

6. Функциями спинного мозга являются:

а) рефлекторная;

б) проводниковая;

в) рефлекторная и проводниковая.

7. Функцией среднего мозга не является:

а) осуществление ориентировочных слуховых и зрительных рефлексов;

б) регуляция водного и солевого обмена;

в) поддержание мышечного тонуса.

8. Высшим подкорковым центром вегетативной нервной системы является:

а) мост;

б) средний мозг;

в) таламус;

г) гипоталамус.

9. Защитные рефлексы (чихание, кашель, мигание, рвота и др.)

осуществляются отделом мозга:

а) спинным;

б) продолговатым;

в) мостом;

г) средним.

б) мост;

в) средний мозг;

г) продолговатый мозг.

10. В первые годы жизни у ребенка созревают:

а) проекционные зоны коры (зрительные, моторные, слуховые и т.д.);

б) ассоциативные поля коры (зоны высшего анализа и синтеза);

в) вторичные проекционные поля (зоны опознания и осмысления информации).

11. Железы внутренней секреции:

а) имеют протоки, открывающиеся во внутреннюю среду организма;

б) не имеют протоков;

в) имеют протоки, открывающиеся в полость тела.

12. Какие железы имеют смешенную секрецию:

а) слезные и слюнные;

б) поджелудочная и половые;

в) надпочечники и щитовидная;

г) печень и желудочные.

13. Для нормализации концентрации глюкозы в крови больным сахарным диабетом нужно вводить:

а) адреналин;

б) глюкогон;

в) инсулин;

г) тироксин.

14. Задержка роста, психического и полового развития, нарушение пропорций тела наблюдается при:

а) карликовости;

б) кретинизме;

в) миксидеме;

г) базедовой болезни.

15. Йод входит в состав гормона:

а) щитовидной железы; б) надпочечников; в) гипофиза; г) поджелудочной железы.

16. Адреналин вырабатывается:

- а) клетками коркового слоя надпочечников;
- б) клетками мозгового слоя надпочечников;
- в) островковыми клетками поджелудочной железы.

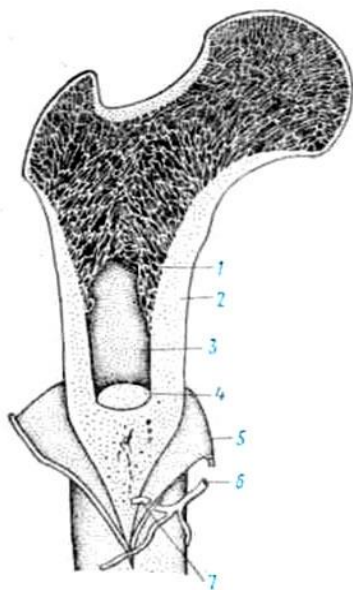
## ГЛАВА IV. Закономерности онтогенетического развития опорно-двигательного аппарата

### 4.1. Костная система

К системе органов движения относят кости (скелет), связки, суставы и мышцы. Кости, связки и суставы являются пассивными элементами органов движения. Активной частью аппарата движения являются мышцы. Скелет выполняет опорную, защитную функции (череп, грудная клетка), кроветворения (красный костный мозг), участвует в минеральном обмене веществ (кости являются депо солей Р, Са, магния, железа и т. д.). Мышцы, прикрепляясь к костям, при сокращении перемещают их относительно друг друга, что обеспечивает движение. Мышцы выполняют опорную функцию, поддерживают определенное положение тела. Защитная функция мышц заключается в том, что они входят в состав стенок, которые ограничивают полости тела и защищают внутренние органы от механического повреждения.

В процессе индивидуального развития мышцы способствуют созреванию центральной нервной системы (ЦНС). В период эмбриогенеза развивающийся организм получает ограниченное количество раздражений. При движении плода раздражаются рецепторы мышц и импульсы от них идут в ЦНС, а это дает возможность нервным клеткам развиваться. То есть ЦНС направляет и стимулирует рост и развитие мышц, а мышцы влияют на формирование структуры и функции ЦНС.

Кость имеет определенную форму, строение, функцию, развитие, положение в организме и построена из нескольких тканей (преимущественно костной), поэтому является органом.



Трубчатая кость состоит из концов, которые называются эпифизами, тела – диафиз. Внутри тела кости расположена костно-мозговая полость, заполненная костным мозгом. Он бывает двух видов: красный костный мозг (выполняет функцию кроветворения) и желтый костный мозг (жироподобное вещество) (рис. 16).

Рис. 16. Строение трубчатой кости: 1 – губчатое вещество, 2 – компактное вещество, 3 – костно-мозговая полость, 4 – костный мозг, 5 – надкостница, 6 – кровеносный сосуд, 7 – отверстие, через которое сосуд проникает в кость.

Химический состав кости взрослого человека: вода – 50%, неорганические вещества – 22% , органические вещества, которые в

совокупности называются оссеином – 28% (в том числе жир, коллаген, углеводы, нуклеиновые кислоты). Эластичность кости зависит от органических веществ, а твердость ее – от минеральных. Сочетание этих компонентов в кости придает ей значительную прочность и упругость. Кость новорожденного характеризуется большим количеством воды. Кости детей имеют больше оссеина, который придает кости упругость и эластичность. Кости людей старшего поколения имеют большее количество неорганических веществ, что придает кости хрупкость и ломкость. Костный скелет взрослого человека насчитывает 203 – 206 костей, а ребенка – 356.

Молодые кости растут в длину за счет хрящевой пластинки – метафиза, расположенной между концами и телом кости. В толщину кость растет за счет внутреннего слоя надкостницы.

Кость в своем развитии проходит три стадии: 1) соединительнотканную, или перепончатую (3–4 недели внутриутробного развития); 2) хрящевую (5–7 недель внутриутробного развития); 3) костную (точки окостенения появляются с 8-ой недели внутриутробного развития). Эти три стадии проходят почти все кости, которые называются вторичными. Если кости проходят только первую и третью стадии, тогда они называются первичными костями (кости свода черепа, большинство костей лицевого черепа, средняя часть ключицы).

Развитие скелета заканчивается к 20–24 годам у мужчин, к 18–21 году – у женщин.

Структурная единица кости называется остеон или гаверсовой системой. Остеон – это система костных, концентрически расположенных пластинок вокруг канала, в котором проходят сосуды и нервы (гаверсов канал). Остеоны образуют в своей совокупности компактное вещество кости, расположенное под надкостницей, тонкой пластинкой, которая покрывает кость сверху. Под компактным веществом располагается губчатое вещество кости. Оно имеет перекладины, образующие единую балочную систему, обеспечивающую равномерное распределение сил нагрузки на всю кость.

Костная ткань, как разновидность соединительной ткани, состоит из клеток: остецитов, остеобластов, остеокластов и межклеточного вещества. Особенность межклеточного вещества в том, что оно твердое, так как пропитано солями кальция и фосфора.

Надкостница – это соединительнотканная пластинка, которая состоит из двух слоев: фиброзного (наружного) и камбиального (внутреннего). Внутренний слой представлен остеобластами, которые формируют кость во время роста организма, то есть осуществляют рост кости в толщину. Через надкостницу осуществляется питание и иннервация кости. Надкостница покрывает почти все кости, кроме плоских костей черепа.

По форме различают длинные, короткие, плоские и смешанные кости. Длинные и короткие кости в зависимости от внутреннего строения, а также от особенностей развития можно подразделить на трубчатые и губчатые. Рост кости в длину осуществляется за счет замены хрящевой ткани костной. Этот процесс называется процессом окостенения.

Рост длинных костей начинается с появления в средней части диафиза очагов окостенения (костная манжетка), которые образуются за счет деления остеобластов. Костная манжетка растет по направлению к эпифизам. Одновременно внутри кости остеокласты создают костную полость путем разрушения хрящевой середины.

Для нормального роста костей и их формирования необходимо полноценное питание. Пища ребенка должна содержать в достаточном количестве соли Р и Са, витамина А (недостаток сужает сосуды надкостницы), С (при его недостатке не формируются костные пластинки), Д (при недостатке нарушается обмен Р и Са).

Совокупность костей человека образует скелет (от греческого слова «скелетос» – высушенный. В древности скелет изготавливали путем высушивания на солнце или на горячем песке). Скелет состоит из 206 костей. Строение отделов скелета представлено в таблице 2.

Таблица 2

### Строение скелета

Кости частей скелета	Названия костей и их количество
Позвоночник	Позвонки – 31–35: шейные – 7, грудные – 12, поясничные – 5, крестец (5 сросшихся крестцовых позвонков), копчик (3–5 копчиковых позвонков)
Грудная клетка	Грудина (рукоятка, тело, мечевидный отросток), 12 пар ребер: 7 истинных, 8–10 – ложные, 11–12 – свободные
Кости черепа	23 кости. Мозговой череп: непарные – лобная, затылочная, клиновидная, парные – теменные, височные. Лицевой череп: непарные – нижняя челюсть, подъязычная кость, сошник, парные – верхняя челюсть, носовые, скуловые, слезные, небные.
Кости верхней конечности	32 кости у одной верхней конечности. Пояс конечности: ключица и лопатка. Свободная верхняя конечность: плечевая кость, лучевая и локтевая кости, кости запястья – 8, пястные кости – 5, фаланги пальцев – 14.
Кости нижней конечности	31 кость у одной нижней конечности. Пояс конечности: тазовая кость. Свободная конечность: бедренная кость, надколенник, большеберцовая и малоберцовая кости, предплюсны – 7, плюсневые кости – 5 фаланги, пальцев – 14.

### Соединение костей в скелете

Соединяющиеся концы костей отделяются друг от друга хрящевой, фиброзной тканью или щелью. В зависимости от этого существуют три основных вида соединений: подвижное – диартроз (сустав, в котором осуществляются свободные движения; полуподвижное – гемидиартроз (полусустав, симфиз) и неподвижное соединение – синдиартроз (рис. 17).

Диартроз или сустав характеризуется наличием пространства (щели) между концами соединяющихся костей.



В состав сустава входят:

- суставные поверхности,
- суставная сумка, или капсула,
- суставная полость.

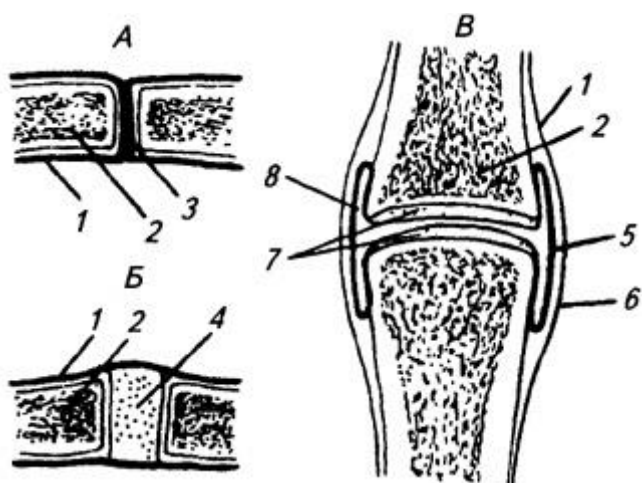


Рис. 17. Виды соединений костей:

А – синдесмоз;

Б – синартроз;

В – сустав;

1 – надкостница; 2 – кость;

3 – волокнистая соединительная ткань; 4 – хрящ;

5 – синовиальный и 6 – фиброзный слой суставной сумки;

7 – суставные хрящи;

8 – полость

Суставные поверхности соединяющих костей более или менее соответствуют друг другу (конгруэнтны). На одной кости, образующей сустав, суставная поверхность обычно выпуклая и носит название головки. На другой кости развивается соответствующая головке вогнутость – впадина, или ямка. Суставные поверхности покрыты гиалиновым хрящом, что снижает трение и облегчает движение в суставе.

Сверху сустав покрыт суставной сумкой, внутри которой расположена суставная полость – герметически закрытое щелевидное пространство, ограниченное сочленяющимися поверхностями костей и суставной сумкой. Внутренний сумки слой богат кровеносными сосудами и выделяет вязкую жидкость – синовию, которая смазывает сочленяющиеся поверхности и облегчает их скольжение.

В суставной полости между суставными поверхностями имеется отрицательное давление (ниже атмосферного). Атмосферное давление, испытываемое капсулой, способствует укреплению сустава. Поэтому при некоторых заболеваниях повышается чувствительность суставов к колебаниям атмосферного давления, и такие больные могут «предсказывать» изменения погоды.

Плотное прижатие суставных поверхностей друг к другу в ряде суставов обусловлено тонусом, или активным напряжением мускулатуры.

Помимо обязательных элементов, в суставе могут встречаться вспомогательные образования. К ним относятся суставные связки и губы, внутрисуставные диски, мениски и сесамовидные (от араб, *sesamo* – зерно) кости. Одни увеличивают прочность суставов, другие обеспечивают разнообразие в движениях (диски, мениски)

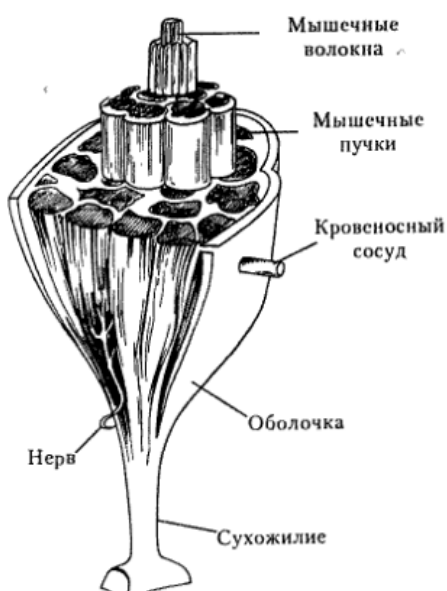
Суставные связки представляют собой пучки плотной волокнистой ткани. Они расположены в толще или поверх суставной сумки. Перекидываясь через сустав и прикрепляясь к костям, связки укрепляют сочленение. Однако основная их роль заключается в ограничении размаха движения: они не допускают его

перехода за известные пределы. Большинство связок не эластичны, но очень прочны. В некоторых суставах, например в коленном, есть внутрисуставные связки.

Полусустав характеризуется тем, что кости в нем соединяются хрящевой прокладкой, которая имеет внутри щелевидную полость. Суставная капсула отсутствует. Этот вид соединения представляет собой переходную форму между подвижным и неподвижным соединениями

## 4.2. Мышечная система

Она является активным элементом опорно-двигательной системы, так как обеспечивают разнообразные движения при перемещении человека в пространстве, сохранение равновесия. Мышцы принимают участие в дыхательных движениях, сокращениях стенок внутренних органов, процессах голосообразования, речи, жевания и др.



Мышца состоит из пучков поперечнополосатых мышечных волокон, соединенных рыхлой соединительной тканью в пучки первого порядка. Они, в свою очередь, объединяются в пучки второго порядка и т. д. В итоге мышечные пучки всех порядков объединяются соединительной оболочкой, образуя мышечное брюшко. Соединительнотканые прослойки, имеющиеся между мышечными пучками по концам брюшка, переходят в сухожильную часть мышцы, крепящейся к кости (рис. 18).

Рис. 18. Строение скелетной мышцы.

Во время сокращения происходит укорочение мышечного брюшка и сближение ее концов. При этом сократившаяся мышца с помощью сухожилия тянет за собой кость, которая выполняет роль рычага.

Каждая мышца является целостным (отдельным) органом, имеющим определенную форму, строение и функцию, развитие и положение в организме. Мышцы обильно снабжены кровеносными сосудами и нервами.

Классификация мышц.

I. По направлению мышечных волокон: веретенообразные, перистые, круговые (рис. 19).

II. По расположению: мышцы головы, спины, груди, живота, верхней и нижней конечностей.

III. По форме: ромбовидная, трапециевидная, квадратная и т. д.

IV. По выполняемому движению в суставе: сгибатели, разгибатели, отводящие, приводящие, вращатели (вовнутрь, наружу). Выделяют также мимические, жевательные и дыхательные мышцы.

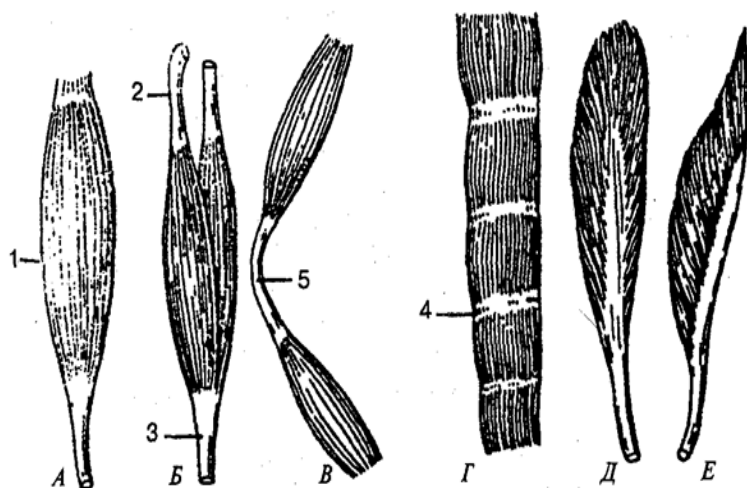


Рис. 19. Виды мышц:  
 А – веретенообразная;  
 Б – двуглавая мышца;  
 В – двубрюшная мышца;  
 Г – мышца с сухожильными  
 перемычками;  
 Д – двухперистая мышца;  
 Е – одноперистая мышца;  
 1 – брюшко мышцы;  
 2, 3 – сухожилия мышцы;  
 4 – сухожильная перемычка;  
 5 – промежуточное сухожилие

Мышцы, действующие совместно в одном направлении и вызывающие сходный эффект, называются *синергистами*, а совершающие противоположно направленные движения – *антагонистами*. Например, сгибателем локтевого сустава является двуглавая мышца плеча (бицепс), а разгибателем – трехглавая (трицепс) – Сокращение мышц-сгибателей локтевого сустава сопровождается расслаблением мышц-разгибателей. Однако при постоянной нагрузке на сустав (например, при удержании гири в горизонтально вытянутой руке) мышцы-сгибатели и разгибатели локтевого сустава действуют уже не как антагонисты, а как синергисты. Таким образом, действия мышц нельзя сводить к выполнению только одной функции, так как они многофункциональны. Поскольку в каждом движении участвуют мышцы как одной, так и другой группы, наши движения точны и плавны.

Сокращаясь, мышца действует на кость как на рычаг и производит механическую работу. На осуществление работы мышцы затрачивается энергия, которая образуется в результате распада и окисления органических веществ, поступивших в мышечную клетку. Основным источником энергии является АТФ. Кровь доставляет мышцам питательные вещества и кислород и уносит образующиеся продукты диссимиляции (углекислый газ и др.). При длительной работе наступает утомление и снижение работоспособности мышцы, возникающее из-за несоответствия между ее кровоснабжением и возросшими потребностями в питательных веществах и кислороде. Кроме того, утомление возникает и вследствие процессов, происходящих в нервных центрах.

Русский физиолог И. М. Сеченов показал, что работоспособность мышц зависит от величины нагрузки и ритма работы, и мышечное утомление проходит и работоспособность восстанавливается гораздо быстрее в результате смены видов деятельности, а не полного бездействия.

Систематическая мышечная работа усиливает кровоснабжение мышцы и костей, к которым они прикрепляются. Это приводит к увеличению мышечной массы и усиленному росту костей. Сильные мышцы легко справляются с поддержанием туловища в нужном положении, противостоят развитию сутулости, искривлению позвоночника.

Человек рождается с очень гибким скелетом. Поэтому в детском возрасте особенно внимательно нужно следить за осанкой ребенка, позой ученика за партой. Слабо развитые мышцы и неправильная осанка ребенка могут привести к развитию искривления позвоночника, сутулости, которые нарушают нормальную деятельность органов грудной полости и пищеварения. Для предупреждения плоскостопия (уплощение свода стопы) не следует в период активного роста человека носить тесную обувь, а также длительно носить обувь на высоком каблуке.

### **4.3. Анатомо-физиологические особенности опорно-двигательного аппарата у детей**

Скелет у ребёнка закладывается ещё в раннем утробном периоде и состоит преимущественно из хрящевой ткани. Ещё в утробном периоде хрящевая ткань начинает заменяться костной тканью. Процесс окостенения протекает постепенно и завершается к 20–25 годам.

В химическом составе костной ткани у детей преобладают органические элементы, поэтому их скелет обладает большой эластичностью и может легко подвергаться искривлениям.

У новорожденного позвоночный столб почти не имеет изгибов. Первый шейный лордоз образуется у ребёнка тогда, когда он начинает самостоятельно держать голову. Вторым формируется поясничный лордоз, когда ребёнок начинает стоять и ходить. Грудной кифоз формируется последним и уже к 3–4 годам позвоночник ребёнка приобретает характерные для взрослого человека изгибы, но они пока не фиксированы. Вследствие большой эластичности позвоночника эти изгибы у детей в лежачем положении сглаживаются. Лишь постепенно, с возрастом, кривизны позвоночника укрепляются, и к 7 годам устанавливается постоянство шейной и грудной кривизны, а к наступлению половой зрелости – поясничной.

По мере роста ребёнка, происходит процесс окостенения позвоночника.

Особенности развития позвоночника ребёнка обуславливают лёгкую его податливость и возможные искривления при неправильных положениях тела и длительных напряжениях, особенно односторонних. Поэтому искривление позвоночника у детей довольно распространенное явление (рис. 20). Наиболее частой причиной его является недостаточное развитие мускулатуры и длительная статическая нагрузка в условиях неправильного положения тела. Вначале искривление позвоночника проявляется в виде нестойкого дефекта осанки, корригируемого самим ребенком. Если неправильное положение корпуса сохраняется постоянно, возникают вторичные изменения со стороны связочного аппарата и костной части позвоночника.

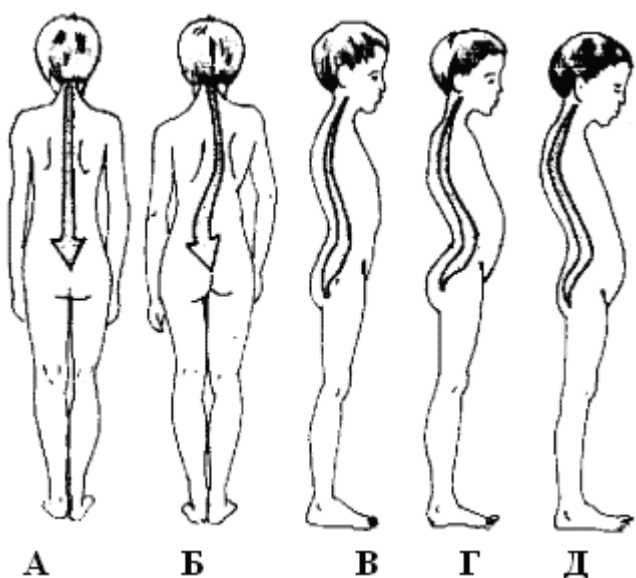


Рис. 20. А – нормальное положение (вид сзади);  
 Б – сколиоз;  
 В – нормальное положение (вид сбоку);  
 Г – поясничный лордоз;  
 Д – грудной кифоз.

Различают следующие нарушения осанки:

- *сутуловатость* – увеличение грудного кифоза и уменьшение поясничного лордоза;
- *круглая спина* – увеличение

грудного кифоза с почти полным отсутствием поясничного лордоза (как правило, ребенок стоит с согнутыми в коленных суставах ногами);

- *кругло-вогнутая спина* – все изгибы позвоночника увеличены, увеличен угол наклона таза, колени максимально разогнуты;

- *плоская спина* – уплощение поясничного лордоза, наклон таза уменьшен, лопатки – крыловидны;

- *плоско-вогнутая спина* – уменьшение спинного кифоза при нормальном или несколько увеличенном поясничном лордозе.

Школьная гигиена придаёт столь большое значение правильно устроенной парте и предъявляет строгие требования к посадке детей.

Причинами развития неправильной осанки может быть несоответствие высоты стола и стула росту ребенка, а также привычкой сидеть на далеко отставленном стуле. При длительной неправильной посадке, когда ребёнок опирается грудью о край крышки парты, может произойти изменение грудной клетки и могут иметь место нарушения в её развитии. Это в свою очередь неблагоприятно отражается на нормальном развитии и деятельности лёгких, сердца и крупных кровеносных сосудов, находящихся в грудной клетке.

Согнутое положение корпуса может возникнуть во время учебных занятий при наличии нарушений со стороны зрения, слуха, плохого освещения рабочего места. К отрицательным моментам следует отнести также сон и отдых ребенка на слишком мягкой постели с большой подушкой. Влияние указанных выше условий особенно отрицательно сказывается на фоне слабого развития мышц, главным образом мышц спины. Неправильная осанка может превратиться в стойкое искривление позвоночника, которое трудно поддается исправлению. Необходимо устранить все условия, которые могут отрицательно сказаться на форме позвоночника.

Тазовая кость у детей состоит у них из трёх самостоятельных частей, примыкающих друг к другу: подвздошной кости, седалищной и лобковой. Примерно с 7 лет эти кости начинают срастаться между собой, и процесс их срастания в основном заканчивается к 20–21 годам, и тазовая кость становится единой. Это обстоятельство необходимо учитывать, особенно в отношении

девочек. При резких прыжках с большой высоты на твёрдую поверхность может произойти незаметное смещение несросшихся ещё тазовых костей и в последующем неправильное их сращение.

Изменению формы таза содействует также ношение девочками обуви на высоких каблуках. Человеческая стопа имеет форму свода, основаниями которого служат задний упор пяточной кости, а впереди – головки первой и второй плюсневых костей. Свод обладает способностью эластического растяжения, «пружинит», благодаря чему смягчаются удары о почву. Узкая обувь, стягивая стопу, затрудняет работу свода как пружины и ведёт к образованию плоской стопы. Высокие каблуки изменяют форму свода и распределение нагрузки на стопу, переносят центр тяжести вперёд, вследствие чего приходится наклонять туловище назад, чтобы при ходьбе сохранить равновесие.

Постоянное ношение обуви на высоких каблуках приводит к изменению формы таза, который состоит из двух тазовых костей, крестца. До 8–9 лет таз мальчиков и девочек не отличается и имеет форму воронки. С периодом полового созревания в строении таза появляются половые отличия. Женский таз шире и короче. Крылья подвздошных костей более развернуты, а угол сращения лобковых костей у женщин ближе к тупому.

Черепные кости у новорождённого также находятся в стадии окостенения и ещё не срослись между собой. Мозговой отдел черепа приблизительно в 7–8 раз больше лицевого. Черепные кости соединены друг с другом мягкой соединительно-тканной перепонкой. Между ними своеобразные перепончатые пространства – большой и малый роднички, покрытые соединительной тканью. За счёт наличия родничков объём мозгового черепа может уменьшаться в процессе родов. Малый родничок зарастает к 2–3 месяцам, а большой к 1 году уже покрыт костной тканью. Черепные швы окончательно срастаются только к 3–4 годам.

Окостенение трубчатых костей, составляющих скелет конечностей, начинается ещё в утробном периоде и протекает медленно. Внутри тела трубчатой кости (диафиза) образуется полость, которая заполняется костным мозгом. Концы длинных трубчатых костей (эпифизы) имеют свои отдельные точки окостенения. Полное сращение диафиза и эпифизов завершается в возрасте от 15 до 25 лет.

Развитие процесса окостенения кисти руки имеет большое значение в гигиеническом отношении, поскольку при посредстве кисти ребёнок учится писать и производить различные трудовые движения. У новорожденного запястных костей совсем ещё нет, и они только ещё намечаются. Процесс развития их протекает постепенно, и они становятся ясно видимыми, но ещё не вполне развитыми только у детей 7 лет. Лишь к 10–13 годам завершается процесс окостенения запястья. Процесс окостенения фаланг пальцев руки заканчивается к 9–11 годам.

Эти особенности окостенения кисти руки имеют большое значение для правильной постановки обучения детей письму и трудовым процессам. Поэтому ребёнку необходимо давать доступную для него по размеру и форме ручку для

письма. В связи с этим быстрое (беглое) письмо детям младших классов не удаётся.

В связи с тем, что процесс окостенения скелета ребёнка дошкольного и школьного возраста ещё не закончен, неправильная организация учебно-воспитательной работы и принуждение ребёнка к непосильным для его возраста физическим упражнениям могут быть причиной патологических изменений детского скелета.

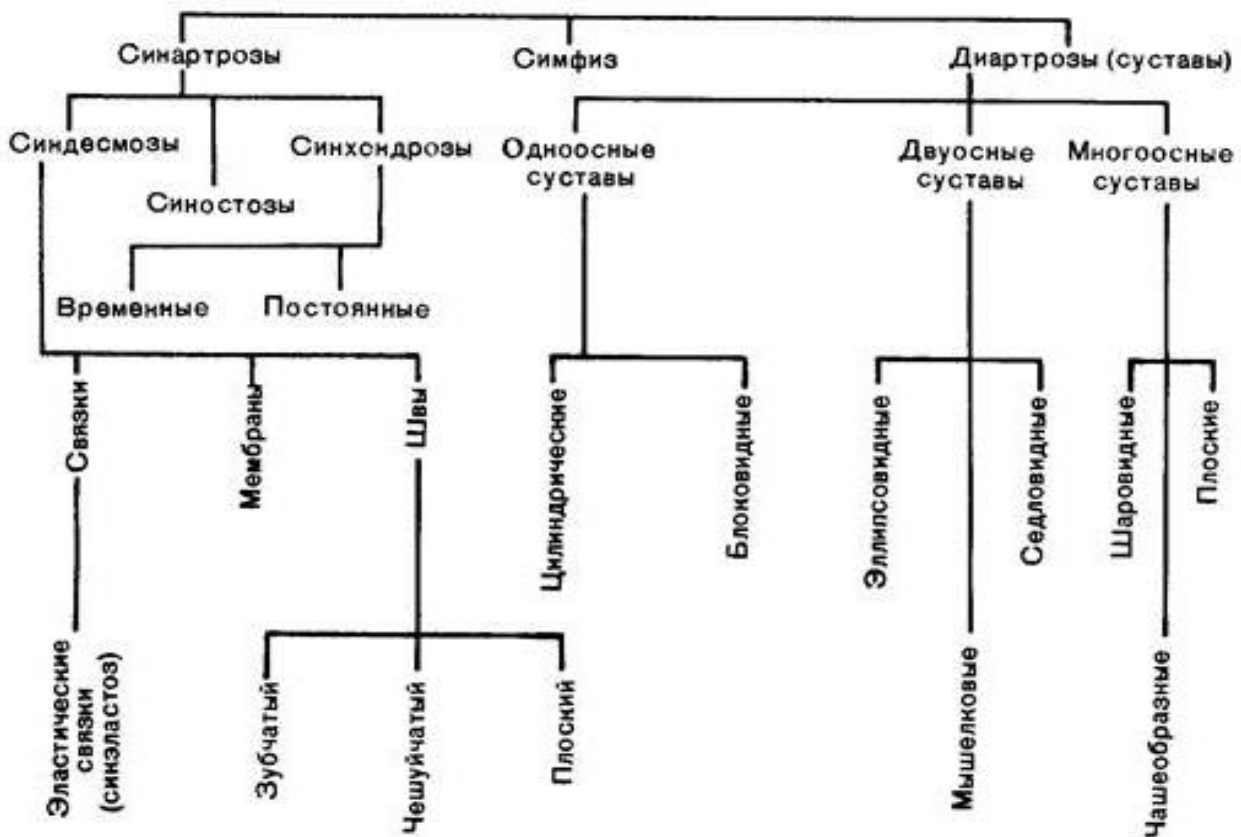
Особенно опасны в этом отношении чрезмерные, односторонние физические нагрузки. Умеренные и доступные для детей физические упражнения, наоборот, являются одним из средств укрепления костной ткани. Упражнения верхней и нижней конечностей усиливают процессы роста длинных костей, и, наоборот, отсутствие движений, давление на костную ткань (путём пеленания, сдавливающей тело одежды и т. п.), неправильное положение тела влекут за собой замедление процессов роста костной ткани.

Таким образом, на развитие костей, их химического состава и прочности оказывают влияние условия питания и внешней среды, активный образ жизни, подвижные игры, регулярные занятия физкультурой и спортом.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Почему скелет и мышцы относят к единой системе органов?
2. В чем заключаются функции скелета и мышц?
3. Почему костную ткань относят к соединительной ткани?
4. Каков химический состав костей? Как можно выяснить свойства его компонентов?
5. Объясните, почему искривления костей чаще бывают у детей, а переломы – у пожилых людей?
6. Какие качества кости обеспечивают ее легкость и прочность?
7. Перечислите особенности скелета человека в связи с прямохождением и возрастные особенности скелета ребенка.
8. Подумайте, какие эксперименты можно провести для установления химического состава костей?
9. Используя схему соединения костей, приведите не менее двух примеров на каждый вид соединения костей.

## Классификация соединения костей



10. Что такое осанка? В каком возрасте она формируется ?
11. Почему важно сохранение правильной осанки?
12. Какие причины могут вызвать нарушение осанки?
13. Каковы условия сохранения осанки?

### Примерные варианты тестов по теме

1. Кость растет в толщину за счет:
  - а) вставочных пластинок;
  - б) компактного вещества кости;
  - в) надкостницы;
  - г) хрящевой прослойки;
  - д) остеонов.
2. С возрастом доля минеральных веществ в кости:
  - а) возрастает;
  - б) снижается;
  - в) не изменяется.
3. В процессе онтогенеза у ребенка первым появляется:
  - а) грудной кифоз;
  - б) поясничный лордоз;
  - в) крестцовый кифоз;
  - г) шейный лордоз.
4. В период роста тазовая кость состоит из:



- а) подвздошной, лобковой, седалищной;
  - б) подвздошной, седалищной;
  - в) лобковой и седалищной.
5. Свод в стопе образуется за счет опоры на:
- а) пяточную кость и передние концы костей плюсны;
  - б) пяточную и задние концы костей плюсны;
  - в) пяточную кость и фаланги пальцев.
6. Половые различия в строении таза появляются в возрасте:
- а) 9-10 лет;
  - б) 7 лет;
  - в) 13-14 лет;
  - г) 16-18 лет.
7. Как соединены кости черепа между собой у новорожденного ребенка:
- а) подвижно;
  - б) неподвижно;
  - в) полуподвижно.
8. Для скелетной мышечной ткани характерны:
- а) произвольное действие, быстрота сокращений, большая потребность в кислороде;
  - б) произвольное действие, быстрота сокращений, большая потребность в энергии и кислороде, быстрая утомляемость;
  - в) произвольное действие, низкая потребность в энергии, низкая утомляемость.

## **ГЛАВА V. Изменение функций висцеральных систем на разных этапах развития ребенка**

### **5.1. Сердечно-сосудистая система**

Все свои функции кровь выполняет, только находясь в движении. Движение крови по кровеносным сосудам происходит благодаря ритмическим сокращениям сердца, которое выполняет функцию «насоса».

В зависимости от строения и функции сосуды делятся на артерии, вены и сосуды микроциркуляторного русла, к которым относят артериолы, венулы и капилляры. Кровеносные сосуды тесно сопряжены с лимфатическими сосудами и вместе с ними обеспечивают оптимальный для жизнедеятельности тканевой и клеточный гомеостаз.

Артерии – это сосуды, по которым кровь течет от сердца к органам и тканям. По мере удаления от сердца диаметр артерий постепенно уменьшается, вплоть до артериол и капилляров.

Вены – это сосуды, по которым кровь течет к сердцу. Общее количество вен больше, чем артерий, а общая величина венозного русла превосходит объем артериального. Самые маленькие венозные сосуды, венулы, сливаются друг с другом и образуют более крупные сосуды – вены. По мере приближения к сердцу они все более укрупняются, формируя венозные стволы. Все вены делят

на глубокие, которые располагаются в тканях и обычно сопровождают артерии, и поверхностные, располагающиеся под кожей.

#### *Анатомическое строение сердца*

Сердце – полый мышечный орган, имеющий форму конуса (рис. 21). Расширенная верхняя часть называется основанием сердца, а суженная нижняя – его верхушкой. Масса сердца человека составляет 250 – 300 г и зависит как от величины тела, так и от вида труда, физического развития и возраста (размер сердца соответствует в среднем сложенной в кулак кисти руки).

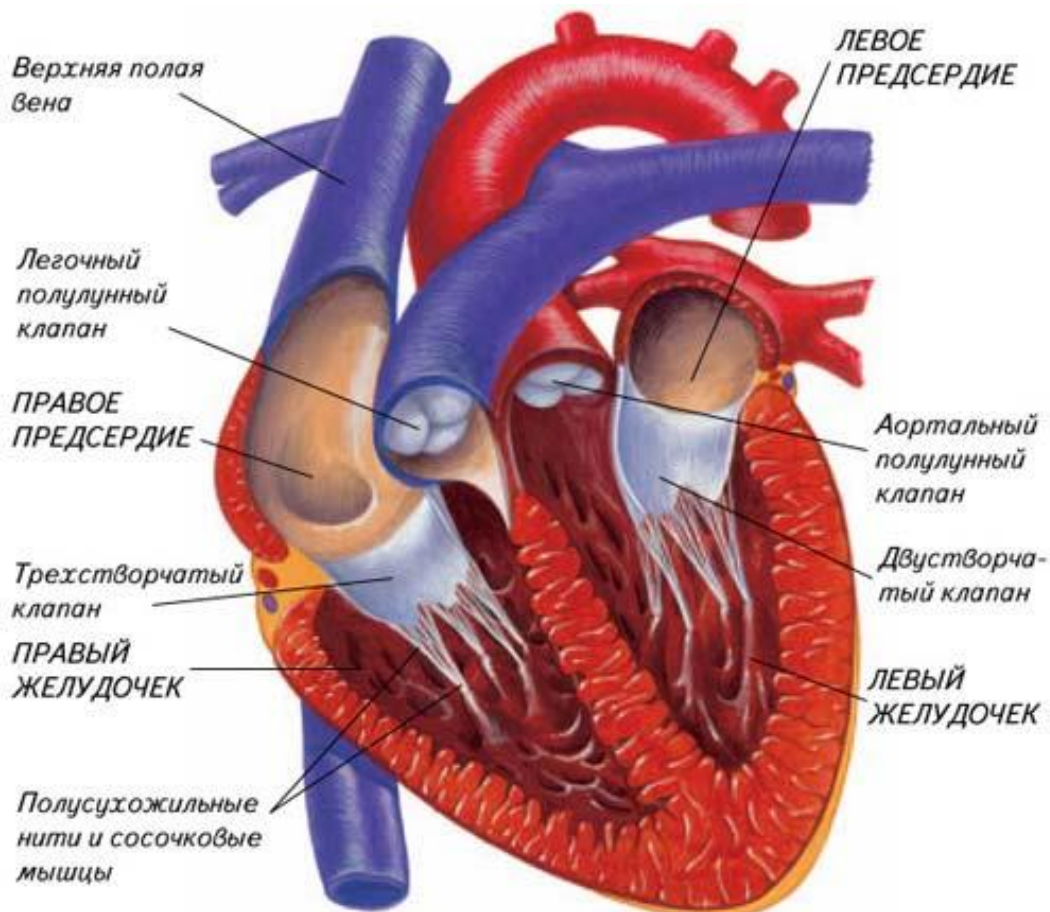


Рис. 21. Анатомическое строение сердца.

Сердце расположено в грудной полости позади грудины и повернуто несколько влево. Сердце помещается в околосердечной сумке – перикарде. Между внутренним и наружным листками имеется щелевидная полость с небольшим количеством серозной жидкости, которая облегчает скольжение сердца при его сокращениях.

Правая и левая половины сердца разделены сплошной продольной перегородкой. Правое и левое предсердия сообщаются соответственно с правым и левым желудочками через предсердно-желудочковые отверстия. Через эти отверстия в момент сокращения предсердий кровь перегоняется в желудочки.

В правое предсердие сверху впадает верхняя полая вена, отводящая кровь от головы, шеи, верхних конечностей и грудных стенок. Снизу в это предсердие открывается нижняя полая вена, отводящая кровь от органов и стенок грудной, брюшной полостей, таза и нижних конечностей. В правое предсердие впадает также венозный синус сердца, через который от сердца оттекает венозная кровь.

Расположенное внизу предсердно-желудочковое отверстие ведет из правого предсердия в правый желудочек.

В предсердно-желудочковых отверстиях находятся створчатые клапаны, которые пропускают кровь только в одном направлении – из предсердий в желудочки. Правое предсердно-желудочковое отверстие имеет трехстворчатый предсердно-желудочковый клапан, левое – двустворчатый (митральный) клапан. Внутренняя поверхность правого и левого желудочков неровная, на них выступают конусообразные сосочковые мышцы. К свободным краям этих створок этого клапана прикрепляются тонкие сухожильные нити, начинающиеся от сосочковых мышц правого желудочка. В сторону предсердий створкам мешают открываться сухожильные нити сосочковых мышц. При сокращении мускулатуры желудочков и их сосочковых мышц сухожильные нити натягиваются и не дают створкам клапанов выворачиваться в сторону предсердий.

В местах выхода из желудочков аорты и легочных артерий находятся полулунные клапаны, имеющие вид кармашков. Они пропускают крови только в сосуды. Отверстие аорты имеет клапан, состоящий из трех полулунных заслонок. Этот клапан пропускает кровь только из желудочка в аорту и препятствует обратному току крови. Полулунные клапаны закрывают отверстия аорты и легочного ствола и свободно пропускают кровь из желудочков в легочный ствол и аорту, но препятствуют обратному току крови из этих сосудов в желудочки.

В стенках сердца различают три оболочки: внутреннюю – эндокард, среднюю – миокард и наружную – эпикард. Стенки полостей сердца значительно различаются по толщине. Предсердия имеют относительно тонкие стенки – 2 – 3 мм. Стенки желудочков значительно толще. Так, у левого желудочка, выталкивающего кровь в артерии большого круга кровообращения, толщина стенок составляет 9 – 11 мм. У правого желудочка, из которого кровь поступает в сосуды легкого, стенки тоньше. Их толщина равна 4 – 6 мм.

Внутренняя оболочка сердца – эндокард выстилает изнутри камеры сердца. Эндокард образует створки клапанов.

Средняя оболочка сердца – миокард образована мышечными клетками (кардиомиоцитами), имеющими поперечно-полосатую исчерченность. Миокард предсердий и желудочков не переходит друг в друга, поэтому сокращение стенок предсердий и желудочков происходит не одновременно. Кардиомиоциты миокарда соединены друг с другом при помощи так называемых вставочных дисков, которые осуществляют быстрое проведение возбуждения к каждой отдельной мышечной клетке.

Наружная оболочка сердца – эпикард образован тонкой пластинкой соединительной ткани, покрытой со стороны полости перикарда плоскими клетками.

В отличие от скелетных мышц, сердечная мышца сокращается ритмично. Сердечный цикл состоит из сокращения предсердий и желудочков и последующего их расслабления. У здорового взрослого человека в состоянии покоя сердце сокращается 60–70 раз в минуту. Сокращение миокарда называется

систолой, а его расслабление – диастолой. Сердечный цикл имеет три фазы: систолу предсердий, систолу желудочков и общую паузу. Общая продолжительность сердечного цикла равна примерно 0,8 секунды.

Систола предсердий длится 0,1 секунды. В этот момент миокард желудочков расслаблен, створчатые клапаны открыты, а полулунные – закрыты. Во время сокращения предсердий вся кровь из них поступает в желудочки. По окончании систолы предсердий начинается систола желудочков, которая длится 0,3 секунды. В момент сокращения желудочков предсердия оказываются уже расслабленными, двухстворчатый и трехстворчатый клапаны закрываются. При систоле желудочков кровь из них выталкивается в аорту и легочный ствол, при этом полулунные клапаны открыты. Сокращение желудочков сменяется их расслаблением – диастолой. Под действием высокого давления, создавшегося в аорте и легочном стволе, полулунные клапаны закрываются, препятствуя возвращению крови в желудочки. После этого наступает период общего расслабления, который длится 0,4 секунды.

#### *Свойства сердечной мышцы*

Способность миокарда к ритмическому сокращению вне организма под влиянием импульсов, возникающих в самом сердце, называется автоматизмом сердечной мышцы. Автоматизм сердца связан с функцией клеток, которые по своим свойствам похожи на клетки нервной системы. Они способны генерировать электрические импульсы. Эти клетки образуют в миокарде проводящую систему, состоящую из трех узлов, связанных между собой волокнами. Первый узел располагается между верхней и нижней полыми венами в правом предсердии и называется синоатриальным (узел Кейт-Флэка). Вторым узлом называется атриовентрикулярным (узел Ашоф-Тавара). Располагается он на границе между предсердием и желудочком с правой стороны. Третье скопление клеток называется пучком Гиса, который имеет две «ножки», идущие на правый и левый желудочки. Пучок Гиса в толще миокарда желудочков распадается на волокна Пуркинье. Возбуждения появляются в синоатриальном узле. Оттуда оно быстро распространяется на клетки миокарда предсердий и на второй узел – атриовентрикулярный, из которого импульсы идут к миокарду желудочков по пучку Гиса, а затем по волокнам Пуркинье. Прохождение импульсов через атриовентрикулярный узел замедляется, поэтому возбуждение достигает миокарда желудочков медленнее, чем миокарда предсердий. В связи с этим сначала сокращаются предсердия, а затем желудочки. Во время систолы желудочков сердечная мышца не способна отвечать на новые раздражения. Это период невозбудимости миокарда (период рефрактерности). Свойство миокарда во время систолы не отвечать дополнительным сокращением позволяет сердечной мышце более полно и ритмично сокращаться, не испытывая утомления.

#### *Движение крови по сосудам*

По сосудам кровь движется непрерывно благодаря ритмическим сокращениям сердца и эластичности стенок самих сосудов. Скорость тока крови зависит от общей ширины просвета сосудов. В артериальной сети она движется быстрее, а в венозной медленнее, так как общий просвет венозной сети больше,

чем общий просвет артериальной. В капиллярной сети скорость низкая, что обеспечивает полноту процессов перемещения веществ из крови в ткани и обратно.

Кровь движется по сосудам благодаря сокращению самого сердца и кровяному давлению. Кровяным давлением называют давление, которое оказывает кровь на стенки кровеносных сосудов. Оно зависит от силы, с которой кровь выбрасывается в аорту при систоле желудочков, и от сопротивления мелких сосудов току крови. Важнейшее условие тока крови по сосудам – различное давление в венах и артериях. Кровь из области высокого давления движется в сторону 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, самое низкое давление при диастоле – диастолическим давлением. Разность между систолическим и диастолическим давлением называется пульсовым давлением.

В норме у взрослых здоровых людей систолическое давление равно 110-120 мм рт.ст., диастолическое – 70-80 мм рт.ст. У новорожденных детей систолическое давление равно 40 мм рт.ст.; в возрасте 10-14 лет – 100-110 мм рт.ст, диастолическое – 60-70 мм рт.ст. Стойкое повышенное давление приводит к развитию гипертонической болезни, понижению давления – к гипотонической болезни.

#### *Особенности изменений кровяного давления с возрастом*

У новорожденного ребенка средняя величина кровяного давления составляет 76 мм рт. ст. У детей всех возрастов имеется общая тенденция к увеличению систолического, диастолического и пульсового давления с возрастом.

Максимальное кровяное давление к 1 году равно 100 мм рт. ст., к 5–8 годам – 104 мм рт. ст., к 11–13 годам – 127 мм рт. ст., к 15–16 годам – 134 мм рт. ст. Минимальное давление, соответственно, равно: 49, 68, 83 и 88 мм рт. ст. (по данным А. М. Попова). Величина артериального давления у детей одного возраста значительно колеблется. Более высокое давление отмечено у детей, имеющих больший рост и массу.

Величина кровяного давления у детей легко изменяется под влиянием различных внешних факторов. Так, при переходе тела из положения сидя в горизонтальное кровяное давление у большинства детей повышается на 10–20 мм рт. ст.

На величину кровяного давления у детей влияют климатические и географические условия местности: у детей всех возрастных групп, проживающих на юге, кровяное давление ниже, чем у северян.

Кровяное давление у детей резко изменяется под влиянием эмоций: максимальное давление повышается на 20–40 мм рт. ст., минимальное – на несколько меньшую величину.

У грудных детей отмечено повышение давления при приеме пищи. Утром кровяное давление ниже, а к вечеру повышается. Занятия в школе влияют на

величину кровяного давления учащихся. В начале учебного дня отмечено повышение минимального давления от урока к уроку и понижение максимального (т. е. уменьшение пульсового давления). К концу учебного дня кровяное давление повышается. При наличии уроков труда и физкультуры отмечено меньшее снижение величины пульсового давления.

Движению крови по венам (возврат крови к сердцу) способствуют следующие факторы:

1. сокращение близлежащих к венам скелетных мышц, которые сдавливают вены и этим проталкивают кровь к сердцу;
2. наличие у вен клапанов, которые препятствуют обратному току крови и пропускают ее только в сторону сердца;
3. отрицательное при дыхательных движениях давление в грудной полости, что оказывает присасывающее действие и помогает движению крови по венам к сердцу.

Ритмичные колебания стенок артерий называется пульсом. Эти колебания возникают благодаря сокращениям сердца и определяют характеристику работы сердца – частоту сердечных сокращений (ЧСС).

Пульс определяется чаще всего на лучевой артерии в нижних отделах предплечья, ближе к кисти. У взрослого здорового человека пульс составляет 60–70 ударов в минуту. У маленьких детей пульс 70–80 ударов в минуту. У новорожденного ребенка – 120 ударов / мин. Учащение пульса называется *тахикардией*, урежение – *брадикардией*. Возрастные изменения ЧСС у детей представлены в табл. 3.

Таблица 3

Изменение частоты сердечных сокращений у детей с возрастом  
(по А. Ф. Туру)

Возраст	Частота сердечных сокращений	Возраст	Частота сердечных сокращений
Новорожденный	120 – 140	8 лет	80 – 85
6 месяцев	130 – 135	9 «	80 – 85
1 год	120 – 125	10 «	78 – 85
2 года	110 – 115	11 «	78 – 84
3 года	105 – 110	12 «	75 – 82
4 года	100 – 105	13 «	72 – 80
5 лет	98 – 100	14 «	72 – 78
6 года	90 – 95	15 «	70 – 76
7 года	85 – 90		

*Регуляция функций сердечно-сосудистой системы*

Работа сердца, тонус стенок кровеносных сосудов, поддержание постоянства кровяного давления рефлекторно регулируется вегетативной нервной системой. В стенках аорты, сонных артериях, крупных венах имеются

чувствительные нервные окончания – барорецепторы, воспринимающие давление крови, и хеморецепторы, улавливающие изменения состава крови.

Нервные импульсы от барорецепторов поступают в сосудодвигательный центр, расположенный в продолговатом мозге. Сосудодвигательные центры имеются также в сером веществе спинного мозга. Работа этих центров контролируется из соответствующих отделов гипоталамуса – отдела промежуточного мозга. При понижении давления крови в сосудах импульсы из сосудодвигательных центров усиливают сокращение сердца, повышают тонус сосудистых стенок, сосуды суживаются, и давление крови в них выравнивается. При повышении давления сила и частота сердечных сокращений уменьшаются, сосуды расширяются, и давление нормализуется.

В регуляции сосудистого тонуса участвуют также гуморальные механизмы. Изменения в химическом составе крови, которые влияют на возбудимость и проводимость нервных импульсов в сердце, на силу и частоту сердечных сокращений, фиксируются хеморецепторами и передаются в промежуточный мозг, обеспечивающий гуморальную регуляцию работы сердечно-сосудистой системы. Гормоны адреналин, тироксин, ионы кальция стимулируют работу сердца, ацетилхолин, ионы калия – тормозят сердечную деятельность.

#### *Круги кровообращения*

Кровообращение человека – замкнутый сосудистый путь, обеспечивающий непрерывный ток крови, несущий клеткам кислород и питательные вещества, уносящий углекислый газ и продукты метаболизма. Оно состоит из двух последовательно соединённых кругов, начинающихся желудочками сердца и впадающих в предсердия (табл. 4, рис. 22).

Таблица 4

#### **Круги кровообращения**

вопросы для сравнения	большой круг	малый круг
1) где начинается?	в левом желудочке сердца	в правом желудочке сердца
2) где заканчивается?	в правом предсердии	в левом предсердии
3) какая кровь в артериях?	артериальная	венозная
4) где находятся капилляры?	все органы, кроме лёгких	в лёгких
5) как изменяется состав крови в капиллярах?	артериальная кровь становится венозной	венозная кровь становится артериальной
6) какая кровь в венах?	венозная	артериальная
7) время кровообращения.	20 – 23 секунды	4 - 5 секунд

Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка, заканчивается левым предсердием. По легочным артериям кровь попадает в капилляры легких, где отдает двуокись углерода и обогащается кислородом. Затем по легочным венам она попадает в левое предсердие.



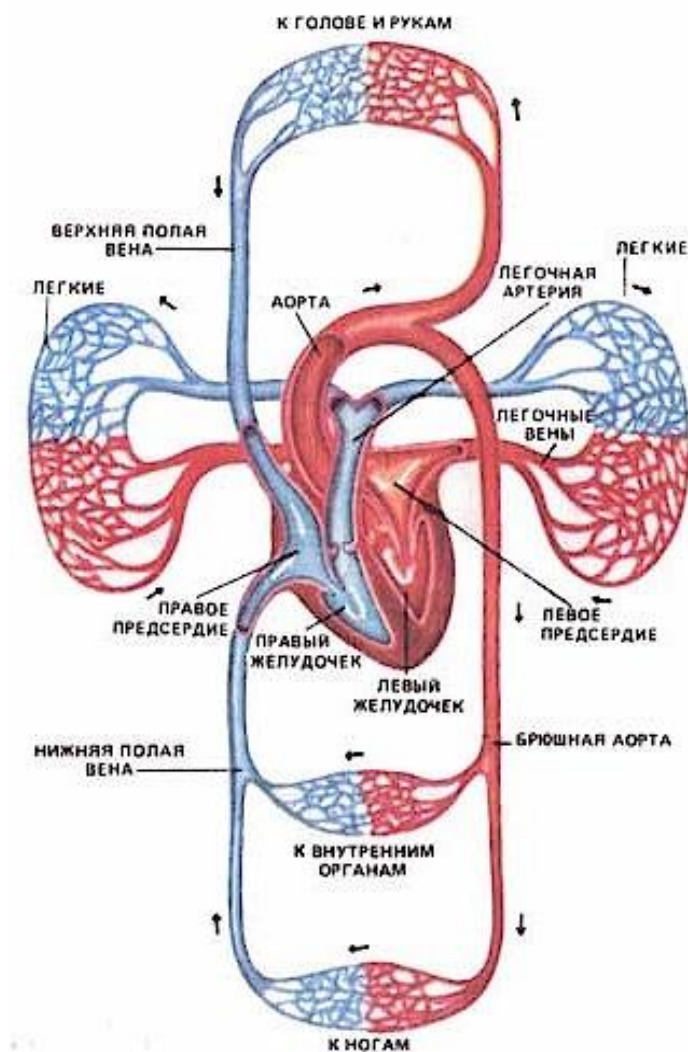


Рис. 22. Круги кровообращения.

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка, заканчивается правым предсердием. Функция большого круга кровообращения заключается в снабжении кислородом всех органов и тканей и в транспорте газообразных продуктов метаболизма от тканей к легким.

Выделяют коронарный круг и воротный круги кровообращения. Функцией сердечного круга является снабжение кровью миокарда. Функцией воротного круга является обогащение крови питательными веществами и очищение ее клетками печени.

С возрастом скорость движения крови по сосудам замедляется. У новорожденных кровь совершает кругооборот за 12 сек, у 3-летних – за 15 сек, у детей

7–8 лет – за 7–8 сек, у 14-летних – за 18,5 сек. Замедление скорости движения крови связано с возрастными изменениями сосудов, прежде всего, с увеличением их длины в связи с ростом ребенка. На скорость движения крови влияет и изменение частоты сердечных сокращений: уменьшение числа сердечных сокращений с возрастом приводит к замедлению скорости движения крови.

#### *Изменения кровообращения у новорожденного*

Акт рождения ребенка характеризуется переходом его к совершенно иным условиям существования. Изменения связаны, прежде всего, с включением легочного дыхания. В момент рождения ребенка перевязывают и перерезают пупочный фанатик (пуповину), прекращается обмен газов, осуществляющийся в плаценте. При этом в крови новорожденного увеличивается содержание углекислого газа, уменьшается количество кислорода. Эта кровь, с измененным газовым составом, приходит к дыхательному центру и возбуждает его – возникает первый вдох, при котором расправляются легкие и расширяются находящиеся в них сосуды. В легкие впервые входит воздух. Расширенные, почти пустые сосуды легких обладают большой емкостью и имеют низкое давление крови. Поэтому вся кровь из правого желудочка по легочной артерии устремляется в легкие. В связи с изменившимся давлением крови овальное окно между двумя предсердиями в сердце ребенка закрывается, создается сплошная перегородка между предсердиями. С этого момента разделяются большой и



малый круги кровообращения, и в правой половине сердца циркулирует только венозная кровь, а в левой – только артериальная.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Строение и функции системы кровообращения. Характеристика кругов кровообращения.

2. Изучите анатомическое строение сердца.

3. Работа сердца. Назовите основные показатели работы сердца.

4. Опишите свойства сердечной мышцы.

5. Что такое проводящая система сердца? Чем она представлена?

1. 6. Рассмотрите особенности кровообращения плода, структурно-функциональные особенности сердца у детей в различные возрастные периоды (положение, строение, размеры, ЧСС, длительность сердечного цикла).

6. Назовите основные виды регуляции сердечной деятельности.

7. Рассмотрите отличительные особенности строения и функций артерий, вен, капилляров.

8. Выделите причины движение крови по сосудам и изучите методику определения артериального давления.

### **Примерные варианты тестов по теме**

1. Где в организме возникают возбуждения, обеспечивающие ритмическую работу сердца:

а) продолговатый мозг;

б) спинномозговые узлы;

в) проводящая система сердца;

г) двигательная зона коры больших полушарий.

2. При сокращении сердца человека возникают звуки, по которым можно определить ритм его работы на слух. Эти звуки обусловлены:

а) сокращением мышц желудочков и предсердий;

б) созданием давления выбрасываемой из сердца крови со стенками артерии;

в) ударами сердца о стенки грудной клетки;

г) работой створчатых и полулунных клапанов.

3. Чтобы определить число сокращений сердца в минуту у человека, необходимо:

а) измерить кровяное давление;

б) подсчитать пульс;

в) выявить скорость движения крови;

г) подсчитать число эритроцитов в 1 см<sup>3</sup> крови.

4. Самые эластичные стенки:

а) у артерий;

б) вен;

в) капилляров;

г) лимфатических сосудов.

5. Веществом, тормозящим работу сердца, является:

а) ацетилхолин,

- б) адреналин;
- в) инсулин;
- г) гемоглобин.

6. Большая частота сердечных сокращений у новорожденного ребенка связана с преобладающим влиянием в системе регуляции:

- а) парасимпатической нервной системе;
- б) симпатической нервной системы;
- в) периферической нервной системы;
- г) соматической нервной системы.

7. В воротную вену оттекает венозная кровь только :

- а) от почек;
- б) кишечника;
- в) надпочечников;
- г) диафрагмы.

## 5.2. Дыхательная система

Дыхание – физиологический процесс газообмена между организмом человека и окружающей средой. В процессе дыхания принято различать четыре стадии: обмен газов между средой и легкими («легочная вентиляция»), легочное дыхание (обмен газов между альвеолами легких и кровью), транспорт газов кровью (осуществляется с помощью кровеносной системы), клеточное дыхание (в клетках на мембранах митохондрий при участии кислорода происходит синтез АТФ).

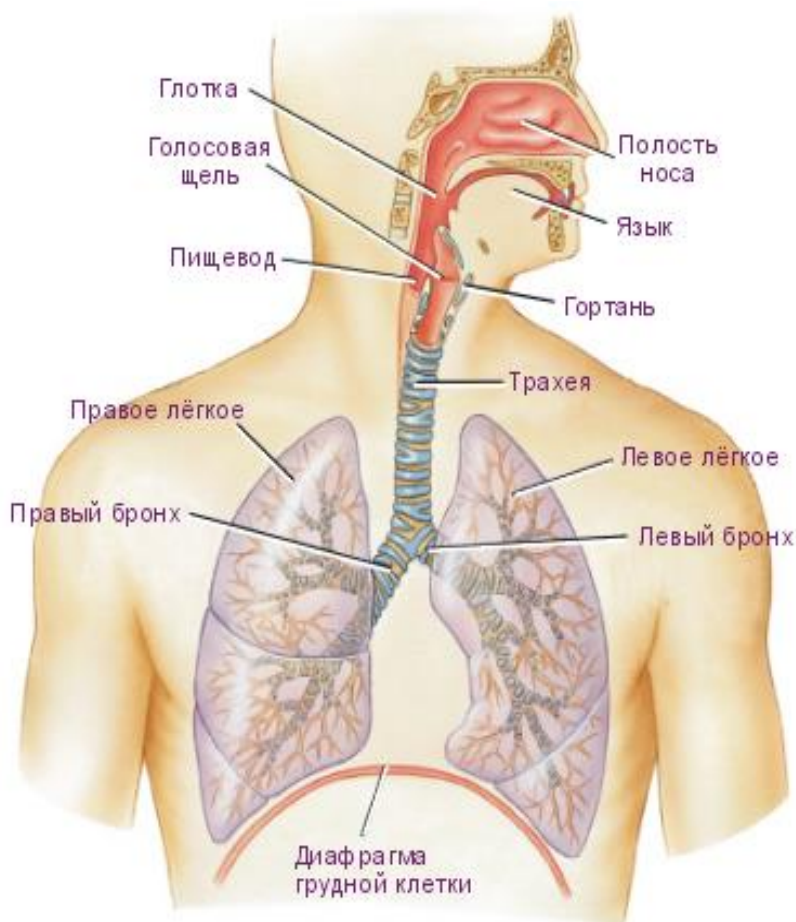


Рис. 23. Общий план строения дыхательной системы

Дыхательная система человека состоит из дыхательных путей и дыхательных органов, обеспечивающих легочную вентиляцию и легочное дыхание (рис. 23). К воздухоносным путям относятся: полость носа, носоглотка, гортань, трахея, бронхи и бронхиолы. Органы дыхания легкие состоят из бронхиол и альвеолярных мешочков, а также из артерий, капилляров и вен легочного круга кровообращения.

Носовая полость служит проводящим каналом для воздуха, где он согревается (охлаждается), увлажняется и очищается. Наружная часть носа образована треугольным костно-хрящевым остовом, который покрыт кожей. Полость носа разделена перегородкой и выстлана слизистой оболочкой, образованной мерцательным эпителием. Многочисленные жесткие волоски, а также снабженные ресничками эпителиальные клетки служат для очистки вдыхаемого воздуха от твердых частиц. В верхней части носовой полости лежат обонятельные рецепторы.

Далее воздух попадает в верхнюю часть глотки – носоглотку, которая соединяется с полостью среднего уха при помощи евстахиевой труб. Благодаря этому давление с обеих сторон барабанной перепонки одинаковое. У детей носоглотка относительно широкая и короткая, а евстахиева труба располагается низко. Поэтому заболевания верхних дыхательных путей у детей нередко осложняются воспалением среднего уха, так как инфекция легко проникает в среднее ухо через короткую евстахиеву трубу.

Гортань лежит между трахеей и корнем языка и состоит из хрящей: щитовидный, черпаловидный, перстневидный, рожковидный, надгортанник, рожковидный. Полость гортани разделена двумя складками слизистой оболочки. Пространство между этими складками – голосовая щель, которая защищена пластинкой волокнистого хряща – надгортанником. По краям голосовой щели в слизистой оболочке лежат эластичные связки, которые называются голосовыми. Над ними находятся ложные голосовые складки, которые защищают истинные голосовые складки и сохраняют их влажными. Ложные складки при глотании препятствуют попаданию пищи в гортань. Специализированные мышцы натягивают и расслабляют истинные и ложные голосовые складки, а также играют важную роль при фонации (рис. 24).



Рис. 24. Строение гортани человека.

Трахея (дыхательное горло) начинается у нижнего конца гортани и спускается в грудную полость, где делится на правый и левый бронхи. Стенка ее образована соединительной тканью и имеет хрящевой скелет, представленный полукольцами (стенка, примыкающая к пищеводу, образована фиброзной связкой для лучшего прохождения пищевого комка по пищеводу). Правый бронх обычно короче и шире левого. Войдя в легкие, главные бронхи постепенно делятся на все более мелкие трубки (бронхиолы), самые мелкие из которых - конечные бронхиолы являются последним элементом воздухоносных путей. От гортани до конечных бронхиол трубки выстланы мерцательным эпителием.

Легкие – парный орган, имеющий форму конуса и находящийся в грудной полости. Основной структурной единицей легкого является ацинус – разветвления конечной бронхиолы, ведущей в легочную бронхиолу и альвеолярный мешок (рис. 25). Стенки легочной бронхиолы и альвеолярного мешка образуют углубления-альвеолы. Такая структура легких увеличивает их дыхательную поверхность, которая в 50-100 раз превышает поверхность тела. Стенки альвеол состоят из одного слоя эпителиальных клеток и окружены легочными капиллярами. Внутренняя поверхность альвеолы покрыта поверхностно-активным веществом сурфактантом.

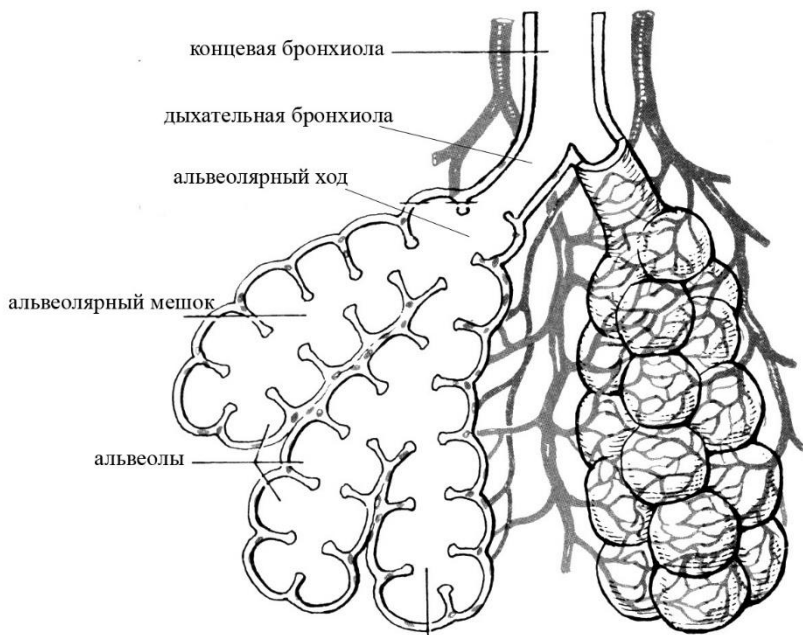


Рис. 25. Строение ацинуса легкого человека.

Каждое легкое покрыто соединительно-тканной оболочкой – плеврой. Наружный листок плевры изнутри выстилает грудную клетку, внутренний покрывает легкое. Щель между листками называется плевральной полостью. При движении грудной

клетки внутренний листок обычно легко скользит по наружному. Давление в плевральной полости всегда меньше атмосферного (отрицательное), благодаря чему легкие пассивно следуют за грудной клеткой, изменяя свой объем.

#### *Механизм вдоха и выдоха.*

Дыхательный цикл состоит из вдоха, выдоха и дыхательной паузы. Длительность вдоха у взрослого человека от 0,9 до 4,7 с, выдоха – 1,2–6 с. Дыхательная пауза различна по величине и может отсутствовать.

Дыхательные движения совершаются с определенным ритмом и частотой. У взрослого человека частота дыхательных движений составляет 12–18 в 1 мин. У детей первого года жизни частота дыхательных движений равна 50–60 в минуту во время бодрствования. У детей 1–2-летних – 35–40 в минуту, у 2–4-летних – 25–35 в минуту и у 4–6-летних – 23–26 в минуту. У школьников происходит снижение частоты дыхания до 18–20 в минуту.

Активную роль в дыхании играют дыхательные мышцы – мышцы, сокращения которых изменяют объем грудной клетки. К ним относятся межреберные мышцы и диафрагма, отделяющая грудную полость от брюшной. Это главная мышца, участвующая во вдохе. При усиленном вдохе и выдохе сокращаются дополнительные группы мышц. При сокращении межреберных мышц грудная клетка увеличивается в размерах и приподнимается. Сокращение диафрагмы увеличивает размеры грудной полости в продольном направлении. Так как внутриплевральное давление ниже, чем атмосферное, легкие точно

следуют за грудной клеткой. Следовательно, объем легких увеличивается, а давление в них становится чуть ниже, чем атмосферное, и воздух поступает в легкие.

В зависимости от участия дыхательных мышц в дыхании выделяют 2 типа дыхания: 1) грудной тип (реберный) – преобладание межреберных мышц (чаще встречается у женщин), 2) брюшной тип (диафрагмальный) – дыхание обеспечивается в основном за счет работы диафрагмы (встречается у мужчин). При равноценной работе всех дыхательных мышц говорят о смешанном типе.

У новорожденных детей преобладает диафрагмальное дыхание с незначительным участием межреберных мышц. Такой тип дыхания сохраняется до второй половины первого года жизни. По мере развития межреберных мышц и роста ребенка грудная клетка опускается вниз, и ребра принимают косое положение. Дыхание грудных детей теперь становится грудобрюшным с преобладанием диафрагмального.

В возрасте от 3 до 7 лет в связи с развитием плечевого пояса начинает преобладать грудной тип дыхания, и к 7 годам он становится более выраженным. В 7–8 лет начинаются половые отличия в типе дыхания: у мальчиков преобладающим становится брюшной тип дыхания, у девочек – грудной. Заканчивается половая дифференцировка дыхания к 14–17 годам.

#### *Регуляция дыхания*

Дыхание регулируется дыхательным центром, расположенном в продолговатом мозге. Главным непосредственным раздражителем дыхательного центра является повышение содержания в крови углекислоты. В меньшей степени возбуждает дыхательный центр недостаток кислорода в крови. В дыхательный центр поступают раздражения с рецепторов дыхательных мышц и слизистой оболочки дыхательных путей.

Регуляция дыхания осуществляется при участии высших отделов мозга, включая кору больших полушарий, обеспечивая произвольное управление дыханием. Но вплоть до 11-летнего возраста отмечается недостаточность произвольной регуляции дыхания, что особенно отражается на речевой функции детей.

Условно-рефлекторное влияние на дыхание оказывают мышечная деятельность, различные эмоциональные переживания, напряженная умственная работа и т. д.

#### *Гигиена дыхания*

Важным показателем качества воздуха является загрязнение его микроорганизмами. Если в помещении много людей, если уборка помещения ведется сухим способом (полы подметают, не смачивая веник водой), содержащаяся в комнате пыль вместе с микроорганизмами поднимется в воздух и может заразить людей. Вот почему рекомендуется влажная уборка помещений. Частицы пыли прилипают к влажной тряпке, пыль не рассеивается в воздухе. Более того, пылинки, находящиеся в воздухе, прилипают к мокрому полу и не разносятся по воздуху.

В школе и дома целесообразно носить сменную обувь, тогда частицы почвы, всегда присутствующие на обуви, не будут попадать в помещение и создавать дополнительные источники пыли

Радиоприборы, часы и другие закрытые емкости могут стать резервуарами пыли. Днем все предметы нагреваются сильнее и воздух, расширяясь, выходит из них, а ночью, когда в комнатах становится прохладнее, в закрытые емкости через щели попадают порции воздуха, содержащие пыль. Вот почему время от времени надо протирать книги в закрытых книжных шкафах и на полках, внутренние части часов, радиоаппаратуры очищать от пыли с помощью пылесоса.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Что такое процесс дыхания? Назовите основные этапы дыхания у человека.
2. Опишите строение и назовите функции органов дыхания.
3. Назовите возрастные особенности структуры и функции органов дыхания.
4. В чем сущность механизма вдоха и выдоха?
5. Охарактеризуйте типы дыхания человека; выделите половые и возрастные особенности типов дыхания.
6. В чем заключается регуляция дыхания?
7. Назовите причины 1-го вдоха новорожденного. В чем заключаются особенности дыхания новорожденного.
- 8\*. У одного американского ковбоя в перестрелке с бандитами грудная клетка была пробита с двух сторон. Хотя оба легких при этом остались невредимыми, ковбой все же умер от удушья. Почему умер ковбой?

### **Примерные варианты тестов по теме**

1. Кислород поглощается организмом:
  - а) для его охлаждения,
  - б) выделения углекислого газа,
  - в) синтеза АТФ.
2. Назовите структурную единицу лёгких:
  - а) альвеола;
  - б) бронхиола;
  - в) ацинус;
  - г) альвеолярный ход;
  - д) долька;
  - е) сегмент.
3. Голосовые связки натянуты между хрящами:
  - а) щитовидным и рожковидным;
  - б) перстневидным и черпаловидным;
  - в) щитовидным и надгортанником;
  - г) черпаловидным и щитовидным.
4. Главным естественным возбудителем дыхательного центра является:

- а) недостаток  $\text{CO}_2$ ;
  - б) недостаток  $\text{O}_2$ ;
  - в) избыток  $\text{CO}_2$ ;
  - г) недостаток молочной кислоты.
5. Жизненная емкость легких – это:
- а) максимальный объем воздуха, выдыхаемый после спокойного вдоха;
  - б) максимальный объем воздуха, выдыхаемый после сильного вдоха;
  - в) объем воздуха, выдыхаемый после спокойного вдоха.
6. Частота дыхания у ребенка с возрастом:
- а) не изменяется;
  - б) увеличивается;
  - в) уменьшается.
7. Первый вдох новорожденного осуществляется благодаря возбуждению центра вдоха за счет:
- а) выделения адреналина;
  - б) повышения концентрации  $\text{CO}_2$  крови;
  - в) понижения концентрации  $\text{CO}_2$  в крови;
  - г) болевых ощущениями.
8. Центры защитных дыхательных рефлексов (кашель, чихание) расположены:
- а) в промежуточном мозге;
  - б) в среднем мозге;
  - в) в продолговатом мозге;
  - г) в коре больших полушарий

### **5.3. Строение и функции пищеварительной системы.**

#### **Возрастные особенности у детей**

Жизнедеятельность организма человека возможна лишь при постоянном поступлении пищевых веществ, которые необходимы как источник энергии и как строительный материал для роста организма, для обновления клеток и восстановления разных частей ткани человека. Питательные вещества поступают в организм через пищеварительный канал, который имеет длину около 8–10 метров, который на своем протяжении образует расширения – полости и сужения.

Пищеварение – это сложный физиологический процесс обработки питательных веществ и усвоение их клетками организма. Этот процесс осуществляется пищеварительной системой, которая включает в себя полость рта, глотку, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник. В пищеварении принимают участие слюнные железы, печень, поджелудочная железа и т. д. (рис. 26).

Пищеварительная система выполняет следующие функции:

- 1) механическая обработка пищи (процесс жевания),
- 2) химическая обработка пищи (расщепление питательных веществ под действием ферментов),



3) всасывание переработанных веществ во внутреннюю среду организма (кровь и лимфу).

4) выделение непереваренных остатков веществ.

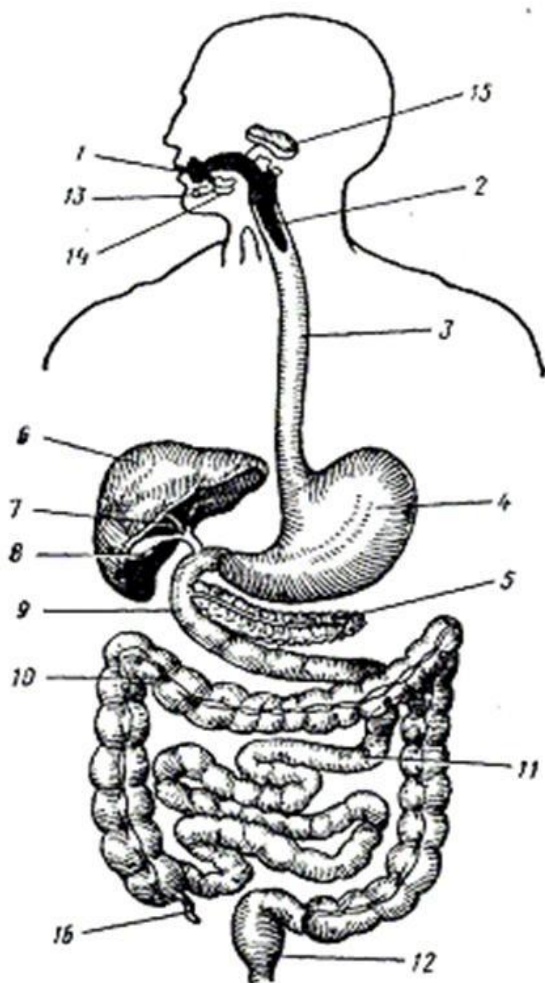


Рис. 26. Схема строения пищеварительной системы:

- 1 – ротовая полость,
- 2 – глотка,
- 3 – пищевод,
- 4 – желудок,
- 5 – поджелудочная железа,
- 6 – печень,
- 7 – желчный проток,
- 8 – желчный пузырь,
- 9 – двенадцатиперстная кишка,
- 10 – толстая кишка,
- 11 – тонкий кишечник,
- 12 – прямая кишка,
- 13 – подъязычная слюнная железа,
- 14 – подчелюстная железа,
- 15 – околоушная слюнная железа,
- 16 – аппендикс

Ротовая полость состоит из преддверия рта (это узкая щель между губами и щеками, зубами и деснами) и собственно полости рта. Передняя и боковая стенки полости рта образованы верхними и нижними зубами и деснами, верхняя стенка представлена твердым и мягким нёбом, а нижняя – мышцами рта. Твердое и мягкое нёбо отделяют полость рта от полости носа и от верхнего отдела глотки. Задний отдел мягкого нёба заканчивается удлинённым язычком, который при глотании отгораживает верхний отдел глотки (носоглотку) от ротоглотки.

На нижней стенке полости рта располагается *язык*, участвующий в процессе жевания, проталкивании пищи в глотку, в артикуляции речи. Язык является органом вкуса. У языка различают *кончик* (верхушку), *тело* и *корень*. Слизистая оболочка языка образует многочисленные различной формы и величины *сосочки* (грибовидные, нитевидные, листовидные, желобоватые). Эти сосочки имеют рецепторные клетки, воспринимающие вкусовые раздражения (соленое, сладкое, кислое, горькое).

В ротовой полости происходит процесс жевания. Это координированный двигательный акт, в котором участвуют мышцы языка, мимические, жевательные мышцы. Во время жевания происходит измельчение пищи,



смачивание ее слюной, частичная химическая обработка и формирование пищевого комка.

В ротовой полости в зубных альвеолах нижней и верхней челюстей находятся *зубы*. Каждый зуб состоит из трех частей: коронки, шейки и корня (рис. 27).



Рис. 27. Внешнее и внутреннее строение коренного зуба.

*Коронка* – это массивный отдел зуба, выступающий над десной. *Корень* зуба прочно сращен с зубной альвеолой при помощи ее *надкостницы* – периодонта. Между коронкой и корнем расположена *шейка* зуба, покрытая десной. Зуб состоит из дентина. Коронка сверху покрыта эмалью.

Внутри зуба имеется полость, занятая мякотью зуба – *пульпой*, в которую со стороны верхушки корня зуба проникают нервы и кровеносные сосуды.

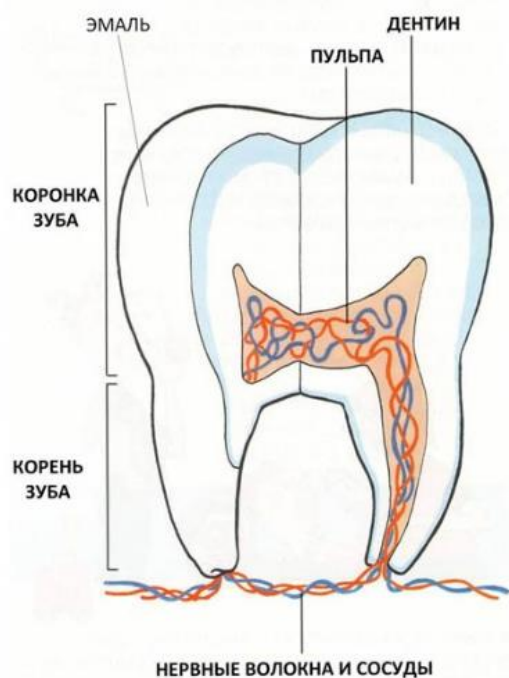
По форме коронки и месту расположения зубы подразделяют на *резцы*, *клыки*, *малые* и *большие коренные зубы*. Последний коренной зуб называют зубом мудрости. Всего у взрослого человека 32 постоянных зубов. На каждой челюсти с одной стороны 8 зубов: 2 резца, 1 клык, 2 малых коренных зуба, 3 больших коренных зуба. Резцы, клыки и малые коренные зубы имеют по одному корню, большие коренные зубы – по 2–3 корня.

У детей первыми прорезываются молочные зубы (рис. 28). Особенности молочных зубов:

- меньший размер коронки;
- толщина эмали и дентина значительно меньше;
- эмаль менее минерализована;
- объем пульпы и корневого канала больше, чем в постоянных.

Смена молочных (временных) зубов на постоянные происходит в детском возрасте. Молочные зубы начинают появляться у ребенка в 7 месяцев. Сроки прорезывания молочных зубов зависят от индивидуальных особенностей развития, качества питания. Чаще всего первыми прорезываются средние резцы нижней челюсти, потом появляются верхние средние и верхние боковые, к концу первого года жизни прорезывается обычно 8 зубов. В течение второго года жизни, а иногда и начала третьего года заканчивается прорезывание всех 20 молочных зубов: 2 резца, 1 малый коренной зуб и 2 больших коренных зуба на каждой стороне челюсти. Молочные зубы нежные и хрупкие, это следует учитывать при организации питания детей. После 6 лет начинается замена молочных зубов на постоянные, которая заканчивается к 12–13 годам. Последний зуб – зуб мудрости появляется в 18 – 30 лет.

Рис. 28. Строение молочного зуба



В ротовой полости помимо механической обработки пищи начинается химическое расщепление углеводов под действием слюны. Слюна бесцветная жидкость щелочной реакции, не имеющая запаха и вкуса. Она может быть густой, вязкой, или жидкой, водянистой. Консистенция слюны зависит от муцина, вещества, который придает слюне слизистые свойства. Этим он обеспечивает свободное проглатывание пищевого комка. В слюне содержится фермент лизоцим, обладающий бактерицидным действием. И. П. Павлов считал, что слюна обладает лечебным действием (зализывание ран животными).

В слюне человека имеется фермент пتيالлин (амилаза), который расщепляет крахмал, превращая его мальтозу, которая в дальнейшем расщепляется до глюкозы. Расщепление вареного крахмала идет быстрее, чем сырого.

У новорожденного ребенка отмечается некоторая сухость слизистой оболочки полости рта, так как слизистые железы функционально еще не вполне развиты. В течение первых 6 недель они выделяют небольшое количество слюны. Затем слюноотделение постепенно усиливается под влиянием пищевых раздражителей и возникает условно-рефлекторное отделение слюны на вид и запах пищи, на положение при кормлении.

Глотание происходит в результате сокращения поперечно-полосатых мышц. Пища попадает в пищевод, мышечную трубку длиной около 25 см. Пищевод проходит через диафрагму и открывается в желудок.

Желудок располагается в верхней части брюшной полости под диафрагмой. В месте перехода пищевода в желудок расположена круговая мышца – сфинктер. У новорожденного ребенка сфинктер не совсем сформирован, поэтому ребенок может срыгивать пищу.

В желудке пища задерживается от 4 до 11 часов и подвергается химической обработке с помощью желудочного сока.

Желудочный сок человека – это бесцветная жидкость, которая выполняет пищеварительную функцию и обладает бактерицидным действием. Ферментами желудочного сока являются пепсин, расщепляющий белок, желудочная липаза, которая расщепляет эмульгированные жиры молока (у взрослого ее значение не велико, а у детей она расщепляет до 50% молочного жира), амилаза, действующая на углеводы, химозин, который воздействуя на белки молока, вызывает их створаживание. В состав желудочного сока входит лизоцим, уничтожающий микроорганизмы, попавшие в желудок, а также соляная кислота, которая обеспечивает кислую среду в желудке.

Значение соляной кислоты: 1) активирует пепсиноген (неактивная форма фермента пепсина, выделяемая железами желудка), 2) создает оптимальную реакцию среды для действия пепсинов, 3) вызывает денатурацию и разрыхление белков, 4) способствует створаживанию молока, 5) обладает антибактериальным действием, 6) стимулирует моторику желудка и секрецию желудочных желез.

По сравнению со взрослым человеком в желудочном соке ребенка меньше пепсина и больше химозина, который приспособлен для переваривания белков молока, являющегося преимущественной пищей ребенка. Низкое содержание соляной кислоты снижает бактерицидные свойства желудочного сока, что приводит к частым расстройствам пищеварения у детей.

Содержимое желудка в виде пищевой кашицы продвигается к пилорической части желудка, где расположена еще одна круговая мышца – сжиматель – сфинктер. Переход пищевой кашицы в кишечник происходит постепенно, порциями.

Тонкий отдел кишечника начинается с двенадцатиперстной кишки, далее следует тощая и подвздошная кишка. В двенадцатиперстную кишку открываются протоки поджелудочной железы и общий желчный проток. В тонком кишечнике завершается переваривание пищи за счет действия поджелудочного сока, желчи и кишечного сока.

Поджелудочная железа – железа смешанной секреции. Экзокринный отдел поджелудочной железы представлен клетками, секретирующими пищеварительные ферменты. Образующийся поджелудочный сок поступает в двенадцатиперстную кишку. В сутки у человека вырабатывается 1,5–2,5 л панкреатического сока, имеющего щелочную реакцию (рН 7,5–8,8). Поджелудочный сок содержит ферменты для окончательного расщепления белков, жиров и углеводов.

Печень – самая крупная железа пищеварительного тракта. Она состоит из двух неравных долей и располагается в брюшной полости, справа под диафрагмой. Вся венозная кровь от кишечника, желудка, селезенки и от поджелудочной железы поступает в печень через воротную вену. Здесь кровь освобождается от вредных продуктов. На нижней поверхности печени расположен желчный пузырь, в котором скапливается желчь, вырабатываемая печенью, и затем поступает в двенадцатиперстную кишку.

Желчеотделение происходит непрерывно, и желчь накапливается в желчном пузыре, а желчевыделение происходит только во время пищеварения (через 3–12 мин после начала приема пищи). При этом желчь сначала выделяется из желчного пузыря, а затем из печени в двенадцатиперстную кишку. За сутки отделяется 500–1500 мл желчи. Она образуется в печеночных клетках – гепатоцитах, которые контактируют с кровеносными капиллярами.

Желчь играет огромную роль в пищеварении:

- переводит в активное состояние липазу, вырабатываемую поджелудочной железой;
- превращает жиры во взвесь мелких капель (процесс эмульгирования);
- активно влияет на процессы всасывания и перистальтику в тонкой кишке;
- способствует усилению отделения сока поджелудочной железы.

В дошкольном возрасте интенсивно развиваются функции поджелудочной железы и печени.

Особенности слизистой оболочки тонкого кишечника заключается в том, что она содержит выроста – микроворсинки (рис. 29).

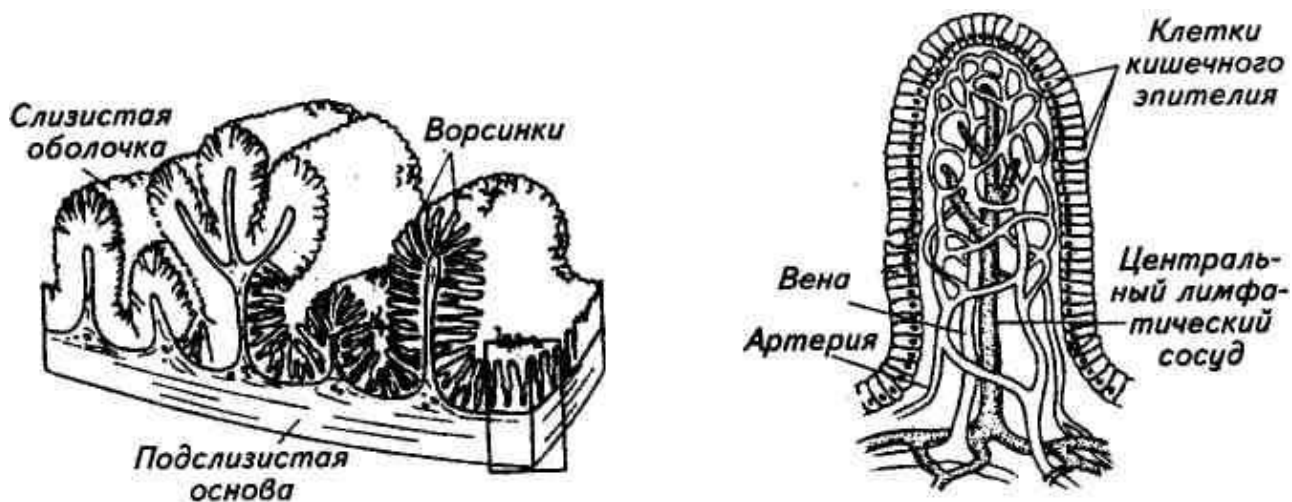


Рис. 29. Микроворсинки тонкого кишечника.

Пищеварение в этом отделе происходит как полостное, так и пристеночное. Оно осуществляется ферментами секретов поджелудочной железы и кишечного сока под влиянием желчи. Пристеночное пищеварение играет большую роль в период молочного питания ребенка, так как основное расщепление в этот период осуществляется благодаря пристеночному пищеварению.

Физиологический процесс перехода питательных веществ во внутреннюю среду организма называется всасыванием. В ротовой полости слизистая оболочка обладает всасывающей способностью, но всасывание выражено незначительно ввиду недолгого пребывания в ней пищи. В желудке всасываются вода, растворимые в ней минеральные соли, алкоголь, глюкоза. Основной процесс всасывания происходит в тонком кишечнике. Скорость всасывания обеспечивается большой всасывающей поверхностью, которая формируется за счет микроворсинок. Всасывание питательных веществ осуществляется главным образом в верхней части кишечных ворсинок и ускоряется за счет их ритмических сокращений.

Продукты расщепления белков (аминокислоты) и углеводов (глюкоза) всасываются в кровь, а продукты расщепления жиров глицерин всасывается в кровь, а жирные кислоты в лимфу. Содержимое тонкой кишки постепенно передвигается по кишечнику и переходит в толстую кишку. Основными отделами толстого кишечника являются: слепая кишка с отростком аппендиксов, ободочная, сигмовидная, которая заканчивается прямой кишкой. Толстая кишка имеет сравнительно небольшую длину 1,5–2 метра. В ней интенсивно всасывается вода, из непереваренных остатков пищи формируются каловые массы, которые выводятся наружу. В толстой кишке живут многочисленные бактерии, которые помогают в дальнейшем расщеплении веществ, особенно

клетчатки. Бактерии синтезируют некоторые витамины из группы В и витамин К. Под влиянием бактерий происходит разрушение невсосавшихся продуктов переваривания белков. При этом образуются ядовитые соединения, которые всасываются в кровь и обезвреживаются в печени.

Микрофлора толстого кишечника формируется с возрастом. У новорожденного содержимое толстого кишечника стерильно. В течение нескольких месяцев жизни ребенка этот отдел кишечника заселяется микрофлорой. Пищеварительный тракт взрослого человека содержит микрофлору в основном в толстом кишечнике и совсем немного – в нижних отделах тонкого кишечника. Нормальная микрофлора кишечника состоит из следующих микроорганизмов:

- бифидобактерии – способствуют всасыванию кальция, железа, витамина В, вырабатывают лизоцим, что препятствует проникновению микробов из нижних отделов кишечника в верхние и в другие органы.

- лактобактерии – подавляют гнилостные и гноеродные микробы, они обладают антибактериальной активностью благодаря тому, что вырабатывают молочную кислоту, спирт и лизоцим, а также стимулируют собственный иммунитет организма, вырабатывая интерфероны.

- некоторые виды кишечной палочки способствуют торможению роста болезнетворных видов кишечной палочки, вызывающей диарею – частый разжиженный стул.

Акт дефекации (выведение каловых масс наружу) осуществляется сокращением одних и расслаблением других групп мышц стенки прямой кишки, внутреннего (непроизвольного) и наружного (произвольного) сфинктеров, а также при участии ряда сегментных мышц промежности и мускулатуры брюшного пресса. Акт дефекации вызывается механическим раздражением каловыми массами нижних отделов толстой кишки. Центр акта дефекации в крестцовых сегментах спинного мозга.

Защитной реакцией пищеварительной системы является акт рвоты, который обеспечивается сокращением скелетными мышцами и мускулатурой желудочно-кишечного тракта. Рвота обычно начинается с сокращения мускулатуры стенки кишечника, в результате чего химус из тонкого кишечника выбрасывается в полость желудка. Вслед за этим происходит сильное сокращение мускулатуры желудка, вход из пищевода в кардиальный отдел желудка открывается, сокращаются мышцы брюшной стенки и диафрагмы. В результате этих сокращений в момент выдоха содержимое желудка выбрасывается в ротовую полость через пищевод. Рефлекторные рвотные движения вызываются раздражением рецепторов корня языка, глотки, слизистой оболочки желудка и кишечника, многочисленных рецепторов брюшной полости. Центр рвоты находится в продолговатом мозге.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Значение и общий план строения желудочно-кишечного тракта.
2. Назовите возрастные особенности строения пищеварительной системы.

3. Дайте характеристику переваривающим свойствам слюны, желудочно-кишечного соков.

4. Изучите строение печени, определите её роль в пищеварении.

5. Расскажите об экзокринной функции поджелудочной железы.

6. В чем заключается физиологическая сущность всасывания?

### Примерные варианты тестов по теме

1. Число молочных зубов у детей равно:

а) 24;

б) 20;

в) 28;

г) 18.

2. В ротовой полости происходит переваривание:

а) белков;

б) жиров;

в) углеводов;

г) нуклеотидов.

3. Содержащийся в слюне лизоцим:

а) расщепляет белки;

б) расщепляет углеводы;

в) расщепляет жиры;

г) обеззараживает пищу.

4. Центр слюноотделения находится:

а) в коре больших полушарий;

б) среднем мозге;

в) продолговатом мозге;

г) спинном мозге.

5. Самое интенсивное всасывание веществ происходит:

а) в ротовой полости;

б) желудке;

в) тонком кишечнике;

г) толстом кишечнике.

6. Какие типы пищеварения происходят в пищеварительном тракте человека:

а) полостное;

б) пристеночное;

в) внутриклеточное.

7. Функцией печени не является:

а) образование желчи;

б) запас животного крахмала-гликогена;

в) выработка ферментов;

г) обеззараживание ядовитых веществ, всасываемых в кровь из кишечника.

8. Пищевые рефлексы (сосание, глотание, сокоотделение пищеварительных желез) осуществляется отделом мозга:

а) спинным;

- б) средним;
- в) продолговатым;
- г) таламусом.

## **ГЛАВА VI. Высшая нервная деятельность человека**

### **6.1. История развития взглядов на высшую нервную деятельность**

История изучения высших функций мозга связана с изучением психической деятельности. Первые обобщения, касающиеся сущности психики, можно найти в трудах древнегреческих и римских ученых. Среди них были материалисты, считавшие, что психика возникла из естественных начал (воды, огня, земли и воздуха), и идеалисты, выводившие сущность психических явлений из нематериальной субстанции – души. Представители материалистического направления (Гераклит, Демокрит) считали, что душа и тело едины и не видели различий между душой человека и душами животных. Идеалисты (Платон, Сократ) рассматривали душу как явление не связанное с телом и имеющим божественное происхождение. Душа старше тела, души человека и животных резко отличаются. Душа человека двойственна, бывает высшего и низшего порядка. Первая – бессмертна, обладает мыслительной силой, может переходить от одного организма к другому. Вторая (низшего порядка) душа смертная. Для животных свойственна только низшая форма души – побуждение, инстинкт (от лат. *instinctus* – побуждение).

Первые экспериментальные исследования на животных связывают с именем римского врача Галена (129–201), по мнению которого душевная деятельность осуществляется мозгом и является его функцией. Гален описал некоторые мозговые центры, управляющие движениями конечностей, мимикой лица, жеванием и глотанием. Он различал разные виды деятельности мозга и впервые выдвинул положения о врожденных и приобретенных формах поведения, о произвольных и непроизвольных мышечных реакциях. Однако из-за слабого развития экспериментальных наук на протяжении многих веков изучение психических процессов проходило без связи с морфологией и физиологией мозга.

Исключительное значение для развития материалистических взглядов в изучении физиологических основ психической деятельности имело обоснование Ренэ Декартом (1596–1650) рефлекторного механизма взаимоотношения организма и среды. Животный организм он сравнивал с работой несложных механизмов (машин). Декарт представлял, что все действия организма, как и происходящие в нем процессы, сводятся к механическому движению и управляются законами механики. Он считал, что под действием внешнего предмета на органы чувств натягиваются «нервные нити», идущие внутри нервных трубок к мозгу. Открываются клапаны, через которые из полостей мозга выходят в нервы потоки мелких частиц («животные духи»), устремляющиеся к мышцам и раздувающие их. Через мозг, по Декарту, возникает двигательная реакция в ответ на внешнее воздействие. Таким образом, Декарт впервые показал

связь между раздражением органов чувств и мышечной реакцией, что явилось своеобразным прототипом учения о рефлекторной дуге.

Русский ученый И. М. Сеченов впервые показал, что вся сложная психическая жизнь человека, его поведение зависит от внешних раздражителей, а не от некоей загадочной «души». Из всех трудов Ивана Михайловича Сеченова особенно большое значение имеет работа «Рефлексы головного мозга». Всякое раздражение вызывает тот или иной ответ нервной системы – рефлекс. Великий физиолог распространил понятие рефлекса на все виды сознательной и бессознательной деятельности, включая психику, в том числе и на высшие проявления психики – мышление, веру, любовь, патриотизм, мужество и т. д., считая её детерминированной, т. е. обусловленной внешними воздействиями.

Сеченов выделил следующие сходства «бессознательных» психических и вегетативных «сознательных» высших психических реакций:

1. *Все реакции организма обусловлены внешним воздействием (раздражением), без чувственного раздражения невозможна и психическая деятельность*

2. *Рефлекторные реакции и психические акты имеют общие проводящие пути, т. е. осуществляются по одному механизму от воспринимающих, рецепторных нервных окончаний к органам движения.*

3. *Все рефлекторные акты, в том числе и психические, заканчиваются движением, т. е. являются рефлексам.*

Рефлексы бывают простые и сложные. Всё разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности в основе своей – мышечные движения. «Смеётся ли ребёнок при виде игрушки, хмурится ли Гарибальди, когда его гонят за излишнюю любовь к родине, дрожит ли девушка при мысли о первой любви – всё это мышечные движения».

В ходе опытов Сеченов установил, что мозг может задерживать возбуждение. Это было совершенно новое явление, которое получило название «сеченовского торможения». Это открытие позволило установить, что вся нервная деятельность складывается из взаимодействия двух процессов – возбуждения и торможения. Сеченов экспериментально доказал, что если у собаки выключить обоняние, слух и зрение, то она будет все время спать, поскольку в ее мозг не будет поступать никаких сигналов из внешнего мира.

Создав учение о рефлексах головного мозга, распространив понятие рефлекса на деятельность высшего отдела нервной системы, Сеченов положил начало естественнонаучному обоснованию материалистической теории отражения.

Представления И. М. Сеченова сыграли огромную роль в формировании взглядов и направлений научной работы выдающего русского физиолога И. П. Павлова. Павлов ввел в науку понятия низшей и высшей нервной деятельности. Высшая нервная деятельность (ВНД) понималась им как психическая деятельность и определялась как рефлекторная регуляция взаимоотношений организма с окружающей его внешней средой, а низшая нервная деятельность – как рефлекторная регуляция процессов жизнедеятельности. Первая обеспечивает точное, тонкое и совершенное



приспособление организма к факторам внешнего мира, к вечно изменяющимся условиям существования, обеспечивает единство и непрерывное взаимодействие с внешней средой, а вторая обуславливает внутреннюю согласованность в работе органов и систем организма, обеспечивает его единство и целостность.

Таким образом, заслугой И. П. Павлова является создание учение о высшей нервной деятельности. В основу учения о ВНД были положены три материалистических принципа:

1. *принцип детерминизма* – причинная обусловленность психической деятельности;

2. *принцип анализа и синтеза* – анализ раздражений, действующих на рецепторы и следующий всегда за анализом синтез, соединяющий отдельные раздражения в целостные информационные комплексы о явлениях среды;

3. *принцип структурности* – всякий нервный (психический) процесс происходит в определённых морфологических образованиях (рефлекторных дугах нервных субстратов).

## **6.2. Условные рефлексы, виды, отличия от безусловных**

Условный рефлекс – это приспособительная ответная реакция организма на действие раздражителей, осуществляемая высшими отделами ЦНС путем образования временной связи между сигнальным раздражителем и сигнализируемой реакцией.

### *Безусловные рефлексы*

- это врожденные, наследственно передающиеся реакции организма
- являются видовыми, т. е. свойственными всем представителям данного вида
- относительно постоянны, как правило, сохраняются в течение всей жизни
- осуществляются в ответ на адекватные раздражения, приложенные к одному определенному рецептивному полю
- осуществляются с участием спинного мозга и стволовой части головного мозга
- осуществляются через филогенетически закрепленную, анатомически выраженную рефлекторную дугу.
- Рефлекторная дуга формируется в процессе эмбрионального развития

### *Условные рефлексы*

- это реакции, приобретаемые организмом в процессе индивидуального развития на основе "жизненного опыта"
- являются индивидуальными: у одних представителей одного и того же вида они могут быть, а у других отсутствуют
- непостоянны и в зависимости от определенных условий они могут выработаться, закрепиться или исчезнуть; это их свойство и отражено в самом их названии
- могут образоваться на самые разнообразные раздражения, приложенные к различным рецептивным полям

- Осуществляются с участием коры. После удаления коры больших полушарий выработанные условные рефлексы исчезают и остаются только безусловные.

- Рефлекторная дуга формируется в процессе постэмбрионального развития и при исчезновении каждый раз заново

- осуществляются через функциональные временные связи

#### ***Классификации рефлексов:***

##### *По рецепторному признаку*

- Экстерорецептивные рефлексы: рефлексы, вызываемые раздражением рецепторов поверхности тела.

- Интерорецептивные рефлексы – рефлексы, связанных с раздражением рецепторов внутренних органов, с изменением химического состава, температуры внутренних органов, давления в полых органах и сосудах.

- Проприоцептивные – рефлексы, возникающие при раздражении мышц, связок и сухожилий.

##### *По эффекторному признаку*

(по рабочим органам, которые отвечают на раздражение)

- вегетативные рефлексы: (пищевые, сердечно-сосудистые, дыхательные и т. п.).

- сомато-двигательные рефлексы – проявляющиеся в движениях всего организма или отдельных его частей на действие раздражителя

##### *По биологическому значению*

- пищевые: рефлекторный акты глотания, жевания, сосания, слюноотделения, секретиции желудочного и поджелудочного сока и др.;

- оборонительные – реакции устранения от повреждающих и болевых раздражений;

- половые – рефлексы, связанные с осуществлением полового акта; в эту же группу можно отнести родительские рефлексы, связанные с выкармливанием и выхаживанием потомства;

- стато-кинетические и локомоторные – рефлекторные реакции поддержания определенного положения и передвижения тела в пространстве;

- рефлексы сохранения гомеостаза: рефлекс терморегуляции, дыхательный рефлекс, сердечный рефлекс, сосудистые рефлексы, способствующие сохранению постоянства артериального давления и др.;

- ориентировочный рефлекс – рефлекс на новизну. Он возникает в ответ на любое колебание окружающей среды и выражается в настораживании, прислушивании к новому звуку, обнюхивании, повороте глаз и головы, а иногда и всего тела в сторону появившегося светового раздражителя и т. п. Осуществление этого рефлекса обеспечивает лучшее восприятие действующего раздражителя и имеет важное приспособительное значение. И. П. Павлов образно назвал ориентировочную реакцию рефлексом «что такое?» Реакция эта прирожденная и не исчезает при полном удалении коры больших полушарий у животных; ее наблюдают и у детей с недоразвитыми большими полушариями – анэнцефалов.

Сложные безусловные рефлексы – инстинкты. Их отличительными особенностями является цепной характер реакций (конец одного рефлекса служит возбудителем следующего) и их зависимость от гормональных и метаболических факторов. Так, возникновение полового и родительского инстинктов связано с циклическими изменениями функционирования половых желез, а пищевой инстинкт находится в зависимости от тех изменений обмена веществ, которые развиваются при отсутствии пищи. Одной из особенностей инстинктивных реакций является также то, что они характеризуются многими свойствами доминанты.

#### *Правила выработки условного рефлекса*

1. Обязательное подкрепление условного раздражителя безусловным.
2. Предшествование условного раздражителя безусловному.
3. Оптимальная сила раздражителей.
4. Отсутствие посторонних раздражителей.
5. Оптимальная степень возбудимости коры больших полушарий.

#### *Механизм образования временной связи*

Временная связь – цепь нейронов между двумя нервными центрами коры, возникающая при многократном одновременном действии условного и безусловного раздражителей. При воздействии безусловного раздражителя (пища) возникает специфическое возбуждение соответствующих рецепторов, и импульсы идут в кору головного мозга (корковое представительство центра безусловного рефлекса) (рис. 30). При действии условного раздражителя (лампочка) в затылочной доле коры возникает второй очаг возбуждения, более слабый. Таким образом, в коре головного мозга одновременно возникают два очага возбуждения. Очаг безусловного раздражителя является более сильным (доминирующим) и он начинает притягивать возбуждение из наиболее слабого.

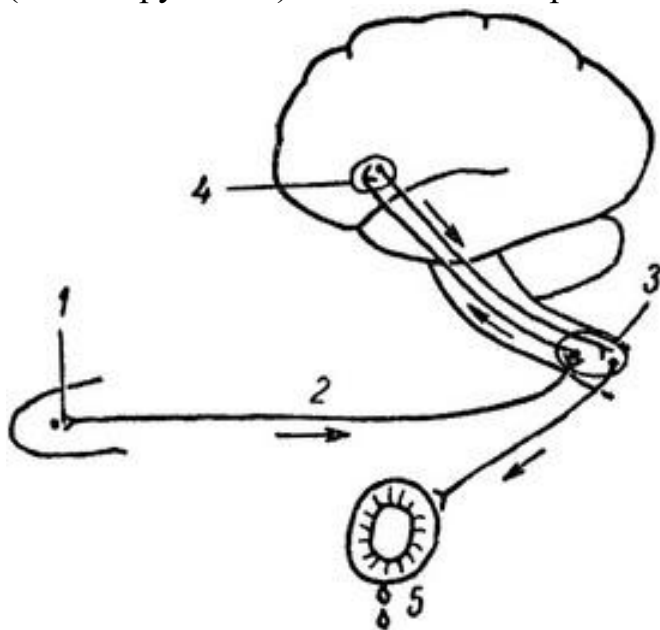


Рис. 30. Схема безусловного слюноотделительного рефлекса:

- 1 – вкусовой рецептор языка;
- 2 – чувствительный нерв;
- 3 – пищевой центр продолговатого мозга;
- 4 – пищевой центр коры;
- 5 – слюнная железа.

В коре головного мозга между двумя очагами возбуждения по принципу доминанты, образуется временная рефлекторная связь. В дальнейшем при действии только одного условного раздражителя благодаря временной связи возбуждаются оба очага, и возникает безусловная реакция (слюноотделение). В соответствии с теорией Павлова, формирование временной рефлекторной связи происходит на уровне коры головного мозга (кора – кора), а в его основе лежит принцип

доминанты. По современным представлениям, временная связь образуется с участием подкорковых структур (в данном случае продолговатый мозг, где находится центр слюноотделения), т. е. по принципу «кора – подкорка – кора» (рис. 31).

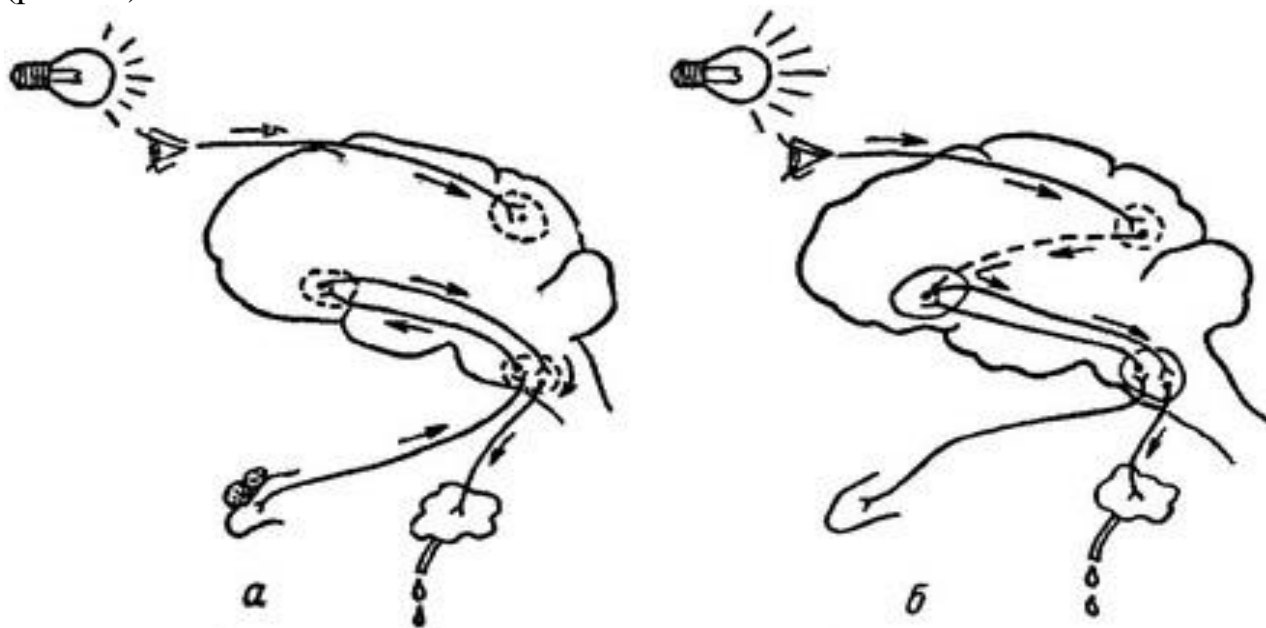


Рис. 31. Схема образования условного слюноотделительного рефлекса.  
 а – образование двух самостоятельных очагов возбуждения в коре;  
 б – образование временной связи между двумя очагами возбуждения.

### 6.3. Торможение рефлексов

Торможение – это активный нервный процесс, проявляющийся в ослаблении или отсутствие ответной реакции. Оно имеет охранительное значение (в первую очередь для нервных клеток коры головного мозга), защищая нервную систему от перевозбуждения. Факт торможения был установлен И.М. Сеченовым в опытах с лягушками.

Выделяют два вида торможения: внешнее торможение (врожденное, безусловное) и внутреннее торможение (приобретенное, условное).

Причинами возникновения внешнего торможения является наличие нового постороннего раздражителя. Этот раздражитель вызывает у собаки ориентировочный рефлекс, который тормозит условную реакцию. В коре больших полушарий возникает новый доминирующий очаг возбуждения, который на соседние участки коры наводит процесс торможения (явление индукции). Например, болевое раздражение тормозит пищевые условные рефлексы. Так же могут действовать и раздражения, исходящие от внутренних органов. Переполнение мочевого пузыря, рвота, половое возбуждение, воспалительный процесс в каком-либо органе вызывают угнетение условных пищевых рефлексов. У ребенка вид врача в белом халате и запах лекарств в кабинете не вызывает отрицательного условного рефлекса, если продемонстрировать ему яркую, большую игрушку

Сверхсильные или длительно действующие посторонние раздражители могут вызывать запредельное торможение рефлексов, которое играет защитную

роль. Человек может впасть в состояние оцепенения в результате очень сильного психического или физического воздействия (известие о гибели близких, взрыв, землетрясение и т. п.). Такое торможение называют по классификации Павлова – охранительным.

Виды внутреннего торможения:

1. Угасательное: возникает при отсутствии подкрепления безусловным раздражителем условного. Это торможение лежит в основе исчезновения ненужных условных рефлексов. У детей вырабатывается сложно (например, ребенка тяжело отучить от вредных привычек).

2. Дифференцировочное – различие близких по свойствам раздражителей. У детей проявляется очень слабо. Например, некоторые дети, поступающие в школу, вначале плохо различают сходные звуки речи – звонкие и глухие, твердые и мягкие согласные, поэтому вместо слова «зубы» говорят «жубы», вместо «шуба» – «суба» и т. п.

3. Запаздывание – отставание подкрепления условного раздражителя безусловным, которое приводит к отставанию ответной реакции. Биологически это очень целесообразно, так как условная реакция приурочивается точно к тому времени, когда она должна возникнуть в ответ на подкрепление. Маленькому ребенку трудно сдерживать себя и не брать находящееся перед глазами лакомство до того момента, когда разрешат старшие, например до времени окончания обеда. Вид сочного яблока или сладкого пирожного является очень сильным условным раздражителем. Ребенку легче, если лакомство до поры уберут.

4. Условный тормоз – если условный стимул, на который образован условный рефлекс, применяется в комбинации с некоторым другим стимулом и их комбинация не подкрепляется безусловным стимулом, наступает торможение условного рефлекса, вызываемого этим стимулом. Этот вид условного торможения называется условным тормозом. Если учитель приходит на урок один, то все внимание детей сосредоточено на нем, а если с посторонним человеком, то урока, как правило, не бывает (посторонний человек играет роль условного тормоза, сдерживающий условные рефлексы подготовки к уроку у учащихся).

#### **6.4. Динамика корковых процессов**

Это взаимоотношения процессов возбуждения и торможения в коре. Возникнув в каком-либо участке коры, нервные процессы распространяются на соседние. Это «движение» называется динамикой корковых процессов.

Распространение процессов возбуждения или торможения из очага их возникновения на другие области коры называется иррадиацией. Экспериментально эти процессы изучались в лаборатории И. П. Павлова на собаках. Вдоль задней ноги собаки от стопы до бедра наклеивали пять «касалоков» – приборов для механического раздражения кожи. Четыре верхние касалки использовали для выработки условных пищевых слюноотделительных рефлексов и добивались одинаковых слюноотделительных эффектов от этих раздражителей (по 5 капель слюны). Нижняя, 5-я касалка, применялась без

подкрепления едой. Если теперь, вслед за применением 5-й касалки, испробовать положительные раздражители, то оказывается, что ближайшая к ней 4-я касалка «слюны не дала», 3-я касалка дала всего лишь 1 каплю, 2-я – 3 капли, а 1-я 5 капель.

Каждый раз, когда 5-я касалка создавала очаг торможения, начинали изменяться и соседние положительные рефлексy. Следовательно, торможение выходит за пределы своего очага и захватывает соседние клетки анализатора, в данном случае те, на которые проецируются пункты других касалок.

Процессы иррадиации, достигнув определённой границы распространения, могут вновь возвращаться в исходный пункт – процесс концентрации возбуждения или торможения

Концентрация – процесс ограничения иррадиации, ведущий к сосредоточению процессов возбуждения или торможения в узких, локальных группах нейронов (нервных центрах).

Индукция – взаимодействие процессов возбуждения и торможения в коре полушарий, приводящее к наведению противоположного по знаку процесса (возможна и в низших отделах ЦНС – спинном мозге и стволе головного мозга).

Различают положительную и отрицательную индукцию. Положительная индукция – вокруг очага торможения возникает процесс возбуждения. Например, удовольствие от игры с оловянными солдатиками больше на уроке (в условиях запрета на этот вид деятельности), чем дома, на диване.

Отрицательная индукция – вокруг очага возбуждения возникает процесс торможения (сильный испуг тормозит множество знаний и умений человека).

Динамический стереотип – объединение условно-рефлекторных действий человека. Если собаке изо дня в день в определенном порядке применять различные раздражители, вызывающие разные по силе условные реакции, то у животного создается определенный стереотип реакций коры мозга на систему раздражителей. При этом значение действующего в данный момент раздражителя теряется.

Эти шаблонные реакции осуществляются на основе образования в коре головного мозга сложного комплекса временных связей, позволяющего осуществлять многокомпонентные ответные реакции с минимальной затратой энергии (в автоматическом режиме)

Выработка динамического стереотипа лежит в основе привычек, навыков (производственных, учебных, спортивных, бытовых и др.). Например, езда на велосипеде, плавание, танцы, письмо, игра на музыкальных инструментах, работа с приборами, трудовые операции, стирка, самообслуживание, проявления радости, соблюдения правил и уставов, профессиональные навыки и др.

### **6.5. Учение А. А. Ухтомского о доминанте. Свойства доминанты, ее возрастные особенности и значение в познавательной деятельности**

Доминанта – это господствующий в данный момент очаг возбуждения в нервном центре, обуславливающий работу остальных нервных центров и определяющий направленность поведенческих реакций. Физиологическую

основу доминанты составляют отрицательная индукция и концентрация возбуждения. А сама доминанта является физиологической основой внимания, воли, восприятия и мышления.

Принцип доминанты допускает, что если в коре мозга одновременно возникают два очага возбуждения, то один из них оказывается господствующим (доминирующим). Рефлексом, связанным с этим очагом в данный момент, направляется и трансформируется деятельность всего нервного аппарата.

Доминирующий очаг возбуждения характеризуется:

1. Повышенной возбудимостью и лабильностью;
2. Способностью к суммированию и накоплению возбуждения;
3. Торможением текущих рефлексов, встречающихся с ним;
4. Инерцией, т.е. способностью к длительному удержанию возбуждения после окончания раздражения.

Эти свойства нервных центров делают доминанту особым и очень важным аппаратом координации, осуществляемой нервной системой. Такая координация обусловлена появлением непродолжительных, легко сменяющих друг друга доминант.

Таким образом, основной принцип деятельности нервной системы заключается в возникновении на каждом этапе существования организма одного господствующего очага возбуждения в нервной системе, подчиняющего себе всю ее деятельность и определяющего приспособительный характер возникающих реакций. Все другие реакции, являющиеся менее или совсем несущественными в этот момент, тормозятся по механизму индукционных отношений между доминантным очагом и остальными участками ЦНС.

На базе доминантного очага возбуждения формируется конкретная приспособительная деятельность, ориентированная на достижение полезных результатов. Например, на базе доминантного состояния центра голода реализуется поведение, направленное на добывание пищи.

При наличии господствующего, или доминантного, очага возбуждения раздражения, поступающие в другие участки нервной системы, только усиливают доминантный очаг. Примером может быть случай, часто встречающийся в школьной практике: ученик получил плохую оценку, он расстроен и плачет, друзья успокаивают его, но это вызывает еще более безудержные слезы. Дело в том, что в данный момент в нервной системе ученика функционирует доминанта, и все раздражения только усиливают господствующий очаг возбуждения.

А. А. Ухтомский считал, что доминантой следует объяснить резко меняющееся поведение человека при внешне мало изменяющейся среде, настойчивое повторение одного и того же образа действия в совершенно новых ее условиях. Доминанта помогает понять механизм таких педагогических приемов, как, например, упрочение усвоенного учебного материала.

Доминанта имеет отчетливо выраженные возрастные особенности: чем младше школьник, тем она менее устойчива и тем легче может перейти в торможение. Этим объясняется отсутствие у детей усидчивости, резкие переходы от одного ритма деятельности к другому.

### 6.6. Типы высшей нервной деятельности (ВНД)

Совокупность врожденных (генотип) и приобретенных (фенотип) свойств нервной системы, определяющих характер взаимодействия организма с окружающей средой и находящих свое отражение во всех функциях организма.

Изучая особенности формирования условных рефлексов, И. П. Павлов отметил, что у разных собак условные рефлексы вырабатываются по-разному: у кого быстрее и дольше сохраняются, у кого медленнее и быстро угасают. Это дало основание разделить животных на несколько типов в зависимости от индивидуальных свойств нервной системы (рис. 32).

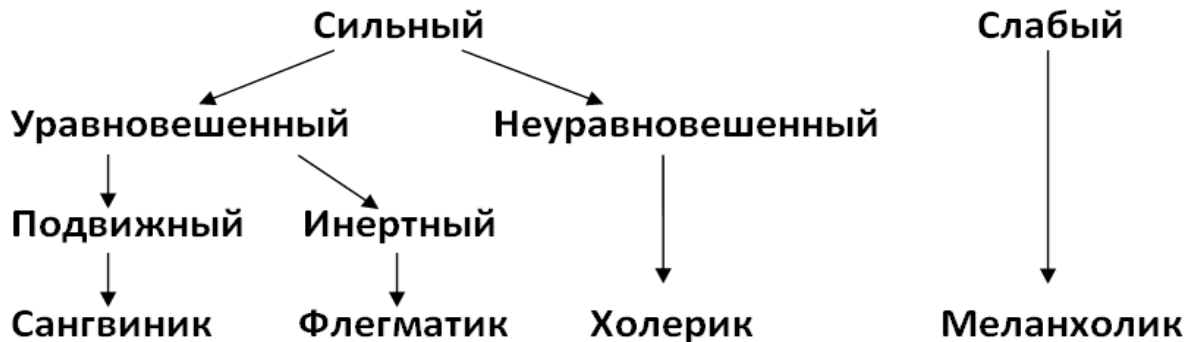


Рис. 32. Типы ВНД у человека.

В основу деления были положены 3 свойства нервной системы:

- *Сила нервной системы* – это её устойчивость к длительному воздействию раздражителя, как возбуждающего, так и затормаживающего типа. Слабая нервная система - нервная система высокой чувствительности, и в этом заключается ее преимущество перед сильной.

- *Уравновешенность (баланс)* – возможность перехода от одних реакций к другим. Например, от реакций возбуждения к реакции торможения в критических ситуациях.

- *Подвижность* – это скорость образования новых условных связей.

#### *Характеристика типов ВНД*

*Сильный уравновешенный подвижный* – имеет одинаково сильные процессы возбуждения и торможения с хорошей их подвижностью, что обеспечивает высокие адаптивные возможности и устойчивость в условиях трудных жизненных ситуаций.

*Сильный уравновешенный, инертный* – сильные процессы возбуждения и торможения, плохая подвижность, затруднения при переключении с одного вида деятельности на другой.

*Сильный неуравновешенный* – характеризуется сильным раздражительным процессом и отстающим по силе тормозным, поэтому представители такого типа в трудных ситуациях легко подвержен нарушениям ВНД.

*Слабый* – характеризуется слабостью обоих нервных процессов – возбуждения и торможения, плохо приспособляется к условиям окружающей среды. Человек с таким типом подвержен невротическим расстройствам.

#### *Типы ВНД человека*



В зависимости от преобладания *первой или второй сигнальной систем* людей разделяют на типы:

- *художественный – доминирует первая сигнальная система, образное мышление, доминирует правое полушарие;*
- *мыслительный – преобладание второй сигнальной системы, словесное мышление, выраженная способность к абстрагированию, доминирует левое полушарие;*
- *средний тип – характерна взаимная уравновешенность двух сигнальных систем, к которому относят большинство людей.*

Эти различия человеческих типов высшей нервной деятельности связаны с явлением *функциональной асимметрии головного мозга*, которое проявляется в том, что правое и левое полушария мозга выполняют различные функции. Левое полушарие в большей степени отвечает за логическое, абстрактное мышление, словесное восприятие, а правое – за образное восприятие и мышление, эмоциональность психических процессов.

#### *Особенности типов ВНД у детей*

##### *1) Сильный, уравновешенный, оптимально возбудимый, быстрый тип.*

Характеризуется быстрым образованием условных рефлексов, прочность которых значительная. Дети этого типа способны к выработке тонких дифференцировок. Безусловнорефлекторная деятельность регулируется функционально сильной корой. Дети этого типа имеют хорошо развитую речь, с богатым словарным составом.

##### *2) Сильный, уравновешенный, медленный тип.*

У детей условные связи образуются медленнее, угасшие рефлексы восстанавливаются также медленно. Дети характеризуются выраженным контролем коры над безусловными рефлексами и эмоциями. Они быстро обучаются речи, только речь у них несколько замедленная. Активны и стойки при выполнении сложных заданий.

##### *3) Сильный, неуравновешенный, повышено возбудимый, безудержный тип.*

Характеризуется недостаточностью тормозного процесса, сильно выраженной подкорковой деятельностью, не всегда контролируемой корой. Условные рефлексы у таких детей быстро угасают, а образующиеся дифференцировки неустойчивы. Дети такого типа отличаются высокой эмоциональной возбудимостью, вспыльчивостью, аффектами. Речь у детей этого типа быстрая, с отдельными выкрикиваниями.

##### *4) Слабый тип с пониженной возбудимостью.*

Условные рефлексы образуются медленно, неустойчивы, речь часто замедленная. Легко тормозимый тип. Характерна слабость внутреннего торможения при сильно выраженных внешних тормозах, чем объясняется трудность привыкания детей к новым условиям обучения, их изменениям. Дети этого типа не переносят сильных и продолжительных раздражений, легко утомляются.

Отличительные особенности высшей нервной деятельности человека и животных представлены в табл. 5.

Таблица 5

## Особенности высшей нервной деятельности человека и животных

<i><b>Животное</b></i>	<i><b>Человек</b></i>
Получение информации о факторах среды только с помощью первой сигнальной системы (анализаторов)	Получение информации с помощью первой и второй сигнальной системы
Конкретное мышление	Абстрактное, отвлечённое мышление
Медленное образование условных рефлексов (обучение), требующее безусловного подкрепления	Очень быстрое образование условных рефлексов, не требующее многократного безусловного подкрепления
Возможно образование условных рефлексов 2–3 порядков	Возможно образование условных рефлексов до 20 порядка
Низкая способность к экстраполяции	Высокая способность к экстраполяции – логичному планированию деятельности и предвидению её результатов
Поведение определяется безусловными рефлексами и инстинктами (доля обучения незначительна)	Поведение определяется условными рефлексами, обучением, социумом (жизнью среди себе подобных)
Не обладает самосознанием, не отделяют себя от природы	Обладают самосознанием, т. е. отделяют себя от природы, осознают свою самодостаточность
	Обладают интеллектом, трудовой деятельностью, юмором, воображением, творчеством, способны контролировать свои эмоции

### *Профилактика нарушений ВНД*

1. Полноценный сон, достаточной продолжительности (не менее 7–8 ч.).
2. Режим труда и отдыха (научная организация труда и регулярного отдыха).
3. Полноценное сбалансированное органическое и минеральное питание, включающее белки, углеводы, витамины (особенно группы В).
4. Полноценная и адекватная умственная интеллектуальная и эмоциональная деятельность.
4. Отсутствие хронического умственного и эмоционального перенапряжения и стрессовых ситуаций, отсутствие серьёзных патологий, травм, болезней.
5. Профилактика гиподинамии (физически активный образ жизни)
6. Отсутствие вредных привычек – курения, алкоголя, наркотиков, вызывающих гибель нейронов и развитие психической зависимости.
7. Гигиена органов первой сигнальной системы анализаторов (зрения, слуха и т. д.).

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте понятие высшей нервной деятельности.
2. Сделайте сравнительную характеристику условных и безусловных рефлексов.
3. Назовите правила выработки условного рефлекса; механизм образования временной связи.
4. Торможение условных рефлексов, виды торможения и их значение.
5. Изучите возрастные особенности условных реакций у детей; рефлексы новорожденного ребенка и их значение.
6. Какие методы исследования ВНД есть у детей.
7. Подготовьте доклады на темы:
  - Память, виды памяти, физиологические механизмы.
  - Мотивации, эмоции, физиологические механизмы. Их роль в поведенческих реакциях организма.
  - Физиология сна и бодрствование организма. Виды сна, его теории. Сновидения.
  - Нарушение высшей нервной деятельности ребенка.
  - Неврозы, их причины и профилактика.
  - Развитие речи у детей. Особенности сенсорной и моторной речи.
  - Работоспособность детей и подростков. Изменение работоспособности у учащихся в процессе учебной деятельности.
  - •Гигиенические требования к процессу обучения в школе.

### **Примерные тестовые задания по теме**

1. Экспериментально обосновал и сформулировал основные принципы условно-рефлекторной деятельности полушарий большого мозга:
  - а) И.М. Сеченов;
  - б) И.П. Павлов;
  - в) Н.Е. Введенский;
  - г) А.А. Ухтомский.
2. Каким термином И.П.Павлов предложил именовать совокупность физиологических процессов, лежащих в основе психической деятельности человека:
  - а) условные рефлексы;
  - б) нервные процессы;
  - в) возбуждение и торможение;
  - г) высшая нервная деятельность;
  - д) психика.
3. Как с возрастом ребенка меняется скорость выработки у него условных рефлексов:
  - а) не изменяется;
  - б) уменьшается;
  - в) увеличивается.
4. Назовите категорию физиологических явлений, к которой относятся двигательные навыки, чтение, письмо, счет в уме и т. д. :

- а) безусловные рефлексы;
- б) инстинкты;
- в) условные рефлексы;
- г) произвольные движения.

5. Какой вид внутреннего торможения вырабатывается у детей быстрее:

- а) угасание;
- б) дифференцировка;
- в) запаздывание;
- г) условный тормоз.

6. Какой тип высшей нервной деятельности характерен для ребенка: недостаточность тормозного процесса, сильно выраженная подкорковая деятельность, не всегда контролируемая корой, условные рефлексы угасают быстро, дифференцировки не устойчивы, речь быстрая с отдельными выкрикиваниями:

- а) сильный, уравновешенный, оптимально возбудимый, быстрый тип;
- б) сильный, уравновешенный, медленный тип;
- в) сильный, неуравновешенный, повышено возбудимый, безудержный тип;
- г) слабый, с пониженной возбудимостью.

7. В основе процесса забывания лежит:

- а) дифференцировочное торможение;
- б) угасание;
- в) запаздывание;
- г) условный тормоз;

### **Основные термины и понятия курса**

*Авитаминоз* – болезни (цинга, рахит, бери-бери и т. д.), вызванные длительным недостатком в пище витаминов.

*Автоматия сердца* – свойство сердечной мышцы ритмически сокращаться вне организма под действием импульсов, которые зарождаются в самом сердце

*Адаптация* – приспособление организма к условиям окружающей среды.

*Адреналин* – гормон, выделяемый мозговым слоем надпочечников.

*Аккомодация глаза* – способность глаза видеть предметы, находящиеся на разном расстоянии.

*Анаболизм* – совокупность процессов биосинтеза органических соединений, компонентов клеток, органов и тканей из поглощенных питательных веществ.

*Анализатор* – это часть нервной системы, состоящей из воспринимающей части (рецепторов), проводящей части (нервных волокон) и центрального отдела (участка коры больших полушарий).

*Анатомия* – это наука о формах, строении, происхождении и развитии организма.

*Анемия* – болезнь, характеризующаяся уменьшением количества гемоглобина и эритроцитов в крови.

*Баланс азотистый* – разность между количеством азота, поступившим в организм, и уровнем его выведения.

*Безусловный рефлекс* – индивидуальные, видовые, генетически закрепленные стереотипные реакции организма, на внешние и внутренние раздражители.

*Близорукость* – недостаток преломляющей способности глаза, в результате которого фокус образуется впереди сетчатки (удлиненное глазное яблоко).

*Вегетативная нервная система* – нервная система, регулирующая работу внутренних органов, сосудов, потовых желез, обмен веществ, приспособлявая организм к условиям окружающей среды

*Внутренняя среда организма* – это кровь, лимфа и тканевая жидкость, заполняющая промежутки между клетками и тканями.

*Возрастная периодизация* – определение временных границ возрастных периодов.

*Высшая нервная деятельность* – это совокупность сложных форм деятельности коры больших полушарий головного мозга и ближайших подкорковых структур, обеспечивающих взаимодействие целостного организма с внешней средой.

*Гомеостаз* – способность сохранять постоянство внутренней среды организма.

*Гемоглобин* – дыхательный фермент, являющийся составной частью эритроцитов и обеспечивающий дыхательную функцию крови.

*Гетерохрония* – неравномерное созревание функциональных систем организма.

*Гигиена* – наука, изучающая влияние на здоровье человека условий жизни и труда и разрабатывающая меры профилактики заболеваний.

*Гликоген* – резервный углевод организма

*Гормоны* – биологически активные вещества, изменяющие состояние организма, функцию, обмен веществ, структуру органов и тканей и выделяющиеся железами внутренней секреции.

*Группы крови* – иммунологические особенности крови разных людей, обусловленных различиями в строении их белков (агглютиногенов и агглютининов).

*Гуморальная регуляция функций* – регуляция при помощи биологически активных веществ (гормонов, ферментов, электролитов и т. д.), осуществляемая через кровь, лимфу и тканевую жидкость.

*Дальнозоркость* – недостаток преломляющей способности глаза, в результате которого фокус оказывается позади сетчатки (укороченное глазное яблоко)

*Доминанта* – очаг возбуждения в центральной нервной системе, обладающей повышенной чувствительностью к посторонним раздражителям и способным оказывать тормозящее влияние на другой очаг возбуждения.

*Дуга рефлекторная* – путь, по которому проходят нервные импульсы от рецептора к исполнительному органу.

*Дыхание* – совокупность физиологических процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа.

*Дыхательный коэффициент* – отношение объема вдыхаемой углекислоты к объему поглощаемого кислорода.

*Изотермия* – постоянство температуры тела человека.

*Иммунитет* – защитная реакция организма от проникновения чужеродных молекул, частиц и клеток.

*Катаболизм* – процессы расщепления сложных компонентов до простых веществ, обеспечивающие энергетические процессы в организме.

*Конвекция* – способ теплоотдачи организм, осуществляемый путем переноса тепла движущимися частицами воздуха.

*Кондукция* – процесс потери тепла при непосредственном контакте участков тела человека с другими физическими средами.

*Критические периоды* – переход от одного возрастного периода к другому.

*Медиаторы* – вещества, участвующие в химической передаче нервных импульсов.

*Метаболизм* – совокупность процессов обмена веществ и энергии и их биохимические превращения в живом организме.

*Надежность биологических систем* – определенный уровень регулирования процессов в организме, когда обеспечивается их нормальное протекание с экстренной мобилизацией всех резервных возможностей организма с целью приспособления к условиям окружающей среды.

*Невроз* – нарушения высшей нервной деятельности.

*Нейрон* – структурная и функциональная единица нервной системы, приспособленная для приема, обработки, хранения и передачи информации.

*Нервный центр* – совокупность нервных клеток, необходимых для осуществления какой-либо функции.

*Нефрон* – структурная и функциональная единица почки.

*Обмен основной* – минимальное количество энергии, необходимое для поддержания нормальной жизнедеятельности организма в состоянии полного покоя при исключении всех внутренних и внешних влияний, которые могут повысить уровень обменных процессов.

*Пищевой рацион* – количество и состав продуктов питания, необходимый человеку в сутки.

*Пищеварение* – физическая, химическая обработка пищи, всасывание питательных веществ во внутреннюю среду организма и выведение непереваренных остатков пищи.

*Пульс* – периодическое толчкообразное напряжение стенок артерий, синхронное с сокращениями сердца.

*Развитие* – это качественные преобразования в организме за счет дифференцировочных процессов, приводящие к качественным и количественным изменениям функций организма.

*Раздражимость* – способность под влиянием факторов внешней и внутренней среды переходить из состояния покоя в состояние активности, изменяя свои физико-химические и физиологические свойства..

*Регуляция (физиологическая)* – активное управление функциями организма и его поведением для обеспечения определенного уровня обмена веществ и

оптимального уровня жизнедеятельности с целью приспособления к условиям среды.

*Рецептор* – специализированные нервные образования, предназначенные для восприятия различных по своей природе раздражителей и преобразующие энергию внешнего раздражителя в энергию нервного импульса..

*Рост* – это количественное увеличение биомассы организма за счет увеличения размеров и массы отдельных клеток.

*Рефлекс* – ответная реакция организма на действие раздражителей, идущая при участии нервной системы.

*Сенситивные периоды развития* – периоды, наиболее чувствительные к внешнему воздействию.

*Температурная регуляция* – совокупность физиологических процессов в организме

*Тип ВНД* – совокупность индивидуальных свойств нервной системы, обусловленных наследственными особенностями организма и его жизненным опытом.

*Ткань* – это сложившаяся в процессе эволюции совокупность клеток и межклеточного вещества, имеющих общее происхождение, строение и функции.

*Торможение* – особый нервный процесс, выражающийся в полном отсутствии ответной реакции либо в ее ослаблении.

*Утомление* – временное снижение работоспособности организма, возникающее в результате длительной, чрезмерной или нерациональной нагрузки.

*Ферменты* – биологически активные вещества, участвующие в расщеплении сложных веществ до более простых.

*Физиология* – это наука о процессах жизнедеятельности организма, о функциях органов и систем органов и о механизмах регуляции функций.

*Эмоции* – реакции организма на воздействия внешних и внутренних раздражителей, имеющих ярко выраженную субъективную окраску и охватывающие все виды чувствительности.

*Эндокринная система* – система желез, не имеющих выводных протоков и свой секрет (гормоны) выделяющих во внутреннюю среду организма.

### **Выдающиеся ученые в области анатомии, физиологии и гигиены**

**АВИЦЕННА (ИБН СИНА)** (980-1037) – знаменитый ученый энциклопедист мусульманского мира, его настоящее имя **Абу Али аль Хуссейн Ибн Абдаллах Ибн Сина** Особенно знамениты «Книга исцеления», «Канон Авиценны» и «"Начала медицины"», сохранявшие в целом свой авторитет в Европе до XVII в. (издание полного текста в Риме, 1593 г.), а на Востоке и до сего времени.

**АРИСТОТЕЛЬ** (384–322 гг. до н. э.) – известный философ древности. Внес вклад в становление и развитие анатомии. В своем труде «О возникновении

животных» рассматривал строение животных, описал сухожилия, нервы, кости, хрящи. Дал название «аорта» главному кровеносному сосуду.

**БАЗЕДОВ Карл Адольф** (1799–1854) – немецкий физик, врач. Всемирную славу Базедову принесла его работа с описанием 4 случаев и чёткой характеристикой так называемой мерзбургской триады (зоб, пучеглазие, сердцебиение). Болезнь, описанная Базедовым, названа его именем – базедова болезнь.

**БЕРНАР Клод** (1813–1878) – французский физиолог и патолог, один из основоположников экспериментальной медицины и эндокринологии. Ввел понятие о внутренней среде организма и гомеостазе. Исследовал функции поджелудочной железы, открыл образование гликогена в печени.

**БОУМЕН Уильям** (1816 – 1892) – английский врач, описавший строение капсулы нефрона, которая и названа его именем.

**ВАРОЛИЙ Костанцо** (1543 – 1575) – итальянский анатом. Описал многие важные особенности строения головного мозга. В честь его назван отдел головного мозга – варолиев мост.

**ВЕЗАЛИЙ Андреас** (1514–1564) – врач и анатом, лейб-медик Карла V. Основоположник научной анатомии. Одним из первых стал изучать человеческий организм с помощью проведения вскрытий. За вскрытие трупов был приговорён к смерти испанской инквизицией, но, благодаря заступничеству испанского короля Филиппа II, смертную казнь заменили паломничеством в Иерусалим.

**ГАЙМОР (ХАЙМОР) Натаниел** (1613–1685) – английский анатом и врач. Автор фундаментального руководства по анатомии, трудов по сравнительной анатомии. Описал верхнечелюстную пазуху носа, названную по его имени – гайморова пазуха.

**ГАЛЕН Клавдий** (131–201) – выдающийся врач и энциклопедист древнего мира. Обобщил имевшиеся к тому времени анатомические знания, описал ряд черепных нервов, некоторые кровеносные сосуды, надкостницу, многие связки. Труды Галена в течение всей эпохи Средневековья (14 веков) были основным источником анатомических и медицинских знаний.

**ГАРВЕЙ Уильям** (1578–1657) – английский врач, основатель современной физиологии и эмбриологии. Описал большой и малый круги кровообращения.

**ГЕЛЬМГОЛЬЦ Герман Людвиг Фердинанд** (1821–1894), немецкий ученый. Автор фундаментальных трудов по физике, биофизике, физиологии, психологии. Автор основополагающих трудов по физиологии слуха и зрения. Обнаружил и измерил теплообразование в мышцах, изучил процесс сокращения мышц, измерил скорость распространения нервного импульса.

**ГЕНЛЕ Фридрих** (1809–1885) – немецкий анатом и патологоанатом. Описал петли почечных канальцев (названных его именем – петли Генле), трубчатые железы в конъюнктиве век (железы Генле), железы в слизистой оболочке бронхов, строение стенки кровеносных сосудов, семенных канальцев, волосяных мешочков.

**ГИППОКРАТ** (460–377, по др. данным, 356 до н. э), родился на острове Кос. Древнегреческий врач, реформатор античной медицины.



**ГИС Вильгельм** (1831–1904) – немецкий анатом и эмбриолог, иностранный член петербургской Академии наук. Исследовал микроскопическое строение сердца. Его именем назван элемент проводящей системы сердца – пучок Гиса.

**ДЕКАРТ Рене** (1596–1650) – французский философ, математик, физик и физиолог. Ввел представление о рефлексе (дуга Декарта).

**ДЖЕННЕР Эдуард** (1749–1823) – английский врач, основоположник оспопрививания. В Англии существовала примета, что доярки, переболевшие коровьей оспой (которая является неопасным заболеванием), никогда не болевают натуральной оспой (которая в своё время была бичом человечества, вызывая массовые смертоносные эпидемии). Дженнер решил проверить эту примету строгими наблюдениями, и она подтвердилась. 14 мая 1769 г. Дженнер привил коровью оспу 8-летнему Джеймсу Фипсу, а через полтора месяца – человеческую оспу – и мальчик не заболел. Так была экспериментально доказана возможность профилактических прививок.

**ЕВСТАХИЙ (ЕВСТАХИО) Бартоломео** (1510–1574) – итальянский анатом, один из основоположников научной анатомии. Подробно описал строение органа слуха человека, открыл канал, который соединяет полость среднего уха с носоглоткой, названный в его честь евстахиевой трубой. Описал полулунные клапаны в нижней полой вене, изучал и описывал строение многих органов.

**КОРТИ Альфонсо** (1822–1876) – итальянский гистолог. Приобрёл всемирную известность в среде науки благодаря открытию в 1851 году названного в его честь Кортиевого органа – части слухового аппарата, представленной чувствительным эпителием в стенке улитки.

**ЛАНГЕРГАНС Пауль** (1849–1888) – немецкий анатом и гистолог. В науке Лангерганса интересовали анатомия и гистология нервной системы, сердца, кожного покрова и костей, эмбриологии, патологических явлений чахотки и проказы и пр. Описал специфические секреторные клетки в поджелудочной железе, скопления которых называются в его честь островками Лангерганса.

**ЛАНДШТАЙНЕР Карл** (1868–1943) – австрийский врач, химик, иммунолог, инфекционист. Один из основателей науки иммунологии. Открыл группы крови человека АВО (1900 г.) и резус-фактор. Доказал инфекционную природу грозного заболевания – полиомиелита. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине (1930).

**МАЛЬПИГИ Марчелло** (1628–1694) – итальянский биолог и врач, один из основателей микроскопической анатомии. Открыл капиллярное кровообращение, описал микроскопическое строение ряда тканей и органов растений, животных и человека. Его именем названы микроскопические структуры в почках человека и позвоночных животных – мальпигиевы тельца и выделительные органы у членистоногих – мальпигиевы сосуды.

**МЕЧНИКОВ Илья Ильич** (1845–1916) – российский биолог и патолог, один из основоположников сравнительной патологии, эволюционной эмбриологии, иммунологии. Открыл (1882) явление фагоцитоза, изложил фагоцитарную теорию иммунитета. Создал теорию происхождения

многоклеточных организмов. Труды по проблеме старения. Нобелевская премия (1908, совместно с П. Эрлихом).

**ПАВЛОВ Иван Петрович** (1849–1936) – выдающийся русский физиолог, создатель учения о высшей нервной деятельности. В 1904 г. за работы по пищеварению и кровообращению получил Нобелевскую премию. Создатель учения о высшей нервной деятельности, учения о второй сигнальной системе, где в качестве условного раздражителя выступает слово. Разработал учение о типах высшей нервной деятельности, о динамическом стереотипе.

**ПАСТЕР Луи** (1822–1895) – французский ученый, основоположник современной микробиологии и иммунологии. Изучил этиологию многих инфекционных заболеваний, разработал метод профилактической вакцинации против куриной холеры (1879), сибирской язвы (1881), бешенства (1885). Ввел методы асептики и антисептики.

**ПРОХАСКА** (Прохазка) Йиржи (Георг) (1749–1820), чешский анатом и физиолог. Развил представление о нервном рефлексе, рефлекторной дуге, значении нервной системы как посреднике между внешней средой и организмом.

**ПУРКИНЬЕ Ян Эвангелиста** (1787–1869) – чешский физиолог, медик и психолог. Автор фундаментальных трудов по физиологии, анатомии, гистологии и эмбриологии: открыл ядро яйцеклетки, описал особые мышечные волокна в миокарде сердца, названные его именем – волокна Пуркинье. Занимался проблемами зрительных ощущений и восприятий.

**ПИРОГОВ Николай Иванович** (1810–1881), российский хирург и анатом, педагог, общественный деятель, основоположник военно-полевой хирургии. Участник Севастопольской обороны (1854–55), франко-прусской (1870–71) и русско-турецких (1877–78) войн. Впервые произвел операцию под наркозом на поле боя (1847), ввел неподвижную гипсовую повязку, предложил ряд хирургических операций. Мировую известность получил атлас Н. И. Пирогова «Топографическая анатомия».

**РАНЬЕ** (1835–1922) – французский гистолог, профессор, член Национальной академии медицины Франции. Ученик К. Бернара. Описал узлы (узлы Ранье) и перехваты миелиновых оболочек нервных волокон (перехваты Ранье); нервно-мышечные окончания (двигательные точки Ранье); волосковые клетки кортиева органа (клетки Ранье).

**СЕЧЕНОВ Иван Михайлович** (1829–1905) – русский физиолог и психолог, «отец русской физиологии». Открыл эффект «центрального торможения», который рассматривал как основу произвольного поведения человека. Внес большой вклад в развитие рефлекторной теории, впервые показал физиологические основы психической деятельности (знаменитый труд «Рефлексы головного мозга»). Стал основоположником новой отрасли науки – физиологии труда.

**СИЛЬВИУС Якобус** (1478–1555) – французский анатом. Одним из первых начал анатомические исследования на человеческих трупах; изучил строение полых вен, брюшины и др. Изучал строение головного мозга. Его именем назван элемент строения головного мозга – Сильвиев водопровод.

**УОЛЛЕР Огюст Дезире** (1856–1922) – английский физиолог, одним из первых записал электрокардиограмму человека (1887). Предположил схему электрического поля человека.

**ЭЙНТХОВЕН Виллем** (1860–1927) – нидерландский физиолог, основоположник электрокардиографии. Сконструировал в 1903 г. прибор для регистрации электрической активности сердца, впервые в 1906 г. использовал электрокардиографию в диагностических целях. Нобелевская премия по физиологии и медицине 1924 г.

**ЭРИСМАН Федор Федорович** (1842–1915) – основоположник научной гигиены в России. По происхождению швейцарец. В 1869–96 гг. в России. Профессор Московского университета (с 1882 г.), в 1896 г. уволен по политическим мотивам. Классические труды и руководства по всем основным разделам гигиены. В 1891 г. организовал первую санитарно-эпидемиологическую станцию (ныне Московский НИИ гигиены им. Эрисмана).

**ЭРЛИХ Пауль** (1854–1915) – немецкий врач, бактериолог и биохимик, один из основоположников иммунологии и химиотерапии. Доказал возможность целенаправленного синтеза химиотерапевтических средств, создал препарат сальварсан для лечения сифилиса.

**ЭСМАРХ (Esmarch) Фридрих Август фон** (1823–1908), немецкий хирург, один из пионеров асептики и антисептики. Предложил кровоостанавливающий жгут, эластичный бинт, наркозную маску и др.

**ЯНСКИЙ Ян** (1873–1921) – чешский врач. Изучая гемагглютинацию у психически больных, пришёл к выводу о существовании 4 групп крови (в отличие от трех групп, открытых К. Ландштайнером).

### **Рекомендуемая литература**

1. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.Н. Возрастная физиология (физиология развития ребёнка). М., 2002.
2. Гуминский А.А., Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии. М., 1990.
3. Дробинская А.О. Анатомия и возрастная физиология: учебник для бакалавров: для обучающихся по направлению подготовки 050400 Психолого-педагогическое образование: [базовый курс]. М.: Юрайт, 2012.
4. Зилов В.Г., Смирнов В.М. Физиология детей и подростков. М.: Ме. Информ. Агентство, 2008.
5. Копкарёва О.О. «Возрастная анатомия и физиология. Тесты». Тверь, 2004.
6. Курепина М.М., Ожигова А.П., Никитина А.А. Анатомия человека: Атлас. М., 2005.
7. Курепина М.М., Ожигова А.П., Никитина А.А. Анатомия человека: Атлас. М., 2007.
8. Назарова Е.Н., Жилов Ю.Д. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки "Педагогическое образование". 2-е изд., стер. М.: Академия, 2012.
9. Неттер Ф. Атлас анатомии человека. М., 2003.

10. Обреимова Н.И., Петрухин А.С. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков. М., 2000.
11. Сапин М.Р. Анатомия и физиология детей и подростков: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по дисциплине "Возрастная анатомия, физиология и гигиена" / М.Р. Сапин, З.Г. Брыксина. М., 2005, 2009.
12. Сапин М.Р., Сивоглазов В.И. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма): в 2 кн. М., 2008.
13. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р. Атлас анатомии человека. В 4-х томах. М., 1994.
14. Смирнов В.М. Нейрофизиология и высшая нервная деятельность. М., 2005.
15. Столяренко А.М. Физиология высшей нервной деятельности для психологов и педагогов. М.: ЮНИТИ, 2009.
16. Шульговский В.В. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии. Учебник для вузов. М., «Академия». 2003.
17. Этингер Л. Е. Лекции по анатомии человека. М., 2007.

### **Интернет-ресурсы по дисциплине**

1. [Г.Г. Сушко. Курс лекций по возрастной физиологии и школьной гигиене](http://rudocs.exdat.com/docs/index-61478.html)
2. [Гончарова Ю.А. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: Учебное пособие.](http://window.edu.ru/library/pdf2txt/465/65465/36843)
3. [http://nashaucheba.ru/v44566/Безруких\\_М.М.,\\_Сонькин\\_В.Д.,\\_Фарбер\\_Д.А.\\_Возрастная\\_физиология\\_физиология\\_развития\\_ребенка.](http://nashaucheba.ru/v44566/Безруких_М.М.,_Сонькин_В.Д.,_Фарбер_Д.А._Возрастная_физиология_физиология_развития_ребенка)
4. [http://nashaucheba.ru/v35370/Прищепа\\_И.М.\\_Возрастная\\_анатомия\\_и\\_физиология.](http://nashaucheba.ru/v35370/Прищепа_И.М._Возрастная_анатомия_и_физиология)
5. [http://nashaucheba.ru/v55497/Картышева\\_С.И.\\_Возрастная\\_анатомия,\\_физиология\\_и\\_школьная\\_гигиена.](http://nashaucheba.ru/v55497/Картышева_С.И._Возрастная_анатомия,_физиология_и_школьная_гигиена)
6. [http://nashaucheba.ru/v59193/Панина\\_З.И.\\_Возрастная\\_анатомия\\_и\\_физиология.](http://nashaucheba.ru/v59193/Панина_З.И._Возрастная_анатомия_и_физиология)
7. [http://nashaucheba.ru/v59436/Пятунина\\_О.И.\\_Возрастная\\_анатомия\\_и\\_физиология.](http://nashaucheba.ru/v59436/Пятунина_О.И._Возрастная_анатомия_и_физиология)
8. [http://nashaucheba.ru/v57280/андронеску\\_а.\\_анатомия\\_ребенка.](http://nashaucheba.ru/v57280/андронеску_а._анатомия_ребенка)
9. [http://nashaucheba.ru/v52920/сапин\\_м.р.,\\_сивоглазов\\_в.и.\\_анатомия\\_и\\_физиология\\_человека\\_с\\_возрастными\\_особенностями\\_детского\\_организма.](http://nashaucheba.ru/v52920/сапин_м.р.,_сивоглазов_в.и._анатомия_и_физиология_человека_с_возрастными_особенностями_детского_организма)
10. [http://nashaucheba.ru/v18417/гальперин\\_с.и.\\_анатомия\\_и\\_физиология\\_человека\\_возрастные\\_особенности\\_с\\_основами\\_школьной\\_гигиены.](http://nashaucheba.ru/v18417/гальперин_с.и._анатомия_и_физиология_человека_возрастные_особенности_с_основами_школьной_гигиены)
11. [http://nashaucheba.ru/v57057/сапин\\_м.р.,\\_брыксина\\_з.г.\\_анатомия\\_и\\_физиология\\_детей\\_и\\_подростков.](http://nashaucheba.ru/v57057/сапин_м.р.,_брыксина_з.г._анатомия_и_физиология_детей_и_подростков)
12. [http://nashaucheba.ru/v34667/кабанов\\_а.н.,\\_чабовская\\_а.п.\\_анатомия,\\_физиология\\_и\\_гигиена\\_детей\\_дошкольного\\_возраста.](http://nashaucheba.ru/v34667/кабанов_а.н.,_чабовская_а.п._анатомия,_физиология_и_гигиена_детей_дошкольного_возраста)
13. [http://nashaucheba.ru/v46012/синельников\\_р.д.\\_атлас\\_анатомии\\_человека\\_том\\_1.](http://nashaucheba.ru/v46012/синельников_р.д._атлас_анатомии_человека_том_1)
14. [http://nashaucheba.ru/v40430/синельников\\_р.д.,\\_синельников\\_я.р.\\_атлас\\_анатомии\\_человека\\_том\\_2\\_часть\\_1.](http://nashaucheba.ru/v40430/синельников_р.д.,_синельников_я.р._атлас_анатомии_человека_том_2_часть_1)

15. [http://nashaucheba.ru/v46013/синельников\\_р.д.\\_атлас\\_анатомии\\_человека\\_т\\_ом\\_2](http://nashaucheba.ru/v46013/синельников_р.д._атлас_анатомии_человека_т_ом_2).
16. [http://nashaucheba.ru/v46014/синельников\\_р.д.\\_атлас\\_анатомии\\_человека\\_т\\_ом\\_3](http://nashaucheba.ru/v46014/синельников_р.д._атлас_анатомии_человека_т_ом_3).
17. [http://nashaucheba.ru/v60105/синельников\\_р.д.\\_атлас\\_анатомии\\_человека.\\_в\\_3-х\\_томах](http://nashaucheba.ru/v60105/синельников_р.д._атлас_анатомии_человека._в_3-х_томах).
18. [http://nashaucheba.ru/v42566/обреимова\\_н.и.,\\_петрухин\\_а.с.\\_основы\\_анатомии,\\_физиологии\\_и\\_гигиены\\_детей\\_и\\_подростков](http://nashaucheba.ru/v42566/обреимова_н.и.,_петрухин_а.с._основы_анатомии,_физиологии_и_гигиены_детей_и_подростков).

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>ГЛАВА I. Введение. Общие сведения об организме человека</b> .....	5
1.1. Ткани человеческого организма.....	8
1.2. Закономерности роста и развития ребенка.....	13
1.3. Возрастная периодизация и ее принципы.....	17
1.4. Сенситивные периоды развития ребенка.....	21
Вопросы и задания для самоконтроля.....	22
<b>ГЛАВА II. Внутренняя среда организма</b> .....	24
2.1. Понятие гомеостаза.....	24
2.2. Физиология системы крови.....	25
2.3. Группы крови и резус-фактор.....	30
Вопросы и задания для самоконтроля.....	31
<b>ГЛАВА III. Регуляция функций в организме человека</b> .....	33
3.1. Нервная система.....	33
3.2. Понятие об эндокринной системе.....	40
Вопросы и задания для самоконтроля.....	44
<b>ГЛАВА IV. Закономерности онтогенетического развития опорно-двигательного аппарата</b> .....	46
4.1. Костная система.....	46
4.2. Мышечная система.....	50
4.3. Анатомо-физиологические особенности опорно-двигательного аппарата у детей.....	52
Вопросы и задания для самоконтроля.....	55
<b>ГЛАВА V. Изменение функций висцеральных систем на разных этапах развития ребенка</b> .....	57
5.1. Сердечно-сосудистая система.....	57
Вопросы и задания для самоконтроля.....	65
5.2. Дыхательная система.....	66
Вопросы и задания для самоконтроля.....	70
5.3. Строение и функции пищеварительной системы. Возрастные особенности у детей.....	71
Вопросы и задания для самоконтроля.....	78
<b>ГЛАВА VI. Высшая нервная деятельность человека</b> .....	79
6.1. История развития взглядов на высшую нервную деятельность.....	79
6.2. Условные рефлексы, виды, отличия от безусловных.....	81

6.3. Торможение рефлексов.....	84
6.4. Динамика корковых процессов.....	85
6.5. Учение Ухтомского о доминанте. Свойства доминанты, ее возрастные особенности и значение в познавательной деятельности.....	87
6.6. Типы высшей нервной деятельности (ВНД) .....	88
Вопросы и задания для самоконтроля.....	91
<b>Основные термины и понятия курса.....</b>	<b>92</b>
<b>Выдающиеся ученые в области анатомии, физиологии, гигиены.....</b>	<b>96</b>
<b>Рекомендуемая литература.....</b>	<b>99</b>
<b>Интернет-ресурсы по дисциплине.....</b>	<b>100</b>