

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА»

Факультет химико-биологических и географических наук

Кафедра фундаментальной и прикладной биологии

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

 И.И. Ефременко  
11.09.2025

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

 Т.А. Толкачёва  
11.09.2025

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

для специальности

1-40 05 01-07 Информационные системы и технологии (в здравоохранении)

Составитель: И.И. Ефременко

Рассмотрено и утверждено

на заседании научно-методического совета 27.10.2025, протокол № 2

УДК 611+612:004(075.8)  
ББК 28.706.Оя73+28.707.3я73+32.81я73  
А64

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 6 от 27.06.2025.

Составитель: заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной биологии ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат биологических наук, доцент **И.И. Ефременко**

**Р е ц е н з е н т ы :**

кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии УО «ВГМУ»;  
доцент кафедры экологии и географии ВГУ имени П.М. Машерова,  
кандидат биологических наук, доцент *И.А. Литвенкова*

**Анатомия и физиология человека для специальности**  
**А64 1-40 05 01-07 Информационные системы и технологии (в здраво-**  
**охранении) : учебно-методический комплекс по учебной дисциплине / сост. И.И. Ефременко. — Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2025. — 186 с.**  
**ISBN 978-985-30-0276-8.**

В учебно-методическом комплексе изложены строение и основные функции органов и систем, их взаимосвязи и понимание принципа целостности организма, закономерности онтогенетического формирования анатомических структур, варьирование строения анатомических признаков и аномалии их развития, знакомство с международной анатомической номенклатурой; функции клеток и нервной регуляции, области эволюции и строения нервной системы; основные закономерности и принципы функционирования нервной системы, содержатся основные сведения о строении и функциях всех сенсорных систем человека.

Данное учебное издание включает материалы лекций и лабораторных занятий, тестовые задания, вопросы к экзамену, содержание учебной программы, список основной и дополнительной литературы.

Предназначено для студентов математического факультета специальности 1-40 05 01-07 Информационные системы и технологии (в здравоохранении).

УДК 611+612:004(075.8)  
ББК 28.706.Оя73+28.707.3я73+32.81я73

ISBN 978-985-30-0276-8

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2025

# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>                                                                                                                            | <b>5</b>   |
| <b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....</b>                                                                                                                             | <b>7</b>   |
| <b>Модуль 1. Опорно-двигательная система .....</b>                                                                                                            | <b>7</b>   |
| Тема 1. Введение. Предмет, задачи и методы изучения анатомии и физиологии человека. Терминология. Строение тканей, органов .....                              | 7          |
| Тема 2. Остеология. Соединения костей. Строение скелета человека .....                                                                                        | 16         |
| Тема 3. Учение о мышцах — миология. Классификация мышц. Работа мышц .....                                                                                     | 25         |
| <b>Модуль 2. Спланхнология и ССС .....</b>                                                                                                                    | <b>33</b>  |
| Тема 4. Дыхательная система .....                                                                                                                             | 33         |
| Тема 5. Пищеварительная система .....                                                                                                                         | 37         |
| Тема 6. Обмен веществ и энергии .....                                                                                                                         | 50         |
| Тема 7. Учение о сосудах — ангиология. Строение сердца ...                                                                                                    | 54         |
| <b>Модуль 3. Неврология. Эстеziология .....</b>                                                                                                               | <b>66</b>  |
| Тема 8. Неврология — учение о нервной системе. Спинной мозг. Головной мозг .....                                                                              | 66         |
| Тема 9. Высшая нервная деятельность. Высшие интегративные функции мозга: память, внимание, речь, мышление, мотивации, эмоции .....                            | 78         |
| Тема 10. Эстеziология — учение об органах чувств. Зрительный анализатор и слуховой анализаторы .....                                                          | 91         |
| <b>ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....</b>                                                                                                                              | <b>97</b>  |
| <b>Модуль 1. Опорно-двигательная система .....</b>                                                                                                            | <b>97</b>  |
| Практическая работа № 1. Общий обзор организма. Ткани. Строение скелета человека .....                                                                        | 97         |
| Практическая работа № 2. Оценка состояния опорно-двигательной системы .....                                                                                   | 104        |
| Практическая работа № 3. Строение мышечной ткани. Мышцы головы и шеи. Мышцы туловища. Мышцы верхнего и нижнего поясов свободных конечностей. Динамометрия ... | 107        |
| <b>Модуль 2. Спланхнология и ССС .....</b>                                                                                                                    | <b>113</b> |
| Практическая работа № 4. Анатомия и физиология дыхательной системы человека. Спирометрия .....                                                                | 113        |

|                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Практическая работа № 5. Анатомия и физиология пищеварительной системы человека .....                                                                            | 119 |
| Практическая работа № 6. Обмен веществ и энергии. Гигиеническая оценка суточного рациона студента .....                                                          | 126 |
| Практическая работа № 7. Анатомия и физиология сердечно-сосудистой системы .....                                                                                 | 131 |
| Практическая работа № 8. Оценка состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Определение систолического и минутного объема крови расчетным способом ..... | 135 |
| <b>Модуль 3. Неврология. Эстеziология</b> .....                                                                                                                  | 146 |
| Практическая работа № 9. Развитие нервной системы. Строение нейрона. Рефлекторная дуга, спинной мозг .....                                                       | 146 |
| Практическая работа № 10. Строение отделов головного мозга. Строение полушарий головного мозга .....                                                             | 153 |
| Практическая работа № 11. Высшая нервная деятельность ...                                                                                                        | 164 |
| Практическая работа № 12. Анатомия и физиология зрительного и слухового анализаторов .....                                                                       | 170 |
| <b>РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ</b> .....                                                                                                                              | 177 |
| Примерный перечень вопросов к экзамену .....                                                                                                                     | 177 |
| <b>ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ</b> .....                                                                                                                              | 180 |
| Учебная программа учебной дисциплины .....                                                                                                                       | 180 |
| Рекомендуемая литература .....                                                                                                                                   | 185 |

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Цель** учебной дисциплины заключается в формировании профессиональных компетенций для цельного представления механизмов и жизнедеятельности организма здорового человека во взаимосвязи со строением его тканей, органов и систем, а также принципах его регуляции и методах оценки физиологических функций.

**Задачи учебной дисциплины:**

- формирование у студентов научных знаний об основных понятиях анатомии и физиологии человека;
- познакомить с морфофункциональными особенностями тканей, органов и систем организма здорового человека;
- раскрыть роль важнейших механизмов функционирования человека;
- углубить и систематизировать умения и навыки, необходимые для оценки физиологических функций организма человека;
- приобретение теоретических знаний о строении всех органов и систем органов во взаимосвязи с их функциями, основах регуляции физиологических функций;
- раскрыть роль факторов поддержания и укрепления здоровья человека;
- развитие студентами навыков использования теоретических знаний для формирования здорового образа жизни.

*Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием, связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины, модули компонента учреждения высшего образования и др.*

Учебная дисциплина «Анатомия и физиология человека» является составной частью модуля «Общая химико-биологическая подготовка» и включена в компонент учреждения высшего образования подготовки по специальности 1-40 05 01-07 Информационные системы и технологии (в здравоохранении).

Она базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как «Биология» и «Биохимия».

*Освоение учебной дисциплины «Анатомия и физиология человека» должно обеспечить формирование следующих компетенций:* владеть знаниями о фундаментальных закономерностях строения и функционирования организма человека, его органов, тканей, клеток и субклеточных структур.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

- историю становления анатомии и физиологии человека и ее достижения на разных этапах развития;

- анатомическую терминологию;
- методологический аппарат анатомии и физиологии человека;
- строение организма человека, его иерархическую организацию;

***уметь:***

- применять знания по анатомии и физиологии человека в учебно-исследовательской работе;
- использовать микроскопическую технику для анатомических исследований;
- осуществлять отбор источников информации и электронных средств для изучения анатомии и физиологии;

***иметь навык:***

- использования анатомической терминологии;
- применения методологического аппарата анатомии и физиологии человека;
- владения системой знаний о строении тела человека;
- практической работы с микротехникой при изучении анатомических микропрепаратов, влажными препаратами органов человека;
- моделирования и решения компетентностно-ориентированных заданий по анатомии человека.

**Структура учебной дисциплины**

Всего на изучение учебной дисциплины отводится: 90 часов (3 зачетные единицы), из них 42 часа аудиторных. В соответствии с учебным планом распределение аудиторных часов по видам занятий: 20 ч. лекций и 16 ч. практических.

**Формы получения образования** — дневная.

**Распределение аудиторного времени по семестрам:** учебная дисциплина «Анатомия и физиология человека» изучается студентами дневной формы получения образования во 8 семестре 4 курса.

**Форма промежуточной аттестации** — экзамен (8 семестр).

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## МОДУЛЬ 1 ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

### ТЕМА 1. Введение. Предмет, задачи и методы изучения анатомии и физиологии человека. Терминология. Строение тканей, органов

Человек является сложной саморегулирующейся и самовозобновляющейся системой клеток и неклеточных структур. Они образуют ткани, органы и системы органов, объединенных гуморальными и нервными механизмами регуляциями в целостный организм.

Анатомия (от греческого *anatemno* — рассекаю) — наука, изучающая форму и строение человеческого организма и исследующая закономерности развития этого строения в связи с функцией и окружающей организм средой. Анатомия изучает организм человека как целостную систему, которая находится в единстве с условиями существования. Организм человека постоянно изменяется с момента рождения до момента смерти. Кроме того, человек как вид, является продуктом длительной эволюции, которая обнаруживает черты родственного сходства с животными формами. Поэтому анатомия исследует, как сложился человеческий организм в его историческом развитии. С этой целью:

1. Изучается развитие человеческого рода в процессе эволюции животных — филогенез (*phylon* — род, *genesis* — развитие). Для изучения филогенеза используются данные сравнительной анатомии, учитываются принципы эволюционной морфологии, которая вскрывает движущие силы эволюции и изменения в процессе приспособления организма к конкретным условиям окружающей среды.

2. Исследуется процесс становления и развития человека в связи с развитием общества — антропогенез (*anthropos* — человек). Для этого используются сравнительная и эволюционная морфология и данные антропологии — науки о человеке.

3. Рассматривается процесс развития индивида — онтогенез (*onthos* — особь) в течение всей его жизни: эмбриональной /утробной/ и постэмбриональной /внеутробной/ от рождения до момента смерти. С этой целью используются данные эмбриологии (*embryon* — зародыш), возрастной анатомии и геронтологии (греч. *geron*, *gerontos* — старик) — науки о старости.

Учитываются также индивидуальные и половые различия формы, строения и положения тела и составляющих его органов, а также топографическое их взаимоотношение.

Анатомия накапливает факты, описывает их и объясняет. Она представляет собой комплексную науку, в состав которой входят:

А) систематическая анатомия, изучающая отдельные системы организма человека;

Б) топографическая или хирургическая анатомия, рассматривающая пространственное соотношение органов в различных областях тела;

В) динамическая анатомия, которая изучает строение опорно-двигательного аппарата и динамику движений;

Г) пластическая анатомия, которая представляет собой прикладную анатомия для художников и скульпторов и изучает только внешние формы и пропорции тела.

Различают следующие методы анатомического исследования:

1. Метод препарирования, расчленения применяется при изучении внешнего строения и топографии крупных образований. Разновидностью этого метода является макро- и микроскопическое препарирование, которое применяется для изучения объектов, видимых при увеличении до 20–30 раз.

2. Метод инъекции.

3. Метод распила или «пироговские срезы» используют для изучения расположения какого — либо органа по отношению к другим образованиям на распилах замороженного тела.

4. Для решения ряда анатомических задач применяются гистологические и гистохимические методы, когда объект исследования может быть обнаружен при увеличении в световой микроскоп.

5. Электронная микроскопия позволяет видеть тонкие структуры, невидимые в световой микроскоп.

6. Метод сканирующей электронной микроскопии даёт объемное изображение при малых и больших увеличениях.

Эти методы применимы при работе с трупом и ими пользуются только для уточнения диагноза. Для организма человека проводят следующее:

1. Электрорентгенография, позволяющая получить рентгеновское изображение мягких тканей, которые на обычных рентгенограммах не выявляются, так как почти не задерживают рентгеновские лучи.

2. Томография, с помощью которой можно получить изображения образований, которые задерживают рентгеновские лучи.

3. Компьютерная томография, дающая возможность видеть на телеэкране изображение, суммированное из большого числа томографических изображений.

4. Рентгеноденсиметрия, позволяющая прижизненно определять количество минеральных солей в костях.

В настоящее время широкое распространение получила виртуальная анатомия. В конце XX в. появилось новое средство массовой информации, которое даёт возможность объёмного анатомического изображения. Благодаря этому можно «проникнуть» сквозь ткани и наблюдать за работой органов и их состоянием. Можно продемонстрировать пациенту ход предстоящей операции, что позволит ему не только лучше ориентироваться

в собственном заболевании, но и уменьшить страх перед хирургическим вмешательством. Используя эти модели, можно смоделировать воздействие того или иного лекарственного препарата на ткани, что особенно важно при исследовании лекарственных препаратов. Можно «проникнуть» сквозь ткани и наблюдать за работой органов и их состоянием. Следующим этапом станет моделирование заболеваний и сравнение здоровых и больных тканей. Затем исследователь сможет «ввести» лекарственный препарат и посмотреть, как он воздействует на органы.

Другой областью применения виртуальной анатомии является биомеханика. Медики могут препарировать виртуальное тело виртуальными скальпелями, что позволит выполнять пробные хирургические операции на экране. Это особенно важно для хирургов, которые получают возможность заранее узнать о трудностях предстоящих операций и подготовиться к их преодолению.

Виртуальные «пациенты» также незаменимы для исследователей. На них можно испытывать новые операции, инструменты, аппаратуру, даже новое оборудование для скорой помощи или операционных.

Физиология (от греческого *physis* — природа и *logos* — учение) — наука о функциях живого организма как единого целого, о процессах, протекающих в нем и механизмах его деятельности. Анатомия и физиология рассматривают один и тот же объект — структуру живого, но с разных позиций: анатомия — с точки зрения формы и организации живого, а физиология — с точки зрения функции и процессов в организме. В системе физиологических наук в настоящее время выделяют общую физиологию, сравнительную и эволюционную физиологию, физиологию человека, физиологию животных, возрастную физиологию. Последняя изучает особенности жизнедеятельности организма в различные периоды онтогенеза. Возрастная физиология также рассматривает функции органов и систем органов, а также организма в целом по мере его роста и развития и особенности этих функций на каждом возрастном этапе.

Физиология располагает достаточно широким набором методов исследования функций человеческого тела: наблюдение, естественный и лабораторный эксперимент. Метод наблюдения используется в любом научном исследовании, но изолированно от эксперимента он не вскрывает сущность физиологических процессов в организме. В эксперименте для изучения физиологического процесса создаются специальные условия. В них наиболее полно раскрываются качественные и количественные характеристики этих явлений. Промежуточной формой между наблюдением и лабораторным экспериментом является естественный эксперимент, проводящийся в обычных условиях жизнедеятельности человека.

Метод лабораторного исследования используется для изучения функции организма в определенных условиях. Меняя последние можно целенаправленно вызывать или менять тот или другой физиологический процесс.

Широко применяется метод функциональных нагрузок или проб. В этом случае применяются дозированные функциональные нагрузки, что выражается в изменении интенсивности или продолжительности воздействия. Функциональные пробы могут быть следующие: дозированные физические и умственные нагрузки, ортостатические пробы (изменение положения тела в пространстве), температурные воздействия, пробы с задержкой дыхания и другие. Широко применяется метод телеметрии, который с помощью передающих радиотехнических устройств регистрирует функции организма на расстоянии. Это дает возможность получить информацию об организме в естественных условиях существования.

### **Анатомическая терминология**

В учебнике используются универсальные названия различных структур организма согласно международной классификации анатомических терминов. Исторически сложилось, что большинство анатомических терминов имеют латинское или греческое происхождение и эти термины общеприняты. Некоторые анатомические термины объясняются непосредственно в тексте. В конце учебника имеется подробный словарь.

Для стандартизации подхода к изучению анатомии человеческого тела принято следующее: тело находится в вертикальном положении, руки опущены по бокам ладонями вперед. В этом положении тело можно рассматривать в трёх измерениях. Линии раздела называются плоскостями, которые уточняют положение тела в пространстве. Под сагиттальной плоскостью понимается вертикальная плоскость, посредством которой мы мысленно рассекаем тело в направлении пронзающей его стрелы спереди назад и вдоль тела. Сагиттальная плоскость проходит как раз посередине тела, делит его на две симметричные половины: правую и левую. Плоскость, идущая тоже вертикально, но под прямым углом к сагиттальной, носит название фронтальной, параллельной лбу. Она делит тело на передний и задний отделы. Третья, горизонтальная, плоскость проводится горизонтально, то есть под прямым углом как к сагиттальной, так и к фронтальной плоскостям. Она делит тело на верхний и нижний отделы.

Для описания расположения органов и частей по отношению друг друга также используются специальные термины. Обозначение положения отдельных точек или линий в плоскостях принимается такое: что располагается ближе к срединной плоскости, обозначается как медиальный, то, что лежит дальше срединной плоскости, обозначается как латеральный. Термины, обозначающие расположение спереди и сзади туловища, головы или конечностей: ближе к передней поверхности тела — передний или вентральный, ближе к задней поверхности — задний или дорсальный. Так, например, спинной мозг располагается дорсально к стенке брюшной полости, но вентрально к коже спины. Расположение относительно к горизонтальному сечению: ближе к верхнему концу тела — верхний или краниальный, ближе к нижнему

концу — нижний или каудальный. Эти термины часто используют для описания положения органов или структур относительно друг друга.

По отношению к частям конечностей употребляются термины «проксимальный» или «дистальный». Проксимальный (близкий) служит для обозначения частей, расположенных более близко от места начала конечности у туловища, дистальный (отдалённый) — для обозначения дальше расположенных частей.

Термины «наружный» и «внутренний» применяются для обозначения положения в отношении полости тела и целых органов, смысле «более внутри» или «более снаружи» лежащий. Расположение органов относительно поверхности и центра тела описывают терминами «поверхностный» и «глубокий». термины «ладонный» и «подошвенный» используют для описания внутренней и нижней поверхности собственно кисти и стопы.

### Ткани

Ткань — совокупность клеток и межклеточного вещества, обладающая общностью строения, развития и специализирующаяся на выполнении определенных функций. Приобретение клетками индивидуальных различий в ходе развития получило название дифференцировки, которая приводит к формированию системы тканей (гистогенез) и образованию органов (органогенез). Существует четыре группы тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервные.

*Эпителиальные ткани* покрывают поверхность тела, выстилают изнутри полые органы, образуют стенки полостей тела и железы, входят в состав печени и легких. Различают два типа эпителиальной ткани: простая и сложная. Простая эпителиальная ткань состоит из одного слоя клеток, которые бывают четырёх типов: чешуйчатая, кубовидная, столбчатая, реснитчатая. Сложная эпителиальная ткань состоит из нескольких слоёв клеток и бывает слоистая и переходная. Слоистая ткань образована множеством слоёв чешуйчатых, кубовидных или столбчатых клеток, из которых формируется защитный слой (слизистые оболочки ротовой полости). Клетки этого слоя могут ороговеть (верхний слой кожи, ногти и волосы). Переходный эпителий по строению похож на неороговетый слоистый эпителий, но клетки более округлые и крупные. Вследствие этого ткань более эластичная и из неё образуются органы, которые должны растягиваться (мочевой пузырь). Как простой, так и сложный эпителий прикрепляется к соединительной ткани.

*Соединительная ткань* образована клетками и межклеточным веществом со значительным количеством соединительнотканых волокон. В зависимости от строения и функции клеток и межклеточного вещества соединительная ткань делится на *собственно соединительную* (рыхлая волокнистая и плотно волокнистая неоформленная и оформленная), *специальную* (ретикулярная, пигментная, жировая), *твёрдые скелетные* (костная, хрящевая) и *жидкие* (кровь и лимфа). Межклеточное вещество у соединительных

тканей состоит из аморфного вещества и различных волокон (коллагеновых, эластических ретикулярных). Межклеточное вещество имеет различную консистенцию — от твёрдого у кости до жидкого — у крови и лимфы.

Хрящевая ткань образует три вида хрящей: гиалиновый, волокнистый и эластический. Структура хрящей различна, но все они похожи тем, что не содержат кровеносных сосудов. Они получают питательные вещества, проникающие через надхрящницу, и смазываются синовиальной жидкостью, которая вырабатывается выстилающими суставы оболочками. *Волокнистые хрящи* состоят из многочисленных волокнистых пучков. Эти волокна с одной стороны придают упругость, а с другой выносят значительное давление. И располагаются эти хрящи между позвонками в позвоночнике в виде межпозвоночных дисков. Эти диски защищают позвоночник от сотрясения. *Эластические хрящи* содержат волокна, состоящие из эластина и коллагена. Волокна эластина придают хрящу желтоватую окраску. Прочный и упругий эластический хрящ образует надгортанник — он закрывает доступ воздуха, когда пища проглатывается. Эластический хрящ образует также упругую часть наружного уха и стенки среднего уха. Вместе с гиалиновым хрящом эластический хрящ также участвует в образовании голосопроизводящих частей гортани.

Костная ткань имеет клетки и межклеточное вещество, содержащее различные минеральные соли и соединительнотканые волокна. Неорганическими веществами являются соли кальция, фосфора, магния и др. Органические вещества получили название оссеина. Наличие органических и неорганических веществ делает кость одновременно прочной и эластичной. Соотношение этих веществ меняется в зависимости от возрастного периода. У детей в костях больше органических веществ, что делает их более эластичными. У пожилых людей возрастает количество минеральных веществ, кости становятся более хрупкими и ломкими.

Клетками костной ткани являются остециты, остеобласты и остеокласты. Остециты представляют собой зрелые клетки, длиной от 22 до 55 мкм, с отростками и крупным ядром. Клетки не делятся, органеллы в них развиты слабо. Также как и хрящевые клетки они лежат в лакунах. Отростки находятся в каналах, отходящих от этих полостей. Остеобласты являются молодыми костными клетками многоугольной, кубической формы, богатые органоидами: рибосомами, комплексом Гольджи, элементами зернистой эндоплазматической сети. Клетки постепенно дифференцируются в остециты, при этом количество органоидов в них уменьшается. Межклеточное вещество, образуемое остеобластами, окружает их со всех сторон.

К соединительным тканям, межклеточное вещество которых имеет жидкую консистенцию, относятся кровь и лимфа.

Кровь выполняет в организме разнообразные функции. Это прежде всего транспортная, дыхательная и выделительная функции: циркулируя по организму, кровь приносит ко всем его клеткам, тканям и органам

необходимые им химические компоненты обмена веществ и кислород и удаляет из них вещества, нарушающие нормальное функционирование организма. Помимо этих функций кровь участвует в поддержании постоянной температуры тела. Через кровь, протекающую по сосудам кожи, осуществляется отдача организмом теплоты в окружающую среду. При интенсивной мышечной работе и при повышении температуры сосуды кожи расширяются, что сопровождается большей отдачей теплоты во внешнюю среду. При низкой температуре происходит обратный процесс, таким образом, сохраняется постоянная температура тела. Кровь обеспечивает иммунные свойства организма путем разрушения или уничтожения некоторыми клетками крови ядовитых веществ или микроорганизмов, а также обезвреживания их особыми защитными веществами. Свои жизненно необходимые функции кровь выполняет благодаря особенностям своего строения и свойств.

В состав крови входят *форменные элементы* (клетки крови) и *плазма* (жидкая часть крови). К форменным элементам крови относят красные кровяные тельца (*эритроциты*), белые кровяные тельца (*лейкоциты*) и кровяные пластинки (*тромбоциты*). Клетки крови составляют 55–60% ее объема, 40–45% объема крови составляет плазма. У здоровых людей это соотношение колеблется незначительно. В состав плазмы входят вода (около 90%), органические вещества (белки, жиры, углеводы и т. д.) и неорганические вещества (минеральные соли), причем белки составляют 7–8% и лишь около 2 % приходится на все остальные органические и неорганические вещества.

Общее количество крови в организме взрослого человека равно 4,5–6 л, т. е. около 6–8% от общей массы тела. Количество крови меняется с возрастом. В детском организме обмен веществ протекает более интенсивно, поэтому у новорожденных кровь составляет 14,7%, у детей после года — 10,9%, у детей 14 лет — 7%. Важное значение в сохранении относительного постоянства состава и количества крови в организме имеет ее «резервирование» в специальных кровяных депо. Эту функцию выполняют некоторые органы: селезенка, печень, легкие, кожа (подкожные слои), в которых находится до 50% крови. При больших кровопотерях, при усиленной мышечной работе и некоторых заболеваниях кровь поступает из депо в общий кровоток.

Плазма содержит в своем составе воду, минеральные соли, белки, жиры, углеводы, витамины, ферменты, защитные вещества — антитела и другие. Она представляет собой слегка желтоватую, прозрачную, вязкую жидкость с удельным весом 1020–1028. Солевой состав плазмы близок к составу морской воды. Это говорит о том, первичные организмы обитали в морской воде, которая была для них внешней средой.

90–92% плазмы составляет вода. Содержание белков колеблется от 6,5% до 8%. К ним относятся альбумины, глобулины и фибриноген. белки обеспечивают вязкость крови, препятствуют оседанию эритроцитов, участвуют в свертывании крови, выполняют защитные функции, являются питательными веществами. Гамма-глобулин повышает сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям.

*Мышечные ткани* обладают возбудимостью, проводимостью и сократимостью, выполняют двигательную функцию.

*Гладкая мышечная ткань* состоит из небольших длиной 20–100 мкм и шириной 5–8 мкм, одноядерных, веретенообразных клеток (миоциты). Одно палочковидное ядро располагается в центре клетки. В клетке слабо развиты комплекс Гольджи и эндоплазматическая сеть. Вдоль клетки в цитоплазме располагаются тонкие волокна — миофибриллы с сократительными белками актином и миозином. Этот вид ткани входит в состав стенок внутренних органов и кровеносных сосудов. Эти мышцы сокращаются медленно, непроизвольно, мало утомляются.

*Поперечно-полосатая мышечная ткань* образует скелетные мышцы, мышцы языка, мягкого неба, глотки, верхней части пищевода, гортани и др. Клетки этой ткани называются мышечными волокнами. Они представляют собой многоядерные клетки длиной от 1 до 40 мм и толщиной от 0,1 мкм.

*Скелетные мышцы* иннервируются спинно-мозговыми и черепными нервами.

*Сердечная мышечная ткань* по строению является поперечнополосатой и состоит из кардиомиоцитов, которые соединяются друг с другом и образуют комплексы. В отличие от поперечнополосатой мышечной ткани сердечная мышца иннервируется вегетативной нервной системой и сокращается непроизвольно. Кардиомиоциты представляют собой клетки неправильной формы длиной 100–150 мкм и диаметром 10–20 мкм.

*Нервная ткань* состоит из нейронов и нейроглии. Нейрон представляет собой одноядерную клетку (диаметр ядра составляет 18 мкм) размером от 4–5 до 140 мкм, длина отростков может достигать 1–1,5 м. Основной особенностью строения нейронов является наличие большого количества нейрофибрилл. Они формируют в клетке густую сеть, и также пронизывают отростки. Основной функцией нейрона является получение, переработка, проведение и передача информации, которая закодирована в виде электрических или химических сигналов.

Ткани образуют органы. **Орган** — это часть тела, которая имеет определенную форму, строение и функции в организме. Каждый орган снабжен нервами, кровеносными и лимфатическими сосудами. Орган образован несколькими видами тканей, но одна из них является преобладающей. Для мышц главной является мышечная ткань, для мозга — нервная. В этих органах присутствуют и все остальные виды тканей, выполняющие вспомогательные функции. Например, мышечная ткань участвует в образовании стенок органов пищеварительной системы, эпителиальная выстилает слизистые многих внутренних органов. Органы, которые имеют одинаковое строение, функции и развитие, объединяются в системы органов: опорно-двигательную, пищеварительную, дыхательную, выделительную, кровеносную, лимфатическую, нервную, органов чувств, желез внутренней секреции, половую. Кроме того, выделяют аппараты органов — это органы,

объединенные единой функцией, но имеющие разное происхождение и строение. Например, опорно-двигательный аппарат или эндокринный аппарат, состоящий из разных по происхождению и строению желез.

Все органы, системы и аппараты органов связаны между собой анатомически и функционально в единое целое — *организм*. Регуляция работы и функции органов осуществляется гуморальным и нервным путями. Гуморальная регуляция осуществляется гормонами, медиаторами, ионами, продуктами обмена, выделяемыми одними клетками в кровь и действующими на другие клетки и органы, изменяя их работу. Ведущее место в этом принадлежит железам внутренней секреции. Скорость этого процесса определяется скоростью движения крови по сосудам — от 0.005 до 0.5 м/с, то есть осуществляется медленная перестройка работы органов. Нервная регуляция обеспечивает более быструю перестройку функций органов, так как осуществляется рефлекторно, а скорость передвижения импульса в нервной системе 120–140 м/с. Организм человека обладает способностью к саморегуляции. Это обеспечивает его устойчивость к изменяющимся факторам окружающей среды. Нейрогуморальная регуляция объединяет все функции организма, благодаря чему он функционирует как единое целое.

В организме человека различают сом (кожа, кости, соединение костей, мышцы) и внутренности. К сом и внутренностям подходят и разветвляются в них кровеносные сосуды и нервы. Для тела человека характерны основные принципы строения: полярные (различное строение и функции полюсов), сегментарность, двусторонняя симметрия, корреляция (соотношение между отдельными частями тела).

### **Особенности развития, роста и строения человека**

Индивидуальное развитие организма получило название онтогенеза. В зависимости от среды, в которой совершается развитие организма, весь онтогенез делится на два периода, отделенным друг от друга моментом рождения;

1. Внутриутробный, во время которого происходит формирование органов и частей тела, свойственных человеку.

2. Внеутробный период, в течение которого новая особь продолжает свое развитие вне тела матери. Он длится от момента рождения до смерти.

Внутриутробный период делится на эмбриональную фазу (первые 8 недель), когда происходит начальное развитие зародыша и закладка органов, и фетальную фазу (3–9 месяцев), в течение которой идет дальнейшее развитие плода.

Родовым актом заканчивается внутриутробный период и начинается внеутробный, который имеет следующую периодизацию, принятую в 1965 г. на VII конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии.

| Период                  | Возраст         |            |
|-------------------------|-----------------|------------|
|                         | мужчины         | женщины    |
| 1. Новорожденные        | 1–10 дней       |            |
| 2. Грудной возраст      | 1–10 дней–1 год |            |
| 3. Раннее детство       | 1–3 года        |            |
| 4. Первое детство       | 4–7 лет         |            |
| 5. Второе детство       | 8–12 лет        | 8–11 лет   |
| 6. Подростковый возраст | 13–16 лет       | 12–15 лет  |
| 7. Юношеский возраст    | 17–21 год       | 16–20 лет  |
| 8. Зрелый возраст:      |                 |            |
| 1 период                | 22–35 лет       | 21–35 лет  |
| 2 период                | 36–60 лет       | 36–55 лет  |
| 9. Пожилой возраст      | 61–74 года      | 56–74 года |
| 10. Старческий возраст  | 75–90           |            |
| 11. Долгожители         | старше 90       |            |

## ТЕМА 2. Остеология. Соединения костей. Строение скелета человека

Функцию передвижения человека в пространстве выполняет опорно-двигательный аппарат. Это система костей и мышц, а также их соединений, которые образуют единый в функциональном отношении двигательный аппарат. В зависимости от функциональной значимости в нем различают пассивную и активную часть. К пассивной относятся кости и их соединения, к активной — мышцы.

**Скелет** (skeletos от греч. — высохший, высушенный) представляет собой комплекс костей, выполняющих опорную, защитную, локомоторную, формообразующую, преодолевающую силу тяжести функции. Функции, выполняемые скелетом, подразделяются на две большие группы — механические и биологические. К механическим функциям относятся защитная, опорная, локомоторная и рессорная. Биологическая функция связана с участием скелета в обмене веществ и в кроветворении. В состав скелета входит 206 костей. Из них 36 непарные (позвонки, крестец, копчик, грудина и некоторые кости черепа), остальные кости парные. Скелет подразделяется на осевой и добавочный. К осевому скелету относятся позвоночный столб (26 костей), череп (29 костей) и грудная клетка (25 костей), к добавочному скелету — кости верхних (64) и нижних (62) конечностей.

В своём развитии большинство костей скелета проходит 3 стадии: перепончатую, хрящевую, костную. На ранних стадиях развития скелет зародыша представлен хордой. С середины первого месяца внутриутробной жизни вокруг хорды появляется сгущение мезенхимы и развивается

перепончатый скелет. Примерно в середине второго месяца развития мезенхима превращается в гиалиновый хрящ, а скелет получает название хрящевого. С конца второго — начала третьего месяца развития хрящевой скелет начинает окостеневать. Полное замещение хрящей костной тканью происходит к 20-25 летнему возрасту. С этого времени рост костей в длину прекращается. Кости свода черепа, лицевого черепа и части ключицы, в отличие от других костей скелета, в своем развитии проходят только 2 стадии — перепончатую и костную.

**Кость** — живой орган, в состав которого входят костная, хрящевая, соединительная ткани и кровеносные сосуды. Все кости составляют 18% общей массы тела. На поверхности каждой кости имеются выпуклости, углубления, борозды, отверстия, шероховатости. На них прикрепляются мышцы, сухожилия, фасции и связки. Возвышения над костями называются отростками, апофизами. На участках, к которым прилежит нерв или кровеносный сосуд, имеются борозды. В местах прохождения через кость сосуда или нерва образуются каналы, щели или вырезки. На поверхности каждой кости имеются отверстия, уходящие внутрь. Они получили название питательных отверстий.

В состав костей входят органические (1/3) и неорганические вещества (2/3). Первые представлены преимущественно оссеином и оссеомукоидом, вторые — солями кальция (51% фосфорнокислой извести). От наличия органических веществ зависит упругость кости, а от наличия неорганических соединений — ее твердость. В детском возрасте в костях больше оссеина, поэтому они обладают большей упругостью и редко ломаются. С возрастом происходит относительное (в процентах) уменьшение количества органических веществ и увеличение минеральных солей. Вследствие этого кости пожилых людей обладают упругостью и большей хрупкостью, по сравнению с костями пожилых людей.

Кость снаружи покрыта надкостницей. Последняя отсутствует только на суставных поверхностях, которые покрыты суставным хрящом. Надкостница представляет собой тонкую, соединительнотканную пленку бледно-розового цвета. Она прикрепляется к кости с помощью соединительнотканых пучков — прободающих волокон. Надкостница имеет два слоя: наружный волокнистый (фиброзный) и внутренний костеобразующий (остеогенный). Она богата нервами и сосудами, которые участвуют в питании кости и её росте в толщину. Питание осуществляется за счет кровеносных сосудов, проникающих в большом количестве из надкостницы в наружное компактное вещество кости через многочисленные питательные отверстия. Рост кости осуществляется за счет остеобластов, расположенных во внутреннем слое надкостницы.

Структурной единицей кости является *остеон* — это система костных пластинок, концентрически расположенных вокруг центрального канала, содержащего сосуды и нервы. Он состоит из 5–10 цилиндрических

пластинок, вставленных одна в другую. В центре каждого остеона проходит центральный (гаверсов) канал. Диаметр остеона составляет 0,3–0,4 мм. Цилиндры не прилегают друг к другу вплотную, а промежутки между ними заполнены интерстициальными (вставочными, промежуточными) пластинками. Остеоны располагаются не беспорядочно, а соответственно функциональной нагрузке на кость: в трубчатых костях параллельно длине кости, в губчатых — перпендикулярно вертикальной оси, в плоских костях черепа — параллельно поверхности кости и радиально.

Вместе с интерстициальными пластинками остеоны образуют основной средний слой костного вещества, который покрыт сверху наружными окружающими костными пластинками, а внутри — внутренними окружающими костными пластинками. Из остеонов состоят более крупные элементы кости — перекладины костного вещества или трабекулы. Из трабекул складывается костное вещество двоякого рода: компактное и губчатое. Распределение компактного и губчатого вещества зависит от функциональных условий кости. Компактное вещество находится в тех костях, которые выполняют функцию опоры и движения (диафизы трубчатых костей, поверхности эпифизов). В местах, где при большом объеме требуется сохранить легкость и прочность под компактным находится губчатое вещество (эпифизы трубчатых костей).

Внутри костей, между костными пластинками губчатого вещества и в костных каналах трубчатых костей находится костный мозг, являющийся органом кроветворения и биологической защиты. Красный костный мозг представляет собой красную ретикулярную массу, в петлях которой находятся стволовые клетки, выполняющие функцию кроветворения, и клетки, выполняющие функцию костеобразования. Красный костный мозг пронизан нервами и кровеносными сосудами, питающими кроме костного мозга и внутренние слои кости. Кровеносные сосуды и кровяные элементы придают костному мозгу красный цвет. В процессе онтогенеза красный костный мозг заменяется на желтый, который обязан своим цветом жировым клеткам, из которых он и состоит. Во внутриутробном периоде и у новорожденных во всех костных полостях находится красный костный мозг в связи с высокой кроветворной и костеобразующей функциями. У взрослого человека красный костный мозг содержится только в ячейках губчатого вещества плоских костей (грудина, крылья подвздошных костей) и эпифизах трубчатых костей. В диафизах находится желтый костный мозг.

По форме кости бывают трубчатые, губчатые, плоские, смешанные и воздухоносные. *Трубчатые кости* имеют форму трубки с костномозговым каналом внутри. У них различают удлиненную среднюю часть — диафиз — и утолщенные концы — эпифизы. На них располагаются суставные поверхности, покрытые хрящем и служащие для соединения с соседними костями. Участок между диафизами и эпифизами называется метафизом, благодаря которому осуществляется рост костей в длину. Диафизы построены

из компактного, эпифизы из губчатого костного вещества, а покрыты сверху слоем компактного. Трубчатые кости делятся на длинные и короткие. Длина первых превышает все их размеры (бедренная, плечевая и локтевая). Короткие кости располагаются в пястье, плюсне, фалангах пальцев. *Губчатые кости* построены из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного. Они бывают: длинные (ребра и грудина), короткие (кости запястья, предплюсны, позвонки), сесамовидные (надколенник, гороховидная кость, сесамовидные кости пальцев рук и ног). Сесамовидные кости развиваются в толще сухожилия и располагаются в тех местах, где большая нагрузка сочетается с большой подвижностью. *Плоские кости* (череп, лопатка, тазовые кости) выполняют защитную функцию и функцию опоры. *Смешанные кости* (основание черепа, позвонки) образуются при слиянии нескольких костей, различающихся по форме, строению и функции. *Воздухоносные кости* имеют в своем теле полость, выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом (лобная, клиновидная, решетчатая кости и верхняя челюсть).

### **Соединение костей (артрология)**

Соединения костей бывают непрерывными и прерывными. Непрерывные (синартрозы) являются более ранними по развитию и неподвижными (или полуподвижными) по функции. Диартрозы, или прерывные соединения, появляются в процессе развития значительно позже и по функции являются подвижными. Между этими формами существует переходная форма — симфиз или полусустав, характеризующийся наличием небольшой щели и не имеющей строения настоящего сустава.

По характеру ткани, соединяющей кости, синартрозы делятся на синдесмозы, синхондрозы и синостозы. *Синдесмозом* называется соединение, у которого между костями после рождения остаётся соединительная ткань. К ним относятся межкостные перепонки, связки и швы. Межкостные перепонки представляют собой соединительную ткань, заполняющую большие промежутки между костями (между костями предплечья или голени). Соединительная ткань связок приобретает строение волокнистых пучков (связки между отростками позвонков). В швах соединительная ткань представляет собой тонкую прослойку между костями черепа. По форме краев соединяющихся костей различают зубчатый шов, в котором зубцы по краю одной кости входят в промежутки между зубцами другой (между костями свода черепа), чешуйчатый, при котором край одной кости накладывается на край другой (между височной и теменной костей) и плоский шов, имеющий плотное прилегание незазубренных краев (между костями лицевого черепа).

*Синхондроз* характеризуется переходом в промежутках между костями после рождения соединительной ткани в хрящевую, кости оказываются соединенными посредством хряща. По свойству хрящевой ткани синхондроз делится на гиалиновый (между первым ребром и грудиной)

и волокнистый (между телами позвонков). По длительности своего существования синхондрозы бывают временные и постоянные. Временные существуют только до определенного возраста, а затем заменяются синостозами (между тремя костями пояса нижних конечностей, сливающихся в единую тазовую кость). Постоянные существуют в течение всей жизни человека (между пирамидой височной кости и клиновидной костью, между пирамидой и затылочной костью).

Для *синостоза* характерно наличие в промежутках между костями соединительной ткани, переходящей в костную или сначала в хрящевую, а затем в костную, в результате чего кости оказываются соединенными посредством костной ткани (эпифизы и диафизы трубчатых костей, кости основания черепа, тазовые кости).

Прерывные соединения или диартрозы представляют собой подвижные соединения, участвующие в перемещении частей тела относительно друг друга и являющиеся органами передвижения тела в пространстве. По числу суставных поверхностей диартрозы делятся на: простой сустав, имеющий 2 суставные поверхности (межфаланговый); сложный, имеющий более двух сочленовных поверхностей (локтевой); комплексный, содержащий внутрисуставной хрящ, который разделяет сустав на 2 камеры (коленный); комбинированный, состоящий из нескольких изолированных друг от друга суставов, расположенных отдельно друг от друга, но функционирующих вместе (два височно-нижнечелюстных сустава).

По форме и функциям суставы различают одно-, -дву- и многоосные суставы. Одноосные выполняют функции сгибания и разгибания, вращения.

Независимо от вида любой сустав имеет сходное анатомическое строение. В сустав входят эпифизы двух костей, суставные поверхности которых покрыты суставным хрящом, гиалиновым или волокнистым, толщиной 0,2–0,5 мм. Суставные хрящи облегчают скольжение суставных поверхностей, смягчают толчки и служат буфером. Суставная поверхность эпифиза одной кости выпуклая (имеет суставную головку), суставная поверхность эпифиза другой кости вогнутая (суставная впадина). Суставная капсула герметически окружает суставную полость и прирастает к сочленяющимся костям. Она состоит из наружного фиброзного слоя, выполняющего защитную функцию, и внутреннего синовиального, клетки которого выделяют в полость сустава липкую прозрачную синовиальную жидкость — синовию, уменьшающую трение суставных поверхностей. Кроме того, синовия играет роль в обмене жидкости и в укреплении сустава, служит буфером, смягчающим сдавление и толчки суставных поверхностей. При «щёлкании» суставами, например, суставами пальцев, в синовиальной жидкости из-за перепада давления образуется газовый пузырь. Когда он лопаётся, слышен характерный щелчок. Сверху к суставной капсуле подходят связки и сухожилия мышц, которые составляют вспомогательный аппарат для укрепления сустава.

## Строение скелета

В скелете человека различают следующие отделы: скелет туловища, скелет верхних и нижних конечностей, скелет головы (череп). *Позвоночник* состоит из 33–34 позвонков. Различают 5 отделов позвоночника: шейный — 7 (С — от лат. *cervix* — шея), грудной — 12 (Th — от лат. *thorax* — грудь), поясничный — 5 (L — от лат. *lumbalis* — поясничный), крестцовый — 5 (S — от лат. *sacrum* — крестец), копчиковый 1–5 (Co — от лат. *соссух* — копчик).

Любой позвонок имеет общий план строения, независимо от местоположения. Позвонки состоят из тела, дуги и семи отростков. Тело выполняет опорную функцию. Сзади к нему прикрепляется двумя ножками дуга, замыкающая позвоночное отверстие. Все позвоночные отверстия образуют позвоночный канал, защищающий от механических повреждений расположенный в нём спинной мозг. На дугах позвонков имеются углубления — верхние и нижние вырезки. Вырезки соседних позвонков образуют межпозвоночные отверстия для нервов и сосудов спинного мозга. От тела отходят отростки. Центральный остистый отросток идёт от средней линии дуги. По бокам дуги располагается два поперечных отростка, а вверх и вниз отходят по два суставных отростка. Суставные отростки обеспечивают образование межпозвоночных суставов, в которых совершаются движения позвонков. К поперечным и остистым отросткам прикрепляются связки и мышцы, приводящие в движение позвонки.

В разных отделах позвоночного столба отдельные позвонки имеют различную величину и форму. Первый шейный позвонок (атлант) отличается тем, что у него отсутствует тело, но имеется две дуги — передняя и задняя, соединенные между собой боковыми массами. Второй шейный позвонок (эпистрофей или зуб) имеет зубовидный отросток, сочленяющийся с передней дугой атланта. У седьмого шейного позвонка остистый отросток не раздвоен, выступает над остистыми отростками соседних позвонков и легко прощупывается сзади в области шеи.

Грудные позвонки сочленяются с ребрами, поэтому на теле имеют суставные (реберные) ямки для головок ребер. Остистые отростки их длинные и сильно наклонены книзу, вследствие чего сильно налегают друг на друга напоподобие черепиц. Размеры тела позвонков увеличиваются сверху вниз.

Поясничные позвонки самые крупные, их остистые отростки направлены прямо назад (очень массивные, но короткие). У них отсутствуют реберные ямки.

Крестцовые позвонки срастаются в одну кость — крестец. Он имеет треугольную форму с основанием, обращенным вверх, и вершиной вниз. Передняя или тазовая поверхность крестца вогнута, на ней имеется четыре пары передних крестцовых отверстий. Задняя поверхность крестца выпуклая, на ней различают выступы (гребни), образовавшиеся в результате сращения отростков позвонков, и четыре пары задних крестцовых отверстий для прохождения нервов. На месте соединения крестца с пятым поясничным позвонком спереди образуется мыс.

Копчик состоит из 2–5 недоразвитых (чаще всего 4) сросшихся копчиковых позвонков. Изогнутый вперед копчик имеет треугольную форму. Основание направлено вверх, верхушка вниз и вперед. Некоторые признаки позвонка сохранились только у первого позвонка. У него есть небольшое тело и два боковых копчиковых рога. Остальные позвонки мелкие и имеют округлую форму. У молодых людей они нередко соединены между собой при помощи хрящевых пластинок. У пожилых людей сращены в одну кость. Женский копчик более подвижен, чем мужской, что обусловлено способностью женщин рожать.

Позвоночник имеет два вида изгибов: лордоз и кифоз. Лордоз обращён выпуклостью вперёд (шейный, поясничный), кифоз — выпуклостью назад (грудной, крестцовый). У плода позвоночник имеет форму дуги, у новорожденного он почти прямой. Когда ребенок начинает держать голову (3 мес.) возникает шейный лордоз, когда ребенок садится (6 мес.) появляется грудной кифоз. В 9-12 месяцев ребенок начинает стоять и формируется поясничный лордоз, а вместе с ним и крестцовый кифоз. Окончательное развитие изгибов позвоночника завершается к 7 годам. Эти изгибы присутствуют у каждого здорового человека и называются физиологическими. Они создают благоприятные условия амортизации для тела человека, прежде всего, головного мозга. В результате асимметричной работы мышц и неправильной посадки могут у ребёнка развиваться патологические изгибы позвоночника — сколиозы. Они бывают боковые и переднезадние (сутулость).

*Грудная клетка* образована грудиной, 12 парами ребер и 12 грудными позвонками. *Грудина* является плоской костью, состоящей из верхней части — рукоятки, средней — тела и нижней — мечевидного отростка. На верхнем крае грудины имеется яремная вырезка, которая легко прощупывается у пожилых людей. На боковых краях расположены вырезки для ключиц и 7 пар ребер. Мечевидный отросток вырезок не имеет, ребра к нему не прикрепляются.

*Рёбра* представляют собой плоские изогнутые кости. Каждое ребро состоит из костной части и хряща. В ребре различают передний и задний конец. Последний имеет утолщение — головку, шейку и бугорок. В ребре различают верхний и нижний края и две поверхности — наружную и внутреннюю. На внутренней поверхности ребра у нижнего края находится борозда. Это след прилегания нервов и сосудов. У человека 12 пар ребер. Все они своими задними концами соединяются с телами грудных позвонков. Передними концами 7 пар верхних ребер соединяются с грудиной и в связи с этим называются истинными ребрами. 8-10 пары ребер присоединяются своими хрящами не к груди, а к хрящу предыдущего ребра и получили название ложных ребер. Ребра 11-12 пары самые короткие, передние концы лежат свободно в мягких тканях. Это колеблющиеся рёбра. Все ребра в теле человека лежат косо, так как передние концы их лежат ниже задних.

*Скелет верхней конечности* состоит из скелета плечевого пояса (ключица и лопатка) и скелета свободной верхней конечности (плечо, предплечье, кисть). *Плечо* представлено плечевой костью — это длинная трубчатая кость, состоящая из диафиза (тело, которое внизу приобретает трехгранную форму) и двух эпифизов. *Предплечье* представлено длинными трубчатыми локтевой и лучевыми костями. Локтевая трехгранная кость располагается на предплечье с внутренней стороны. Лучевая кость имеет на верхнем конце головку, шейку и бугристость. На нижнем конце располагается суставная поверхность для соединения с костями запястья и шиловидный отросток. Диафизы обеих костей предплечья имеют трехгранную форму, острые концы костей обращены друг к другу.

Кости *кисти* подразделяются на кости запястья, пястья и фаланги пальцев (27 костей). Костей запястья восемь, они располагаются в два ряда по четыре кости. Верхний ряд составляют: ладьевидная, полулунная, трехгранная и гороховидная (сесамовидная) кости. Нижний ряд включает две трапецевидные (большую и малую), головчатую и крючковатую кости. Пястье образовано пятью пястными костями, относящимися к коротким трубчатым костям с одним эпифизом, и называются по порядку 1, 2, 3 и т. д., начиная со стороны большого пальца. Каждый палец состоит из 3-х фаланг: первая — основная или проксимальная, вторая — средняя, третья — ногтевая или дистальная. Исключение составляет большой палец, имеющий только две фаланги, основную (проксимальную) и ногтевую (дистальную).

*Скелет нижних конечностей* состоит из тазового пояса и скелета свободной нижней конечности. Тазовый пояс образован двумя тазовыми костями. *Тазовая кость* относится к плоским костям и выполняет функции движения (участвует в сочленениях с крестцом и бедром), защиты (органы таза), опоры (перенесение всей тяжести вышележащей части тела на нижние конечности). Тазовая кость образована из подвздошной, лонной (лобковой) и седалищной костей. Таз образован двумя тазовыми костями, крестцом, копчиком и их соединениями. Различают большой и малый таз. Большой таз ограничен крыльями подвздошных костей и телом пятого поясничного позвонка. Малый таз образован лобными и седалищными костями, крестцом и копчиком. В малом тазу различают верхнее отверстие (вход), полость и нижнее отверстие (выход).

В полости малого таза находятся мочевой пузырь, прямая кишка и половые органы (у женщин: матка, маточные трубы и яичник; у мужчин: предстательная железа, семенные пузырьки, семявыносящие протоки). Женский таз шире мужского, крылья подвздошных костей у женщины более развёрнуты, мыс менее выступает в полость таза, крестец шире и меньше изогнут. Мужской таз более высок и узок, а женский — более широк, низок и ёмок. Форма и размеры таза претерпевают значительные изменения в процессе постнатального развития под действием мышц и половых гормонов.

*Скелет свободной нижней конечности* состоит из бедра, голени и стопы. *Бедренная кость* самая длинная трубчатая кость скелета. На верхнем ее конце имеются головка, шейка и два выступа — большой и малый вертелы. На нижнем конце кости различают два больших выступа — медиальный и латеральный мыщелки, которые несут на своих боковых поверхностях одноименные надмыщелки. Между ними находится углубление, называемое межмыщелковой ямкой. Надколенник является самой крупной сесамовидной костью, имеющий форму треугольника с закругленными концами. Он прилегает к нижнему концу бедренной кости и находится в сухожилии четырехглавой мышцы бедра. Верхушка надколенника обращена вниз, основание — вверх, суставная поверхность, покрытая хрящом, — назад.

*Голень* состоит из большеберцовой и малоберцовой костей. Большеберцовая кость толще малоберцовой, располагается на голени с внутренней стороны и является единственной костью из костей голени, соединяющаяся с бедренной костью. Малоберцовая кость имеет на верхнем эпифизе суставную поверхность для соединения с верхним эпифизом большеберцовой кости и заканчивается заостренной верхушкой. Посредством шейки головка переходит в тело трехгранной формы, которое заканчивается утолщенной латеральной лодыжкой.

Кости *стопы* подразделяются на предплюсну, плюсну и пальцы. Кости *предплюсны* испытывают большую нагрузку, в связи с чем они массивные и прочные. Это 7 коротких губчатых костей, расположенных в два ряда. В проксимальном (заднем) ряду располагается пяточная и надпяточная (таранная) кости, в дистальном (переднем) латерально располагается кубовидная кость, медиально-ладьевидная, впереди нее 3 клиновидных (медиальная, промежуточная и латеральная). Таранная кость состоит из тела, шейки и головки. Скелет *пальцев стопы* образован фалангами, которые короче фаланг пальцев кисти. Пальцы стопы состоят из трёх фаланг, за исключением первого пальца, имеющего только две фаланги.

*Скелет головы или череп* в организме человека служитместилищем головного мозга и связанных с ним органов чувств, а также окружает начальную часть пищеварительного и дыхательного трактов. Череп состоит из 22 костей, которые подразделяются на 2 группы: 8 собственно костей черепа, заканчивающих головной мозг, и 14 костей лица, образующих различные его структуры. Череп делится на мозговую, в котором различают свод и основание, и висцеральный череп или лицевой отдел. В состав мозгового черепа входят непарные кости (затылочная, клиновидная, лобная, решетчатая) и парные кости (височные и теменные). Лицевой череп образован парными костями (верхняя челюсть, нижние носовые раковины, небные, скуловые, носовые, слезные) и непарными (сошник, нижняя челюсть и подъязычная кость). Кости черепа имеют различную форму. Некоторые из них содержат внутри полости, заполненные воздухом. Это верхняя челюсть, решетчатая, лобная, клиновидная и височная кости. Такие полости

называются воздухоносными пазухами или синусами. Они сообщаются с носовой полостью, за исключением воздухоносных полостей височной кости, сообщающихся с носоглоткой. В связи с сильным развитием мозга свод черепа у человека очень выпуклый и закругленный. Объем черепной коробки составляет около 1500 см<sup>3</sup>.

Остатки неокостеневшей соединительной ткани сохраняются между костями черепа в виде родничков у новорожденных и швов у взрослых. Родничков у новорожденного шесть: передний, задний, два клиновидных и два сосцевидных. Передний, или лобный, самый крупный и расположен между лобной и теменными костями в месте схождения стреловидного шва с венечным и имеет форму ромба. Задний, или затылочный, родничок находится между, затылочной и теменными костями. Клиновидный родничок виден в месте схождения лобной, теменной и большого крыла клиновидной кости. Сосцевидный родничок располагается между затылочной, теменной и сосцевидным отростком височной кости. Благодаря наличию родничков череп может менять свою форму во время прохождения головки плода через родовые пути матери во время родов. Роднички зарастают после рождения: задний на втором месяце, клиновидные и сосцевидные на 2-3-ем месяце развития, а лобный — к 1,5 годам.

Объем мозгового черепа новорожденного в среднем 350-375 см<sup>3</sup>, к 6-ти месяцам он удваивается, к 2 годам — утраивается, а у взрослого человека — в 4 раза больше.

Для черепа характерны половые различия. Мужской череп на 10% больше женского. Поверхность женского черепа более гладкая, надбровные дуги развиты слабее, а темя более плоское, у мужчин рельеф более выражен в связи с большим развитием прикрепленных к нему мышц. Лицевой череп у лиц мужского пола растёт в длину сильнее, чем у женского. До периода полового созревания различий в черепе у мальчиков и девочек почти нет, а затем лицо у мужчин вытягивается, а у женщин остаётся округлым. У женщин более развит мозговой череп, а у мужчин лицевой.

### **ТЕМА 3. Учение о мышцах — миология. Классификация мышц. Работа мышц**

Мышцы представляют активную часть двигательного аппарата. Мышца состоит из пучков поперечно-полосатой мышечной ткани. Эти мышечные волокна, идущие параллельно друг другу, связываются рыхлой соединительной тканью в пучки I порядка. Несколько таких первичных пучков соединяются, образуя пучки 2-го порядка и т.д. В целом мышечные пучки всех порядков объединяются соединительнотканной оболочкой и составляют мышечное брюшко. Соединительнотканые прослойки, имеющиеся между мышечными пучками, по концам мышечного брюшка переходят в

сухожильную часть мышцы. В мышце различают брюшко и сухожилие. Брюшко является активно сокращающей частью. Сухожилие представляют собой пассивную часть, при помощи которой она прикрепляется к костям. Оно состоит из плотной соединительной ткани и имеет блестящий светло-золотистый цвет в отличие от красно-бурого цвета брюшка мышцы. Сухожилие находится по обоим концам мышцы. В них меньше кровеносных сосудов, в связи с чем, наблюдается более низкий уровень обмена веществ. Если же сухожилие короткое, то мышца начинается от кости или прикрепляется к ней брюшком и называется сидячей. Некоторые сухожилия соединяют мышцы друг с другом. Сухожилия лица соединяют мимические мышцы, придающие ему определённое выражение. Большинство сухожилий отходят от головки мышцы в виде белых тяжей. Коллагеновые сухожильные волокна называются шарневыми, или прободающими, волокнами. Они крепко удерживают сухожилие на кости, проникают в надкостницу и прикрепляются к компактному слою кости. Длинные сухожилия кисти или стопы окружены влагалищем сухожилия, в котором находится маслянистая синовиальная жидкость. Она смазывает сухожилия, облегчая скольжение, когда мышцы предплечья тянут пальцы кисти или стопы. Некоторые сухожилия, называемые апоневрозами, имеют плоскую форму. Апоневрозы не только соединяют мышцы с костями, но и мышцы друг с другом.

В человеческом организме более 400 скелетных мышц, общий вес их у взрослого человека составляет около  $\frac{2}{5}$  веса тела. Иногда мышцы могут достигать 50% веса тела, в зависимости от возраста, пола и уровня физической подготовки. Они имеют различную форму, строение, функции, развитие. По форме различают длинные, короткие, широкие и др. мышцы. *Длинные* мышцы соответствуют длинным рычагам движения и встречаются в большинстве случаев на конечностях. Они имеют веретенообразную форму и в них различают головку (начало мышцы), брюшко (средняя часть) и хвост. Сухожилия длинных мышц имеют вид длинных узких лент. Некоторые длинные мышцы начинаются несколькими головками на различных костях, что усиливает их опору. В связи с этим встречаются двуглавые, трехглавые и четырехглавые мышцы. *Широкие* мышцы располагаются на туловище и имеют расширенное сухожилие. Встречаются и другие формы мышц: квадратная, треугольная, пирамидальные, круглая, дельтовидная, зубчатая, камбаловидная и др.

По направлению волокон различаются мышцы с прямым, круговым и косым расположением. В первом случае пучки волокон расположены параллельно длинной оси мышцы. Они могут быть веретенообразными с объёмным брюшком (двуглавая мышца бедра) или плоскими и длинными (портняжная мышца). Перистые мышцы имеют пучки волокон, идущие наискось к сухожилию, проходящему вдоль центра мышцы. Такие мышцы могут быть одноперистыми (пучки мышечных волокон присоединены к одной стороне сухожилия — разгибатель пальцев стопы), двуперистыми (пучки

присоединены к обеим сторонам сухожилия наподобие пера — прямая мышца бедра) или синогперистыми (имеют большое количество двуперистых соединений — дельтовидная мышца плеча). Круговые мышцы, или сфинктеры, имеют концентрические круги пучков и контролируют состояние отверстием тела (круговая мышца рта или глаза).

В зависимости от их действий, мышцы бывают агонистами или антагонистами, синергистами или фиксирующими. Агонисты, или первичные двигатели, — это мышцы, в которых начинается движение (сокращение). Антагонисты — мышцы, противоположные агонистам; они расслабляются, когда сокращаются агонисты. Синергические мышцы помогают агонистам контролировать движение, они обычно небольшие по размерам. Фиксаторы — это крупные мышцы, ответственные за поддержание статического положения. Они фиксируют тело во время какого-либо движения.

По функции мышцы делятся на сгибатели, разгибатели, приводящие, отводящие, вращатели кнутри, вращатели кнаружи. По отношению к суставам, через которые они перекидываются, мышцы бывают односуставные, двусуставные и многосуставные. Последние как более длинные располагаются поверхностнее односуставных. По положению различают мышцы поверхностные и глубокие, наружные и внутренние, латеральные и медиальные.

Название мышц отражают в основном структурные или функциональные характеристики, перечисленные ниже:

- форма — относительная форма мышцы, например, дельтовидная или трапециевидная;
- расположение — участок тела или кости, с которым связана мышца, например, межреберные мышцы располагаются между рёбрами, а лобная покрывает лобную часть черепа;
- количество мест прикрепления — некоторые мышцы имеют несколько мест прикрепления или головок. Четырёхглавая мышца имеет четыре места прикрепления;
- направление мышечных волокон по отношению к срединной линии тела. Прямые мышцы проходят параллельно срединной линии, поперечные мышцы проходят под углом, косые — по диагонали;
- относительный размер, например, большая и малая грудные мышцы или длинная и короткая малоберцовые мышцы;
- места прикрепления мышц, например, грудино-ключично-сосцевидная мышца прикрепляется к грудине, ключице и сосцевидному отростку височной кости;
- действие мышц, например, сгибатель означает, что мышца сгибает конечность;
- комбинированные названия, например, длинный лучевой разгибатель запястья означает, что это мышца разгибает запястье, проходит вдоль лучевой кости и длиннее разгибателя запястья.

К вспомогательным аппаратам мышц относятся фасции (fascia — повязка, бинт), синовиальные сумки и синовиальные влагалища, развивающиеся под влиянием работы мышц из окружающей их соединительной ткани.

*Фасция* является плотной соединительнотканной пластинкой, которая покрывает группу мышц или отдельную мышцу. В различных областях тела фасции имеют различную толщину и крепость. По структурным и функциональным особенностям различают поверхностные, глубокие фасции и фасции отдельных органов.

*Синовиальные сумки* представляют собой тонкостенные соединительнотканые мешки, наполненные жидкостью — синовией. Они образуются в местах сильного трения мышцы о кости или в местах соприкосновения сухожилий. Благодаря синовиальной сумке, трение между поверхностями уменьшается.

*Синовиальные влагалища* развиваются внутри фиброзных или костно-фиброзных каналов, которые окружают сухожилия мышц в местах их скольжения по кости. В течении нескольких часов после смерти мышцы сокращаются и фиксируют суставы. Это явление называется трупным окоченением и происходит из-за химических реакций, не позволяющих мышечным волокнам расслабляться. Волокна остаются в тонусе, пока мышечная ткань не начинает разлагаться.

**Мышцы спины** располагаются послойно. Различают *поверхностные и глубокие* мышцы. *Поверхностные мышцы* спины прикрепляются на поясе верхних конечностей и плече или на рёбрах. К первой группе относятся трапециевидная, широчайшая, ромбовидная мышцы и мышца, поднимающая лопатку. *Глубокие мышцы спины* лежат по обе стороны остистых отростков позвоночника, распространяясь от крестца до черепа. В них можно выделить четыре тракта, последовательно расположенных по направлению вглубь. *Ременная мышца головы и шеи* находится на задней поверхности шеи под трапециевидной мышцей. При сокращении этой мышцы с обеих сторон голова наклоняется назад, при сокращении с одной стороны — поворачивается в ту же сторону. *Выпрямитель позвоночника* разгибает позвоночник и играет большую роль в его статике. Ниже 12 ребра он делится на подвздошно-реберную, длиннейшую и остистую мышцы спины. *Поперечно-остистая мышца* производит разгибание, вращение и наклоны позвоночника в стороны. *Короткие мышцы спины*: межпоперечные мышцы участвуют в отведении позвоночника в стороны; межостистые мышцы обеспечивают разгибание позвоночника; затылочно-позвоночные мышцы разгибают и вращают голову.

Трапециевидная и широчайшая мышцы спины покрыты сверху тонкой поверхностной фасцией, которая в задней области шеи переходит в более утолщенную затылочную фасцию. Кроме этого существует еще другая лежащая глубоко фасция, которая отделяет поверхностные мышцы от глубоких.

**К мышцам груди** относятся *собственные мышцы груди и мышцы, прикрепляющиеся к костям верхней конечности*. К первой группе относятся большая и малая грудные мышцы, подключичная и передняя зубчатая мышцы. *Собственные мышцы груди* включают межреберные, подреберные и поперечную мышцы.

На границе грудной и брюшной полостей располагается диафрагма, представляющая собой непарную мышцу в виде тонкой, мышечно-сухожильной пластинки. Она имеет форму купола, обращенного кверху, центральный отдел диафрагмы состоит из сухожилия и носит название сухожильного центра. В диафрагме находится три больших отверстия: для аорты и пищевода — в поясничной части, для нижней полой вены — в сухожильном центре.

**Мышцы живота** включают в себе боковую, переднюю и заднюю группы мышц. Боковые мышцы представляют три широких мышечных пласта, лежащих друг на друге. К ним относятся косые мышцы и поперечная мышца. Передние мышцы живота представлены прямой и пирамидальной мышцей.

К задним мышцам живота относится *квадратная мышца поясницы*, представляющая собой четырехугольную пластинку, которая участвует в образовании задней стенки брюшной полости. В стенках живота имеются участки, через которые иногда проникают из брюшной полости под кожу внутренние органы (петли кишок), т.е. образуется грыжа. К таким местам относится паховый канал, белая линия живота, пупок и др.

**Мышцы шеи** включают в себя поверхностные, средние и глубокие мышцы. Поверхностные мышцы представлены подкожной мышцей и грудино-ключичной сосцевидной. *Подкожная мышца* шеи лежит под кожей боковой поверхности шеи. Она начинается на уровне второго ребра и прикрепляется к краю нижней челюсти, частично продолжаясь в мышцы рта. При сокращении натягивает кожу шеи и опускает угол рта. *Грудино-ключично-сосцевидная мышца* является самой крупной мышцей шеи, лежит под предыдущей. Она идет от рукоятки грудины и ключицы к сосцевидному отростку височной кости. Мышца наклоняет голову в сторону, при сокращении этих мышц с обеих сторон, голова запрокидывается назад.

Группа средних мышц шеи или мышц подъязычной кости включает в себя мышцы, лежащие выше и ниже подъязычной кости. К первой группе относятся *двубрюшная мышца, челюстно-подъязычная мышца, подбородочно-подъязычная мышца*, и *шилоподъязычная мышца*. Функция этих мышц заключается в опускании нижней челюсти, а при фиксированной нижней челюсти они поднимают подъязычную кость и вместе с ней гортань. Такие движения происходят во время акта жевания и глотания.

Ниже подъязычной кости лежат *грудино-подъязычная мышца, грудино-щитовидная мышца, щито-подъязычная мышца* и *лопаточно-подъязычная мышца*.

Глубокие мышцы шеи включают в себя три *лестничные мышцы* (передняя, средняя, задняя), которые начинаются от шейных позвонков и прикрепляются к 1-му и 2-му ребрам, они поднимают ребра и тем самым участвуют в акте вдоха (при фиксированном дыхании); *длинную мышцу шеи* в виде треугольника, лежащую на передней поверхности позвоночного столба на протяжении всех шейных и трёх грудных позвонков и сгибающая шейный отдел позвоночника; *длинную мышцу головы*, которая закрывает собой верхнюю часть длинной мышцы шеи и при сокращении наклоняет голову вперёд.

**Мышцы головы** объединяют жевательные и мимические мышцы и мышцы свода черепа. *Жевательные мышцы* прикрепляются обоими концами к костям черепа, причем один конец обязательно к нижней челюсти. Благодаря сокращению этих мышц происходят движения нижней челюсти во время жевания и при разговоре. Различают четыре пары жевательных мышц. *Жевательная мышца* начинается от скуловой кости и заканчивается на нижней челюсти. Она поднимает нижнюю челюсть и закрывает рот. *Височная мышца* идёт от височной ямки черепа к нижней челюсти, поднимает нижнюю челюсть и тянет ее назад. *Латеральная (наружная) крыловидная мышца* протягивается от большого крыла клиновидной кости к нижней челюсти. При сокращении этой мышцы с обеих сторон нижняя челюсть выдвигается вперед. *Медиальная (внутренняя) крыловидная мышца* прикрепляется к крыловидному отростку клиновидной кости и нижней челюсти. Она поднимает нижнюю челюсть.

*Мимические мышцы* начинаются от костей черепа и вплетаются в кожу. При сокращении их изменяется мимика. Наиболее крупными мимическими мышцами являются: *лобная мышца* или мышца гордецов, *круговая мышца глаза*, *круговая мышца рта*, *щечная мышца*, *мышца, поднимающая верхнюю губу*, *мышца, опускающая нижнюю губу*, или квадратная мышца нижней губы.

Мышцы свода черепа представлены единственной *надчерепной мышцей*, покрывающая весь свод черепа. При сокращении поднимает бровь кверху, образует поперечные складки на лбу.

Основная фасция головы — это надчерепной апоневроз, покрывающий черепной свод. Мимические мышцы фасций не имеют.

Среди *мышц верхних конечностей* различают мышцы плечевого пояса и мышцы свободной верхней конечности. К *мышцам плечевого пояса* относятся дельтовидная, над- и подостные, подлопаточная, большая и малая круглые мышцы. *Дельтовидная мышца* начинается от ключицы и акромиона лопатки, все пучки волокон прикрепляются на середине плеча. Она отводит плечо до горизонтального положения. Передние пучки мышцы сгибают плечо, задние — разгибают. *Надостная мышца* идёт от лопатки к большому бугорку плечевой кости, вместе с дельтовидной мышцей отводит плечо. *Подостная мышца* начинается в одноименной ямке лопатки,

прикрепляется к большому бугорку плечевой кости и вращает плечо наружу. *Подлопаточная мышца* идет от реберной поверхности лопатки к малому бугорку плечевой кости и вращает плечо кнутри, приводя его к туловищу. *Большая круглая мышца* начинается на наружном крае лопатки и прикрепляется к малому бугорку плечевой кости, разгибает плечо и поворачивает его кнутри. *Малая круглая мышца* идет от наружного края лопатки к большому бугорку плечевой кости и вращает плечо кнаружи.

Мышцы свободной верхней конечности объединяют мышцы плеча, предплечья и кисти. Мышцы плеча включает в себя переднюю и заднюю группу мышц. К передней группе мышц относятся клюво-плечевая двуглавая и плечевая мышцы. *Клюво-плечевая мышца* начинается от клювовидного отростка лопатки и заканчивается на медиальной поверхности плеча, сгибает и приводит плечо. *Двуглавая мышца плеча* лежит поверхностно на плече, начинается двумя головками (длинной и короткой) от лопатки, прикрепляется к бугристости лучевой кости и производит сгибание в локтевом и лучевом суставах. *Плечевая мышца* лежит под двуглавой и соединяет плечевую кость и бугристость локтевой кости, производит сгибание в локтевом суставе.

Задняя группа мышц плеча представлена *трехглавой мышцей плеча*, начинающейся длинной головкой от лопатки и двумя головками от плечевой кости и прикрепляющейся к локтевому отростку локтевой кости. Она разгибает предплечье.

На предплечье различают переднюю и заднюю группы мышц. Все мышцы передней группы начинаются от медиального надмыщелка, а задней группы мышц — от латерального надмыщелка плечевой кости. Передняя группа мышц предплечья объединяет сгибатели и пронаторы кисти. *Лучевой и локтевой сгибатели* кисти прикрепляются ко второй пястной кости, и к гороховидной кости, соответственно. *Поверхностный и глубокий сгибатели* пальцев имеют по четыре сухожилия, идущие к фалангам 2–5 пальцев. *Длинный сгибатель большого пальца* направляется к ногтевой фаланге большого пальца. *Круглый и квадратный пронаторы* вращают лучевую кость и кисть внутрь, прикрепляясь к лучевой кости.

Задняя группа мышц предплечья представлена разгибателями и супинаторами кисти. *Три разгибателя кисти* (один локтевой и два лучевых) прикрепляются к пястным костям. *Общий разгибатель пальцев* четырьмя сухожилиями прикрепляется к фалангам 2–5 пальцев. *Длинный и короткий разгибатели* большого пальца направляются к фалангам большого пальца. *Длинная мышца* отводит большой палец и направляется к первой пястной кости. *Супинатор* вращает лучевую кость и кисть наружу и прикрепляется к лучевой кости.

К мышцам кисти относятся мышцы большого пальца, мышцы мизинца и средняя группа мышц. Со стороны большого пальца имеются четыре короткие мышцы: *сгибатель, отводящая, приводящая, противопоставляющая большой палец*. Средняя группа мышц кисти состоит из четырёх

*червеобразных мышц* (сгибают основные фаланги и выпрямляют средние фаланги пальцев), *трех межкостных ладонных мышц* (сдвигает пальцы), *четырёх межкостных тыльных мышц* (раздвигает пальцы). Со стороны мизинца на кисти имеются *короткая ладонная мышца*, *короткий сгибатель мизинца* и *отводящая мышца*, и *мышца, противопоставляющая мизинец*.

Среди **мышц нижней конечности** различают мышцы таза и мышцы свободной нижней конечности. К мышцам таза относятся внутренняя и наружная группы. Внутренние мышцы таза это: *подвздошно-поясничная мышца*, сгибающая бедро и вращающая его наружу (на фиксированной ноге сгибает поясничный отдел позвоночника); *грушевидная мышца*, начинающаяся от передней поверхности крестца и вращающая бедро наружу; *внутренняя запирательная мышца*, начинающаяся от тазовой кости вокруг запирательного отверстия, прикрепляющаяся к бедренной кости и вращает бедро наружу.

Наружные мышцы таза: *большая ягодичная мышца* разгибает бедро, при фиксированных ногах разгибает таз вместе с туловищем; *средняя ягодичная мышца* прикрепляется к бедренной кости и отводит бедро; *малая ягодичная мышца* выполняет функцию аналогичную предыдущей; наружная запирательная мышца начинается от тазовой кости вокруг запирательного отверстия снаружи, прикрепляется к бедренной кости и вращают бедро наружу; *квадратная мышца бедра* прикрепляется к бедренной кости и вращает бедро наружу; *мышца, напрягающая широкую фасцию бедра*.

Мышцы бедра подразделяются на переднюю, заднюю и медиальную группы. К первой группе относятся четырёхглавая и портняжная мышцы. *Четырёхглавая мышца* бедра является самой мощной мышцей и имеет четыре головки. Одна головка (прямая мышца) начинается от подвздошной кости, а три другие головки (широкие мышцы) — от бедренной кости. Все головки внизу переходят в общее сухожилие. Мышца является разгибателем ноги. *Портняжная мышца* прикрепляется к фасции голени является самой длинной мышцей в человеческом теле и участвует в сгибании бедра и голени. К задней группе мышц бедра относятся *полусухожильная*, *полуперепончатая* и *двуглавая мышцы*. Все перечисленные мышцы начинаются от седалищного бугра. Первые две мышцы прикрепляются к большеберцовой кости, двуглавая — к малоберцовой. Они производят разгибание бедра и сгибание голени. При согнутом колене двуглавая мышца вращает голень наружу, а две другие — внутрь. Медиальная группа мышц бедра включает *гребенчатую мышцу*, *стройную мышцу* и три *приводящих мышцы* (длинная, короткая и большая). Мышцы берут начало от лонной и седалищной костей и прикрепляются к бедренной. Эти мышцы приводят ногу.

Мышцы голени представлены передней, задней и латеральной группой мышц. Передняя группа включает в себя переднюю большеберцовую мышцу, длинный разгибатель пальцев и длинный разгибатель большого пальца. *Передняя большеберцовая мышца* разгибает стопу и поднимает ее

внутренний край, а две другие — разгибают пальцы. Задняя группа мышц голени состоит из *трехглавой мышцы*, лежащей поверхностно и, в свою очередь, состоящей из двух мышц (икроножной и камбаловидной), которые внизу образуют общее пяточное сухожилие, прикрепляющееся к бугру пяточной кости, и производящей сгибание в голеностопном суставе (поднимает пятку, когда становятся на носки); *задней большеберцовой мышцы*, находящейся под трехглавой, сгибающей и поднимающей стопу; *длинного сгибателя 2–5 пальцев*; *длинного сгибателя большого пальца стопы*. Последние две мышцы находятся под трехглавой мышцей и сгибают пальцы. Латеральная группа мышц голени представлена *малоберцовыми длинной и короткой мышцами*. Обе поднимают наружный и опускают внутренний край стопы.

К мышцам стопы относятся мышцы тыла и подошвы стопы. Первые содержат только одну мышцу — *короткий разгибатель пальцев*, имеющий 5 сухожилий по числу пальцев. К мышцам подошвы относятся *мышцы возвышения большого пальца* и *мышцы возвышения малого пальца*. Между этими двумя группами мышц располагается средняя группа мышц: *короткий сгибатель пальцев*, *квадратная мышца подошвы* и *четыре червеобразные мышцы*.

## МОДУЛЬ 2. СПЛАНХНОЛОГИЯ И ССС

### ТЕМА 4. Дыхательная система

Органы дыхания делятся на дыхательные пути, по которым вдыхаемый и выдыхаемый воздух циркулирует в легкие и из легких, и дыхательную часть (легкие), где происходит газообмен между кровью и воздухом.

Дыхательные пути образуются носовой полостью, глоткой, гортанью, трахеей и бронхами. Воздух поступает через ноздри, сближенные между собой, и направленные вниз. Нос имеет верхушку и спинку, а также хрящевые крылья носа. Полость носа делится на преддверие полости носа и собственно полость носа. Первая выстлана неороговевающим плоским эпителием и содержит волосы, сальные и потовые железы. *Полость носа* покрыта слизистой оболочкой. В ней располагаются клетки, выделяющие слизь, которая благодаря движению ресничек передвигается кнаружи и удаляет различные твердые частицы. Кроме этого слизь увлажняет дыхательный воздух. Слизистая оболочка также согревает воздух. В полости носа располагаются три носовые раковины, увеличивающие общую поверхность носа. В верхней носовой раковине лежит обонятельная область, представляющая собой реснитчатый эпителий с обонятельными клетками. Два других прохода открываются в каналы. Слезные каналы отводят слезы из глаз (поэтому человек сморкается, когда плачет). Второй проход — слуховая труба — находится в задней части носовой полости.

Из полости носа воздух через хоаны поступает в глотку, а затем в *гортань*. Она располагается на уровне IV–VI шейных позвонков. По бокам от неё располагаются доли щитовидной железы, сзади — глотка. Спереди гортань покрыта только мышцами шеи, а внизу граничит с трахеей. Гортань образована гиалиновыми (щитовидный, перстневидный, черпаловидные) и эластическими хрящами (рожковидные, клиновидные и надгортанник). Щитовидный хрящ непарный и состоит из двух пластинок, соединяющихся под углом: прямым у мужчин и тупым ( $120^0$ ) у женщин. Этот выступ получил название «кадык» или «адамово яблоко». Внизу щитовидного хряща лежит перстневидный хрящ, расположенный своей расширенной частью кзади, а суженной — кпереди. Кнутри от щитовидного хряща располагаются парные черпаловидные хрящи. На их верхушке сидят маленькие конической формы рожковидные хрящи. В толще мышц гортани располагаются клиновидные хрящи. Сверху гортань прикрыта надгортанником.

Среднюю часть гортани занимает собственно голосовой аппарат. В его образовании принимают участие голосовые связки, расположенные между щитовидным и черпаловидными хрящами. Голосовые складки ограничивают голосовую щель, форма которой меняется от степени натяжения голосовых связок и положения черпаловидных хрящей. В гортани звук лишь образуется, а для формирования членораздельной речи необходимо участие губ, языка, мягкого нёба и околоносовых пазух. После периода полового созревания размеры гортани, длина голосовых связок у мальчиков становится больше, чем у девочек. В это время изменяется голос мальчика. Активный рост гортани продолжается до 25 лет у мужчин и до 22–23 лет у женщин.

После 25-летнего возраста начинается окостенение гиалиновых хрящей: вначале щитовидный, потом перстневидный, и в последнюю очередь — черпаловидный. В них откладываются соли кальция, хрящи окостеневают, становятся хрупкими и ломкими. Окостенение эластичных хрящей не происходит.

Гортань переходит в *трахею*, начинающуюся на уровне VII шейного позвонка и заканчивающуюся на уровне V грудного позвонка, где разделяется на два главных бронха. Это место получило название бифуркации. Длина трахеи от 8,5 до 15 см. Её основу составляет 16–20 гиалиновых хрящевых колец, открытых сзади. Трахея плотно сращена с пищеводом. Поэтому отсутствие хрящей на задней стенке вполне обусловлено, так как пищевой комок, проходя по пищеводу, не испытывает сопротивление со стороны трахеи. После бифуркации трахея распадается на два главных бронха. Правый бронх является продолжением трахеи, он короче и шире левого и состоит из 6–8 хрящевых полуколец. Левый имеет в своём составе 9–12 полуколец. Главные бронхи особенно быстро растут на первом году жизни ребёнка и в период полового созревания. От главных бронхов отходят долевы́е бронхи, а затем сегментарные. Сегментарные подразделяются на субсегментарные (9–10), дольковые и внутридольковые.

Дыхательная часть органов дыхания — *легкие*. Они представляют собой парный орган в виде конуса с утолщённым основанием и верхушкой, которая выступает на 1–2 см над первым ребром. Лёгкие имеют три поверхности: боковую или ребёрную, нижнюю или диафрагмальную и срединную или средостенную. На левом лёгком просматривается сердечное вдавление. Каждое лёгкое имеет на внутренней стороне ворота, через которые проходят бронхи, артерии, вены, нервы и лимфатические сосуды. Лёгкие глубокими щелями делятся на доли: правое — на три, левое — на две. На обоих лёгких присутствует косая щель, начинающаяся на 6–7 см ниже верхушки лёгкого и идущая до основания лёгкого. На правом лёгком ещё имеется и горизонтальная щель, идущая на уровне IV ребра. Она менее глубокая и более короткая.

Лёгкое имеет мягкую и упругую консистенцию. У детей цвет лёгкого бледно-розовый, а затем ткань лёгкого темнеет, появляются тёмные пятна за счёт пыли и других твёрдых частиц, которые откладываются в соединительно-тканной основе лёгкого. *Ацинус* является функциональной единицей лёгкого. Он представляет собой разветвление одной концевой бронхиолы, которая, в свою очередь, распадается на 14–16 дыхательных альвеол. Последние образуют 150 альвеолярных ходов с 20000 альвеол. Один альвеолярный ход содержит около 21 альвеолы, и в одной лёгочной доле содержится 16–18 ацинусов. Альвеолы — это пузырьки произвольной формы, разделённые перегородкой толщиной 2–8 мкм. В ней располагается густая сеть кровеносных капилляров и эластичные волокна. Также в них находятся поры для сообщения альвеол между собой.

Лёгкие находятся в полости грудной клетки в своеобразной оболочке — лёгочной плевре. Между внутренней стенкой грудной клетки, также покрытой оболочкой (пристеночная плевра), и лёгочной плеврой находится герметически замкнутое пространство — плевральная полость. Полость плевры содержит небольшое количество серозной жидкости, которая облегчает движение лёгких при дыхании. Плевра образует два мешка — висцеральный и париентальный. Висцеральный плотно срастается с лёгочной тканью, покрывает лёгкое со всех сторон и заходит в его щели. Париентальный мешок покрывает внутреннюю поверхность грудной полости и содержит в себе лёгкое.

При попадании небольшого количества воздуха в плевральную полость лёгкое частично спадается, вентиляция его нарушается и возникает закрытый пневмоторакс. Со временем воздух всасывается и лёгкое расправляется. Ранение грудной клетки приводит к выравниванию атмосферного давления и давления в грудной полости, что сопровождается спадением лёгкого и прекращением вентиляции. Это открытый пневмоторакс. Двусторонний открытый пневмоторакс приводит к смерти.

При вдохе происходит сокращение дыхательных мышц и диафрагмы, увеличение объёма грудной полости и соответственно увеличение объёма лёгких. В результате давления в лёгких становится меньше атмосферного,

и воздух устремляется в лёгкие. В механизме вдоха важную роль играют ещё два фактора: во-первых, присутствие в плевральной полости жидкости, уменьшающей трение лёгких о стенку грудной клетки, и, во-вторых, наличие в плевральной полости отрицательного давления. Последнее вследствие эластичности лёгочной ткани при вдохе увеличивается. Механизм вдоха, осуществляемый в покое, протекает пассивно. При расслаблении дыхательных мышц происходит уменьшение объёма грудной клетки и лёгких, вследствие чего воздух выходит наружу.

Обычно в состоянии относительного покоя при каждом вдохе в лёгкие поступает около 500 мл воздуха и столько же выходит наружу. Этот объём воздуха называют *дыхательным объёмом* и используют для характеристики глубины дыхания. Однако после спокойного выдоха в лёгких ещё остаётся около 1500 мл воздуха — это *резервный объём выдоха*. После спокойного вдоха человек может вдохнуть ещё 1500 мл — *резервный объём вдоха*. Сумма этих трёх объёмов (дыхательного, резервных объёмов вдоха и выдоха) составляет *жизненную ёмкость лёгких*, которая зависит от возрастных, половых и морфологических особенностей человека и является одним из важнейших функциональных показателей внешнего дыхания. У взрослого человека жизненная ёмкость лёгких равна 3500 мл. Даже при максимальном выдохе в лёгких остаётся ещё 1500 мл воздуха. Это *остаточный объём*. Жизненная ёмкость лёгких и остаточный объём в сумме составляют *общую ёмкость лёгких*.

Частота дыхательных движений в покое у взрослого человека колеблется от 14 до 20 в минуту.

Газообмен в лёгких осуществляется в результате диффузии кислорода из альвеолярного воздуха в кровь (500 л в сутки) и углекислого газа из крови в альвеолярный воздух (430 л в сутки). Диффузию обеспечивает разность парциального давления этих газов в альвеолярном воздухе и их напряжением в крови.

Переносчиками газов является кровь. Кислород и углекислый газ переносятся в связанном состоянии. Благодаря особому свойству гемоглобина вступать в соединение с кислородом и углекислым газом кровь способна поглощать эти газы в значительном количестве. При поступлении в ткани оксигемоглобин отдаёт кислород клеткам, а образовавшийся в результате обмена веществ углекислый газ переходит в кровь и присоединяется к гемоглобину, образуя непрочное соединение *карбгемоглобин*. Гемоглобин может соединяться и с другими газами, например, с угарным газом, который образуется при неполном сгорании любого топлива. При этом образуется довольно прочное соединение — карбоксигемоглобин. Даже при малом содержании в воздухе угарного газа гемоглобин соединяется не с кислородом, а с ним. При этом снабжение организма кислородом, его транспорт к клеткам, тканям нарушается. Человек в этих условиях погибает от удушья.

*Обмен газов в клетках.* Наименьшее напряжение кислорода наблюдается в местах его потребления — в клетках, где кислород используется для процессов окисления. Молекулы кислорода, освобождающиеся в результате расщепления оксигемоглобина, движутся в направлении более низкого напряжения. В тканевой жидкости оно около 40 мм рт. ст., что значительно ниже, чем в крови.

В клетках наблюдается наибольшее напряжение углекислого газа (до 60 мм рт. ст.) в результате обменных процессов, а в артериальной крови составляет 40 мм рт. ст. Углекислый газ движется по градиенту напряжения в кровеносные капилляры и транспортируется кровью к лёгким.

Изменение режима работы дыхательной системы, направленное на точное и своевременное удовлетворение потребности организма в кислороде, называется регуляцией дыхания. Она осуществляется, как и регуляция других вегетативных функций, нервным и гуморальным путём. Нервная регуляция дыхания контролируется дыхательным центром, находящимся в продолговатом мозге, где каждые 4 сек. Гуморальная регуляция дыхания осуществляется, во-первых, за счёт прямого воздействия углекислого газа крови на дыхательный центр. Во-вторых, при изменении химического состава крови возбуждаются рецепторы сосудов и импульсы от них поступают в дыхательный центр, соответственно изменяя его работу.

## **ТЕМА 5. Пищеварительная система**

Пища необходима для процессов жизнедеятельности, потому что содержащиеся в ней питательные вещества поддерживают функционирование органов и тканей, обеспечивают их энергией и материалами для роста и регенерации. Переработка пищи в пищеварительном тракте длится от 24 до 48 часов и состоит из 4 основных стадий:

- поступление пищи в ротовую полость, её пережёвывание и проглатывание;
- переваривание — ферментативное расщепление пищи на простые молекулы питательных веществ в различных отделах пищеварительного тракта;
- абсорбция, или всасывание, — поступление простых молекул питательных веществ в кровоток, который разносит их туда, где они необходимы;
- экскреция, или выделение, — выведение непереваренной пищи через анальное отверстие в виде кала.

Стенка пищеварительного канала на своём протяжении имеет три слоя: внутренний — слизистая оболочка; средний — мышечная оболочка и наружный — серозная оболочка.

Слизистая оболочка выполняет функцию переваривания и всасывания и состоит из собственного слоя, собственной пластинки и мышечной пластинки.

Собственный слой или эпителий укреплен на рыхлой соединительной ткани, в которую включены железы, сосуды, нервы и лимфоидные образования. Ротовая полость, глотка, пищевод покрыты многослойный плоским эпителием. Желудок, кишечник имеют однослойный цилиндрический. Собственная пластинка слизистой оболочки, на которой лежит эпителий, образована рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью. В ней располагаются железы, скопления лимфоидной ткани, нервные элементы, кровеносные и лимфатические сосуды. Мышечная пластинка слизистой оболочки состоит из гладкой мышечной ткани. Под мышечной пластинкой располагается слой соединительной ткани — подслизистый слой, который соединяет слизистую оболочку с лежащей снаружи мышечной оболочкой.

Среди эпителиальных клеток слизистой оболочки располагаются бокаловидные, одноклеточные железы, выделяющие слизь. Это вязкий секрет, смачивающий всю поверхность пищеварительного канала, что предохраняет слизистую оболочку от вредного воздействия твердых частиц пищи, химических веществ и облегчает их передвижение. В слизистой оболочке желудка и тонкой кишки имеются многочисленные железы, в секрете которых содержатся ферменты, участвующие в процессе переваривания пищи. По строению эти железы бывают трубчатые (простая трубка), альвеолярные (пузырек) и смешанные (альвеолярно-трубчатые). Стенки трубки или пузырька состоят из железистого эпителия, выделяют секрет, который через отверстие железы вытекает на поверхность слизистой. Кроме того, железы бывают простые и сложные. Простые железы представляют собой одиночную трубку или пузырек, а сложные состоят из системы разветвленных трубок или пузырьков, которые впадают в выводной проток. Сложная железа делится на дольки, отделяющиеся друг от друга прослойками соединительной ткани. Помимо мелких желез, находящихся в слизистой оболочке пищеварительного тракта, имеются крупные железы: слюнные, печень и поджелудочная железа. Последние лежат вне пищеварительного канала, но общаются с ним своими протоками.

Мышечная оболочка на большей части пищеварительного канала состоит из внутреннего слоя с круговыми мышечными волокнами и наружного слоя с продольными мышечными волокнами. В стенке глотки и верхнего слоя пищевода, в толще языка и мягкого неба находится поперечнополосатая мышечная ткань. В других отделах пищеварительного канала мышечная оболочка состоит из гладкомышечной ткани. При сокращении мышечной оболочки пища продвигается по пищеварительному каналу.

Серозная оболочка покрывает органы пищеварения, находящиеся в брюшной полости и называется брюшиной. Она блестящая, беловатого цвета, увлажнена серозной жидкостью и состоит из соединительной ткани, которая выслана однослойным эпителием. Глотка и пищевод снаружи покрыты не брюшиной, а слоем соединительной ткани, который называется адвентицией.

*Полость рта* является начальным расширенным отделом пищеварительного канала, делится на преддверие рта и собственно полость рта. *Преддверием рта* называется пространство, расположенное между губами и щеками снаружи, и зубами и деснами — изнутри. Посредством ротового отверстия, преддверие рта открывается наружу. Губы представляют собой волокна круговой мышцы рта, покрытые снаружи кожей, изнутри — слизистой оболочкой.

*Собственно полость рта* ограничена сверху твердым и мягким небом, снизу — диафрагмой рта, спереди и с боков — зубами, а сзади через зев сообщается с глоткой. Передние две трети неба имеют костную основу и образуют твердое нёбо, задняя треть — мягкое. При спокойном дыхании человека через нос мягкое нёбо свисает косо вниз и отделяет полость рта от глотки. По средней линии на нем заметен шов. У переднего конца шва располагается ряд поперечных возвышений, которые способствуют механической обработке пищи. *Твердое нёбо* отделяет полость рта от полости носа. Оно образовано нёбными отростками верхнечелюстных костей и горизонтальными пластинками нёбных костей и покрыто слизистой оболочкой. *Мягкое нёбо* находится спереди от твердого и представляет собой мышечную пластинку, покрытую слизистой оболочкой. Суженная и расположенная по срединной линии задняя часть мягкого нёба называется язычком. Он получил название «третьей миндалины». Настоящая функция язычка остаётся невыясненной, однако существует мнение, что язычок является надёжной заслонкой дыхательного тракта, не давая человеку подавиться при глотании пищи. *Диафрагма рта* (дно полости рта) образована челюстно-подъязычными мышцами. На дне полости рта под языком слизистая оболочка образует складку, называемую уздечкой языка. По обе стороны от уздечки располагаются два возвышения со слюнными сосочками, на которых открываются протоки подчелюстных и подъязычных слюнных желез. *Зев* представляет собой отверстие, сообщаемое полость рта с глоткой. Оно ограничено сверху мягким небом, снизу — корнем языка, по бокам — нёбными дужками. С каждой стороны имеется нёбноязычная и нёбноглоточная дужки. Они представляют собой складки слизистой оболочки, в толще которых располагаются мышцы, опускающие мягкое нёбо. Между дужками имеется углубление в виде пазухи, где располагаются *нёбные миндалины*. Всего у человека шесть миндалин: две описанные выше нёбные, две трубные в слизистой оболочке глотки, язычная в слизистой оболочке корня языка, глоточная в слизистой оболочке глотки. Каждая миндалина состоит из лимфоидной ткани, которая образует различной формы фолликулы или узелки. Медиальная, покрытая эпителием поверхность имеет неправильное, бугристое очертание и содержит крипты — углубления. Сверху миндалина окружена фиброзной капсулой. В ней происходит размножение лимфоцитов, в связи, с чем миндалины играют барьерную роль (защита от вредных для организма микробов).

*Язык* представляет собой мышечный орган, покрытый слизистой оболочкой. В языке различают кончик (верхушка), тело и корень. Верхняя поверхность (спинка языка), выпуклая, значительно длиннее, чем нижняя. Слизистая оболочка языка покрыта неороговевающим многослойным эпителием. Слизистая оболочка спинки и краев языка лишена подслизистой оболочки и сращена с мышцами. Язык имеет собственные мышцы и мышцы, начинающиеся от костей. Собственные мышцы языка состоят из мышечных волокон, лежащих в трех направлениях: продольном, поперечном и вертикальном. При их сокращении меняется форма языка. От костей начинаются подбородочно-язычная, подъязычно-язычная и шило-язычная мышцы языка. Все они являются парными и оканчиваются в толще языка. При сокращении язык смещается вниз и вверх, вперед и назад. Передний отдел спинки языка усеян множеством сосочков, являющихся выростами собственной пластинки слизистой оболочки и покрытых эпителием. Они бывают нитевидные, грибовидные, желобоватые и листовидные. Нитевидные самые многочисленные, которые занимают всю поверхность спинки языка, придавая ей бархатистость. Это высокие, узкие выросты, длиной 0,3 мм, покрытые многослойным плоским эпителием, часто ороговевающим. Грибовидные сосочки разбросаны по всей поверхности спинки языка, с преимущественным расположением на кончике и по краям языка. Они закругленные, длиной — 0,7–1,8 мм и по форме напоминают гриб. Желобоватые сосочки окружены валиком и лежат на границе между спинкой и корнем языка, где образуют фигуру в виде римской цифры V. По форме напоминают грибовидные, но верхняя поверхность их уплощена, а вокруг сосочка имеется узкий глубокий желобок. В него открываются протоки желез. Количество сосочков, окруженных валиком, колеблется в пределах 7–12. Листовидные сосочки лежат по краям языка в виде поперечновертикальных складок или листиков. Их количество составляет — 4–8, длина 2–5 мм и они хорошо развиты у новорожденных и грудных детей. На поверхности грибовидных и в толще эпителия желобоватых сосочков располагаются вкусовые почки — группы специализированных рецепторных вкусовых клеток. Небольшое количество вкусовых почек расположено на листовидных сосочках и в области мягкого неба.

*Зубы* представляют собой окостеневшие сосочки слизистой оболочки. У человека имеет место двукратная смена зубов, иногда бывает и 3-я смена. Зубы находятся в полости рта и укреплены в ячейках альвеолярных отростков челюстей. В каждом зубе различают коронку, шейку и корень. Коронка является наиболее массивным отделом зуба, выступающим над уровнем входа в альвеолу. Шейка находится на границе между корнем и коронкой, в этом месте с зубом соприкасается слизистая оболочка. Корень расположен в альвеоле и имеет верхушку, на которой расположено маленькое отверстие. Через это отверстие в зуб входят сосуды и нервы. Внутри зуба имеется полость, переходящая в канал корня. Полость заполнена зубной мякотью —

зубной пульпой, которая образована рыхлой соединительной тканью, в которой находятся нервы и кровеносные сосуды. Каждый зуб имеет один (резцы, клыки), два (нижние коренные зубы) или три корня (верхние коренные зубы). В состав зуба входит дентин, эмаль и цемент. Зуб построен из дентина, который в области корня покрыт цементом, а в области коронки — эмалью.

В зависимости от формы различают резцы, клыки, малые и большие коренные зубы. *Резцы* служат для захватывания и откусывания пищи. Их по четыре на каждой челюсти. Они имеют коронку долотообразной формы. Коронка верхних зубов широкая, нижних в два раза уже. Корень одиночный, у нижних резцов с боков сдавлен. Верхушка корня отклонена несколько латерально. *Клыки* дробят и разрывают пищу. Их по два на каждой челюсти. У человека развиты слабо, и имеют конусовидную форму и длинный одиночный корень, сдавленный с боков и имеющий боковые бороздки. Коронка имеет два режущих края, сходящихся под углом. На ее язычной поверхности у шейки имеется бугорок. *Малые коренные зубы* растирают и перемалывают пищу. Их по четыре на каждой челюсти. У них на коронке находится два жевательных бугорка, поэтому их называют двухбугорковыми. Корень одиночный, но раздваивающийся на конце. *Большие коренные зубы* расположены по шесть на каждой челюсти. Уменьшаются в размерах спереди назад. Последний самый маленький, прорезается поздно и называется зубом мудрости. Форма коронки кубовидная, поверхность смыкания квадратная. У них три или более бугорков. Верхние коренные имеют по три корня, нижние — по два. Три корня последнего коренного зуба сливаются в один конической формы.

Как отмечалось ранее, у человека две смены зубов, в зависимости от чего различают молочные и постоянные зубы. Молочных зубов всего 20. На каждой половине верхнего и нижнего зубного ряда по 5 зубов: 2 резца, 1 клык, 2 коренных зуба. Молочные зубы прорезываются в возрасте от 6 месяцев до 2,5 лет в следующем порядке: средние резцы, боковые резцы, первые коренные, клыки, вторые коренные. Количество постоянных зубов 32: на каждой половине верхнего и нижнего зубного ряда имеется по 2 резца, 1 клык, 2 малых коренных и 3 больших коренных зуба. Третий большой коренной зуб называется зубом мудрости. Постоянные зубы прорезываются в возрасте от 6–14 лет. Исключение составляют зубы мудрости, которые появляются в возрасте 17–30 лет, а иногда и отсутствуют вовсе. Первыми из постоянных зубов прорезываются первые большие коренные (на 6–7 году жизни). Порядок появления постоянных зубов следующий: первые большие коренные, средние резцы, боковые резцы, первые малые коренные, клыки, вторые малые коренные, вторые большие коренные, зубы мудрости. Смыкание верхних резцов с нижними называют прикусом. В норме зубы верхней и нижней челюстей не полностью соответствуют друг другу, а зубы верхней челюсти несколько перекрывают зубы нижней челюсти.

В слизистой оболочке полости рта находятся три пары крупных слюнных желез: околоушная, подчелюстная, подъязычная. Их протоки открываются в ротовую полость. *Околоушная железа* является самой крупной, ее масса 20–30 г. Она имеет дольчатое строение, покрыта сверху соединительнотканной капсулой. Расположена на боковой поверхности лица, спереди и ниже ушной раковины. Проток этой железы идет по наружной поверхности жевательной мышцы, прободает щечную мышцу и открывается в преддверие рта на слизистой оболочке щеки. По строению относится к альвеолярным железам. *Подчелюстная железа* имеет массу 13–16 г, располагается под диафрагмой рта в подчелюстной ямке. Проток этой железы открывается в полость рта. Является смешанной железой. *Подъязычная железа* по размерам самая маленькая, массой 5 г, узкая, удлинённая. Расположена на верхней поверхности диафрагмы рта. Сверху покрыта слизистой оболочкой, которая над железой образует подъязычную складку. Железа имеет один крупный проток и несколько мелких. Крупный выводной проток открывается вместе с протоком подчелюстной железы. Мелкие протоки открываются на подъязычной складке.

В полости рта начинается механическая и химическая переработка пищи. Здесь пища измельчается, смачивается слюной и формируется пищевой комок. Пища пребывает в полости рта 15–20 секунд. Слюнные железы выделяют в сутки от 0,5 до 2,0 л слюны, состоящей из воды (до 95%), солей, ферментов (амилазы и мальтазы), слизи и бактерицидного вещества (лизотима). У новорожденных детей слюнные железы развиты слабо, их быстрый рост происходит в период от 4 месяцев до 2 лет. Слизь содержит муцин — вещество, которое придаёт слюне вязкость, способствует формированию и склеиванию пищевого комка и облегчает его проглатывание. В слюне содержатся ферменты амилаза и мальтаза. Ферменты — это белки, которые действуют как биологические катализаторы. Они ускоряют реакции, протекающие в организме, а сами остаются без изменений. Внутриклеточные ферменты ускоряют процессы метаболизма. Пищеварительные, или внеклеточные, ферменты выделяются железами желудочно-кишечного тракта. В отсутствие ферментов пищеварение шло бы слишком медленно. Каждой молекуле питательных веществ соответствует особый фермент. Эта молекула присоединяется к определённой области молекулы фермента, как ключ входит в замочную скважину. Продукт реакции отсоединяется от фермента, и тот, оставаясь таким же, как прежде, вступает в контакт со следующей молекулой. Пищеварительные ферменты катализируют реакции гидролиза (расщепление водой). Например, фермент слюны амилаза расщепляет крахмал до мальтозы, а фермент мальтаза расщепляет мальтозу до глюкозы.

Сформированный в ротовой полости пищевой комок попадает на корень языка. Раздражение рецепторов этой зоны приводит к передаче нервных импульсов в центр глотания продолговатого мозга. Отсюда импульсы по волокнам языкоглоточного и блуждающего нервов поступают к мышцам

глотки и вызывают акт глотания. В это время вход в носовую полость закрывается мягким нёбом, надгортанник закрывает вход в гортань, задерживается дыхание. При разговоре во время еды вход в гортань из глотки не закрывается и пища может попасть в дыхательные пути.

Из ротовой полости пища поступает в глотку. *Глотка* имеет форму трубки длиной 11–12 см и лежит позади полости носа, ротовой полости и гортани. Она протягивается от основания черепа до 6–7 шейного позвонка и служит для проведения пищи из полости рта в пищевод и воздуха из полости носа в гортань. Полость глотки делится на носоглотку, ротоглотку и гортанную часть. Носоглотка является чисто дыхательным отделом. Размеры носоглотки к двум годам жизни ребёнка увеличиваются в 2 раза. В отличие от других отделов глотки стенки ее не спадаются. На передней стенке носового отдела располагаются хоаны. На уровне хоан на боковых стенках носоглотки с обеих сторон расположены воронкообразные глоточные отверстия слуховой трубы (евстахиевые), соединяющие глотку с полостью среднего уха и способствующие сохранению в ней атмосферного давления. На границе между верхней и задней стенками глотки по средней линии находится скопление лимфоидной ткани. Другое, парное скопление лимфоидной ткани, находится между глоточным отверстием трубы и мягким нёбом. Таким образом, в глотке находится кольцо лимфоидной ткани из семи миндалин (кольцо Пирогова). Ротоглотка представляет собой средний отдел глотки, который спереди сообщается через зев с полостью рта, задняя его часть соответствует третьему шейному позвонку. По функции ротовая часть является смешанной, так как в ней происходит перекрест пищеварительного и дыхательного путей. Гортанная часть глотки является нижним отделом, который простирается от входа в гортань до входа в пищевод. В глотку пищевой комок попадает из ротовой полости. При акте глотания продольные мышцы глотки поднимают её, как бы натягивая её на пищевой комок, а круговые мышцы, сокращаясь, проталкивают дальше в пищевод.

*Пищевод* является цилиндрической трубкой длиной около 22–30 см. Он служит для проведения пищи в желудок. В спокойном состоянии имеет щелевидный просвет. Пищевод начинается на уровне границы между 6 и 7 шейными позвонками и оканчивается на уровне 11 грудного впадением в желудок. В пищеводе различают шейный, грудной и брюшной отделы. Шейный отдел прилежит к позвоночнику, располагается от 6 шейного до 2 грудного позвонка. Грудной отдел находится впереди позвоночника рядом с грудной аортой и располагается от 2-ого грудного позвонка до диафрагмы. Брюшная часть самая короткая (1,5–2 см), находится в брюшной полости под диафрагмой. На своем протяжении он имеет 3 сужения: первое сужение в начале пищевода, на границе между 6–7 шейными позвонками, второе — на уровне 4-го грудного позвонка, третье — при переходе пищевода через диафрагму. Весь путь от ротовой полости до желудка твёрдая пища проходит за 6–9 сек, а жидкая за 2–3 секунды.

*Желудок* представляет собой расширенный отдел пищеварения. Он располагается в верхнем отделе брюшной полости под диафрагмой в левом подреберье. При этом большая часть желудка (5/6) находится слева, а меньшая — справа от срединной линии. В желудке различают кардиальное отверстие, являющееся входом в желудок. К кардиальному отверстию прилежит кардиальная часть. Расширенная часть желудка является дном, которое переходит в тело желудка. Привратник является выходом из желудка. Его отверстие снабжено кольцевой мышцей — сфинктером привратника. Привратниковая или пилорическая суженная часть желудка, примыкает к привратнику. В желудке различают большую и малую кривизну. Нижний, обращенный слегка влево, выпуклый край желудка формирует большую кривизну, а верхний вогнутый — малую кривизну. Желудок имеет переднюю и заднюю стенки. Передняя стенка обращена вперед, несколько вверх и вправо. Задняя обращена вниз, назад и влево. Обе стенки переходят одна в другую по большой и малой кривизне. Емкость желудка взрослого человека варьирует в зависимости от принятой пищи и жидкости и составляет от 1,5 до 4 литров. Желудок новорожденного имеет веретенообразную форму. Кардиальная часть, дно и пилорический отдел слабо выражены, привратник широкий.

Слизистая оболочка желудка неровная, на ней располагается 4–5 продольных складок, сглаживающиеся при наполнении желудка. На границе желудка и 12-перстной кишки находится крупная складка слизистой оболочки, называемая заслонкой привратника. Кроме складок, на слизистой оболочке имеются постоянные углубления — желудочные ямки, в которые открываются протоки желез желудка, вырабатывающие желудочный сок.

Желудочные железы простые, трубчатые, неразветвленные. Различают собственные желудочные и пилорические железы. Первые насчитывается до 35 млн., длина каждой составляет 0,65 мм. В железах располагаются главные клетки, секретирующие пепсиноген и химозин, париентальные (обкладочные), вырабатывающие соляную кислоту, слизистые или мукоциты (добавочные), вырабатывающие слизистый секрет. В этих железах также находятся желудочные эндокриноциты, в которых образуются биологически активные вещества (серотонин, гистамин и др.). Пилорических желез меньше, чем желудочных (3,5 млн.) и состоят только из обкладочных клеток, мукоцитов и эндокриноцитов. Они в слизистой оболочке залегают почти вплотную друг к другу, между ними имеются лишь тонкие прослойки соединительной ткани.

*Мышечная оболочка* желудочной стенки сформирована гладкой мышечной тканью. Она состоит из трёх слоев: кругового (наружного), продольного и косого (внутреннего). Круговые мышечные волокна на границе 12-перстной кишки образуют утолщение — сфинктер привратника, при сокращении которого закрывается выход из желудка. Пища, смешанная с желудочным соком, называется *химусом*. Слизь предохраняет слизистую оболочку желудка от действия соляной кислоты и пепсина, а также содержит

внутренний фактор Касла, необходимый для всасывания витамина В<sub>12</sub>. Благодаря наличию соляной кислоты желудочный сок обладает высокими бактерицидными свойствами. Кроме того, под влиянием соляной кислоты пепсиноген превращается в активный пепсин. В состав желудочного сока из ферментов входят пепсин, гастриксин, липаза. Липаза расщепляет, как отличалось ранее, жиры молока, а пепсин и гастриксин расщепляют белки до крупных частиц — полипептидов.

Количество желудочного сока, его состав, кислотность, содержание ферментов зависят от количества, качества и консистенции пищи. Отделение желудочного сока происходит в 3 фазы. Первая фаза получила название условно-рефлекторной. В эту фазу желудочный сок выделяется при запахе пищи, её виде, даже при разговоре о еде. Количество сока невелико, его называли «аппетитным» и он подготавливает желудок к перевариванию пищи. Вторая фаза начинается как только пища попала в желудок. Она воздействует на рецепторы желудка и количество выделившегося желудочного сока резко увеличивается. Вторая стадия получила название желудочной.

После поступления пищи в 12-перстную кишку начинается третья «кишечная» стадия отделения желудочного сока. Белковая пища является наиболее эффективным возбудителем желудочной секреции, максимум достигается во время второго часа. Самым слабым возбудителем желудочной секреции является углеводная пища (хлеб). Стресс и сильные эмоции усиливают её. Эвакуация пищи из желудка начинается, когда содержимое желудка становится жидким, отдельными порциями благодаря сокращениям мышечной оболочки желудка. Пища находится в желудке разное время и это зависит от её количества, состава и степени измельчения. Плоха пережёванная пища дольше задерживается в желудке. Быстрее всего из желудка эвакуируются углеводы (1,5–2 часа), медленнее белки, дольше всего задерживаются жиры (четыре и более часов).

В желудке всасывается алкоголь, некоторые лекарственные вещества (снотворные, аспирин). Питательные вещества в желудке не всасываются, так как они ещё не переварены.

*Тонкая кишка* представляет собой трубку длиной 5–7 м, диаметром 3–5 см. В ней различают двенадцатиперстную кишку, длиной 25–30 см, тощую кишку, длиной 2–2,5 м, и подвздошную, длиной 2,5–3,5 м. *Двенадцатиперстная кишка* имеет форму подковы, находится на задней стенке брюшной полости на уровне 1–3 поясничных позвонков и огибает головку поджелудочной железы. Она состоит из верхней горизонтальной частей, нисходящей и нижней горизонтальной части. В нисходящую часть открывается общий желчный проток и проток поджелудочной железы. Сок желез 12-перстной кишки содержит муцин, защищающий слизистую оболочку, а также протеазы и фермент экстерокиназу, которая превращает неактивный фермент поджелудочного сока трипсиноген в активный трипсин.

*Тощая и подвздошная кишки* занимают средний и нижний отделы брюшной полости и покрыты брюшиной со всех сторон. Четкой границы между ними не существует. Выростами собственной пластинки слизистой оболочки являются ворсинки, образованные рыхлой соединительной тканью. Их поверхность покрыта однослойным цилиндрическим эпителием. Ворсинки состоят из клеток с каймой, между которыми находятся бокаловидные клетки, выделяющие слизь. Сама кайма эпителиальных клеток образована тончайшими нитевидными микроворсинками — по 1500–3000 на каждой клетке. Это позволяет увеличить всасывательную поверхность слизистой оболочки тонкого кишечника. В центре ворсинки проходит слепо заканчивающийся у верхушки лимфатический капилляр. В ворсинку входит мелкая артерия, распадающаяся на капилляры. Из капилляров образуется вена. В ворсинке имеются гладкие мышечные волокна и нервные волокна. Всего в тонкой кишке насчитывается около 4 млн. ворсинок, через них питательные вещества всасываются в кровь и лимфу. Функцией ворсинок является всасывание питательных веществ, подвергшихся действию желчи, поджелудочного и кишечного соков. При этом продукты расщепления белков и углеводов всасываются в кровь, а жиров — в лимфу. Число ворсинок больше в тощей кишке, где они тоньше и длиннее. Между ворсинками расположены трубчатые впячивания слизистой оболочки — крипты (кишечные железы). В кишечнике их насчитывается около 150 млн. Железы вырабатывают кишечный сок, переваривающий пищевые вещества. Подслизистый слой на всем протяжении тощей и подвздошной кишок имеет лимфатические узелки величиной по 1 мм, получившие название одиночных фолликулов. В нижнем отделе подвздошной кишки они образуют скопления — групповые фолликулы, достигающие несколько сантиметров в длину и 1 см в ширину и выполняющие защитную функцию. Мышечная оболочка тонкого кишечника состоит из продольного и кругового слоёв. Благодаря сокращению кругового слоя мышц совершаются волнообразные движения (перистальтические) тонкой кишки по направлению от желудка к толстой кишке. Серозная оболочка покрывает 12-перстную кишку спереди, а тощую и подвздошную — со всех сторон. Тощая и подвздошная кишки новорожденного имеют слабо выраженные складки, железы недоразвиты, хотя уже имеются многочисленные ворсинки. Мышечная оболочка слабо развита. Интенсивный рост всех структур тонкой кишки отмечается до 3 лет и в период 10–15 лет.

В ответ на механические и химические раздражения кишечные железы выделяют кишечный сок (до 2,5 л в сутки). В нём содержится 22 пищеварительных фермента, в том числе энтерокиназа, пептидаза, липаза, амилаза, сахароза. Пищеварение происходит как в просвете тонкой кишки (полостное), так и на поверхности микроворсинок кишечного эпителия (пристеночное или мембранное). Пристеночное пищеварение является заключительным этапом переваривания пищи. Далее следует процесс всасывания. Ворсинки благодаря наличию в них гладкомышечных клеток работают как микронасосы,

поэтому всасывание — это активный процесс, на который клетки тратят свою энергию. В кровеносные капилляры проходят аминокислоты и глюкоза и задерживаются непереваренные белки. Расщепленные жиры в виде жирных кислот и глицерина всасываются в лимфатические капилляры. Для детей характерна повышенная проницаемость кишечной стенки, поэтому у них в небольших количествах из кишечника могут всасываться белки молока, яичный белок, а также кишечные яды и продукты неполного переваривания. Всё это может приводить к различным токсикозам.

Всасывание осуществляется по мере продвижения пищи от 12-перстной кишки к слепой. Для стенок тонкого кишечника характерны два вида движения: перистальтическое и маятникообразное. Перистальтика осуществляется в виде сокращения, которое возникает в начальных отделах тонкого кишечника и заканчивается у слепой кишки. В результате пищевые массы перемешиваются с кишечным соком, что способствует перевариванию пищи и её продвижению. При маятникообразных движениях мышцы на небольшом участке кишечника то расслабляются, то сокращаются. Пищевые массы в это время передвигаются при этом то в одном, то в другом направлении, что способствует интенсивному перемешиванию пищи. У детей мышечный слой менее развит, чем у взрослых. В связи с этим перистальтика у детей выражена слабее и наблюдается склонность к запорам.

*Поджелудочная железа* является второй по величине железой пищеварительного тракта, массой 60–100 г, длиной — 15–22 см. Она имеет серовато-красный цвет. Расположена позади желудка, на задней брюшной стенке, имеет дольчатое строение. В железе различают головку, тело, хвост. Сверху покрыта соединительно-тканной оболочкой. Выводной проток поджелудочной железы принимает многочисленные ветви, впадающие в него под прямым углом. Они открываются общим протоком в 12-перстную кишку. Кроме главного протока имеется еще и дополнительный. По своему строению поджелудочная железа относится к альвеолярным железам. В ней различают две составные части. Главная масса железы имеет внешнесекреторную функцию, выделяя свой секрет через выводные протоки в 12-перстную кишку. Меньшая часть железы в виде поджелудочных островков относится к эндокринным образованиям, выделяя в кровь гормоны.

Сок поджелудочной железы бесцветный и имеет щелочную реакцию (7,3–8,7). Содержит пищеварительные ферменты, расщепляющие белки, жиры и углеводы. Ферменты трипсин и химотрипсин белки расщепляют до аминокислот, липаза и мальтаза — углеводы до глюкозы. Секретция поджелудочного сока происходит рефлексорно на сигналы от слизистой ротовой полости и начинается через 2–3 минуты после начала еды. Отделение сока продолжается 6–14 часов и зависит от состава и свойств принятой пищи.

*Печень* играет важную роль в жизнедеятельности организма. Она вырабатывает желчь, которая участвует в процессе пищеварения, в обмене углеводов, жиров и белков. Углеводы откладываются в печени в виде

гликогена. В эмбриональном периоде она выполняет функцию кроветворения — вырабатывает эритроциты. Печень участвует в синтезе белков плазмы крови (альбумины, фибриноген и протромбин). Защитная (барьерная) функция печени заключается в том, что в печени обезвреживаются некоторые ядовитые вещества. В частности, с током крови по воротной вене в печень из толстой кишки поступают ядовитые вещества (индол, скатол и др.), образовавшиеся во время гниения белков. В печени эти вещества превращаются в неядовитые соединения, которые из организма выводятся с мочой. Печень является крупным органом мягкой консистенции, красно-бурого цвета, массой до 1,5 кг. Располагается в верхнем отделе брюшной полости — в правом и частично в левом подреберье. В печени различают верхнюю — выпуклую поверхность, нижнюю вогнутую поверхность, задний (тупой) край и передний (острый) край. Своей верхней поверхностью печень прилегает к диафрагме, нижней обращена к желудку и 12-перстной кишке. С диафрагмы на печень переходит складка брюшины, названная серповидной связкой. Она делит сверху диафрагмальную поверхность печени на две доли: большую — правую и меньшую — левую. На нижней поверхности печени имеются две продольные и одна поперечная борозды. Они разделяют печень на 4 доли: правую, левую, квадратную и хвостовую. В поперечной находятся ворота печени. В них входят воротная вена, печеночная артерия и нервы, выходят печеночные протоки, лимфатические сосуды. В передней части правой продольной борозды, между квадратной и правой долями печени расположен желчный пузырь, в задней ее части лежит нижняя полая вена. Печень состоит из долек диаметром 1,5 мм, похожих на многогранную призму. Воротная вена, войдя в орган, многократно делится на междольковые кровеносные сосуды. Внутри долек они образуют сеть капилляров, которые впадают в центральную вену, находящуюся в середине дольки. Стенки внутридольковых капилляров печени образованы особыми звездчатыми клетками, способными улавливать и переваривать чужеродные частицы и бактерии. Между печеночными клетками начинаются желчные капилляры. Они собираются в желчные ходы, которые соединяются и дают начало правому и левому печеночным протокам. Протоки сливаются, образуя общий печеночный проток.

*Желчный пузырь* располагается в переднем отделе правой продольной борозды печени и является резервуаром для желчи. В нем различают дно, тело и шейку. Шейка, суживаясь, переходит в проток желчного пузыря, который соединяется с печеночным желчным протоком. В результате образуется общий желчный проток. Он открывается в 12-перстную кишку. Желчь скапливается в желчном пузыре в то время, когда нет пищеварения. Она поступает туда из печени по печеночному желчному протоку, а затем по протоку желчного пузыря. При поступлении пищи в 12-перстную кишку происходит рефлекторное сокращение желчного пузыря и расслабление сфинктера, расположенного в устье общего желчного протока. В результате желчь изливается из пузыря в кишку. В течение суток в печени образуется

0,5–1,2 л желчи, которая имеет золотисто-жёлтый цвет, содержит желчные кислоты, желчные пигменты, холестерин и другие вещества. *Толстая кишка* по своему внешнему виду отличается от тонкой. Она имеет более значительный диаметр, особые продольные мышечные тяжи или ленты, характерные вздутия между лентами (гаустры), отростки серозной оболочки, содержащие жир. Лент три (свободная, брыжеечная и сальниковая) и они располагаются на равном расстоянии друг от друга. Выпячивания находятся между лентами и способствуют обработке непереваренных остатков пищи. Сальниковые отростки представляют собой выпячивания серозной оболочки в виде пальцев длиной 4–5 см.

Толстая кишка делится на слепую кишку с червеобразным отростком, восходящую ободочную, поперечную ободочную, нисходящую ободочную, сигмовидную ободочную и прямую. Длина всей толстой кишки составляет от 1,5–2 м, ширина постепенно достигает 7 см, затем уменьшается до 4 см. Слизистая оболочка лишена круговых складок и ворсинок. Лимфоидная ткань образует одиночные фолликулы. Среди клеток однослойного цилиндрического эпителия много бокаловидных клеток. Поэтому в толстой кишке много слизи, которая облегчает продвижение непереваренных остатков пищи. В толстых кишках всасывается вода и происходит формирование каловых масс. Мышечная оболочка толстого кишечника состоит из двух слоев: кругового (внутреннего) и продольного (наружного). Продольный слой развит неравномерно и располагается в виде трех узких мышечных лент. Участки между лентами образуют выпячивания. В прямой кишке продольный мышечный слой расположен равномерно по всей стенке, а ленты и выпячивания отсутствуют.

*Слепая кишка* диаметром до 7 мм располагается в подвздошной ямке. От нее отходит тонкий червеобразный отросток длиной от 3 до 8 см, представляющий собой рудимент слепой кишки. В пищеварении он участия не принимает и иногда наблюдается его отсутствие. Слизистая оболочка аппендикса богата лимфоидной тканью и поэтому его называют «кишечной миндалиной». Она задерживает и уничтожает патогенные микроорганизмы. Это образование имеет важное значение в лимфопоэзе и иммуногенезе, в связи с чем червеобразный отросток считается органом иммунной системы. *Восходящая ободочная кишка* является продолжением слепой. Она прилегает к задней стенке живота и к правой почке, поднимается по печени, образует печеночный изгиб и переходит в поперечную ободочную кишку. Ее длина 14–18 см. Восходящая ободочная кишка у новорожденного короткая и прикрыта печенью, к 4 месяцам печень прилежит только к верхней её части. Строение взрослого человека она приобретает в подростковом периоде, а максимальное развитие в 40–50 лет. *Поперечная ободочная кишка* длиной 25–30 см (самая длинная из всех ободочных), доходит до левой почки и селезенки, образует селезеночный изгиб и переходит в нисходящую ободочную кишку. Между обоими изгибами она идет не строго вертикально, а в

виде дуги. Поперечная ободочная кишка новорожденного спереди покрыта печенью и имеет короткую до 2 см брыжейку. *Нисходящая ободочная кишка* длиной 10 см, прилегает к задней брюшной стенке и спускается вниз до левой подвздошной ямки. *Сигмовидная ободочная кишка* является продолжением нисходящей, опускается в малый таз и переходит в прямую кишку. Спереди сигмовидную кишку прикрывают петли тонкой кишки. *Прямая кишка* лежит в полости малого таза. Она образует 2 изгиба в переднезаднем направлении. Первый изгиб называется крестцовым, второй — промежностным. Книзу кишка расширяется, образуя ампулу, которая при наполнении может увеличиваться. Кишка заканчивается заднепроходным отверстием. Длина верхней части прямой кишки 12–15 см, заднепроходного канала 2,5–3,7 см. В области анального канала слой круговых мышц развит сильнее и образует наружный, состоящий из поперечнополосатой мускулатуры, и внутренний, состоящий из гладкой мышечной ткани, сфинктеры анального отверстия.

В толстом кишечнике также присутствуют бактерии, ферменты которых переваривают клетчатку и синтезируют витамины группы В и витамин К. Нормальная микрофлора подавляет патогенные микроорганизмы и предупреждает инфицирование организма. Нарушение её при заболеваниях или в результате длительного употребления антибиотиков происходит размножение дрожжей, стафилококка и других микроорганизмов. В толстом кишечнике кроме перистальтических осуществляются и антиперистальтические движения. Пища задерживается здесь до двух суток, что способствует более полному всасыванию воды и питательных веществ. При смешанном питании человек усваивает около 90% пищи. Остатки пищи склеиваются слизью в толстой кишке, уплотняются и удаляются из организма. Дефекация происходит рефлекторно, центр дефекации находится в крестцовом отделе спинного мозга.

## ТЕМА 6. Обмен веществ и энергии

Обмен веществ — это поступление в организм из внешней среды различных веществ, усвоение их и изменение, выделение образующихся продуктов распада. Обмен веществ складывается из двух взаимосвязанных и противоположных процессов: анаболизма и катаболизма. Анаболизм — это реакции биологического синтеза сложных молекул основных биологических соединений, специфичных для данного организма, из простых компонентов, поступающих в клетки организма. Анаболизм является основой для формирования новых тканей в процессе роста, процессов регенерации, синтеза клеточных соединений и требует затраты энергии. Последняя поставляется реакциями катаболизма, при которых происходит расщепление молекул сложных органических веществ с освобождением энергии. Конечные

продукты катаболизма (вода, углекислый газ, аммиак, мочевина, мочевая кислота) в биологическом синтезе не участвуют и удаляются из организма. Соотношение процессов анаболизма и катаболизма определяет три состояния: рост, разрушение структур и динамическое равновесие. Последнее состояние характерно для взрослого здорового человека: процессы анаболизма и катаболизма уравновешены, нарастание ткани не происходит. При росте организма анаболизм превалирует над катаболизмом, при разрушении тканей — наоборот.

Энергетические затраты организма в условиях покоя, связанные с поддержанием минимального, необходимого для жизнедеятельности клеток уровня обменных процессов, называют основным обменом. Его определяют лёжа, натощак, при температуре комфорта. В среднем он равен 4187 Дж на 1 кг массы в час. Для каждого человека величина основного обмена постоянна. Основной обмен у детей интенсивнее, чем у взрослых (у детей 8–9 лет он в 2–2,5 раза больше). Энергетические затраты на рост тем больше, чем моложе ребёнок. Так, в возрасте 3 месяцев 36% общей энергетической ценности пищи идёт на рост, в 6 месяцев — 26%, в 10 месяцев — 21%. Величина основного обмена у девочек ниже, чем у мальчиков (вторая половина года жизни). По изменению темпов роста и интенсивности обмена девочки опережают мальчиков на год.

*Обмен белков.* Белки состоят из аминокислот (20). Специфичность белков определяется количеством аминокислот и их последовательность. Из 20 аминокислот только 8 являются незаменимыми (триптофан, лейцин, изолейцин, валин, треонин, лизин, метионин, фенилаланин) и поступают в организм извне с пищей. Другие аминокислоты являются заменимыми, их поступлению в организм с продуктами питания необязательно, они могут синтезироваться в организме. Белки пищи, содержащие весь необходимый набор аминокислот для нормального синтеза белка организма, называются полноценными животные белки. Белки пищи, не содержащие всех необходимых для синтеза белка организма аминокислот, называют неполноценными (растительные белки). Наиболее высокая биологическая ценность у белков яиц, мяса, молока, рыбы.

При смешанном питании в организм поступает весь необходимый для синтеза белка набор аминокислот. Особенно важно поступление всех незаменимых аминокислот для растущего организма. Отсутствие в пище аминокислоты лизина приводит к задержке роста ребёнка, аминокислоты валина — расстройству равновесия у детей. Об интенсивности белкового обмена в организме судят по количеству поступившего и выделившегося из организма азота. Соотношение поступившего и выделившегося азота получило название азотистого баланса. Если количество поступившего азота больше, чем выведенного, то говорят о положительном балансе азота. Такое соотношение имеет место у детей до окончания процесса роста. Если соотношение обратное, то имеет место отрицательный азотистый баланс (болезнь, голодание).

Регуляция обмена белков осуществляется нервным и гуморальным путём. Нервный контроль осуществляется гипоталамусом. Гуморальная регуляция реализуется соматотропным гормоном гипофиза и гормонами щитовидной железы (тироксин и трийодтиронин), которые стимулируют синтез белка. Гормоны коры надпочечников (гидрокортизон, кортикостерон) усиливают распад белков в тканях, а в печени наоборот стимулирует.

*Обмен жиров.* Жир в организме расщепляется на глицерин и жирные кислоты, которые всасываются в основном в лимфу. Из них в организме синтезируется жир, который в отличие от белков может также образовываться из продуктов обмена углеводов и белков. Основной функцией жира является энергетическая — при его распаде образуется в 2 раза больше жира (9,3 ккал), чем при распаде равного количества белков и углеводов. Большая часть жиров находится в жировой ткани и составляет резервный энергетический запас. Кроме того, жир выполняет и пластическую функцию: идёт на построение новых мембранных структур клеток и на замену старых.

Жиры делятся на собственно жиры (липиды) и жироподобные вещества (липоиды). Липиды состоят из спирта, глицерина и жирных кислот. К липоидам относятся фосфатиды и стерины. Жиры также как и белки обладают специфичностью, что связано с наличием в них жирных кислот. Последние делятся на насыщенные и ненасыщенные. Насыщенные жирные кислоты обычно твёрдые при комнатной температуре и содержатся в жирах, кокосовом и пальмовом масле. Ненасыщенные жирные кислоты жидкие и содержатся в растительных маслах. Некоторые жирные кислоты не могут образовываться в организме и являются незаменимыми. К ним относятся линолевая и линолиновая кислоты (растительные масла) и арахидоновая (куриный и гусиный жир, свиное сало). Биологическая ценность жиров определяется наличием в нём незаменимых жирных кислот. Отсутствие в рационе таких жиров приводит к тяжёлым патологическим нарушениям. В рационе должны преобладать растительные жиры. После 40 лет животные жиры должны быть исключены из рациона, так как твёрдые жиры животного происхождения вредны для организма, они встраиваются в клеточную мембрану, делая её непроницаемой для различных веществ, в результате чего клетка стареет.

С жирами в организм поступают растворимые в них витамины (А, D, Е). На 1 кг массы взрослого человека в сутки должно поступать 1,25 г жира (80–100 г). Регуляция жиров осуществляется нервным и гуморальным путём. Нервная регуляция осуществляется гипоталамусом. Парасимпатические нервы способствуют отложению жира, а симпатические — наоборот. Гуморальная регуляция реализуется соматотропным гормоном гипофиза, гормонами мозгового слоя надпочечников (адреналин и норадреналин), щитовидной железы) тироксином и трийодтиронином). Тормозят мобилизацию жира глюкокортикоиды коры надпочечников и инсулин поджелудочной железы.

*Обмен углеводов.* Углеводы выполняют в организме как пластическую, так и энергетическую функцию. В первом случае они входят в состав клеточной оболочки и цитоплазмы, нуклеиновых кислот и соединительной ткани. Во втором случае углеводы обладают способностью быстро распадаться и окисляться (1 г выделяет 4,1 ккал). Скорость распада глюкозы и возможность быстрого извлечения и переработки её резерва — гликогена — создают условие для экстренной мобилизации энергетических ресурсов при эмоциональном возбуждении и мышечных нагрузках. Наибольшее количество углеводов содержится в хлебе, картофеле, овощах и фруктах. Углеводы расщепляются до глюкозы и всасываются в кровь. Неиспользованная глюкоза откладывается в виде гликогена в печени и мышцах и является резервом углеводов в организме. Так как жиры и углеводы состоят из одинаковых химических элементов (О, Н и С) при излишке одних и недостатке других возможна их взаимозаменяемость.

Регуляция обмена углеводов осуществляется нервным и гуморальным путём. Нервные влияния осуществляет гипоталамус. Гуморальная регуляция обусловлена соматотропным гормоном (гипофиз), тироксином и трийодтиронином (щитовидная железа), глюкагоном (поджелудочная железа), адреналином (мозговой слой надпочечников) и глюкокортикоидами (корковый слой надпочечников). Все эти гормоны увеличивают уровень сахара в крови и только инсулин (поджелудочная железа) снижает уровень сахара в крови.

*Витамины.* Это биологически активные вещества различной химической природы, присутствующие в пище в минимальных количествах и обеспечивающие обменные процессы в организме. Витамины ускоряют биохимические реакции в организме, повышают активность гормонов и ферментов, повышают сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям, факторам внешней среды. Недостаточное поступление витаминов в организме получило название гиповитаминоза, полное отсутствие — авитаминоза, а их избыток — гипервитаминоз.

В настоящее время известно более 40 витаминов. Они подразделяются на водорастворимые (В, С, Р) и жирорастворимые (А, D, Е, К, F). В отличие от гормонов и ферментов большинство витаминов не образуется в организме и их источником являются продукты.

*Обмен энергии.* При расщеплении и окислении питательных веществ до конечных продуктов выделяется энергия, количество которой может быть выражено в калориях и джоулях. Калорийность пищи — это её способность выделять энергию. При недостатке энергетически ценной пищи организмом вначале расходуются резервные углеводы и жиры, а затем белки мышц. Регуляция обмена энергии осуществляется гипоталамусом и соответствующих центров коры больших полушарий головного мозга. Гуморальная регуляция обеспечивается тироксином и трийодтиронином (щитовидная железа) и адреналином (мозговой слой надпочечников).

## ТЕМА 7. Учение о сосудах — ангиология.

### Строение сердца

Сосудистую систему человека разделяют на кровеносную и лимфатическую. Кровеносная система состоит из сердца и кровеносных сосудов. Существует три вида кровеносных сосудов: артерии, капилляры и вены.

*Артерии* являются сосудами, по которым кровь течет от сердца к органам. Они имеют толстые стенки, состоящие из трёх слоев. Наружный слой представлен соединительнотканной оболочкой и называется адвентицией. Средний слой, или медиа, состоит из гладкой мышечной ткани и содержит соединительнотканые эластические волокна. Внутренний слой или интима, образован эндотелием, под которым находится субэндотелий и внутренняя эластическая мембрана. Эластические элементы артериальной стенки образуют единый каркас, работающий как пружина и обуславливающий эластичность артерий. В зависимости от кровоснабжаемых органов и тканей артерии делятся на париетальные (пристеночные), кровоснабжающие стенки тела, и висцеральные (внутренностные), кровоснабжающие внутренние органы. До вступления артерии в орган она называется экстраорганной, войдя в орган — внутриорганной или интраорганной.

В зависимости от развития различных слоев стенки артерии подразделяются на сосуды мышечного, эластичного или смешанного типа. Артерии мышечного типа имеют хорошо развитую среднюю оболочку. Волокна располагаются спирально по типу пружины. К ним относятся мелкие артерии. Сосуды смешанного типа в стенках имеют примерно равное количество эластических и мышечных волокон. К ним относятся сонная, подключичная и другие артерии среднего диаметра. Артерии эластического типа имеют наружную тонкую и внутреннюю более мощную оболочки. Они представлены аортой и легочным стволом, в которые кровь поступает под большими давлением. Боковые ветви одного ствола или ветви различных стволов могут соединяться друг с другом. Такое соединение артерий до их распада на капилляры получило название анастомоза или соустья. Артерии, образующие анастомозы, называются анастомозирующими (их большинство). Артерии, не имеющие анастомозов, называются концевыми артериями (в селезенке). Концевые артерии легче закупориваются тромбом и предрасположены к образованию инфаркта.

Наиболее мелкие разветвления артерий называются артериолами. Они отличаются от артерий наличием лишь одного слоя мышечных клеток, благодаря которому осуществляют регулируемую функцию. Артериола продолжается в прекапилляр, в котором мышечные клетки разрозненны и не составляют сплошного слоя. Прекапилляр не сопровождается венулой. От него отходят многочисленные капилляры. В местах перехода одного вида сосудов в другие концентрируются гладкомышечные клетки, образующие сфинктеры, которые регулируют кровоток на микроциркулярном уровне.

*Капилляры* представляют собой мельчайшие кровеносные сосуды с просветом от 2 до 20 мкм. Длина каждого капилляра не превышает 0,3 мм. Их количество очень велико, так на 1 мм<sup>2</sup> ткани приходится несколько сотен капилляров. Общий просвет капилляров всего тела в 500 раз больше просвета аорты.

*Вены* представляют собой сосуды, по которым кровь течет из органов к сердцу. Они, так же как и артерии, имеют стенки, состоящие из 3-х слоев, но содержат меньше эластических и мышечных волокон, поэтому менее упруги и легко спадаются. Вены имеют клапаны, которые открываются по току крови. Это способствует движению крови в одном направлении. Клапаны представляют собой полулунные складки внутренней оболочки и обычно располагаются попарно у слияния двух вен. В венах на нижней конечности кровь движется против действия силы тяжести, мышечная оболочка развита лучше и клапаны встречаются чаще. Они отсутствуют в полых венах (отсюда и их название), венах почти всех внутренних органов, мозга, головы, шеи и в мелких венах.

Артерии и вены идут обычно вместе, причем крупные артерии снабжаются одной веной, а средние и мелкие — двумя венами-спутницами, многократно анастомозирующими между собой. В результате общая емкость вен в 10-20 раз превышает объем артерий. Поверхностные вены, идущие в подкожной клетчатке, не сопровождают артерии. Вены вместе с главными артериями и нервными стволами образуют сосудисто-нервные пучки. По функции кровеносные сосуды делятся на присердечные, магистральные и органные. Присердечные начинают и заканчивают оба круга кровообращения. Это аорта, легочной ствол, полые и легочные вены. Магистральные сосуды служат для распределения крови по организму. Это крупные экстра-органные артерии и вены. Органные сосуды обеспечивают обменные реакции между кровью и органами.

*Большой круг кровообращения* начинается от левого желудочка и заканчивается правым предсердием. Из левого желудочка кровь поступает в самый крупный артериальный сосуд — аорту. От аорты отходят многочисленные артерии, которые в органах делятся на мелкие сосуды и образуют сеть капилляров. Из капилляров, уже венозная кровь собирается в мелкие вены, которые, сливаясь, образуют более крупные вены. Две самые крупные вены, называемые верхней и нижней полыми венами, несут кровь в правое предсердие. *Малый круг кровообращения* берёт начало из правого предсердия, откуда венозная кровь поступает в правый желудочек, где начинается малый круг кровообращения. Затем кровь поступает в легочный ствол, который делится на две артерии. Они несут кровь к правому и левому легкому. В легких артерии разветвляются на капилляры, где происходит обмен газов: кровь отдает углекислый газ и насыщается кислородом. Артериальная кровь отекает по легочным венам в левое предсердие. В малом кругу кровообращения в артериях течет венозная кровь, а в венах — артериальная. У ребёнка

возрастными особенностями малого круга кровообращения являются следующие. Окружность лёгочного ствола больше, чем окружность аорты. Правая и левая лёгочные артерии и их разветвления в лёгких после рождения в течение первого года растут быстро благодаря повышенной функциональной нагрузке. Дополнением к большому кругу кровообращения является третий (*сердечный*) круг, обслуживающий само сердце. Кровоснабжение сердца происходит через две венечные или коронарные артерии. Они отходят от начального отдела аорты и находятся в венечной борозде сердца. Венечные артерии делятся на более мелкие ветви, а затем на капилляры. Из капилляров венозная кровь переходит в вены сердца. Мелкие вены изливаются в правое предсердие, более крупные сливаются в общий венозный сосуд (венечную пазуху) длиной около 5 см, впадающий в правое предсердие.

*Сердце* представляет собой полый мышечный орган конусообразной формы, располагающийся в переднем средостении. Большая часть сердца находится в левой половине грудной полости. Размеры сердца здорового человека составляет 12–15 см в поперечном диаметре, 14–16 в продольном. Средняя масса сердца у женщин 250 г, у мужчин 300 г. Сердце новорожденного имеет шарообразную форму: поперечный размер равен продольному, что обусловлено недостаточным развитием желудочков и большими размерами предсердий. В сердце различают широкую часть — основание, суженную часть — верхушку и переднюю (грудинно-реберную), боковую (легочную) и нижнюю (диафрагмальную) поверхности. Основание сердца направлено кверху и кзади, верхушка — книзу и впереди. Сплошной перегородкой сердце делится на две не сообщающиеся половины — правую и левую. Каждая половина сердца состоит из предсердия и желудочка. Передне-верхняя выступающая часть каждого предсердия называется ушком предсердия. На поверхности сердца проходят борозды, соответствующие границам его внутренних полостей. В бороздах залегает жировая клетчатка, которая при патологии или при излишней упитанности может прикрывать всю мускулатуру органа. Ближе к основанию сердца поперечно проходит венечная борозда, определяющая границу между предсердиями и желудочками. Она опоясывает сердце сзади и сбоков, прерываясь спереди в месте отхождения аорты и легочного ствола. Передняя и задняя межжелудочковые борозды идут вдоль межжелудочковой перегородки. Вблизи верхушки сердца обе борозды встречаются. Большая часть передней поверхности принадлежит правому желудочку. Левый желудочек обращен назад. Правое предсердие обращено вперед и его ушко прикрывает начало аорты. Левое предсердие расположено на задней поверхности сердца, его ушко по объему меньше правого, изогнуто, имеет зазубренный край и прилежит к легочному стволу. Стенка сердца состоит из трёх слоев: внутреннего — эндокарда, среднего — миокарда, наружного — эпикарда. В предсердиях толщина стенки составляет 2–5 мм. В левом желудочке 15 мм, в правом — 6 мм. Все сердце заключено в околосердечную сумку — *перикард*. Перикард и эпикард являются

двумя листками серозной оболочки сердца, между которыми находится щелевидное пространство — полость перикарда, содержащая небольшое количество серозной жидкости. Сумка с помощью рыхлой соединительной ткани связана с грудиной и хрящами истинных ребер спереди, с плеврой и венами — с боков. Снизу плотно сращена с диафрагмой. Форма перикарда у новорожденного шарообразная. Объем полости перикарда мал, он плотно облегает сердце. Купол перикарда располагается высоко — по линии грудино-ключичных сочленений. Нижняя граница располагается на уровне середины пятых межребрий. К 14 годам расположение и форма перикарда соответствует таковым у взрослого человека.

*Эпикард* является внутренним листком серозной околосердечной сумки или наружным слоем сердечной мышцы. Эпикард у детей тоньше, чем у взрослых, поэтому хорошо видны кровеносные сосуды, расположенные под ним.

*Миокард* представляет собой самый мощный слой стенки сердца, состоит из поперечнополосатой мышечной ткани. Мышечные волокна в стенке сердца соединены между собой анастомозами (перемычками). Сокращается сердечная мышца произвольно. В толще миокарда находится прочный соединительнотканый скелет сердца. Он образован фиброзными кольцами, которые заложены в плоскости предсердно-желудочковых отверстий и плотными соединительноткаными кольцами вокруг отверстий аорты и легочного ствола. От скелета берут начало мышечные волокна как предсердий, так и желудочков, благодаря чему миокард предсердий обособлен от миокарда желудочков, что обуславливает возможность их раздельного сокращения. Он также служит опорой для клапанного аппарата. Мускулатура предсердий имеет два слоя. Поверхностный слой состоит из поперечных волокон, общих для обоих предсердий. Глубокий представляет собой продольные волокна, самостоятельные для каждого предсердия. В желудочках три мышечных слоя. Наружный и внутренний общие для обоих желудочков. Наружный слой начинается от фиброзных колец, у верхушки сердца загибается и переходит во внутренний слой. Волокна последнего идут на построение перекладин, трабекул и образование сосочковых мышц. Средний круговой слой самостоятелен в каждом желудочке. Миокард левого желудочка развивается быстрее и к концу второго года жизни его масса вдвое больше, чем у правого. У детей мясистые трабекулы покрывают всю внутреннюю поверхность стенок желудочков. Наиболее сильно развиты трабекулы в юношеском возрасте.

В сердечной мышце выделяются особые, атипичные волокна, бедные миофибриллами. Они сопровождаются нервными клетками и волокнами. Это *проводящая система сердца*. Она включает синусно-предсердный узел, расположенный под эпикардом правого предсердия между впадением в него верхней полой вены и правым ушком. Его волокна спускаются по межпредсердной перегородке к второму — предсердно-желудочковому узлу. Он лежит

в нижней части межпредсердной перегородки. От него идет пучок в толщу перегородки желудочков. Две его ножки (пучки Гиса) ветвятся в миокарде обоих желудочков (волокна Пуркинье). Проводящая система обеспечивает автоматизм работы сердца и сердечный ритм.

*Эндокард* представляет собой тонкую соединительнотканную оболочку, выстланную эпителием. Он покрывает сердечную мышцу изнутри и образует клапаны сердца. Различают створчатые и полулунные клапаны. У предсердно-желудочковых отверстий располагаются створчатые клапаны, причем правый состоит из 3-х створок (трехстворчатый), левый — из 2-х створок (двухстворчатый или митральный). К створкам этих клапанов прикрепляют сухожильные нити, отходящие от сосочковых мышц. Около отверстия легочного ствола и отверстия аорты имеется по 3 полулунных клапана. Значение клапанов состоит в том, что они не допускают обратного тока крови: створчатые клапаны — из желудочков в предсердия, а полулунные — из аорты и легочного ствола в желудочки. У детей предсердно-желудочковые клапаны эластичные, створки блестящие. В 20-25 лет створки этих клапанов уплотняются, края становятся неровными. Сосочковые мышцы в старческом возрасте атрофируются, что нарушает функцию клапанов.

Сердце сокращается ритмично 60–70 раз в минуту. Наличие клапанов обеспечивает ток крови только в одном направлении — от сердца — в артерии, по венам — к сердцу. Если сердце сокращается чаще 90 ударов в минуту, то имеет место тахикардия. Если меньше 60 — брадикардия. Частота сердечных сокращений зависит от возраста человека. У детей до года сердце сокращается 100–140 раз в минуту, в 10 лет — 90 раз, в 20 лет — 60–80 раз. После 60 лет сердечные сокращения вновь учащаются до 90–95 ударов в минуту. При 70 ударах в минуту сердечный цикл (полное сокращение сердца) длится 0,8 сек. В цикле различают три фазы: систола или сокращение предсердий (0,1 сек), систола или сокращение желудочков (0,3 сек) и диастолы или расслабления (0,4 сек) сердца. В течение суток сердце работает 8 часов и отдыхает 16 часов. При учащении сокращений сердца уменьшается общая пауза, в то время как длительность систолы предсердий и желудочков практически не изменяется. Сокращение сердца начинается с систолы предсердий. Давление в предсердиях в это время равно 5–8 мм рт. ст. и кровь через предсердно-желудочковые клапаны выталкивается из предсердий в желудочки. Сразу после этого предсердно-желудочковые клапаны захлопываются и начинается систола желудочков. В систоле желудочков выделяют фазу напряжения. В эту фазу и створчатые и полулунные клапаны закрыты, миокард давит на кровь с увеличивающейся силой и как только давление в желудочках становится больше давления в аорте и легочном стволе, полулунные клапаны этих сосудов открываются и кровь выбрасывается в сосуды. Это фаза выбрасывания крови. Систолическое давление в правом желудочке в это время 25 мм рт. ст., а в левом — 115–125 мм рт. ст. После выталкивания крови из желудочков, давление в них становится ниже,

чем в аорте и лёгочной артерии, поэтому полулунные клапаны захлопываются, не пропуская кровь обратно. В это время начинается общее расслабление или диастола. Предсердно-желудочковые клапаны открыты и кровь из предсердий поступает в желудочки. После чего начинается новый сердечный цикл. Желудочек в состоянии покоя за одно сокращение выталкивает в аорту 60–70 мл крови — это систолический объём сердца. При физической работе это количество увеличивается. Минутным называется объём крови, который сердце выбрасывает за 1 минуту. Для каждого желудочка он составляет 4,5–5 л крови. При физической нагрузке этот объём может увеличиться до 8–10 л и более. У тренированных людей это происходит за счёт увеличения систолического объёма, а у нетренированных — за увеличение частоты сердечных сокращений (до 200 ударов). Во время работы сердца появляются звуки, называемые тонами сердца. Их можно прослушать через переднюю грудную стенку. Первый тон (систолический) связан с сокращением миокарда желудочков и вибраций предсердно-желудочковых клапанов в момент их закрытия. Второй тон (диастолический) прослушивается при захлопывании полулунных клапанов аорты и лёгочной артерии. Прослушивание тонов сердца может носить диагностический характер. Сердечный толчок определяет в пятом межреберье слева от грудины. Он возникает в результате изменения положения сердца во время систолы, когда левый желудочек приподнимается и ударяется о грудную стенку изнутри.

Биоэлектрическая активность сердца регистрируется с помощью электрокардиографии, получаемая кривая называется электрокардиограммой (ЭКГ). В сердце здорового человека на электрокардиограмме отчётливо видны пять зубцов, из которых три обращены вверх (PRT), а два — вниз (QS). Зубец Р отражает электрические явления в предсердиях, а зубцы QRST характеризуют движение волны возбуждения в желудочках сердца.

### Артерии

*Легочный ствол* выходит из правого желудочка на уровне соединения 3-его левого ребра с грудиной, поднимается кверху и на уровне 4-го грудного позвонка делится на правую и левую легочные артерии, каждая из которых входит в легкое через его ворота.

*Аорта* является непарным начальным участком большого круга кровообращения. Она имеет наибольший диаметр и наибольшее количество эластичных волокон. Она начинается от левого желудочка и доходит до уровня 4-ого поясничного позвонка. В аорте различают: восходящую часть, дугу аорты, нисходящую часть, которая делится на грудную и брюшную части.

*Восходящая аорта* по выходе из левого желудочка поднимается кверху и лежит в полости околосердечной сумки. От дуги аорты отходят три крупные артерии, питающие голову, шею и верхние конечности. По мере удаления от сердца диаметр аорты заметно уменьшается. На уровне 4-ого грудного позвонка она переходит в *нисходящую аорту*. Это самый длинный

отдел аорты, проходящий через диафрагму. Аорта, выше диафрагмы называется грудной аортой, ниже — брюшной. *Грудная аорта* проходит по грудной полости впереди позвоночника. Ее ветви питают внутренние органы этой полости, а также стенки грудной и брюшной полостей. *Брюшная аорта* лежит за брюшиной, позади поджелудочной железы, 12-ти перстной кишки. Длина нисходящей части аорты к 50 годам увеличивается в 4 раза, при этом грудная часть растёт быстрее брюшной. На уровне 4-ого поясничного позвонка брюшная аорта делится на две общие подвздошные артерии, которые питают стенки и органы таза и нижние конечности.

От выпуклой части *дуги аорты* последовательно отходят плечеголовной ствол, левая общая сонная и левая подключичная артерия. *Плечеголовной ствол* имеет длину 2,5 см и идет вверх и вправо, на уровне грудноключичного сочленения делится на правую общую сонную и правую подключичную артерию. *Общая сонная артерия* выходит из грудной полости, ветвей не дает и на уровне верхнего края щитовидного хряща делится на внутреннюю и наружную сонные артерии. Впереди от места деления артерия проходит впереди поперечного отростка 6-ого шейного позвонка, к которому может быть прижата для остановки кровотечения. *Наружная сонная артерия* поднимается вдоль шеи, отдает ветви к щитовидной железе, глотке, гортани, языку, слюнным железам и переходит в крупную лицевую артерию. *Лицевая артерия* перегибается через край нижней челюсти и впереди жевательной мышцы идет к губам, образуя околоротовой артериальный круг. Медиальнее височно-нижнечелюстного сустава наружная сонная артерия делится на две конечные ветви — поверхностная височная артерия (располагается под кожей виска, где может быть прижата, питает околоушную слюнную железу, височную мышцу и кожу волосистой части головы) и верхнечелюстная артерия, которая питает челюсти и зубы и отдает среднюю артерию мозговой оболочки, проникающую в череп через остистое отверстие. *Внутренняя сонная артерия* поднимается от глотки к основанию черепа, входит через канал височной кости и твердую мозговую оболочку, отдает крупную глазничную артерию и делится на концевые ветви — переднюю и среднюю артерии мозга. Артерии, кровоснабжающие мозг, наиболее интенсивно развиваются до 3–4-летнего возраста, по темпам роста превосходя другие сосуды. Наиболее быстро растёт в длину передняя мозговая артерия. *Подключичная артерия* начинается от плечеголовного ствола, выходит из грудной полости, перегибается через первое ребро и, пройдя под ключицей, проходит в подмышечную впадину, уже называясь *подкрыльцовой*. Далее подкрыльцовая артерия переходит в плечевую и в области локтевого сустава делится на свои конечные ветви — локтевую и лучевую артерии. Подкрыльцовая артерия кровоснабжает мышцы плечевого пояса, плечевой и ключично-акромиальный суставы. *Плечевая артерия* лежит на плече поверхностно над двуглавой мышцей. Пульсация ее прощупывается на всем протяжении.

*Лучевая артерия* проходит шиловидный отросток лучевой кости и поворачивает на тыл кисти, где переходит в глубокую ладонную дугу. *Локтевая артерия* имеет больший диаметр, спускается до лучезапястного сустава, отдает ветвь глубокой ладонной дуге и переходит в поверхностную ладонную дугу. На ладони располагается две артериальные дуги. *Поверхностная ладонная дуга* образована преимущественно локтевой артерией. Она лежит приблизительно посередине кисти, от ее выпуклой части отходят ладонные артерии пальцев. Каждая из них делится на две ветви, которые на концах пальцев образуют многочисленные анастомозы. Поверхностная ладонная дуга у новорожденных располагается проксимальнее середины II и III пястных костей, у взрослых проецируется на уровне середины III пястной кости. *Глубокая ладонная дуга* тоньше поверхностной и образована главным образом лучевой артерией. Она лежит на ладонных межкостных мышцах и отдает ладонные пястные артерии, которые впадают в общие ладонные артерии. Кроме ладонных дуг на кисти образуются ладонная и тыльная запястные сети. От них отходят пястные артерии, делящиеся на две тонкие артерии пальцев. В связи с этим, кисть и пальцы обильно снабжены кровью из многих источников, которые благодаря наличию дуг и сетей хорошо анастомозируют между собой. Это приспособления кровоснабжения кисти к трудовой деятельности.

От *грудной аорты* отходят пристеночные и внутренностные ветви. Пристеночные ветви представлены 10 парами межреберных артерий, которые посегментарно отходят от 3–11 межреберья. Они снабжают кровью ребра, межреберные мышцы, мышцы и кожу спины и проникают в спинной мозг и его оболочки. Внутренностные ветви представлены 2–3 бронхиальными артериями, которые кровоснабжают бронхи, легкие, пищевод, лимфатические узлы и перикард.

*Брюшная аорта* делится на пристеночные и внутренностные ветви. К пристеночным ветвям относятся нижние диафрагмальные артерии и 4 пары поясничных артерий, снабжающие кровью кожу и мышцы задней стенки живота. Внутренностные ветви снабжают кровью пищеварительные органы. Они бывают парные и непарные. К непарным относятся чревный ствол, верхняя и нижняя брыжеечные артерии. Парные ветви представлены почечными и яичковыми или яичниковыми артериями.

*Чревный ствол* длиной около 1 см выходит из аорты под диафрагмой и у верхнего края поджелудочной железы делится на три ветви: левую желудочную, общую печеночную и селезеночную артерию. *Левая желудочная* идет вдоль малой кривизны желудка, питает его и нижнюю часть пищевода. *Общая печеночная артерия* идет к воротам печени, отдает по дороге ветви к малой и большой кривизне желудка, двенадцатиперстной кишке и поджелудочной железе. *Селезеночная артерия* питает селезенку, дает ветви к поджелудочной железе и желудку. В результате вокруг желудка образуется сплошное артериальное кольцо из анастомозирующих

друг с другом ветвей чревного ствола. *Верхняя брыжеечная артерия* отходит от аорты на уровне первого поясничного позвонка, проходит между двенадцатиперстной кишкой и поджелудочной железой. Одна из ветвей идет к двенадцатиперстной кишке и поджелудочной железе и анастомозирует с ветвями общей печеночной артерии. То есть эти два органа получают кровь из двух источников — верхней брыжеечной артерии и чревного ствола. Остальные 15–20 ветвей питают тонкую кишку и ободочную. *Почечные артерии* отходят от аорты на уровне второго поясничного позвонка и входят в ворота почки. Артерии обладают большим диаметром по сравнению с объемом почки и дают ветви к надпочечникам и мочеточникам. Ниже почечных артерий от аорты отходят *яичковые и яичниковые артерии*. Они спускаются в таз по брюшной стенке. У мужчин яичковые артерии по семенному канатику идут в мошонку, а у женщин остаются в малом тазу, где питают яичники.

*Нижняя брыжеечная артерия* отходит от аорты на уровне 3 поясничного позвонка. Она кровоснабжает всю нижнюю часть толстого кишечника.

*Общие подвздошные артерии* являются концевыми ветвями брюшной аорты. На уровне крестца каждая из них делится на внутреннюю и наружную подвздошные артерии. *Внутренняя подвздошная артерия* опускается по стенке малого таза, к верхнему краю большого седалищного отверстия, где делится на переднюю и задние ветви. Задняя ветвь питает стенки малого таза, а передняя — органы малого таза и частично мышцы бедра. *Наружная подвздошная артерия* является продолжением общей подвздошной артерии, выходит на бедро и под названием бедренной идет до подколенной ямки, где получает название подколенной и вскоре делится на передние и задние большеберцовые артерии.

*Бедренная артерия* представляет собой основную магистраль нижней конечности. При выходе её из паховой связки артерия лежит поверхностно вместе с веной. При ее прижатии к лонной кости прослушивается пульсация. Она отдает ветви к наружным половым органам и паховым лимфатическим узлам. Подколенная артерия располагается в глубине подколенной ямки, отдает пять анастомозирующих между собой ветвей, которые питают сустав и окружающие его мышцы. Проекция бедренной и подколенной артерий у ребёнка также смещаются в латеральном направлении от срединной линии бедра. При этом проекция бедренной артерии приближается к медиальному краю бедренной кости, а проекция подколенной артерии — к срединной линии подколенной ямки. Подколенная артерия разделяется на заднюю и переднюю большеберцовые артерии. *Задняя большеберцовая артерия* лежит под камбаловидной мышцей. Далее идет между ахилловым сухожилием и медиальной лодыжкой. По пути отдает малоберцовую артерию. Обогнув лодыжку, выходит на подошву и здесь делится на две концевые ветви. Одна из них образует подошвенную дугу. *Передняя большеберцовая артерия* отделяется

от подколенной артерии, отдает две возвратные артерии к коленному суставу, проходит по голени и переходит на тыльную сторону стопы, где может быть прижата к кости, так как лежит прямо на ней. Тыльная артерия стопы отдает ветвь к подошвенной дуге, переходит в тыльную дугу стопы, которая анастомозирует с подошвенной дугой.

Для артериальной системы нижней конечности человека характерно развитие трех артерий — малоберцовой, передней и задней большеберцовых — вместо одной общей артерии голени. Это прогрессивное развитие артериальной системы является приспособлением в опорно-двигательном аппарате, что связано с прямохождением человека.

### Вены

Четыре лёгочные вены впадают в левое предсердие. Вены сердечной стенки собираются в венечный синус, открывающийся в правое предсердие.

*Система верхней полых вен* собирает кровь от верхней половины тела — головы, шеи, верхних конечностей и грудной клетки. Она образуется из слияния двух плечеголовных вен на уровне первого ребра. Своим нижним концом вена проникает в полость околосердечной сумки и в правое предсердие. Вблизи сердца в верхнюю полую вену впадает крупная непарная вена. *Непарная вена* берет начало от проникающих в грудную полость сквозь диафрагму пристеночных вен брюшной полости. Поднимается по правой стороне тел грудных позвонков позади пищевода и принимает правые межреберные ветви и полунепарную вену. *Полунепарная вена* лежит слева от аорты, принимает левые межреберные вены, повторяет ход непарной вены, пересекает позвоночник и впадает в непарную вену. *Плечеголовная вена* возникает позади грудино-ключичного сочленения из соединения трех вен — внутренней и наружной яремной и подключичной. Она собирает кровь из вен щитовидной и вилочковой желез, гортани, трахеи, пищевода, шеи и головы. *Внутренняя яремная вена* начинается в яремном отверстии черепа и спускается вдоль шеи в одном сосудисто-нервном пучке с сонной артерией и блуждающим нервом. Она собирает кровь от головы и шеи. Лицевая и нижнечелюстная вены являются её самыми крупными протоками. *Наружная яремная вена* образуется на уровне угла нижней челюсти и спускается впереди грудино-ключично-сосцевидной мышцы. Она отводит кровь от кожи и мышц шеи и затылочной области. *Подключичная вена* служит для оттока крови от верхней конечности, самостоятельных ветвей не имеет и прочно соединена с надкостницей первого ребра. Это соединение поддерживает просвет вены и увеличивает его при поднятой руке, что обеспечивает более легкий отток крови из вен верхней конечности.

Венозная кровь от пальцев поступает в тыльные вены кисти. На ладони из двух венозных дуг, соответствующих артериальным, глубокая дуга служит главным венозным коллектором кисти. Глубокие вены

предплечья и плеча сопровождают в двойном количестве артерии и носят их названия. Эти вены многократно анастомозируют между собой, что особенно выражено в области суставов. Обе плечевые вены сливаются в подкрыльцовую вену.

Главными подкожными венами верхней конечности являются головная и основная. *Головная вена* начинается от глубокой ладонной дуги и тянется по латеральному краю предплечья и плеча и впадает в подкрыльцовую. *Основная вена* тоже начинается от глубокой ладонной дуги. Перейдя на предплечье, основная вена значительно пополняется кровью из головной вены через анастомоз с ней в области локтевого сгиба — срединную вену локтя. В медицине последней пользуются для внутривенных вливаний и получения крови. Основная впадает в одну из плечевых вен.

*Система нижней полых вен* начинается на уровне 5 поясничного позвонка из слияния правой и левой общих подвздошных вен, лежит за брюшиной, справа от аорты, отделенная от нее лимфатическими узлами. Проходит позади печени, через отверстие сухожильного центра диафрагмы, проникает в околосердечную сумку, после чего открывается в правое предсердие. Четыре пары *поясничных вен* соответствуют поясничным отверстиям и являются сегментарными также как и межреберные ветви. Вены каждой стороны сообщаются друг с другом вертикальным анастомозом, благодаря чему по обе стороны от нижней полых вен образуется по тонкому венозному стволу. Наверху стволы продолжают в непарную и полунепарную вены, являясь анастомозом между нижней и верхней полыми венами.

К внутренностным ветвям нижней полых вен относят яичниковые или яичковые, почечные надпочечные и печеночные вены. Последние через венозную сеть печени связаны с воротной веной. *Яичковая вена* начинается в яичке и придатке, образуя внутри семенного канатика густое венозное сплетение, и впадает справа в нижнюю полую вену, а слева — в почечную вену. *Яичниковая вена* начинается из ворот яичника, идет в широкой связке матки и впадает подобно яичковой вене. *Почечная вена* начинается в воротах почки несколькими крупными ветвями, лежащими впереди почечной артерии и впадают в нижнюю полую вену. *Надпочечная вена* справа впадает в нижнюю полую вену, а слева — в почечную вену. *Печеночные вены* снаружи не видны, так как впадают в нижнюю полую вену там, где она вдавлена в печень. Они собирают кровь, поступившую в печень по печеночной артерии и воротной вене. *Воротная вена печени* собирает кровь от стенок всего пищеварительного канала, желчного пузыря, поджелудочной железы и селезенки. Этот короткий толстый ствол возникает позади головки поджелудочной железы в результате слияния трёх вен — селезеночной, верхней и нижней брыжеечных вен и входит в печень через ее ворота.

*Общая подвздошная вена* начинается на уровне крестцово-подвздошного сочленения от слияния внутренней и наружной подвздошных вен. Вена

лишена клапанов. *Внутренняя подвздошная вена* лежит позади одноименной артерии. *Наружная подвздошная вена* является продолжением бедренной вены выше паховой связки. Она выносит кровь всех поверхностных и глубоких вен нижней конечности.

На стопе выделяют венозные дуги тыла и подошвы, а также подкожные венозные сети. Из вен тыла стопы начинаются малая и большая скрытая вена. *Малая скрытая вена* проходит на голень позади латеральной лодыжки и впадает в подколенную вену. *Большая скрытая вена* поднимается на голень впереди медиальной лодыжки. На бедре она достигает паховой связки и впадает в *бедренную вену*. Глубокие вены стопы, голени и бедра в двойном числе сопровождают артерии и носят их названия. Все они имеют многочисленные клапаны. Глубокие вены анастомозируют с поверхностными. Поверхностные вены тела и конечностей после рождения меняют топографию.

*Кровоснабжение плода* осуществляется следующим образом. Плод получает питательные вещества и кислород из организма матери через плаценту. Через нее выводятся продукты распада. Связь между плодом и плацентой осуществляется при помощи пупочного канатика, в котором проходят две пупочные артерии и одна пупочная вена. По пупочным артериям кровь течет от плода к плаценте, а по пупочной вене — от плаценты к плоду. Сердечно-сосудистая система плода имеет важные особенности. Правое и левое предсердие сообщаются между собой при помощи овального отверстия, находящегося в их перегородке. Кроме того, между легочным стволом и дугой аорты имеется сообщение — артериальный (боталлов) проток. После рождения пупочный канатик перевязывают и связь с плацентой прекращается, легкие начинают дышать, овальное окно в перегородке предсердий зарастает, артериальный и венозный протоки закрываются и превращаются в связки. Большой и малый круг кровообращения начинают функционировать полностью. Незаращенные боталлов проток и овальное отверстие называют врожденными пороками сердца.

Несмотря на ритмические сокращения сердца и поступление крови в сосуды порциями, в сосудах она течёт непрерывно. Это обеспечивается эластичностью стенок артерий, которые растягиваются во время систолы, а во время диастолы стенки спадаются и обеспечивают непрерывный ток крови. Давление, под которым кровь находится в сосудах, называется кровяным и постепенно меняется в зависимости от фазы сердечного цикла. Во время систолы желудочков кровь с силой выбрасывается в аорту, давление при этом максимально. Оно называется систолическим или максимальным. Во время диастолы давление понижается и его называют диастолическим или минимальным. Разность между систолическим и диастолическим давлением называется *пульсовым давлением*.

## МОДУЛЬ 3. НЕВРОЛОГИЯ. ЭСТЕЗИОЛОГИЯ

### ТЕМА 8. Неврология — учение о нервной системе. Спинной мозг. Головной мозг

Функционально нервная система подразделяется на соматическую и вегетативную. Первая иннервирует скелетную мускулатуру, обеспечивая связь организма с окружающей средой и быструю реакцию на ее изменение. Вторая иннервирует гладкую мускулатуру внутренних органов, сосудов, кожи, мышцу сердца и железы. Она обеспечивает процессы питания, дыхания, выделения, циркуляцию жидкостей и адаптирует работу органов к потребностям организма и условиям внешней среды. Анатомически нервная система имеет центральный и периферический отделы. Центральный отдел представлен спинным и головным мозгом. Периферический состоит из парных спинномозговых и черепномозговых нервов, нервных окончаний и ганглиев (нервных узлов), образованных телами нейронов.

Нейрон представляет собой одноядерную клетку, длина отростков может достигать 1–1,5 м. Основной функцией нейрона является получение, переработка, проведение и передача информации, которая закодирована в виде электрических или химических сигналов. В связи с необходимостью проведения информации каждый нейрон имеет отростки. Один или несколько отростков, по которым нервный импульс поступает к телу нейрона, называется дендритом. Единственный отросток, по которому нервный импульс направляется от клетки, называется аксоном. Нервная клетка пропускает импульс только в одном направлении, от дендрита к телу клетки и далее к аксону. В зависимости от количества отростков различают: униполярные (одноотростчатые), биполярные (двухотростчатые) и мультиполярные (многоотростчатые) нервные клетки.

Нервные импульсы от одного нейрона к другому посредством межклеточных контактов — *синапсов*, образованных отростками нейронов. Передача возбуждения осуществляется с помощью биологически активных веществ. Такие синапсы называются химическими, а вещества, передающие возбуждение, нейромедиаторами. Роль медиаторов выполняют норадреналин, ацетилхолин, серотонин и др. Синапс состоит из пресинаптической мембраны, постсинаптической мембраны и синаптической щели. В пресинаптическом окончании находится множество митохондрий и пресинаптических пузырьков, содержащих медиатор. Нервный импульс, поступающий в пресинаптическое окончание вызывает освобождение в синаптическую щель медиатора, который в свою очередь действует на постсинаптическую мембрану, вызывая образование нервного импульса в постсинаптической части.

В нервной системе существует два вида синапсов: возбуждающие и тормозящие. В возбуждающих синапсах одна клетка вызывает активацию

другой. При этом возбуждающий медиатор вызывает деполяризацию — поток ионов натрия устремляется в клетку. В тормозящих синапсах одна клетка тормозит активацию другой. Это связано с тем, что тормозящий медиатор вызывает отрицательный поток ионов в клетки и деполяризации не происходит. Все аксоны и дендриты нейронов на расстоянии от тела клетки покрыты оболочками и называются нервными волокнами. В центре нервного волокна лежит осевой цилиндр. Различают безмякотные и мякотные нервные волокна. Безмякотные (безмиелиновые) нервные волокна тонкие, а осевой цилиндр покрыт одним слоем глиальных клеток. Мякотные (миелиновые) нервные волокна имеют осевой цилиндр, кроме глиальных клеток покрыты ещё миелиновой оболочкой. Эта оболочка выполняет роль электрического изолятора, обуславливая быстрое проведение нервного импульса. Миелиновый слой представляет собой многократно спирально закружённую вокруг своего цилиндра Шванновскую клетку. Скорость проведения импульса по безмиелиновому волокну менее 1 м/с, по миелиновому — 70–100 м/с.

В зависимости от функций различают чувствительные, вставочные и двигательные нейроны. Афферентные (чувствительные рецепторы) нейроны являются биполярными, их тела лежат вне центральной нервной системы. Один отросток нервной клетки (дендрит) следует на периферию и заканчивается рецептором, а второй (аксон) направляется в спинной или головной мозг. В зависимости от локализации различают несколько типов рецепторов. Экстерорецепторы воспринимают раздражение внешней среды и расположены в коже, слизистых оболочках и органах чувств. Интерорецепторы получают раздражения при изменении химического состава внутренней среды и давления, расположены они в сосудах, тканях и органах. Проприорецепторы находятся в мышцах, сухожилиях, связках суставов и передают импульсы о растяжении и движении. Вставочные нейроны осуществляют передачу нервного импульса с чувствительного центростремительного нейрона на двигательный центробежный и лежат в пределах центральной нервной системы. Эфферентные нейроны (двигательные, эфферентные, секреторные) находятся в центральной нервной системе и в симпатических и парасимпатических узлах, аксоны идут к рабочим органам (мышцам, железам). Различают два вида рабочих органов: анимальные (скелетные мышцы) и вегетативные (гладкие мышцы и железы).

Деятельность нервной системы носит рефлекторный характер. *Рефлексом* называется ответная реакция организма на раздражение, осуществляемая центральной нервной системой. Путь, по которому нервное возбуждение передается при рефлексе, называется рефлекторной дугой. *Рефлекторная дуга* включает следующие отделы: рецепторы, чувствительные нервные волокна (чувствительный путь), участок центральной нервной системы, двигательные нервные волокна (двигательный путь), рабочий орган. Различают простые и сложные рефлекторные дуги. Простая рефлекторная

дуга состоят из двух нейронов — чувствительного и двигательного и участка центральной нервной системы (спинного мозга). Рецептор, воспринимающий раздражение, передает нервный импульс к телу первого нейрона (афферентного), который находится в спинномозговом узле или чувствительном узле черепного нерва. Нервный импульс следует в спинной (серое вещество) или головной (ядра головного мозга) мозг и образует синапс с телом второго нейрона (эфферентного). Аксон этого нейрона выходит из спинного или головного мозга в составе передних (двигательных) корешков спинно-мозгового или черепного нервов и направляется к рабочему органу. В сложной рефлекторной дуге между афферентными и эфферентными нейронами располагается вставочный нейрон, которых может быть разное количество. В такой рефлекторной дуге возбуждение от чувствительного нейрона передается по его центральному отростку одному или нескольким вставочным нейронам.

**Спинной мозг** лежит в позвоночном канале и у взрослых представляет собой длинный (45 см у мужчин и 41 см у женщин), несколько сплюснутый спереди назад цилиндрический тяж, который вверху переходит в продолговатый мозг, внизу заканчивается мозговым конусом. От конуса спинного мозга отходит концевая нить, представляющая собой атрофированную часть спинного мозга, состоящую из продолжения оболочек спинного мозга и прикрепляющуюся ко второму копчиковому позвонку. Спинной мозг новорожденного имеет длину 14 см. Нижняя граница находится на уровне II поясничного позвонка. Спинной мозг на своем протяжении имеет 2 утолщения, соответствующие корешкам нервов верхней и нижней конечностей. Верхнее называется шейным утолщением, а нижнее — пояснично-крестцовым. Более обширно последнее, но более дифференцировано первое, так как иннервация руки более сложная. В центре спинного мозга имеется канал, представляющий собой узкую щель, заполненную спинномозговой жидкостью. Спинной мозг делится на неполовину симметричные правую и левую половины. У новорожденного центральный канал шире, чем у взрослого. Уменьшение его просвета происходит в течение 1–2-ого года и в другие периоды, когда увеличивается масса белого и серого вещества. На боковых поверхностях спинного мозга симметрично входят задние (афферентные) и выходят передние (эфферентные) корешки спинно-мозговых нервов. Линии входа и выхода делят каждую половину на три канатика спинного мозга (передний, боковой и задний).

С двух сторон из спинного мозга выходят двумя продольными рядами корешки 31 пары *спинномозговых нервов*. В спинном мозге 31 сегмент, из которых 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых, 1 копчиковый. Передние корешки спинномозговых нервов состоят из аксонов двигательных нейронов, тела которых лежат в спинном мозге. Задние корешки содержат отростки чувствительных нейронов, тела последних располагаются в спинномозговых узлах. На некотором расстоянии от спинного мозга

передние и задние корешки соединяются и образуют спинномозговой нерв. Ствол нерва очень короткий, так как при выходе из межпозвоночного отверстия он распадается на ветви. В межпозвоночных отверстиях вблизи соединения обоих корешков задний корешок имеет утолщение — спинномозговой узел, который содержит тела чувствительных нейронов с одним отростком, который делится на две ветви. Одна из них (центральная) идет в составе заднего корешка в спинной мозг. Другая (периферическая) продолжается в спинномозговой нерв. Здесь отсутствуют синапсы, так как лежат только афферентные нейроны.

Участок спинного мозга, соответствующий каждой паре корешков, называется *сегментом*. Спинной мозг состоит из серого вещества, содержащего нервные клетки, и белого вещества, образованного нервными волокнами. Серое вещество расположено внутри спинного мозга и со всех сторон окружено белым веществом. Объем серого вещества увеличивается быстрее в первые два года жизни ребёнка. На поперечном разрезе серое вещество напоминает букву Н. Серое вещество образует две вертикальные колонны, помещенные в правой и левой половинах спинного мозга. Посередине находится центральный канал со спинномозговой жидкостью. Сверху он сообщается с четвёртым желудочком головного мозга, а внизу заканчивается концевым желудочком. В каждой колонне есть передние и задние рога, причём первые шире вторых. На протяжении грудного отдела и в 1–3 сегментах поясничного отдела спинного мозга, помимо передних и задних рогов, имеются боковые рога, состоящие из симпатических нервных клеток. В них заложены тела нейронов, иннервирующих внутренние органы. Их аксоны идут в составе передних корешков. В передних рогах находятся двигательные нервные клетки, а в задних рогах — вставочные нейроны. Чувствительные нервные клетки расположены не в спинном мозгу, а по ходу чувствительных нервов в межпозвоночных отверстиях — в спинномозговых узлах.

Белое вещество образовано нервными отростками, организованными в *проводящие пути*. По проводящим путям проходят импульсы в восходящем направлении от чувствительных и вставочных нейронов и в нисходящем — от клеток вышележащих нервных центров к двигательным нейронам. *Задние канатики* содержат волокна восходящих путей, представленных тонким и клиновидным пучком. Они проводят к коре головного мозга сознательную проприоцептивную (мышечно-суставное чувство) и кожную чувствительность (чувство стереогноза — узнавание предметов на ощупь), имеющую отношение к определению положения тела в пространстве и тактильную чувствительность. *Боковые канатики* содержат восходящие и нисходящие пучки. *Передние канатики* содержат нисходящие пути: передний корково-спинномозговой (пирамидный), проводящий двигательные импульсы; текто-спинномозговой, осуществляющий защитные движения при зрительных и слуховых раздражениях; преддверно-спинномозговой, проводящий импульсы, обеспечивающие равновесие тела; ретикуло-спинномозговой.

Спинной мозг одет твёрдой, паутинной и мягкой соединительноткан-ными оболочками, продолжающимся в такие же оболочки головного мозга. Наружная, *твёрдая оболочка* спинного мозга, обтекает его снаружи в виде мешка. Она не прилегает вплотную к стенкам позвоночного канала, которые покрыты надкостницей. Между надкостницей и твёрдой оболочкой находится эпидуральное пространство. В нем залегают жировая клетчатка и венозные сплетения. Вверху твёрдая оболочка срастается с краями большого отверстия затылочной кости, внизу на уровне 2–3 крестцовых позвонков суживается в виде нити и прикрепляется к копчику. Твёрдая оболочка мозга у новорожденного тонкая, сращена с костями, отростки оболочки развиты слабо. Средняя, *паутинная оболочка* спинного мозга в виде тонкого прозрачного бессосудистого листка прилегает изнутри к твёрдой оболочке. Между твёрдой и паутинной оболочкой находится субдуральное пространство. Между паутинной и внутренней оболочкой находится подпаутинное пространство, в котором мозг и корешки лежат свободно и окружены большим количеством спинномозговой жидкости. Жидкость подпаутинного пространства спинного мозга находится в непрерывном сообщении с жидкостью подпаутинных пространств головного мозга и мозговых желудочков. Внутренняя, *мягкая оболочка* спинного мозга непосредственно обтекает спинной мозг. Она содержит между двумя своими листками сосуды, вместе с которыми входит в борозды и мозговое вещество спинного мозга. Паутинная и мягкая оболочки у новорожденных тонкие, нежные.

**Головной мозг** находится в полости черепа. Масса мозга человека составляет в среднем 1400 г, но может колебаться от 1100 до 2000 г, в среднем 1245 г — у женщин и 1375 г — у мужчин. У новорожденного головной мозг относительно большой: 390 г у мальчиков и 355 г у девочек. Это составляет 12–13% массы по сравнению со взрослыми — 2,5%. К концу первого года жизни масса мозга удваивается, и к 3–4 годам утраивается. До 4 лет жизни головной мозг ребёнка растёт равномерно в высоту, длину и ширину, в дальнейшем преобладает рост мозга в высоту. После 7 лет мозг растёт медленно и достигает максимальной массы к 20–29 годам. После 55–60 лет масса мозга несколько уменьшается. В головном мозге по происхождению и функциональному значению выделяют 3 больших отдела: ствол, представленный продолговатым мозгом, мостом, мозжечком и средним мозгом; подкорковый отдел, состоящий из структур промежуточного мозга и базальных ганглиев полушарий; кору больших полушарий.

*Продолговатый мозг* является непосредственным продолжением спинного мозга и в основном сохраняет его форму и строение. Продолговатый мозг имеет вид луковицы. Верхний расширенный конец его граничит с мостом, а нижней границей служит уровень большого отверстия затылочной кости. На передней поверхности продолговатого мозга расположена передняя срединная щель. По бокам от неё расположены пирамиды, состоящие из двигательных пирамидных путей, соединяющих головной мозг со спинным.

Латерально от пирамид лежит овальное возвышение — олива. На задней поверхности продолговатого мозга расположена задняя срединная борозда. По ее сторонам находятся ядра тонкого и клиновидного пучков, располагающиеся в одноименных бугорках. На задней поверхности находится нижняя часть ромбовидной ямки, где лежат ядра черепно-мозговых нервов (9–12 пара). С боков ромбовидную ямку ограничивают ножки мозжечка.

Продолговатый мозг возник в связи с развитием органов гравитации и слуха. Поэтому в нем заложены ядра серого вещества, имеющие отношение к равновесию, координации движений, к регуляции обмена веществ, дыхания и кровообращения. Серое вещество продолговатого мозга представлено дыхательным центром, сосудодвигательным центром, ядрами четырех пар (9–12) черепных нервов, ядром оливы и ретикулярной формации. Ядро оливы имеет вид изогнутой пластинки серого вещества, связано с зубчатым ядром мозжечка и является промежуточным ядром равновесия. Ретикулярная формация представляет собой совокупность клеток и нервных волокон, расположенных в стволе мозга и образующих сеть. Ретикулярная формация связана со всеми органами чувств, двигательными и чувствительными областями коры большого мозга, таламусом и гипоталамусом, спинным мозгом. Она регулирует уровень возбудимости и тонуса различных отделов ЦНС, включая кору большого мозга, участвует в регуляции уровня сознания, эмоции, сна и бодрствования, вегетативных функций, целенаправленных движений.

Белое вещество продолговатого мозга содержит длинные и короткие пути. К длинным относятся проходящие в передних канатиках спинного мозга нисходящие пирамидные пути, которые частично перекрещиваются в области пирамид. Кроме того, в задних канатиках находятся восходящие чувствительные пути. К коротким путям относятся пучки нервных волокон, соединяющие отдельные ядра серого вещества продолговатого мозга с соседними отделами головного мозга, а также между собой.

*Задний мозг* состоит из варолиева моста и мозжечка. *Мост* лежит спереди продолговатого мозга и имеет переднюю (выпуклую) и заднюю (плоскую) поверхности, которые образует верхнюю часть ромбовидной ямки. Боковые его части сужены и являются ножками моста, которые соединяют мост с мозжечком. Мост состоит из серого и белого вещества. Серое вещество находится внутри и представлено ядрами черепных нервов с 5-ой по 8-ую пары. Белое вещество располагается снаружи и состоит из продольных и поперечных волокон. Вся эта система проводящих путей связывает через мост кору больших полушарий с корой полушарий мозжечка. У новорожденного лучше развиты филогенетически более старые отделы мозга. Масса ствола мозга равна 10 г, что составляет 2,7% массы тела (у взрослого человека 2%).

*Мозжечок* находится позади продолговатого мозга и имеет прямое отношение к координации движения. Мозжечок помещается под затылочными долями полушарий большого мозга, в черепной ямке. В нем различают боковые части или полушария и червь, расположенный между

полушариями. В отличие от спинного мозга и ствола серое вещество (кора) находится на поверхности мозжечка, а белое расположено внутри, под корой. Серое вещество состоит из клеток, расположенных в 3 слоя: наружный (звездчатые и корзинчатые клетки), средний (крупные ганглиозные клетки) и внутренний, зернистый слой (зернистые клетки, между которыми встречаются крупные звездчатые). В толще мозжечка имеются также парные ядра серого вещества, заложенные в каждой половине мозжечка среди белого вещества. В области червя лежит ядро шатра, в полушариях, снаружи от ядра шатра — шаровидные и пробковидные ядра. В центре полушарий находится зубчатое ядро, участвующее в осуществлении функции равновесия. При поражении тех или иных ядер наблюдаются различные нарушения двигательной функции. Разрушения ядра шатра сопровождается нарушением равновесия тела; повреждения червя, пробковидного и шаровидного ядер влечёт за собой нарушение работы мускулатуры шеи и туловища; разрушение полушарий и зубчатого ядра приводит к нарушению работы мускулатуры конечностей. Белое вещество мозжечка состоит из различного рода нервных волокон. Одни из них связывают извилины и доли, другие идут от коры к внутренним ядрам мозжечка, а третьи связывают мозжечок с соседними отделами мозга. Эти последние волокна идут в составе нижних, средних и верхних пар ножек. В их составе нижних ножек к мозжечку подходят волокна от продолговатого мозга и оливы. Они заканчиваются в коре червя и полушариях. Волокна средних ножек идут к мосту. Волокна верхних ножек направляются к крыше среднего мозга, идут в обоих направлениях, связывают мозжечок с красным ядром и таламусом, а также со спинным мозгом.

У трёх вышеописанных отделов (продолговатого мозга, моста и мозжечка) есть общая полость, получившая название четвёртого мозгового желудочка, который напоминает палатку и имеет дно и крышу. Дно желудочка ромбовидной формы, как бы вдавлено в заднюю поверхность продолговатого мозга и моста. Поэтому его ещё называют ромбовидной ямкой. В заднюю часть ромбовидной ямки открывается центральный канал спинного мозга, а в передневерхнюю — третий мозговой желудочек. Посредством трёх отверстий четвёртый желудочек сообщается с подпаутинным пространством головного мозга, благодаря чему спинномозговая жидкость поступает из мозговых желудочков в межоболочечные пространства.

*Средний мозг* состоит из ножек мозга и крыши мозга. Они разделены сильвиевым водопроводом мозга, который является третьим мозговым желудочком. Ножки мозга состоят из основания и покрышки, между которыми располагаются пигментированные клетки черной субстанции. Чёрная субстанция участвует в сложной координации движений. Повреждение этого образования приводит к нарушению тонких движений пальцев рук, развитию мышечной ригидности и тремору (болезнь Паркинсона). Основание ножек образует пирамидный путь. В покрышке ножек лежат ядра блокового

и глазодвигательного нервов (3 и 4 пара черепных нервов). Также в ней располагается красное ядро, в котором заканчиваются верхние ножки мозжечка. В них идет восходящий путь к зрительному бугру и нисходящий — красноядерно-спинномозговой. Красное ядро отвечает за поддержание тонуса мускулатуры туловища и конечностей.

Четверохолмие или крыша мозга составляет его заднюю часть, перпендикулярными друг к другу бороздами оно делится на верхние и нижние холмики. Верхнее двуххолмие включает в себе центры ориентировочных рефлексов на зрительные раздражения. Посредством отходящих вперед ручек холмики соединяются с латеральными коленчатыми телами промежуточного мозга. По этим ручкам идут волокна зрительного нерва. Нижнее двуххолмие служит центром ориентировочных рефлексов на слуховые раздражения. От холмиков идут нижние ручки к медиальным коленчатым телам. По нижним ручкам проходят волокна слухового нерва.

В промежуточном мозге различают следующие части: парные зрительные бугры (таламус), латеральные и медиальные коленчатые тела, подбугорную (гипоталамус) и надбугорную (эпиталамус) области. *Зрительный бугор* представляет собой крупное тело овальной формы. Он состоит из серого вещества, группирующегося в ядра. Все ядра делятся на специфические и неспецифические. Специфические получают информацию от определенных видов рецепторов и посылают их в строго определенные зоны коры. Если ядра переключают информацию на центральные поля анализаторов, то их относят к проекционным или релейным. Другие ядра передают информацию на ассоциативные области и являются ассоциативными. Неспецифические ядра представлены ретикулярной формацией. Они располагаются вокруг специфических, оказывают на кору и подкорковые ядра диффузные влияния и могут вызывать как возбуждающий, так и тормозной эффект. Эти ядра не выполняют высших интегративных функций, но участвуют в регуляции афферентных влияний. *Латеральное коленчатое тело* располагается кнаружи от корешка зрительного пути. *Медиальное коленчатое тело* лежит на уровне поперечной борозды четверохолмия. Волокна нервных клеток коленчатых тел в составе зрительных и слуховых путей направляются к коре больших полушарий. *Надбугровая область* связана с обонятельной системой. Эпиталамус образует стенки III мозгового желудочка и состоит из мозговых полосок, сзади расширяющихся в поводковые треугольники. От последних отходят поводки (белые тяжи), которые соединяют эпиталамус с эпифизом. В треугольниках лежат поводковые ядра, отдающие нисходящие волокна к ядрам среднего мозга. Промежуточный мозг у новорожденного развит относительно хорошо.

Внутри промежуточного мозга находится третий мозговой желудочек, имеющий вид вертикальной щели. Его боковые стенки образованы медиальными поверхностями зрительных бугров, дно — подбугорной областью. Между зрительными буграми расположены межжелудочковые

отверстия, которые соединяют полость третьего желудочка с боковыми желудочками больших полушарий.

*Конечный мозг* представлен двумя полушариями. В состав каждого полушария входят плащ или мантия, обонятельный мозг и базальные ганглии. В глубине продольной щели мозга оба полушария соединены между собой толстой горизонтальной пластинкой — мозолистым телом, которое состоит из нервных волокон, идущих поперечно из одного полушария в другое.

Всего количество нейронов в коре составляет 10–14 млрд. клеток и её поверхность составляет 1500 см<sup>3</sup>. Поверхность полушария или плащ образован равномерным слоем серого вещества толщиной 1,3–4,5 мм, содержащего нервные клетки, образующие шесть слоёв. Наружный слой образован мелкими мультиполярными ассоциативными нейронами, а также волокнами нижележащих слоёв и получил название молекулярного. Под ним последовательно лежат наружный зернистый слой с мелкими мультиполярными нейронами, пирамидный слой с нейронами соответствующей формы, внутренний пирамидный слой. Последний образован гигантскими клетками Беца, диаметр которых составляет около 125 мкм и которые дают начало нисходящим пирамидным путям. Самым внутренним слоем коры, непосредственно прилегающим к белому веществу, является полиморфный, в котором располагаются нейроны различной формы и величины. Кора состоит из многочисленных борозд и валиков между ними, которые называются извилинами. Они подвержены индивидуальным изменениям, и различны не только у разных людей, но и в двух полушариях одного и того же человека. Глубокие, постоянные борозды делят полушария на большие участки — доли, состоящие из долек и извилин. Долей всего шесть: лобная, теменная, височная, затылочная, краевая и островок. Верхняя поверхность плаща разграничена на доли посредством латеральной, центральной и теменно-затылочной борозд. Латеральная борозда отделяет теменную долю от височной. Она начинается у основания полушария в углублении, к которому прилегает островок. Далее она выходит на латеральную поверхность полушария, по ней идёт назад и вверх. Центральная борозда начинается на верхнем краю полушария, сзади от его середины и идет вперед и вниз. Спереди от нее находится лобная доля, а сзади — теменная. Теменно-затылочная борозда расположена на внутренней поверхности полушария, но граница эта неполная, поэтому доли переходят друг в друга. На медиальной поверхности полушария располагаются поясная, коллатеральная и обонятельные борозды. Поясная борозда идёт параллельно мозолистому телу, отделяя лобную и теменную доли от поясничной извилины. Коллатеральная борозда отделяет на нижней поверхности полушария височную долю от краевой и затылочной. В передней части нижней поверхности полушария расположена обонятельная борозда с обонятельной луковицей, которая продолжается в обонятельный тракт. Взаимоотношения борозд и извилин с костями и швами черепа у новорожденного

инные, чем у взрослого. Центральная борозда расположена на уровне теменной кости. Теменно-затылочная борозда лежит на 12 мм впереди от ламбдовидного шва. Соотношение борозд, извилин и швов, характерные для взрослого человека, устанавливаются у детей 6–8 лет.

В лобной доле параллельно центральной борозде располагается прецентральная борозда. От нее в продольном направлении отходят верхняя и нижняя фронтальные борозды. Они делят долю на одну вертикальную и три горизонтальные извилины. Вертикальная располагается между центральной и прецентральной бороздами и называется предцентральной извилиной, в ней располагается ядро двигательного анализатора. От пятого слоя коры этой извилины начинается корковый нисходящий путь. Горизонтальные называются верхней, средней и нижней лобными извилинами. В средней извилине располагается центр письма (двигательный анализатор письменной речи). Ядро двигательного анализатора письменной речи окончательно формируется к 7 годам. Здесь в средних извилинах находится центр сочетанного поворота головы и глаз в одну сторону. В нижней извилине локализован моторный центр речи (артикуляции), имеющий двустороннюю закладку в эмбриогенезе и развивается у правшей слева, а у левшей — справа. Ядро двигательного анализатора устной речи дифференцируется к 3-м годам.

Теменная доля между центральной и постцентральной бороздами содержит постцентральную извилину, которая является центром осязания, болевой и температурной чувствительности. Перпендикулярно постцентральной извилине идет межтеменная борозда, разделяющая заднюю часть теменной доли на верхнюю и нижнюю теменные доли. В верхней теменной доле находится центр стереогнозии (узнавание предметов на ощупь). В нижней теменной доле видна надкраевая извилина, в которую упирается латеральная извилина. Надкраевая извилина является центром праксии (целенаправленные навыки трудового, спортивного характера). Ниже надкраевой лежит угловая извилина — центр чтения (зрительный анализатор письменной речи). Ядро зрительного анализатора письменной речи формируется до 7-летнего возраста. Два последних центра имеют двустороннюю закладку в эмбриогенезе.

Височная доля имеет две продольные верхнюю и нижнюю височные борозды, которые делят долю на три продольные извилины — верхнюю, среднюю и нижнюю. Все они параллельны латеральной борозде. В задней части верхней височной извилины находится сенсорный центр речи. В среднем ее отделе располагается ядро слухового анализатора. Ядро слухового анализатора у новорожденного подготовлено к условно-рефлекторной деятельности. В 2–3 года начинает развиваться вторая сигнальная система и корковый центр слуха быстро усложняется. Ядро слухового анализатора устной речи созревает в первые годы жизни. В самой медиальной

части располагается гиппокампальная извилина. Передний ее отдел представлен крючком и здесь располагается центр обоняния и вкуса.

*Затылочная доля* имеет изменчивые и непостоянные борозды. На ее медиальной поверхности выделяется глубокая постоянная шпорная борозда, расположенная горизонтально и идущая от затылочного полюса до теменно-затылочной борозды. Между шпорной и затылочно-теменной бороздами располагается треугольная извилина — клин — и язычная извилина — центр зрительного анализатора. Ядро зрительного анализатора у новорожденного по своему клеточному составу сходно с ядром взрослых. Под влиянием внешних факторов происходит его дальнейшее усложнение.

*Островок* имеет форму треугольника, верхушка которого обращена вперед и вниз. Он располагается в латеральной борозде и со всех сторон ограничен посредством глубокой круговой бороздой. Поверхность покрыта короткими извилинами.

*Краевая доля* располагается ниже и медиальной поверхностях полушария и включает в себя поясную и парагиппокампальную извилину. Первая начинается внизу бороздой мозолистого тела, а сверху — поясной бороздой, которая отделяет её от лобной и теменной долей. Вторая ограничивается сверху гиппокампальной бороздой, а снизу коллатеральной, отделяющей её от височной доли. Передний конец парагиппокампальной извилины образует крючок, охватывая передний конец гиппокампальной борозды. На поверхности полушарий большого мозга у новорожденного уже имеются борозды и извилины. Основные борозды (центральная, латеральная) выражены хорошо, а ветви основных борозд мелкие извилины обозначены слабо. В дальнейшем, по мере увеличения возраста ребёнка, борозды становятся глубже, извилины между ними рельефнее. У ребёнка лобная доля сильно выпуклая и относительно невелика, височная — очень высокая, островок расположен глубоко.

На внутренней поверхности коры выделяют ряд образований, которые относятся к лимбической системе: обонятельную луковицу и тракт, расположенные на нижней поверхности лобной доли, а также поясную, гиппокампальную и зубчатую извилины. Они располагаются в виде кольца над мозолистым телом. Эта система регулирует работу внутренних органов, эндокринных желез и обеспечивает эмоциональные реакции.

Филогенетически в коре различают древнюю (архикортекс), старую (палеокортекс) и новую (неокортекс) кору. *Древняя кора* включает в себя обонятельные луковицы, обонятельные тракты и обонятельные бугорки, где располагаются вторичные обонятельные центры. Поэтому древнюю кору называют обонятельным или висцеральным мозгом. Кроме функции, связанной с обонянием, он отвечает за реакции настораживания и внимания, принимает участие в осуществлении инстинктивного поведения и в формировании эмоций. *Старая кора* включает в себя поясную извилину, гиппокамп и миндалину. Эти области оказывают влияние на сердечно-

сосудистую систему и дыхание, эмоциональное поведение. Миндалины регулируют деятельность пищеварительного тракта: облизывание, жевание, глотание, изменение желудочной секреции и перистальтики кишечника. Древняя и старая кора вместе с гипоталамусом и лимбической областью среднего мозга составляют лимбическую систему, которая обеспечивает гомеостаз организма. Большую часть плаща составляет *новая кора*. В неё включаются функционально различные зоны: моторные (двигательные), сенсорные (чувствительные) и ассоциативные. Моторные зоны посылают сигналы, вызывающие чётко скоординированные двигательные реакции. Эта область располагается в прецентральной извилине (основная) и на медиальной поверхности коры (дополнительная). Сенсорные зоны получают афферентную информацию от специфических ядер таламуса. Первая сенсорная зона располагается в задней центральной извилине, а вторая — в латеральной борозде. Зрительная зона находится в затылочной коре в области шпорной борозды, слуховая представлена в височной доле. Ассоциативные области располагаются вокруг моторных и сенсорных. В них поступают афферентные импульсы различных модальностей от неспецифических ядер таламуса.

Первый и второй боковые желудочки являются полостями полушарий большого мозга и расположены в толще белого вещества под мозолистым телом. Каждый желудочек состоит из переднего рога в лобной доле, центральной части в теменной доле, заднего рога в затылочной доле и нижнего рога в височной доле.

Белое вещество переднего мозга располагается под корой больших полушарий и образует выше мозолистого тела сплошную массу. Ниже оно прерывается скоплениями серого вещества и располагается между ними уже в виде прослоек или капсул. Самая мощная из них — внутренняя капсула — является продолжением основания ножек мозга и состоит из восходящих и нисходящих проекционных путей. Самые крупные из этих путей — корково-ядерный и корково-спинномозговой. Между внутренней капсулой и корой проекционные пути располагаются веерообразно, образуют лучистый венец.

В состав белого вещества входят ассоциативные, комиссуральные и проекционные волокна. *Ассоциативные волокна* связывают различные участки коры одного полушария. Короткие волокна идут на дне борозд и соединяют кору соседних извилин, а длинные — извилины различных долей. *Комиссуральные волокна* связывают кору симметричных частей обоих полушарий. Мозолистое тело является наиболее типичным примером таких связей. *Проекционные волокна* выходят за пределы полушарий в составе проекционных путей и осуществляют двустороннюю связь коры с другими отделами головного мозга.

## **ТЕМА 9. Высшая нервная деятельность.**

### **Высшие интегративные функции мозга: память, внимание, речь, мышление, мотивации, эмоции**

#### **Физиология высшей нервной деятельности**

*Предметом физиологии высшей нервной деятельности являются закономерности и функциональные механизмы мозга, особенно его высшего отдела — больших полушарий, обеспечивающие наиболее оптимальное взаимодействие организма с окружающей средой.*

Термин «темперамент» (от лат. *temperamentum*) — надлежащее состояние, надлежащая соразмерность. Чаще всего под ним понимается характер человека, его поступки и отношение к болезни. Многие также трактуют темперамент как внешнее проявление типа нервной системы.

Еще в V веке до нашей эры древнегреческий врач Гиппократ предположил, что люди по своему темпераменту (включая поведение) могут отличаться друг от друга. Это объяснялось Гиппократом различным соотношением в организме 4 основных «соков»: крови, лимфы, или слизи, желчи и черной желчи. Гиппократ полагал, что только оптимальное соотношение этих «соков» определяет здоровье человека. Спустя почти 700 лет, т.е. во II веке нашей эры римский врач Клавдий Гален, исходя из учения Гиппократа, разработал первую классификацию темпераментов. Он выделил 9 видов темпераментов.

Однако в наше время используют только 4 из них — сангвинический, флегматический, холерический и меланхолический типы. Согласно концепции Гиппократа–Галена, преобладание горячей крови делает человека энергичным и решительным (т.е. сангвиником), избыток охлажденной слизи (флегмы) придает человеку черты хладнокровного и медлительного человека (флегматика), преобладание едкой желчи (холе) обуславливает вспыльчивость и раздражительность (холерика), а черная испорченная желчь (меланхоле) определяет поведение вялого, унылого меланхолика.

Новой вехой в развитии представлений о типологических особенностях человека и животных явилась концепция И.П. Павлова о типах высшей нервной деятельности. Эта концепция занимала ведущее место в представлениях И.П. Павлова о высшей нервной деятельности.

И.П. Павлов считал, что как животное, так и конкретный человек обладают своим, индивидуальным способом реагирования на воздействия раздражителей. Эта индивидуальность определяется соотношением ряда функциональных характеристик нервной системы субъекта, т.е. свойствами нервной системы. К числу таких свойств, характеризующих нервную систему, И.П. Павлов относил три параметра — силу нервных процессов, уравновешенность нервных процессов и подвижность нервных процессов (возбуждения и торможения).

*Сила нервных процессов* связана с уровнем работоспособности нервных клеток. Слабые нервные процессы характеризуются неспособностью

нервных клеток выдерживать сильные или длительные нагрузки, следовательно, эти клетки обладают низким уровнем работоспособности. Сильные нервные процессы связаны соответственно с высоким уровнем работоспособности нервных клеток.

*Уравновешенность нервных процессов* определяется их соотношением. Возможно преобладание одного из нервных процессов (например, возбуждения над торможением) или их уравновешенность.

*Подвижность нервных процессов* характеризуется скоростью возникновения возбуждательного и тормозного процессов и способностью нервных клеток переходить из состояния возбуждения в тормозное или наоборот. Следовательно, нервные процессы могут быть высокоподвижными или инертными.

Таким образом, И.П. Павлов полагал, что индивидуальные особенности ВНД проявляются в различной скорости образования и упрочения условных рефлексов, в различной скорости выработки внутреннего торможения, в различной трудности переделки сигнального значения условных раздражителей, в различной работоспособности корковых клеток, а также в различных поведенческих реакциях организма, его общем тонусе, работоспособности и продуктивности. При этом для каждого индивидуума характерна своя комбинация основных свойств корковой деятельности, чем и определяется особенность ВНД. Такую определенную совокупность основных свойств корковой деятельности И.П. Павлов назвал *типом ВНД*. При этом И.П. Павлов считал, что сила, уравновешенность и подвижность нервных процессов являются результатом унаследованных и приобретенных индивидуальных качеств нервной системы. Тип как совокупность врожденных и приобретенных свойств нервной системы, определяющих характер взаимодействия организма и среды, проявляется в особенностях функционирования физиологических систем организма и прежде всего самой нервной системы, ее высших «этажей», обеспечивающих высшую нервную деятельность.

Первоначально И.П. Павлов и его сотрудники детально проанализировали типы ВНД и на основании сочетания трех параметров (силы, уравновешенности и подвижности нервных процессов) выделили 96 типов ВНД, а его ученик В.К. Краусский — 120. Но затем, в результате многочисленных наблюдений, И.П. Павлов выделил только четыре, наиболее резко бросающихся в глаза типа ВНД — три сильных типа и один слабый, в том числе 1) сильный, уравновешенный, подвижный, или лабильный, тип; 2) сильный, подвижный, неуравновешенный (с выраженным преобладанием возбуждения над торможением), или «безудержный» тип; 3) сильный, уравновешенный, инертный тип; 4) слабый тип. При этом И.П. Павлов подчеркивал, что каждый из этих типов отличается друг от друга по адаптивным способностям и устойчивости к невротизирующим агентам. И.П. Павлов показал, что эти же четыре типа ВНД соответствуют одному из четырех видов темперамента Гиппократ–Галена (соответственно, сангвиническому, холерическому, флегматическому и меланхолическому).

Кроме того, И.П. Павлов считал, что люди отличаются между собой еще по одному важному параметру — по соотношению между первой и второй сигнальными системами. Поэтому он ввел понятие о специфических человеческих типах ВНД, выделив три основных — художественный, мыслительный, средний, а также еще один, но редкий — гениальный.

Таким образом, начиная с 20-х годов XX века в отечественной и зарубежной литературе благодаря работам И.П. Павлова утвердилось представление о том, что тип высшей нервной деятельности — это совокупность врожденных (генотип) и приобретенных свойств нервной системы, определяющих характер взаимодействия организма с окружающей средой и находящих свое отражение во всех функциях организма. Удельное значение врожденного и приобретенного в фенотипе может меняться в зависимости от условий. В необычных, экстремальных условиях на первый план в поведении выступают преимущественно врожденные механизмы ВНД.

### **Классификация и физиологическая характеристика типов высшей нервной деятельности**

*Сильный, уравновешенный, подвижный (лабильный), или сангвинический, тип темперамента* характеризуется сильными нервными процессами и большой их подвижностью, большой легкостью перехода одного процесса во второй, легкостью выработки условных рефлексов и легкостью их торможения, ярко выраженной отрицательной и положительной индукцией, что ограничивает в коре головного мозга иррадиацию процессов возбуждения и торможения. Наличие одинаково сильных процессов возбуждения и торможения, с хорошей их подвижностью, обеспечивает высокие адаптивные возможности и устойчивость в условиях трудных жизненных ситуаций.

Люди, обладающие сангвиническим темпераментом, — это живые, деятельные, общительные, любознательные, легко и быстро переключающиеся с одного вида деятельности на другой, мало подверженные срывам ВНД личности. Для таких людей характерны высокие адаптивные возможности и устойчивость в трудных жизненных ситуациях. Сангвиники разносторонни в своей деятельности и интересах. Они настойчивы в преодолении трудностей (это проявление силы нервных процессов), легко приспосабливаются ко всяким изменениям в жизненном укладе, относительно быстро перестраивают собственные привычки (это отражает высокую подвижность их нервных процессов), проявляют большое самообладание в критических ситуациях, сдержанность и хладнокровие (это отражает их высокую уравновешенность). Сангвиники обладают исключительно высокой работоспособностью и кипучей энергией.

Дети этого типа отличаются подвижностью, живостью, любознательностью и в то же время дисциплинированностью.

Сангвинический тип — это поистине «золотой» тип темперамента человека.

*Сильный, неуравновешенный, подвижный («безудержный»), или холерический, тип темперамента.* Для него характерно выраженное преобладание процесса возбуждения над торможением (наличие сильного возбудительного процесса при относительной слабости тормозного процесса). Это проявляется высокой скоростью выработки положительных условных рефлексов и трудностью выработки всех видов внутреннего торможения (особенно торможения запаздывания). Кроме того, для него типична широкая иррадиация процесса возбуждения в коре головного мозга, не сдерживаемая тормозными процессами. В силу относительной слабости процессов внутреннего торможения этот тип может давать срывы ВНД в ситуациях, требующих сильного и длительного напряжения тормозных процессов. Представители данного типа ВНД способны тренировать и в значительной степени улучшать недостаточное торможение.

Люди холерического темперамента — это очень энергичные, увлекающиеся, смелые в суждениях, склонные к решительным действиям, не знающие меры в работе, которой они могут быть увлечены до самозабвения. В то же время они часто опрометчивы в своих поступках, не сдержанны и легко возбудимы (их неуравновешенность проявляется в высокой вспыльчивости, любой пустяк может вызвать взрыв гнева), не склонны к компромиссам, идут к достижению своей цели, не обращая внимания на окружающую социальную среду.

Для детей, обладающих холерическим темпераментом, характерны высокие познавательные способности, любознательность. Однако часто их более или менее ровное поведение нарушается кратковременными вспышками необоснованного возбуждения, выражающимися в различных аффективных реакциях и агрессивных действиях.

*Сильный, уравновешенный, инертный, или флегматический, тип темперамента.* Для этого типа характерны способность к выработке очень стойких условных рефлексов и не менее прочных дифференцировок, но в то же время незначительная подвижность нервных процессов, т.е. инертность (процесса торможения), трудность переделки ранее выработанных рефлексов. Нервный процесс (возбуждение или торможение), возникающий в корковых клетках под действием раздражителя, длительно сохраняется, не обнаруживая тенденции к иррадации. Поэтому при чередовании положительных и отрицательных раздражителей медленно и трудно осуществляется смена одного нервного процесса другим.

Человек флегматического темперамента — это неторопливый (и даже медлительный) в действиях, спокойный (для него характерна исключительная уравновешенность, ровность поведения, умение сдерживаться), малообщительный, отличающийся энергичностью, упорством и настойчивостью в достижении цели, высокой работоспособностью (это отражает силу нервных процессов), устойчивостью к стрессовым воздействиям. Однако для них всегда является большой проблемой переделка стереотипов, а потому

характерно постоянство привязанностей, постоянство привычек, иногда достигающее до педантизма, негативное отношение к смене привычек.

Дети-флегматики отличаются спокойным, хорошим поведением, трудолюбием, медлительностью движений. Для них характерна медленная, спокойная речь. Спокойные в обычных условиях, дети этого типа обнаруживают значительную активность в трудных условиях.

*Слабый, или меланхолический, тип темперамента.* Этот тип ВНД характеризуется высокой чувствительностью, но низкой работоспособностью (низкой выносливостью) корковых нейронов, слабостью обоих нервных процессов (возбуждения и торможения), нестойкостью условных рефлексов, легким развитием запредельного торможения даже при использовании небольших по силе раздражителей. Слабость нервных процессов у представителей данного типа может существовать в различных градациях. В то же время представители этого типа (так же, как и сильного) обладают различными степенями уравновешенности и подвижности нервных процессов, но слабость процесса возбуждения сглаживает значение этих различий. Слабость возбуждательного и тормозного нервных процессов обуславливает чрезвычайную уязвимость этого типа в стрессовых ситуациях, т.е. низкую адаптируемость к условиям окружающей среды. Это повышает вероятность развития невротических расстройств и снижает уровень здоровья. С другой стороны, именно повышенная чувствительность нервной системы меланхолика обеспечивает ему своеобразную приспособляемость к неблагоприятным условиям внешней среды. Меланхолики встречаются сравнительно редко.

У человека меланхолический темперамент проявляется в том, что называют «слабостью характера», т.е. в легком подчинении чужой воле, неспособности настоять на своем. Таким образом, меланхолики — это люди слабовольные, боящиеся трудностей, всегда находящиеся во власти опасений, тревожного чувства, тоскливого настроения (чаще всего чувства меланхолика окрашены в мрачные тона), робкие и замкнутые. Они обладают повышенной впечатлительностью, склонностью к преувеличению жизненных трудностей. В чрезвычайных обстоятельствах меланхолики впадают в панику. Такие люди избегают общества, боятся всякой ответственности.

Дети этого типа внешне тихие, боязливые, робкие.

***К частным типам ВНД относят:***

- *художественный тип* характеризуется превалированием первой сигнальной системы над второй, т.е. у представителей художественного типа ярко выражена деятельность первой сигнальной системы (это не означает, что у них слабо развита вторая сигнальная система — она у них такая же, как у людей среднего типа). Для художественного типа характерно образно-эмоциональное мышление: познавательные процессы и творческая деятельность преимущественно ориентированы на яркие художественные образы. От людей среднего типа они отличаются необычайной остротой, яркостью и полнотой непосредственного восприятия действительности, в том числе яркостью зрительного и слухового восприятия картины мира.

Поэтому у них необычайная способность воспроизведения действительности в художественных образах. Именно этим отличаются от людей среднего типа художники всех категорий — живописцы, писатели, музыканты, артисты. Не случайно, что именно среди людей художественного типа много выдающихся деятелей культуры. По мнению И.П. Павлова, яркий пример художественного типа — Л.Н. Толстой;

- *мыслительный тип* характеризуется резким превалированием деятельности второй сигнальной системы над деятельностью первой сигнальной системы, которая у них развита не хуже, чем у людей среднего типа. Здесь доминирует словесно-логическое (отвлеченно-словесное) мышление над образным. Люди данного типа оперируют абстрактными понятиями, а ведущими для них являются стимулы второй сигнальной системы. Эти люди способны к глубокому познанию действительности, что дает им возможность теоретического предвидения, прогнозирования дальнейшего развития изучаемых явлений. Их отличает способность к логическому построению, отвлеченному мышлению. Мыслительный тип очень часто встречается среди выдающихся представителей точных, абстрактных наук, т.е. среди математиков и физиков;

- *средний тип* характеризуется относительной сбалансированностью деятельности первой и второй сигнальных систем действительности. Преобладающее число людей относится к среднему типу. Этот тип характеризуется гармоничным сочетанием образно-эмоционального и отвлеченно-словесного мышления. И.П. Павлов говорил про этих людей, что у них работа обеих систем соединена в должной мере;

- *четвертый типологический вариант (гениальный тип)* — те редкие представители человеческого общества, которые имеют особое развитие одновременно первой и второй сигнальных систем. К ним И.П. Павлов относил гениальных личностей типа Леонардо да Винчи, способных одновременно и к художественному, и к научному творчеству.

### **Физиологические аспекты изучения проблемы памяти**

*Память*, под которой понимается совокупность процессов фиксации, хранения и последующего воспроизведения информации, получаемой организмом в течение всей его жизни, лежит в основе сознательной деятельности человека. Она является необходимым элементом процессов мышления и тесно связана с фиксацией условно-рефлекторных связей в мозге.

Память может быть разделена на три основных слагающих элемента: *процесс запечатления*, или фиксации информации, *процесс ее хранения* и *процесс ее воспроизведения*. Например, в психиатрической клинике часто можно наблюдать процессы изолированного нарушения каждого из этих элементов. Одно из нарушений процессов фиксации информации было описано русским невропатологом С.С. Корсаковым. Оно проявляется при алкоголизме и характеризуется тем, что больные не в состоянии запомнить события, протекающие во время болезни, но хорошо помнят события прошлых лет.

Наименее уязвимыми являются *процессы хранения информации*. Свидетельством тому служит тот факт, что подавляющее большинство людей обладают чрезвычайно громадным объемом памяти, приближающейся к информационной емкости крупнейших в мире библиотек. Если же учесть, что в нашей памяти хранится не только информация, полученная с помощью органов чувств, но и бесчисленное множество программ поведения, программ управления органами и физиологическими системами, то границы памяти практически трудно определить. Одним из ярких доказательств сказанного выше является тот факт, что в состоянии гипноза любой человек способен воспроизвести самые мельчайшие детали его минувшей жизни. Следовательно, индивидуальные особенности памяти в основном связаны с процессами фиксации информации и ее воспроизведением, в то время как процессы хранения информации почти у каждого человека протекают длительно и надежно. Особенно чувствительными бывают *процессы воспроизведения информации*, именно они значительно изменяются с возрастом и нарушаются при повреждениях мозга.

- ***Краткосрочная и долгосрочная память.*** Понятия о долгосрочной (долговременной) и краткосрочной (кратковременной) памяти пришли в физиологию из вычислительной техники. Так же, как и человек, ЭВМ нуждается в запоминающем устройстве, откуда информация извлекается по мере надобности. Информация, которой машина оперирует в данный момент времени, была названа *кратковременной памятью* (непосредственная и оперативная); информация, длительно хранящаяся в запоминающем устройстве ЭВМ, — длительной, или *долговременной памятью*. В работе мозга человека тоже можно выделить эти виды памяти, что подтверждено многочисленными экспериментами и клинической практикой. Оба вида памяти в процессе мыслительной деятельности человека тесно связаны. Показано, что запоминание какой-либо информации начинается с ее поступления в нервные структуры, обеспечивающие краткосрочную память, а затем она переходит в нервные структуры, обеспечивающие долгосрочную память.

В опытах на животных продемонстрировано, что сильное электрическое раздражение мозга животных через 30–50 мин после выработки у них условного рефлекса полностью нарушало возникшую временную связь. Аналогичное раздражение мозга через 60 мин после выработки рефлексов практически не влияло на их проявление. Таким образом, было установлено, что для перехода информации на длительное хранение необходимо 30–50 мин. Этот легко ранимый процесс был назван *консолидацией или процессом закрепления информации*.

Снижение содержания кислорода, действие высоких температур, наркотических веществ, механических травм, посторонних шумов и т.д. в период консолидации нарушает процесс закрепления информации. Например, человек, попавший в автомобильную катастрофу, не помнит событий, происшедших за 30–50 мин до травмы, в то время как отлично помнит все предшествующее ей.

• **Физиологические и биохимические основы памяти.** Изучение физиологических механизмов памяти тесно связано с развитием условно-рефлекторной теории, так как в конечном итоге формирование временных связей и есть процесс «запоминания» соотношений между безусловными и условными раздражителями.

В настоящее время все существующие гипотезы о биологических механизмах памяти можно разделить на две группы. Сторонники одной теории считают, что в основе памяти лежит функциональная деятельность нейронных цепей — *нейронная теория памяти*. Сторонники второй полагают, что в основе памяти лежат происходящие в нейронах молекулярные превращения белковых и нуклеиновых молекул — *биохимическая теория памяти*.

В основу *нейронной теории* положена гипотеза, высказанная еще в 1933–1934 гг., согласно которой считалось, что процессы запоминания и хранения информации связаны с циркуляцией нервных импульсов по нейронным цепям. Кодирование информации в таких нейронных цепях могло бы осуществляться изменением частоты нервных импульсов, их амплитуды и пространственного расположения.

Современные исследования показали, что подобный «реверберационный» механизм памяти может лежать лишь в основе краткосрочной памяти (П.К. Анохин). Для такого заключения имеются следующие основания:

1. Воздействия, прерывающие такую циркуляцию нервных импульсов, не действуют на долговременную память (например, наркоз или потеря сознания в результате травмы).

2. Математические расчеты показывают, что возможное число «ревербераторных» нейронных групп мозга недостаточно для хранения всей информации, содержащейся в мозге.

Долговременную память могли бы обеспечивать изменения, происходящие в синаптических контактах между нейронами и облегчающие проведение нервных импульсов по только определенным нервным путям. Важное значение в длительном хранении информации имеет также рост синаптических связей и самих синапсов. В настоящее время существуют данные, свидетельствующие о том, что в синаптических контактах корковых нейронов при изменении их функционального состояния возникают синаптические выросты — шипики. Число и форма нейронных шипиков значительно изменяется в процессе обучения, т.е. связаны с накоплением информации. Есть все основания полагать, что высокое интеллектуальное развитие человека, непременным условием которого является наличие хорошей памяти, всегда характеризуется богатством синаптических связей его мозга.

*Биохимические теории памяти.* Изменения в нейронных цепях мозга имеют значение в кратковременной и долговременной фиксации информации. В настоящее время в биологических механизмах памяти немалое место отводят молекулярным изменениям белков и нуклеиновых кислот в нейронах. Показано, что нервные импульсы изменяют метаболизм нейронов, вызывая структурные изменения нуклеиновых кислот, и прежде всего РНК.

Однако молекулы РНК существуют лишь десятки минут, поэтому в последние годы все больше исследователей считают местом длительного хранения информации молекулы ДНК, являющейся наиболее долговечным и стабильным компонентом любой клетки. Доказательством такой возможности является существование *видовой памяти* — информации о строении организма и программах его развития, связанной именно с молекулами ДНК. Вполне вероятно, что ДНК является и субстратом индивидуальной памяти. Этот факт кажется еще более убедительным после открытия возможности путей передачи информации от РНК обратно к ДНК.

Роль нуклеиновых молекул в хранении информации подтверждают интересные опыты с «*переносом памяти*». В экспериментах было показано, что результаты обучения животных могут передаваться «необученным животным» с помощью экстракта РНК, извлеченной из мозга «обученных» особей.

Анализ современных данных, касающихся изучения нейронных и биохимических механизмов памяти, свидетельствует, что в основе памяти лежит *функциональная деятельность нейронов*. В результате этой деятельности происходят структурные изменения внутри самих нейронов, затрагивающие многие стороны их жизнедеятельности и вызывающие изменение структуры ДНК.

Формирование физиологических механизмов памяти человека определяется наследственными факторами и факторами среды, которые в процессе развития ребенка тесно взаимодействуют. Память, так же, как и мышцы, можно и нужно тренировать. Многочисленные примеры из жизни показывают, что люди, профессия которых требует от них постоянной тренировки памяти, отличаются всегда хорошей и долго сохраняющейся памятью, например учителя, музыканты, артисты, ученые, политические деятели. Историки утверждают, что Юлий Цезарь и Александр Македонский помнили имена и лица всех своих солдат 30-тысячных армий. Итальянский композитор Ф. Бузони запоминал и мог воспроизвести почти все услышанные мелодии. Известный советский шахматист А. Алехин помнил десятки тысяч шахматных партий, сыгранных им и другими шахматистами. Особенно феноменальной памятью обладал К. Маркс. Его биографы утверждают, что ему было достаточно один раз прочитать страницу книги, чтобы затем точно слово в слово воспроизвести ее. Такая необычайная память досталась К. Марксу не только по наследству, но и была результатом напряженного и последовательного труда. Он тренировал ее в течение всей своей жизни, ежедневно заучивая стихи. Это один из самых доступных и приятных способов тренировки памяти. Достаточно заучивать ежедневно даже одно четверостишие, и через 2–3 года вы убедитесь в усилении вашей памяти. Особенно важное значение имеет подобный прием для развития памяти у детей и подростков, и в дошкольной и школьной практике его необходимо постоянно использовать.

## Физиология эмоций

Эмоционально-волевая сфера человека является предметом психологической науки, и в курсе возрастной физиологии мы рассмотрим только те примитивные физиологические механизмы, которые лежат в ее основе. Наше строго физиологическое изложение проблем эмоциональных реакций человека не является попыткой биологизации этих сложных психических процессов, а связано с тем, что в последующем курсе психологии психологическая сторона этих вопросов будет рассмотрена специально и более полно.

Первая физиологическая попытка объяснить эмоции человека принадлежит И.М. Сеченову, который считал, что эмоции — это «рефлексы с усиленным концом в их последней трети». Важное значение имели исследования И.П. Павлова, связавшего появление эмоций с переделкой динамических стереотипов, сопровождавшейся тяжелым «нервным трудом».

Павловские взгляды на механизм эмоций получили развитие в *биологической теории эмоций* П.К. Анохина и *информационной теории эмоций* П.В. Симонова.

Изучение функциональной деятельности головного мозга животных и человека с помощью метода вживленных электродов показало наличие ряда нервных структур, ответственных за появление разнообразных эмоциональных реакций (от лат. возбуждать).

Наиболее широко представлены эмоциональные зоны в промежуточном мозге и в некоторых древних отделах больших полушарий — лимбических зонах. Раздражение этих зон вызывает у человека и животных реакции страха, агрессии, чувства голода и жажды, чувство насыщения и многие другие.

Эти филогенетически более древние низшие элементарные эмоциональные реакции, связанные с деятельностью подкорковых нервных структур головного мозга, относят к *протопатическим* (подкорковым) эмоциям. Их необходимо отличать от высших специфически человеческих *эпикритических* (корковых) эмоций, обусловленных деятельностью более молодых в эволюционном отношении корковых зон (например, моральные чувства человека).

Все многочисленные эмоциональные реакции с точки зрения физиологии делят на две группы: отрицательные и положительные эмоции. Возникновение отрицательных эмоций связано с дискомфортом организма, который может быть вызван нарушением постоянства его внутренней среды (гомеостаза) или неблагоприятными воздействиями внешней среды. Например, снижение в крови содержания сахара сопровождается чувством голода, а действие опасных для жизни факторов внешней среды — чувством страха.

Восстановление нарушенного внутреннего или внешнего спокойствия организма сопровождается *положительными эмоциями*, выражающимися в состоянии комфорта или наслаждения, например чувство насыщения после обеда или радость человека при спасении жизни своего друга.

Исходя из биологической теории эмоций П.К. Анохина, можно считать, что отрицательные эмоции возникают всегда, если система (организм) не может достичь полезного для себя результата. Положительные эмоции

будут возникать при достижении функциональной системой полезного для ее существования результата. Информационная теория эмоций П.В. Симонова связывает их появление с избытком или недостатком информации об удовлетворении потребностей. Недостаток информации вызывает отрицательные эмоции, а ее избыток — положительные.

### Эмоции и их классификация

С физиологической точки зрения, *эмоция* — это активное состояние системы специализированных структур мозга, которое побуждает организм изменить поведенческую реакцию в направлении минимизации или максимизации этого состояния.

Выделяют следующие эмоциональные явления.

*Аффекты* — это сильные кратковременные переживания, которые сопровождаются выраженными двигательными и вегетативными реакциями. У человека аффекты могут быть вызваны как биологически значимыми для него факторами, так и социальными. Отличительной особенностью аффектов является то, что они возникают во время наличной ситуации.

*Собственно эмоции* — это длительно текущее состояние, не всегда сопровождающееся внешним проявлением. Собственно эмоции возникают на основе представлений о пережитых и воображаемых ситуациях. Они выражают оценочное, субъективное отношение к складывающейся или возможной ситуации. Вследствие этого собственно эмоции могут предвосхищать ситуации и события, которые еще не наступили.

*Чувства* — это эмоции, которые возникают на базе социальных и идеальных потребностей вследствие обобщения эмоций и связаны с субъективным представлением о предмете или явлении. Чувства выражают устойчивые эмоциональные отношения, сложившиеся у субъекта в процессе его деятельности.

*Общие ощущения* — это состояния, возникающие регулярно с определенными интервалами в связи с возбуждением определенных рецепторов (температурных, болевых и т.д.). Общие ощущения отличает от других эмоциональных явлений меньшая степень субъективности переживаний.

*Настроение* — это течение или поток гедонически ориентированных идей, мыслей и образов, извлекаемых из памяти. Настроение менее специфично, чем собственно эмоция. Функция настроения состоит в информировании человека о его общем состоянии и потребностях. Настроение стимулирует к деятельности, являясь важным регулятором поведения человека. Настроение может быть осознанным и неосознанным. Достигая определенного порога, оно может трансформироваться в собственно эмоцию, однако эти виды эмоциональных явлений могут сосуществовать, влияя друг на друга.

Эмоции присутствуют в составе любой деятельности человека. Они могут осуществлять как целостную оценочную функцию, сигнализируя о степени удовлетворения потребности, так и поэтапную оценку и коррекцию деятельности.

## **Развитие эмоций.**

### **Системы мозга, определяющие появление эмоций**

Новорожденным детям свойственна диффузность эмоциональных реакций, что отражает общие психофизиологические закономерности данного возрастного периода. Первые эмоциональные реакции и проявления у новорожденных связаны с биологическими потребностями в пище, тепле, сне, комфорте. Неудовлетворение этих потребностей вызывает отрицательные эмоциональные реакции. Положительные эмоциональные реакции появляются на втором месяце жизни. Их развитию способствует устранение причин отрицательного эмоционального возбуждения. Наряду с биологическими у младенца имеются и потребности в исследовательском поведении, обуславливающие общее активное состояние организма. Однако в первые месяцы жизни трудно обнаружить эмоциональное проявление в ответ на внешнее воздействие и можно только говорить о комплексе чувственных эмоциональных состояний.

В возрасте до 2 лет эмоциональные состояния формируются у детей в процессе их сенсомоторного развития и становления ориентировочно-поисковых реакций. Важнейшим стимулом для развития эмоциональных реакций служит общение ребенка со взрослым. При речевом общении со взрослыми у ребенка, на основе имитации, в голосовых реакциях появляются звуки, позволяющие дифференцировать его эмоциональное состояние. На эмоциональную окраску речевого сообщения дети начинают реагировать раньше, чем способны понять его смысл.

Период от 2 до 7 лет — период эффективности. В этом возрасте эмоции имеют бурный, но нестойкий характер, что проявляется в ярких, но кратковременных вспышках, в быстром переходе от одного эмоционального состояния к другому. В этом возрасте детям свойственна исключительная эмоциональная заражаемость. В дошкольном детстве эмоции включаются в структуру эмоциональных познавательных процессов и начинают регулировать динамику поведения ребенка. Эмоциональное поведение с его индивидуальными чертами формируется в ходе жизненного опыта, под влиянием воспитания и обучения.

В дошкольный и младший школьный периоды жизни ребенка происходит своего рода переход от рефлекторной эмоциональности к интеллектуализации эмоций. По мере созревания функций коры мозга ребенок обучается регулировать собственное поведение, усиливая одни эмоциональные проявления и тормозя другие в соответствии с требованиями окружающей его социальной среды. Эффект эмоционального научения оказывается менее стойким по сравнению с приобретенными моторными и сенсорными навыками.

В старший школьный период возрастная трансформация эмоций усматривается в том, что одни значимые чувства сменяются другими. Появляются новые эмоциональные состояния; объекты и действия, ранее вызывавшие

горячий интерес, становятся безразличными, утрачивают новизну, зато появляются новые объекты и действия, которые приковывают внимание.

По теории, предложенной Дж. Греем, выделяют три модулирующие системы мозга, определяющие возникновение трех основных групп эмоций: тревожности, ужаса–гнева, радости–счастья.

Система мозга, связанная с появлением чувства тревоги, была названа *системой поведенческого торможения*. Эта система отвечает на сигналы наказания, отмены положительного подкрепления, стимулы, содержащие новизну. Главные структуры этой системы — септум, энторинальная кора, зубчатая извилина и гиппокамп (септогиппокампальная система). При общем поведенческом торможении отмечаются повышение уровня кортизола, высвобождение эндорфинов, адренотропного гормона (табл.).

Вторая система относится к организации поведения борьбы и бегства. Она связана с эмоциями ярости, гнева и ужаса. Ее структуры реагируют на безусловные отвергаемые стимулы. В состав данной системы входят три основные структуры: миндалина, медиальный гипоталамус и центральное серое вещество (табл.). Эмоция гнева сопровождается увеличением уровня норадреналина и тестостерона. При эмоции страха выброс адреналина преобладает, увеличивается уровень кортизола в крови.

Таблица

Системы мозга, определяющие появление эмоций

| Системы, определяющие тип поведения | Эмоции                                                               | Структуры                                                                                                                        | Биологически важные вещества              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Система поведенческого торможения   | Тревожность – депрессия                                              | Септум, энторинальная кора, зубчатая извилина, гиппокамп                                                                         | Кортизол, адренотропный гормон, эндорфины |
| Система борьбы и бегства            | Ярость, гнев, страх                                                  | Миндалина, медиальный гипоталамус, центральное серое вещество                                                                    | Адреналин, норадреналин, тестостерон      |
| Система приближающегося поведения   | Безмятежность, приподнятое настроение, уверенность, счастье, радость | Базальные ганглии, черная субстанция, дофаминергические волокна, ядра таламуса; моторная, сенсорная, префронтальная области коры | Дофамин, серотонин, опиаты, тестостерон   |

Третья система мозга обеспечивает приближающееся поведение. Адекватными для ее элементов стимулами являются условные сигналы награды (пищи, воды и др.). Главные структуры мозга, обеспечивающие ее функционирование, — базальные ганглии, дофаминергические волокна из черной субстанции, ядра таламуса, моторная, сенсорная и префронтальные области коры. Эмоции, возникающие при активации этой системы, связаны с приятным предвидением, надеждой, переживанием подъема, счастья. Таким образом, согласно теории Дж. Грея, положительные эмоции имеют дофаминергическую природу. Однако положительное эмоциональное

состояние человека во многом определяется уровнем серотонина. С ростом его концентрации в мозге настроение человека поднимается.

Индивидуальные особенности эмоциональной сферы человека зависят от баланса трех систем мозга. Повышенная индивидуальная активность септогиппокампальной системы предопределяет склонность человека к тревожности. Доминирование функций системы борьбы и бегства отражает склонность человека к агрессии или активному защитному поведению. От вклада, который вносит система приближающего поведения, зависит степень выраженности положительных эмоций.

Таким образом, можно выделить определенные модулирующие системы мозга и отдельные комплексы медиаторов, гормонов и пептидов, которые связаны с соответствующими эмоциональными состояниями и их классификацией.

## **ТЕМА 10. Эстеziология — учение об органах чувств. Зрительный анализатор и слуховой анализаторы**

Анализатором, или сенсорной системой, называют часть нервной системы, состоящую из специализированных воспринимающих рецепторов, а также нервных клеток и связывающих их нервных волокон. Анализаторы представляют собой системы входа информации в мозг и анализ этой информации. Работа анализатора начинается с восприятия рецепторами внешней для мозга химической и физической энергии, трансформации ее в нервные сигналы и передачи их в мозг через цепи нейронов. Процесс передачи сенсорных сигналов сопровождается многократными их преобразованиями и завершается анализом и синтезом (опознание образа), после чего происходит выбор или разработка программы ответной реакции организма. Анализатор включает в себя: рецепторный аппарат (периферический отдел анализатора); афферентные нейроны и проводящие пути (проводниковый отдел); участки коры больших полушарий мозга, воспринимающие афферентные сигналы (центральный отдел анализатора).

### **Зрительный анализатор**

Периферическим отделом зрительного анализатора является глазное яблоко. У детей оно имеет шаровидную форму, у взрослых немного вытянутую в длину. Глазное яблоко состоит из ядра и трёх оболочек: наружной — фиброзной, средней — сосудистой и внутренней — сетчатой. Ядро состоит из стекловидного тела, хрусталика и водянистой влаги. Эти образования также являются преломляющими средами глаза.

Хрусталик представляет собой плотное тело в виде двояковыпуклой линзы. Край хрусталика называется экватором. Хрусталик не имеет сосудов и нервов, прозрачный и покрыт сверху прозрачной капсулой. Спереди он соприкасается с радужкой, а сзади вдаётся в стекловидное тело.

Укрепляется хрусталик ресничным пояском и при сокращении или расслаблении ресничного тела, натяжение пояска изменяется и хрусталик изменяет свою форму. Это приводит к приспособлению глаза к ясновидению и называется аккомодацией.

Стекловидное тело заполняет пространство между сетчаткой и хрусталиком. Оно плотно прилегает к сетчатке и фиксирует хрусталик, состоит из прозрачного студенистого межклеточного вещества и не имеет сосудов.

Водянистая влага выделяется из кровеносных сосудов ресничных отростков и радужки. Она заполняет переднюю камеру глаза, расположенную между роговицей и радужкой, и заднюю камеру глаза между радужкой и хрусталиком. Камеры сообщаются через зрачок. Отток влаги осуществляется через венозный синус.

Фиброзная оболочка сзади (4/5) представлена белочной оболочкой, а спереди бессосудистой, прозрачной, сильно изогнутой роговицей. Роговица состоит из плотной соединительной ткани. Спереди покрыта многослойным плоским неороговевающим эпителием, а сзади — однослойным эндотелием. Кровеносные сосуды в роговице отсутствуют. Роговица у новорожденного относительно толстая, кривизна её в течение жизни почти не меняется. Белочная оболочка или склера также образована плотной соединительной тканью. Но в отличие от роговицы она не прозрачна, так как в ней содержится много эластичных и коллагеновых волокон. Границей между склерой и роговицей является ободок — лимб роговицы. Кроме того, на границе проходит венозный синус, по которому из глаза оттекает венозная кровь и лимфа. Эпителий роговицы здесь переходит в конъюнктиву. В задней части склеры в месте выхода зрительного нерва образуется решётчатая пластинка с многочисленными отверстиями. Здесь склера наиболее массивна и переходит в соединительнотканную оболочку зрительного нерва. Кровеносные сосуды проходят через склеру к сосудистой оболочке. К белочной оболочке прикрепляются четыре прямые мышцы глаза. Сосудистая оболочка состоит из собственно сосудистой оболочки, ресничного тела и радужки. Собственно сосудистая оболочка тонкая, богата сосудами, содержит тёмно-коричневый пигмент. Сетчатка прилежит к стекловидному телу и состоит из трёх частей. Задняя часть получила название зрительной и в ней располагаются светочувствительные рецепторы глаза (фоторецепторы) — колбочки и палочки. На уровне ресничного тела располагается вторая часть сетчатки — зубчатая кайма. Передняя часть сетчатки подстилает радужку и называется радужиной. Последние две части нечувствительны к свету.

Зрительная часть сетчатки состоит из 10 слоёв. Наружный пигментный слой прилегает к сосудистой оболочке. За ним располагается слой нейроэпителия с рецепторными клетками. В фоторецепторах различают наружный сегмент, содержащий светочувствительный зрительный пигмент (родопсин в палочках и йодопсин в колбочках), и внутренний сегмент, в котором находятся митохондрии. Периферические отростки палочек и колбочек погружены в черный пигментный слой, выстилающий внутреннюю поверхность

глаза. Он уменьшает отражение света внутри глаза и участвует в обмене веществ рецепторов. В сетчатке насчитывают около 7 млн. колбочек и примерно 130 млн. палочек. Более чувствительны к свету палочки, их называют аппаратом сумеречного зрения. Колбочки, чувствительность к свету которых в 500 раз меньше, — это аппарат дневного и цветового видения. Колбочки и палочки распределены в сетчатке неравномерно. На дне глаза, напротив зрачка, находится так называемое жёлтое пятно, в центре его есть углубление — центральная ямка — место наилучшего видения. Сюда фокусируется изображение при рассматривании предмета. В центральной ямке имеются только колбочки. По направлению к периферии сетчатки количество колбочек уменьшается, а число палочек возрастает. Периферия сетчатки содержит только палочки. Недалеко от пятна сетчатки, ближе к носу, расположено слепое пятно. Это место выхода зрительного нерва. В этом участке нет фоторецепторов, и оно не принимает участия в зрении.

Зрительный нерв у новорожденного тонкий (0,8 мм) и короткий. К 20-ти годам диаметр увеличивается вдвое. Центральным отделом зрительного анализатора является затылочная доля коры полушарий переднего мозга.

К вспомогательному аппарату органа зрения относятся веки, слёзная железа, мышцы глазного яблока, жировое тело и фасция. *Веки* образуют подвижную защиту глаза и представлены полулунными пластинками плотной волокнистой ткани, пронизанной видоизменёнными жировыми железами. Последние открываются на свободном крае век и выделяют секрет. У свободного края также располагаются корневые луковицы ресниц. Глазная щель у новорожденного узкая, медиальный угол глаза закруглён. В дальнейшем она быстро увеличивается. У подростков в 14-15 лет она широкая, поэтому глаз кажется большим, чем у взрослого человека. Внутренняя поверхность век выстлана конъюнктивой, продолжающейся на свободную поверхность глазного яблока и ограничивающую конъюнктивный мешок со слезной жидкостью. Она смачивает поверхность глаза и обладает бактерицидным свойством. Внутренний край глаза содержит слёзное озеро с возвышением на дне — слёзное мяско. В этом месте находится слёзное отверстие — начало слёзного канала. *Слёзная железа* располагается в одноименной ямке лобной кости. 10–12 выводных протоков открываются в конъюнктивальный мешок. Слёзная жидкость из мешка частично испаряется, частично стекает через слёзные каналы к слёзному мешку, а затем в слёзно-носовой проток, открывающийся в нижний носовой ход. Слёзная железа у новорожденного имеет небольшие размеры, выводные каналы очень тонкие. На первом месяце жизни ребёнок плачет без слёз. Слёзоотделение формируется лишь на втором месяце. Глазное яблоко приводится в движение четырьмя прямыми и двумя косыми глазными мышцами. Мышцы глазного яблока у новорожденного развиты достаточно хорошо, кроме их сухожильной части. Поэтому движения глаз возможны сразу после рождения, но полная координация этих движений наступает со второго месяца жизни ребёнка. *Жировое тело* заполняет пространство между стенками глазницы и глазным яблоком, являясь для него мягкой

и эластичной прокладкой. У ребёнка жировое тело развито слабо. У людей пожилого возраста оно уменьшается в размерах и даже атрофируется, в связи с чем глазное яблоко меньше выступает из глазницы. *Фасция* отделяет жировое тело от глазного яблока и обеспечивает его подвижность.

### Слуховой анализатор

Слуховой анализатор представляет собой совокупность механических, рецепторных и нервных структур, воспринимающих и анализирующих звуковые колебания. Периферический отдел слухового анализатора представлен слуховым органом, состоящим из наружного, среднего и внутреннего уха. Наружное ухо включает в себя ушную раковину и наружный слуховой проход. Основу ушной раковины составляет эластичный хрящ, дополненный кожной складкой — мочкой, заполненной жировой тканью. Ушная раковина у новорожденного уплощена, хрящ её мягкий, кожа тонкая, мочка имеет небольшие размеры. Наиболее быстро ушная раковина растёт в течение первых 2-ух лет и после 10 лет. В длину она растёт быстрее, чем в ширину. Свободный край раковины завернут внутрь в форме завитка, а с её дна поднимается противозавиток. Медиальнее последнего располагается полость раковины, в глубине которой находится отверстие наружного слухового прохода. Спереди от него располагается козелок, сзади — противокозелок. Наружный слуховой проход имеет длину 24 мм и оканчивается барабанной перепонкой. Первая треть слухового прохода является хрящевым продолжением раковины, остальные две трети костные и располагаются в пирамиде височной кости. Слуховой проход выстлан кожей с тонкими волокнами и видоизменёнными потовыми железами, выделяющими ушную серу. Всё это защищает барабанную перепонку от неблагоприятных воздействий внешней среды. Барабанная перепонка отделяет наружное ухо от среднего. Она состоит из коллагеновых волокон, снаружи покрыта эпидермисом, а внутри — слизистой оболочкой. Барабанная перепонка у новорожденного велика. Её высота равна 9 мм, ширина — 8 мм, как у взрослого человека и образует угол в 35–40°.

Среднее ухо состоит из барабанной полости, слуховых косточек и слуховой трубы. На передней стенке барабанной полости располагается отверстие слуховой трубы, через которое она заполняется воздухом. На задней стенке полости открываются ячейки сосцевидного отростка, а на медиальной размещаются окно преддверия и окно улитки, которые ведут во внутренне ухо. Барабанная полость у новорожденного по размерам такая же, как у взрослого. Слизистая оболочка утолщена и поэтому барабанная полость заполнена жидкостью. С началом дыхания она поступает через слуховую трубу в глотку и проглатывается. Стенки барабанной полости тонкие, особенно верхняя. Задняя стенка имеет широкое отверстие, ведущее в сосцевидную полость. Сосцевидные ячейки у грудных детей отсутствуют из-за слабого развития сосцевидного отростка. Окно улитки затянуто вторичной барабанной перепонкой. В среднем ухе располагаются три слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремечко. Молоточек соединяется

с барабанной перепонкой, а головкой — с телом наковальни. Длинный отросток последней сочленяется с головкой стремени. Основание стремени прилегает к окну преддверия. Слуховые косточки имеют размеры, близкие к таковым у взрослого человека. Все три косточки соединяют барабанную перепонку с внутренним ухом. Слуховая труба — это длинный (3,5 см) и узкий (2 мм) хрящевой канал, который переходит в костный со стороны пирамиды. Труба служит для выравнивания давления воздуха на барабанную перепонку. Отверстие трубы в глотке находится в спавшем состоянии и воздух в барабанную полость поступает лишь при глотании ил зевании.

Внутреннее ухо, или лабиринт, имеет двойные стенки: перепончатый лабиринт вставлен в костный. Между ними находится прозрачная жидкость — перилимфа, а внутри перепончатого — эндолимфа. Костный лабиринт состоит из преддверия, улитки и трёх полукружных каналов. Преддверие представляет собой овальную полость, соединяющуюся с барабанной полостью с помощью перегородки с двумя окнами: овальным (окно преддверия) и круглого (окно улитки). В преддверие открываются отверстия трёх полукружных каналов и спиральный канал улитки. Строение полукружных каналов будет рассмотрено при описании вестибулярного анализатора. Костная улитка — это спиральный канал, имеющий два с половиной оборота вокруг стержня улитки. От стержня отходит костная спиральная пластинка, не достигающая до наружной стенки канала. От свободного конца спиральной пластинки до противоположной стенки улитки натянуты две мембраны — спиральная и вестибулярная, которые ограничивают улитковый проток. Улитковый проток делит улитку на две части или лестницы. Верхняя часть или лестница преддверия начинается от овального окна преддверия и идёт до вершины улитки, где через маленькое отверстие сообщается с нижним каналом или барабанной лестницей. Она располагается от верхушки улитки до круглого окна улитки. Вестибулярная и барабанная лестницы заполнены перилимфой, а просвет улиткового протока — эндолимфой. Внутреннее ухо у новорожденного развито хорошо и его размеры близки к таковым у взрослого человека. Костные стенки полукружных каналов тонкие, постепенно утолщаются за счёт слияния крупных ядер окостенения в пирамиде височной кости. На спиральной мембране лежит спиральный орган, состоящий из опорных и рецепторных клеток. Опорные клетки имеют цилиндрическую форму и являются опорой для рецепторных волосковых клеток. Последние на своей верхней части имеют выросты, представленные крупными микроворсинками (стереоцилии). Волосковые клетки бывают наружными, располагающимися в три ряда, и внутренними, образующими только один ряд. Между наружными и внутренними волосковыми клетками лежит кортиев туннель, выстланный столбчатыми клетками. Реснички наружных и внутренних волосковых клеток соприкасаются с покровной (текториальной) мембраной. Эта мембрана представляет собой однородную желеобразную массу, прикреплённую к клеткам эпителия. Спиральная мембрана не одинакова по ширине: у человека вблизи овального окна ее ширина составляет 0,04 мм, а затем по

направлению к вершине улитки, постепенно расширяясь, она достигает в конце 0,5 мм. В базальной части спирального органа располагаются рецепторные клетки, воспринимающие более высокие частоты, а в апикальной части (на вершине улитки) — клетки, воспринимающие только низкие частоты.

### **Вестибулярный анализатор**

Периферический отдел вестибулярного анализатора состоит из двух частей: преддверия и полукружных каналов. В костном преддверии находятся два расширения перепончатого лабиринта: эллиптический мешочек (маточка) и сферический мешочек. Последний лежит ближе к улитке и сообщается с перепончатым улитковым протоком. В маточку открываются отверстия трёх перепончатых полукружных каналов (переднего, заднего и латерального), располагающихся взаимно перпендикулярно. Передний лежит во фронтальной плоскости, задний — в сагиттальной, латеральный — в горизонтальной плоскости. Один конец каждого полукружного канала расширен в виде ампулы. В мешочках и в ампулах располагается рецепторный аппарат, состоящий из скоплений чувствительных волосковых клеток. В мешочках эти клетки образуют так называемые пятна, ориентированные в горизонтальном и вертикальном направлении. На поверхности чувствительных волосковых клеток располагается студенистая отолитовая мембрана, в которой находятся кристаллы углекислого кальция — отолиты, или статолиты. Волоски рецепторных клеток погружены в отолитовую мембрану. В ампулах полукружных каналов рецепторные клетки располагаются на вершинах складок, получив название ампулярных гребешков. На клетках гребешков располагается желатиноподобный прозрачный купол.

При любых изменениях положения головы рецепторные волосковые клетки улавливают движения студенистой отолитовой мембраны с её отолитами у пятен мешочков или желатиноподобного купола у ампулярных гребешков. Чувствительные клетки пятен воспринимают линейные ускорения, земное притяжение, вибрационные колебания, а клетки пятен — вращательные движения головы. Возникшее в рецепторных волосковых клетках пятен и гребешков возбуждение передаётся нервным клеткам преддверного узла, лежащего на дне внутреннего слухового канала. Здесь начинается проводниковый отдел вестибулярного анализатора.

Аксоны клеток преддверного узла образуют преддверную часть VIII черепно-мозгового нерва, который выходит в полость черепа через внутренний слуховой проход. Волокна подходят к вестибулярным ядрам, расположенным на дне ромбовидной ямки продолговатого мозга. Часть аксонов клеток вестибулярных ядер идут к ядрам шатра мозжечка через его нижнюю ножку, другая часть волокон, переkreшиваясь, идёт в таламус, откуда импульсы поступают к коре теменной и височной долей переднего мозга, где и находится центральный отдел вестибулярного анализатора.

# ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## МОДУЛЬ 1. ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

#### Общий обзор организма. Ткани. Строение скелета человека

**ЦЕЛЬ:** Изучить общий план строения организма человека, типы тканей, строение скелета человека

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Определение анатомии и физиологии человека. Методы анатомического исследования. Анатомическая номенклатура
2. Типы тканей в организме человека. Особенности их структурной организации и выполняемых функций.
3. Костная система. Строение, химический состав, свойства, классификация костей. Рост и развитие костей. Костный мозг.
4. Осевой скелет. Позвоночный столб (отделы, физиологические изгибы, функции). Кости грудной клетки. Форма и функции грудной клетки.
5. Общее понятие о соединениях костей. Типы синартрозов. Основные элементы сустава.
6. Скелет верхней и нижней конечностей. Череп: его отделы. Возрастные особенности строения черепа.

#### Задание № 1

Изучить анатомическую терминологию, оси и плоскости. Подписать изображенные на рисунке плоскости тела человека.

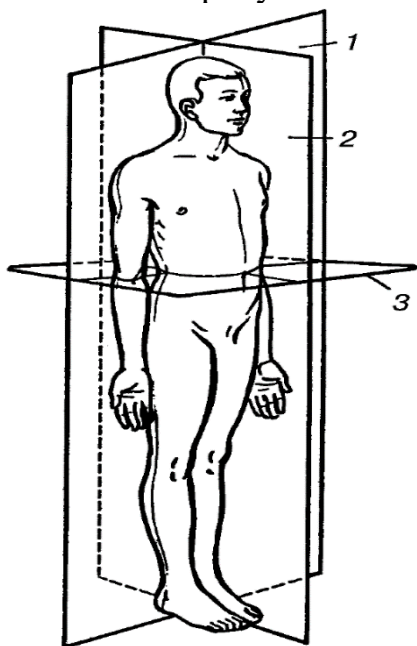


Рис. 1. Плоскости тела человека

| № | Указанная плоскость |
|---|---------------------|
| 1 |                     |
| 2 |                     |
| 3 |                     |

## Задание № 2

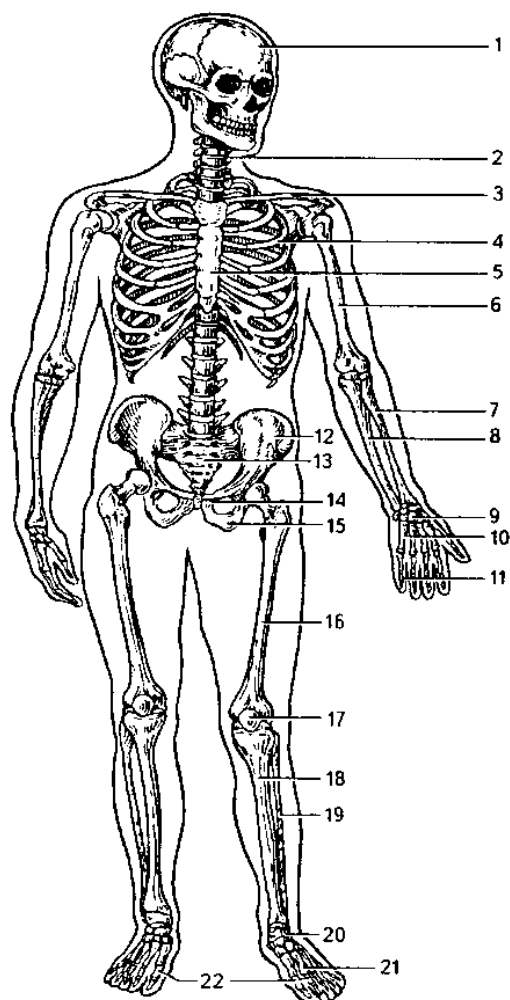
Заполнить таблицу «Строение тканей человека».

Таблица 1.

| Группа тканей  | Виды тканей | Строение ткани, местонахождение | Функции |
|----------------|-------------|---------------------------------|---------|
| Соединительная |             |                                 |         |
| Эпителиальная  |             |                                 |         |
| Нервная        |             |                                 |         |
| Мышечная       |             |                                 |         |

## Задание № 3

Изучить общий план строения скелета человека. Подписать указанные структуры.



| №   | Указанная структура |
|-----|---------------------|
| 1.  |                     |
| 2.  |                     |
| 3.  |                     |
| 4.  |                     |
| 5.  |                     |
| 6.  |                     |
| 7.  |                     |
| 8.  |                     |
| 9.  |                     |
| 10. |                     |
| 11. |                     |
| 12. |                     |
| 13. |                     |
| 14. |                     |
| 15. |                     |
| 16. |                     |
| 17. |                     |
| 18. |                     |
| 19. |                     |
| 20. |                     |
| 21. |                     |
| 22. |                     |

Рис. 2. Скелет человека, вид спереди

### Задание № 4

Изучить микроскопическое строение трубчатой кости и подписать указанные обозначения.

| №  | Указанная структура |
|----|---------------------|
| 1. |                     |
| 2. |                     |
| 3. |                     |
| 4. |                     |
| 5. |                     |
| 6. |                     |
| 7. |                     |
| 8. |                     |
| 9. |                     |

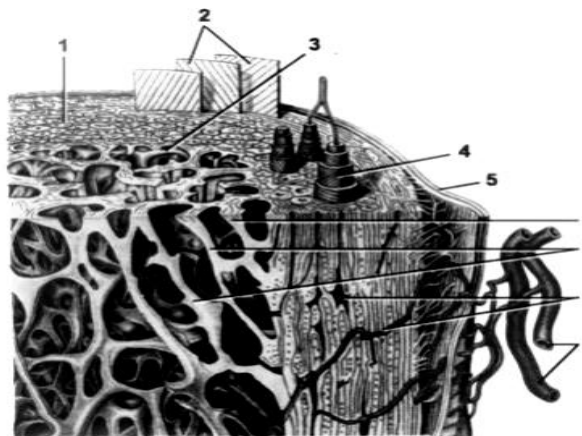
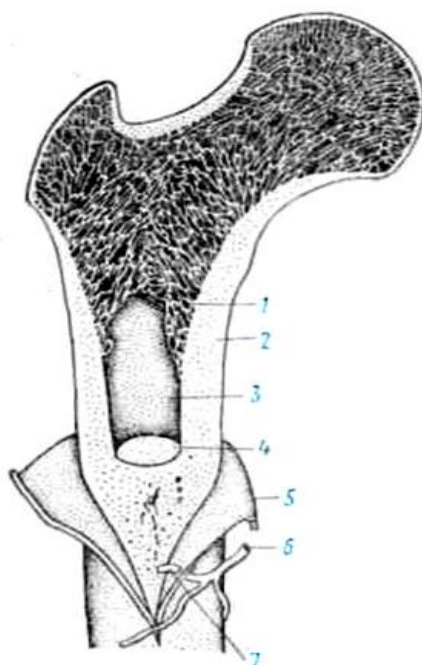


Рис. 3. Строение длинной трубчатой кости

### Задание № 5

Изучить макроскопическое строение кости на примере трубчатой кости и подписать указанные обозначения.

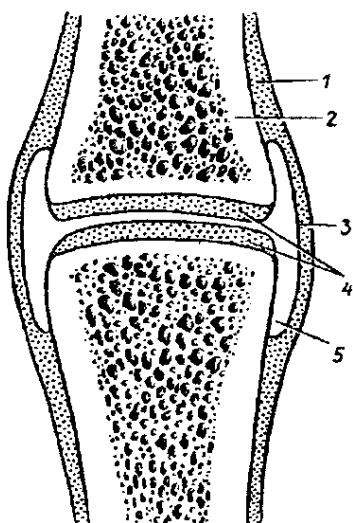


| № | Указанный элемент |
|---|-------------------|
| 1 |                   |
| 2 |                   |
| 3 |                   |
| 4 |                   |
| 5 |                   |
| 6 |                   |
| 7 |                   |

Рис.4. Строение трубчатой кости

### Задание № 6

Изучить строение простого сустава и подписать указанные обозначения.



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

Рис. 5. Схема строения простого сустава

### Задание № 7

Изучить строение позвоночника, указать отделы и изгибы, подписать указанные обозначения.

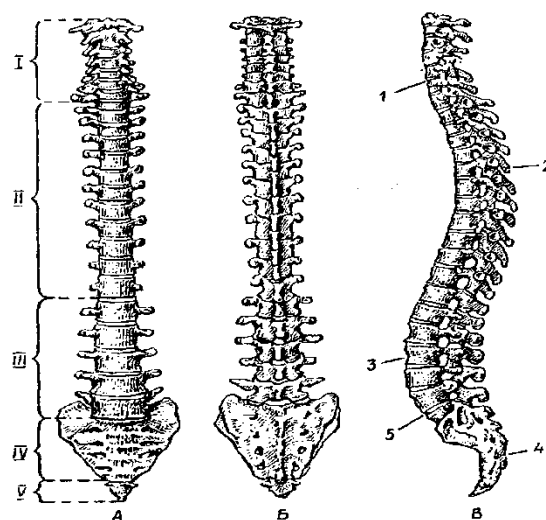


Рис. 6. Позвоночный столб: вид спереди (А), сзади (Б), сбоку (В).

|       |      |
|-------|------|
| I –   | II – |
| III – | IV – |
| V –   | 1 –  |
| 2 –   | 3 –  |
| 4 –   | 5 –  |

### Задание № 8

Сравнить строение позвонка. Подписать указанные обозначения.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_

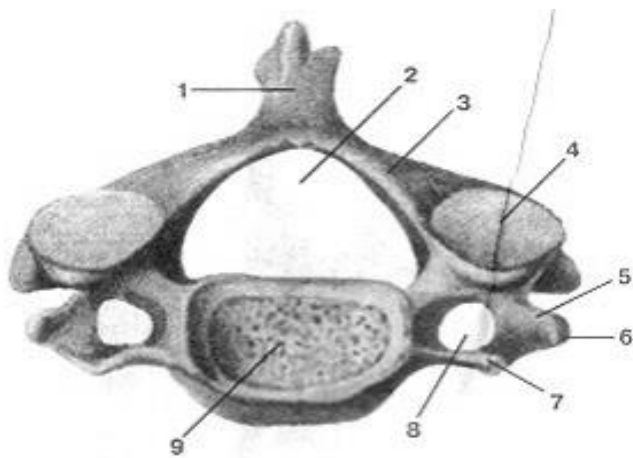


Рис. 7. Строение позвонка

### Задание № 9

Изучить скелет верхней конечности и подписать указанные на рисунке обозначения

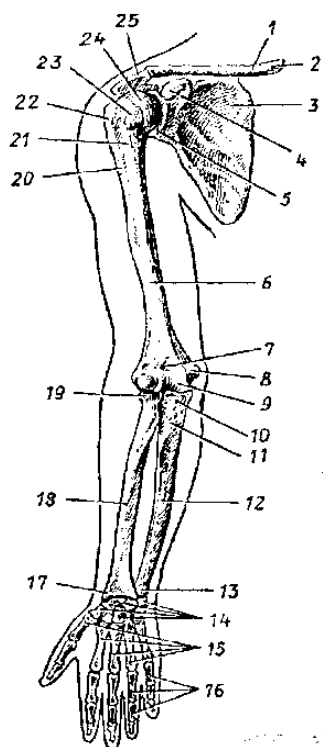


Рис. 8. Скелет верхней конечности.  
Вид спереди

- 1 – \_\_\_\_\_
- 2 – \_\_\_\_\_
- 3 – \_\_\_\_\_
- 4 – \_\_\_\_\_
- 5 – \_\_\_\_\_
- 6 – \_\_\_\_\_
- 7 – \_\_\_\_\_
- 8 – \_\_\_\_\_
- 9 – \_\_\_\_\_
- 10 – \_\_\_\_\_
- 11 – \_\_\_\_\_
- 12 – \_\_\_\_\_
- 13 – \_\_\_\_\_
- 14 – \_\_\_\_\_
- 15 – \_\_\_\_\_
- 16 – \_\_\_\_\_
- 17 – \_\_\_\_\_
- 18 – \_\_\_\_\_
- 19 – \_\_\_\_\_
- 20 – \_\_\_\_\_
- 21 – \_\_\_\_\_
- 22 – \_\_\_\_\_
- 23 – \_\_\_\_\_
- 24 – \_\_\_\_\_
- 25 – \_\_\_\_\_

### Задание № 10

Изучить скелет нижней конечности и описать указанные части.

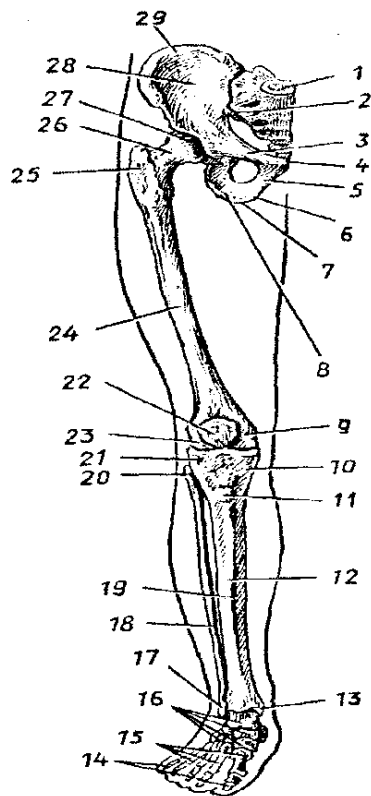


Рис. 9. Скелет нижней конечности

|      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |
| 12 – |
| 13 – |
| 14 – |
| 15 – |
| 16 – |
| 17 – |
| 18 – |
| 19 – |
| 20 – |
| 21 – |
| 22 – |
| 23 – |

### Задание № 11

Изучить строение костей стопы и подписать указанные на рисунке обозначения

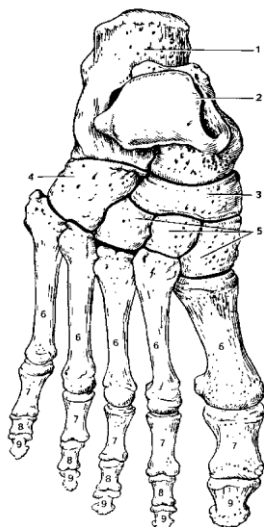


Рис. 10. Кости стопы, правой

| № | Указанная структура |
|---|---------------------|
| 1 |                     |
| 2 |                     |
| 3 |                     |
| 4 |                     |
| 5 |                     |
| 6 |                     |
| 7 |                     |
| 8 |                     |
| 9 |                     |

### Задание № 12

Изучить строение костей черепа и подписать указанные на рисунках обозначения.

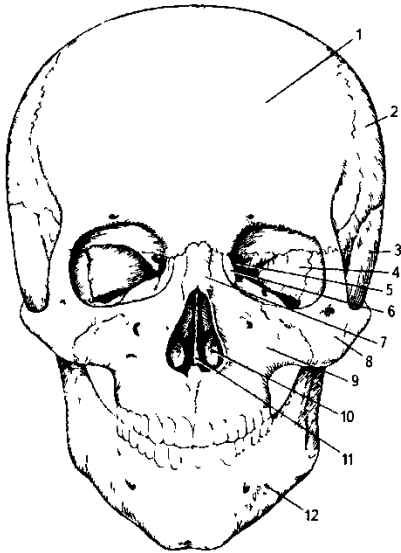


Рис. 11. Кости черепа, вид спереди

- 1 – \_\_\_\_\_
- 2 – \_\_\_\_\_
- 3 – \_\_\_\_\_
- 4 – \_\_\_\_\_
- 5 – \_\_\_\_\_
- 6 – \_\_\_\_\_
- 7 – \_\_\_\_\_
- 8 – \_\_\_\_\_
- 9 – \_\_\_\_\_
- 10 – \_\_\_\_\_
- 11 – \_\_\_\_\_
- 12 – \_\_\_\_\_

### Задание № 13

Изучить строение костей новорожденного черепа и подписать указанные на рисунке обозначения

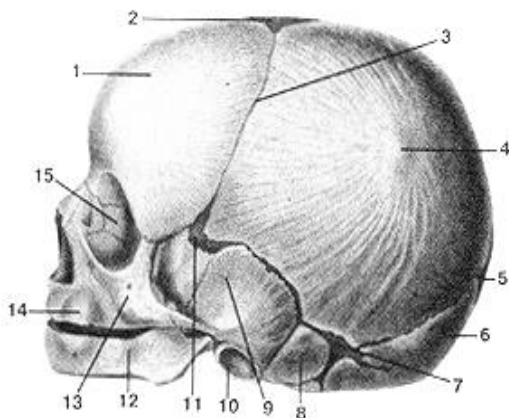


Рис. 12. Череп новорожденного, вид сбоку

- 1 – \_\_\_\_\_
- 2 – \_\_\_\_\_
- 3 – \_\_\_\_\_
- 4 – \_\_\_\_\_
- 5 – \_\_\_\_\_
- 6 – \_\_\_\_\_
- 7 – \_\_\_\_\_
- 8 – \_\_\_\_\_
- 9 – \_\_\_\_\_
- 10 – \_\_\_\_\_
- 11 – \_\_\_\_\_
- 12 – \_\_\_\_\_
- 13 – \_\_\_\_\_
- 14 – \_\_\_\_\_
- 15 – \_\_\_\_\_

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

### Оценка состояния опорно-двигательной системы

**ЦЕЛЬ:** дать оценку состояния опорно-двигательной системы. Оценить показатели физического развития с помощью измерений и расчетных формул.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Костная система. Строение, химический состав, свойства, классификация костей. Рост и развитие костей. Костный мозг.
2. Осевой скелет. Позвоночный столб (отделы, физиологические изгибы, функции). Кости грудной клетки. Форма и функции грудной клетки.
3. Общее понятие о соединениях костей. Типы синартрозов. Основные элементы сустава.
4. Скелет верхней и нижней конечностей: отделы.
5. Череп: его отделы. Возрастные особенности строения черепа.

#### Задание № 1. Соматическое здоровье

**Цель занятия:** оценить показатели физического развития с помощью измерений и расчетных формул.

#### *Ход выполнения работы*

##### *1. Измерьте рост с помощью ростомера.*

Испытуемый должен встать на платформу ростомера, касаясь вертикальной стойки пятками, ягодицами, межлопаточной областью и затылком. Экспериментатор измеряет рост испытуемого.

---

##### *2. Измерьте массу тела с помощью медицинских весов.*

---

##### *3. Измерьте окружность грудной клетки.*

Экспериментатор с помощью сантиметровой ленты измеряет окружность грудной клетки. Для этого испытуемый поднимает руки, экспериментатор накладывает ленту так, чтобы она проходила по нижним углам лопаток. Спереди лента должна проходить по среднегрудной точке и плотно прилегать к телу. Затем испытуемый опускает руки. Окружность груди измеряется в трех фазах: во время обычного спокойного дыхания (в паузе), при максимальном вдохе и максимальном выдохе.

---

##### *4. Определите должную массу тела, используя росто-весовой показатель (Брока-Бругша), соотношение между весом (Р) и ростом (Л):*

Р= Л- 100(КГ) ПРИ Л= 155-165 СМ  
Р= Л- 105(КГ) ПРИ Л= 166-175 СМ,  
Р= Л- 110(КГ) ПРИ Л= БОЛЕЕ 175 СМ.

---

**5. Определите пропорциональность развития грудной клетки (IE) по индексу Эрисмана:**

Индекс Эрисмана — определяет пропорциональность развития грудной клетки, по средствам соотношения между окружностью грудной клетки и полуростом.

$$IE = Q - L/2;$$

где: IE — индекс Эрисмана (см); Q — окружность грудной клетки в паузе (см); L — рост (см);

---

**Норма:**  $\approx +5.8$  см для мужчин  $\approx +3.3$  см для женщин

Если разница равна или превышает данные цифры, это говорит о хорошем развитии грудной клетки.

Низкие или отрицательные значения свидетельствуют об узкогрудии.

**Задание № 2.** Определите “Индекс грации”, используя для этого предложенную формулу:

$$\text{Индекс грации (ИГ)} = \frac{\text{окружность самой плотной части голени, см}}{\text{окружность талии, см}}$$

---

Оцените полученный показатель индекса граций, используя таблицу. Сделайте вывод:

| Показатель индекса грации | Характеристика      |
|---------------------------|---------------------|
| Более 0,5                 | хорошо              |
| 0,49–0,45                 | посредственно       |
| менее 0,44                | неудовлетворительно |

Вывод \_\_\_\_\_

**Задание № 3.** Определите крепость телосложения (КТ) по формуле Пинье:

КТ = рост (см) — (масса тела, кг + окружность груди в фазе выдоха, см).

Индекс Пинье — показатель, характеризующий тип телосложения человека. Рассчитывается на основании соотношения роста, веса и обхвата груди. Чем меньше величина этого индекса, тем лучше показатель, крепости телосложения

Оцените полученный показатель индекса Пинье, используя таблицу. Сделайте вывод:

| Показатель крепости телосложения | Характеристика            |
|----------------------------------|---------------------------|
| меньше 10                        | крепкое телосложение      |
| 11–20                            | хорошее телосложение      |
| 21–25                            | среднее телосложение      |
| 26–35                            | слабое телосложение       |
| 36 и больше                      | очень слабое телосложение |

Вывод \_\_\_\_\_

**М.В. Черноруцкий, величины этого индекса использовал для определения типа конституции. Согласно его классификации:**

- у нормостеников индекс Пинье равен 10–30,
- астеников — больше 30,
- гиперстеников — меньше 10.

Вывод \_\_\_\_\_

#### **Задание № 4. Определите правильную осанку**

У испытуемого для вычисления показателя измеряют расстояние между крайними костными точками, выступающими над правым и левым плечевым суставами. Измерение спереди характеризуют ширину плеч, а сзади — величину дуги спины.

**Рассчитайте показатель осанки (А) по формуле:**

$$A = \frac{\text{ширина плеч, см}}{\text{величина дуги спины, см}} \times 100\%.$$

**В норме** этот показатель колеблется в пределах **100%–110%**

При значениях А от 90% до 100% и от 110% до 120% имеется не ярко выраженное нарушение осанки.

При значениях А до 90% и после 120% — изменение ярко выражено нарушение осанки.

Вывод \_\_\_\_\_

#### **Задание № 5. Определение идеального веса**

До недавнего времени идеальный вес человека определялся так: высота минус 100. Если у вас рост 175 см, то ваш оптимальный вес 75 кг. Однако сейчас этот расчет считают слишком примитивным.

В Австралии была изобретена универсальная система подсчета идеального веса, согласно которой вес в килограммах нужно делить на высоту в метрах, возведенную в квадрат. Например, вес 70 кг при росте 150 см дает цифру 31,1 (70 : 2,25).

Результат: если эта цифра ниже 15 — болезненная худоба, 15–19 — ниже нормы, 20–25 — норма, 26–30 — вес выше нормы, 31–40 — ожирение, свыше 40 — патология.

Вывод \_\_\_\_\_

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

### Строение мышечной ткани.

#### Мышцы головы и шеи. Мышцы туловища. Мышцы верхнего и нижнего поясов свободных конечностей. Динамометрия

**ЦЕЛЬ:** Изучить строение мышечной ткани, мышцы головы и шеи, туловища. Мышцы верхнего и нижнего поясов свободных конечностей

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Строение скелетной мышцы как органа. Классификация мышц. Вспомогательные аппараты мышц.
2. Мышцы туловища. Краткий обзор мышц туловища по областям: мышцы груди, живота, шеи и спины.
3. Мышцы и фасции груди.
4. Мышцы и фасции живота. Мышцы передней, задней и боковых стенок живота. Слабые участки брюшной стенки.
5. Поверхностные и глубокие мышцы шеи. Фасции шеи.
6. Поверхностные и глубокие мышцы спины. Фасции спины.
7. Мышцы головы. Мимические мышцы: мышцы свода черепа. Участие мимической мускулатуры в речевом акте. Жевательные мышцы.
8. Мышцы верхней конечности. Мышцы пояса верхней конечности, плеча, предплечья и кисти. Их классификация и функции.
9. Мышцы нижней конечности. Мышцы пояса нижней конечности, бедра, голени и стопы. Их классификация и функции.

#### Задание № 1

Изучить мимические и жевательные мышцы головы и подписать указанные на рисунке обозначения.

- 1 — \_\_\_\_\_
- 2 — \_\_\_\_\_
- 3 — \_\_\_\_\_
- 4a) \_\_\_\_\_
- 4б) \_\_\_\_\_
- 5 — \_\_\_\_\_
- 6 — \_\_\_\_\_
- 7 — \_\_\_\_\_
- 8a) \_\_\_\_\_
- 8б) \_\_\_\_\_
- 9a) \_\_\_\_\_
- 9б) \_\_\_\_\_
- 10 — \_\_\_\_\_
- 11 — \_\_\_\_\_
- 12 — \_\_\_\_\_
- 13 — \_\_\_\_\_
- 14 — \_\_\_\_\_
- 15 — \_\_\_\_\_
- 16 — \_\_\_\_\_
- 17 — \_\_\_\_\_

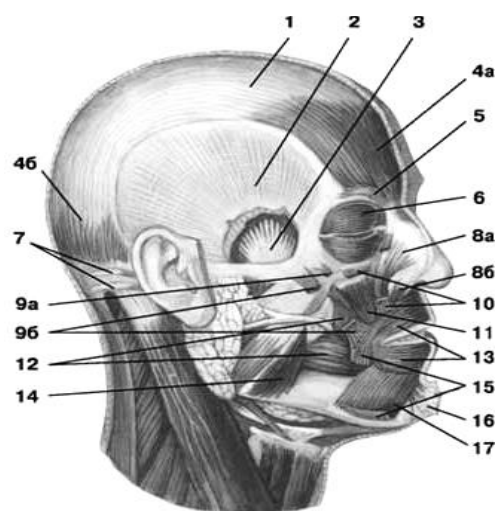


Рис. 13. Мимические и жевательные мышцы

## Задание № 2

Изучить поверхностные и глубокие мышцы спины и подписать указанные на рисунке обозначения.

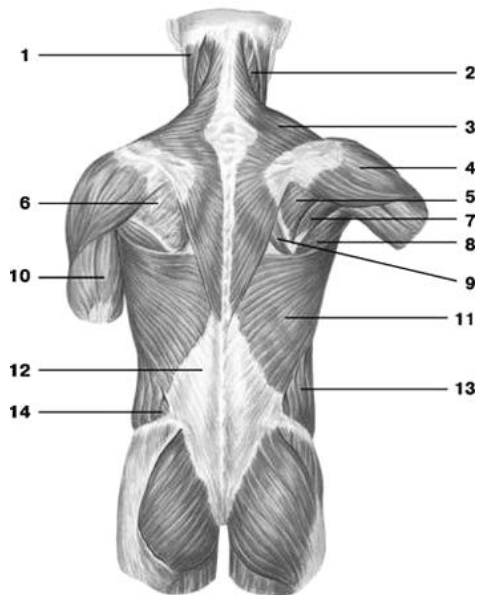


Рис. 14. Поверхностные мышцы спины

|      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |
| 12 – |
| 13 – |
| 14 – |

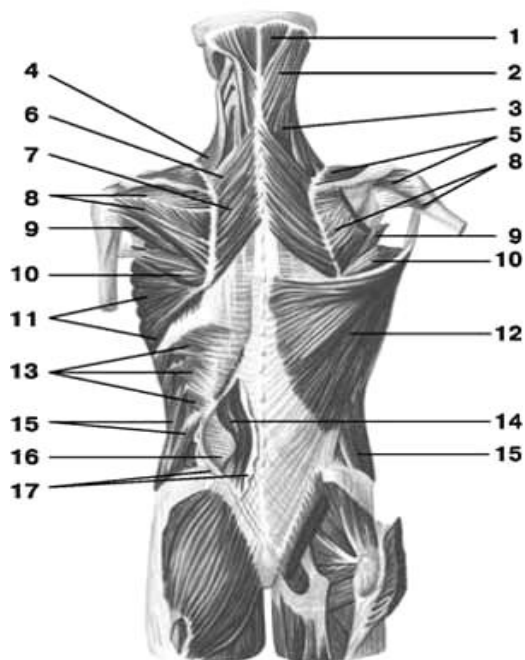


Рис. 15. Мышцы спины, поверхностный и глубокий слои.

|      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |
| 12 – |
| 13 – |
| 14 – |
| 15 – |
| 16 – |
| 17 – |

### Задание № 3

Изучить мышцы груди и подписать указанные на рисунке обозначения

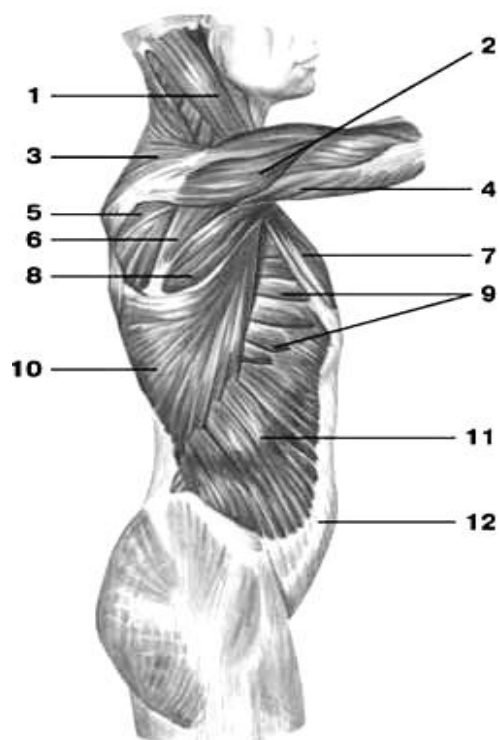


Рис. 16. Поверхностные мышцы груди, вид сбоку

- |      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |
| 12 – |

### Задание № 4

Изучить мышцы плеча и плечевого пояса и подписать указанные на рисунке обозначения

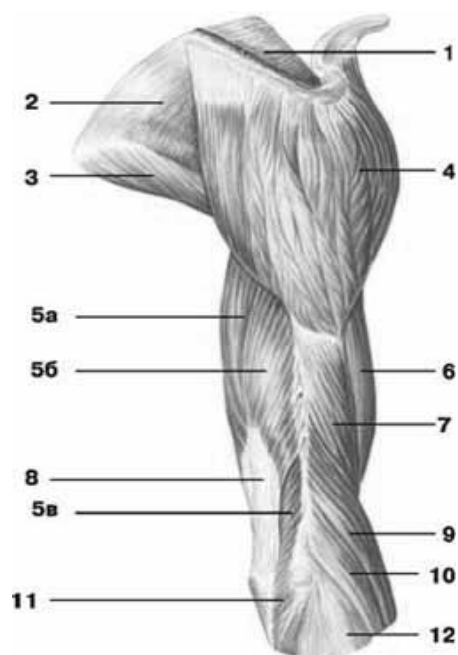


Рис. 17. Мышцы плеча и плечевого пояса, вид сбоку

- |      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5a – |
| 5б – |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |
| 12 – |

### Задание № 5

Изучить мышцы таза и бедра и подписать указанные на рисунке обозначения

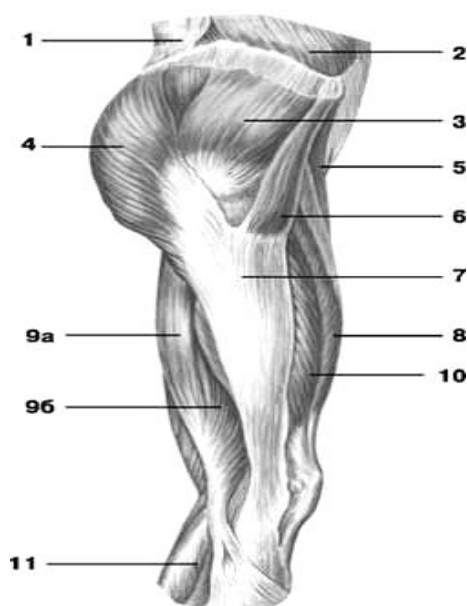


Рис. 18. Мышцы таза и бедра, вид сбоку

|      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9a – |
| 9b – |
| 10 – |
| 11 – |

### Задание № 6

#### Динамометрия. Оценка степени развития плеча

##### 1. Измерьте окружность плеча при различном положении руки.

У испытуемого измеряют окружность плеча, когда его рука: а) свободно свисает вниз; б) горизонтально поднята и напряжена; в) согнута в локтевом суставе. Измерения проводят на обеих руках, измеряя наибольшую окружность.

Зафиксируйте результаты в таблицу 2. «Показатели окружности плеча»

Таблица 2

| Показатели окружности правого плеча, см |                                        |                                 | Показатели окружности левого плеча, см |                                        |                                 |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|
| Рука свободно свисает вниз              | Рука горизонтально поднята и напряжена | Рука согнута в локтевом суставе | Рука свободно свисает вниз             | Рука горизонтально поднята и напряжена | Рука согнута в локтевом суставе |
|                                         |                                        |                                 |                                        |                                        |                                 |

**2. Определите по формуле степень развития мускулатуры плеча (A).**

$$A = \frac{\text{разность обеих окружностей плеча, см}}{\text{окружность при выпрямленной руке, см}} \times 100.$$

Степень развития мускулатуры  
правого плеча:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Степень развития мускулатуры  
левого плеча:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Степень развития мускулатуры плеча**

Таблица 3

| Показатель степени разви-<br>тия мускулатуры плеча | Характеристика                           |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| менее 5                                            | недостаточное развитие мускулатуры плеча |
| 5–12                                               | нормальное развитие мускулатуры плеча    |
| более 12                                           | сильное развитие мускулатуры плеча       |

• **Сделайте вывод**

\_\_\_\_\_

**3. Определите силу мышц правой и левой кисти, используя кистевой динамометр.**

Испытуемый берет кистевой динамометр в правую руку и отводит ее в сторону так, чтобы между рукой и туловищем получился угол равный 90°. Вторую руку он опускает свободно вниз вдоль туловища. После этого испытуемый сжимает пальцы правой кисти с максимальной силой, фиксируя отклонение стрелки динамометра (*повторить 3 раза*). Через некоторое время подобную операцию испытуемый проделывает и с левой рукой.

Сила мышц правой кисти

Среднее значение

\_\_\_\_\_

Сила мышц левой кисти

Среднее значение

\_\_\_\_\_

**Сила мышц правой и левой кисти, кг**

Таблица 4

| Мужчины     |            | Женщины     |            |
|-------------|------------|-------------|------------|
| правая рука | левая рука | правая рука | левая рука |
| 35–50       | 32–46      | 25–33       | 23–30      |

**4. Определите относительную величину силы мышц правой и левой кисти (В) по формуле:**

$$B = \frac{\text{сила мышц правой(левой) руки, кг}}{\text{масса тела, кг}} \times 100\%.$$

*относительная величина силы  
мышц правой кисти*

\_\_\_\_\_

*относительная величина силы  
мышц левой кисти*

\_\_\_\_\_

Норма относительной величины силы правой и левой кисти для мужчин составляет 65–80%, для женщин — 45–50%.

Вывод: \_\_\_\_\_

- Сравните полученный результат относительной величины силы правой и левой кисти с нормой. Сделайте вывод.

\_\_\_\_\_

### **Вопросы к коллоквиуму по теме «Опорно-двигательная система»**

1. Определение анатомии, физиологии и патологии человека. Методы анатомического исследования. Анатомическая номенклатура
2. Типы тканей в организме человека. Особенности их структурной организации и выполняемых функций.
3. Костная система. Строение, химический состав, свойства, классификация костей. Рост и развитие костей. Костный мозг.
4. Осевой скелет. Позвоночный столб (отделы, физиологические изгибы, функции). Кости грудной клетки. Форма и функции грудной клетки.
5. Общее понятие о соединениях костей. Типы синартрозов. Основные элементы сустава.
6. Скелет верхней и нижней конечностей: отделы.
7. Череп: его отделы. Возрастные особенности строения черепа.
8. Строение скелетной мышцы как органа. Классификация мышц. Вспомогательные аппараты мышц.
9. Мышцы туловища. Краткий обзор мышц туловища по областям: мышцы груди, живота, шеи и спины.
10. Мышцы и фасции груди. Мышцы и фасции живота. Мышцы передней, задней и боковых стенок живота. Слабые участки брюшной стенки.
11. Поверхностные и глубокие мышцы шеи. Фасции шеи.
12. Поверхностные и глубокие мышцы спины. Фасции спины.
13. Мышцы головы. Мимические мышцы: мышцы свода черепа. Участие мимической мускулатуры в речевом акте. Жевательные мышцы.
14. Мышцы верхней конечности. Мышцы пояса верхней конечности, плеча, предплечья и кисти. Их классификация и функции.
15. Мышцы нижней конечности. Мышцы пояса нижней конечности, бедра, голени и стопы. Их классификация и функции.

## МОДУЛЬ 2. СПЛАНХНОЛОГИЯ И ССС

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

#### Анатомия и физиология дыхательной системы человека.

#### Спирометрия

**ЦЕЛЬ:** Изучить строение лёгких и дыхательных путей. Определить жизненную емкость легких и максимальную легочную вентиляцию.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Общий обзор органов дыхания. Воздухоносные пути. Полость носа. Носовые ходы, их строение и функциональное значение. Глотка как воздухоносный путь.

2. Гортань, ее положение и функции. Скелет гортани (хрящи и их соединения). Связки гортани. Голосовая щель. Гортань как орган голосообразования.

3. Трахея, ее положение и строение стенки. Бронхи, их строение и принципы ветвления. Бронхиальное дерево.

4. Легкие, их положение. Корень и ворота легких. Долька легкого. Ацинус — структурно-функциональная единица легкого.

5. Плевра. Parietalный и висцеральный листки плевры. Плевральная полость. Функциональное значение плевры. Средостение, его отделы и органы.

#### Задание № 1

Изучить строение носовой полости и глотки и подписать указанные на рисунке обозначения.

|      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |
| 12 – |
| 13 – |
| 14 – |
| 15 – |
| 16 – |
| 17 – |
| 18 – |
| 19 – |

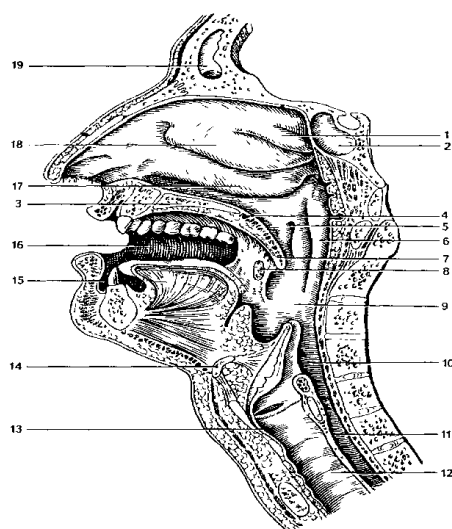


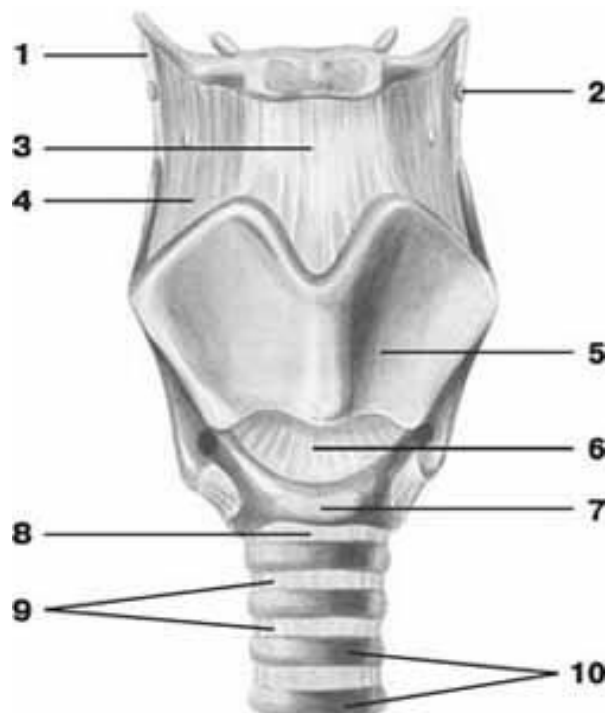
Рис. 19. Носовая полость и глотка, сагиттальный разрез

## Задание № 2

Изучить хрящи и связки гортани и подписать указанные на рисунках обозначения.

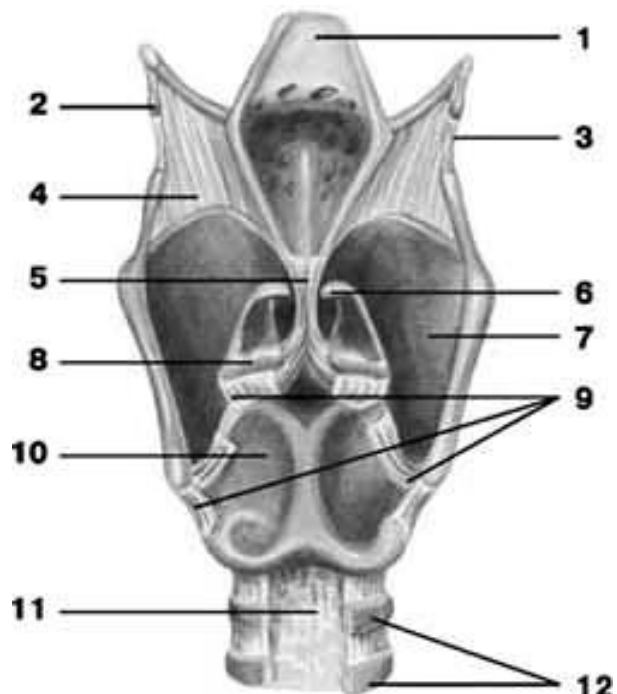
Рис. 20. Связки и хрящи гортани,  
вид спереди

|      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |



Связки и хрящи гортани,  
вид сзади

|      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |
| 12 – |



### Задание № 3

Описать хрящи гортани и заполнить таблицу № 5

Таблица 5

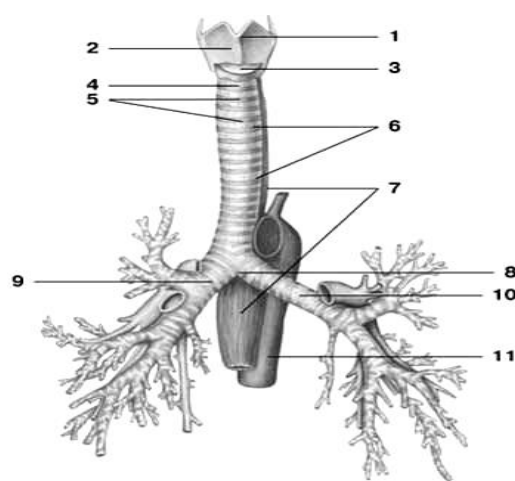
|   | Хрящ          | Парный или непарный | Гиалиновый или эластичный | Строение | Месторасположение |
|---|---------------|---------------------|---------------------------|----------|-------------------|
| 1 | Надгортанник  |                     |                           |          |                   |
| 2 | Щитовидный    |                     |                           |          |                   |
| 3 | Перстневидный |                     |                           |          |                   |
| 4 | Черпаловидный |                     |                           |          |                   |
| 5 | Клиновидный   |                     |                           |          |                   |
| 6 | Рожковидный   |                     |                           |          |                   |

### Задание № 4

Изучить строение трахеи и бронхов и подписать указанные на рисунках обозначения.

Рис. 21. Трахея и бронхи.

|      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |



### Задание № 5

Изучить строение легких и подписать указанные на рисунке обозначения.

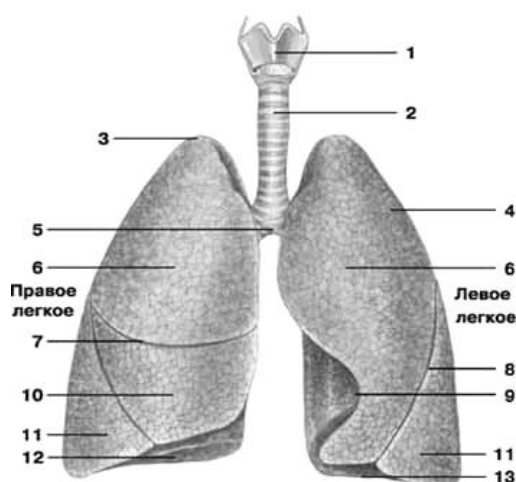


Рис. 22. Легкие.

|      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |
| 12 – |
| 13 – |

## Задание № 6. Спирометрия. Определение с помощью спирометра жизненной емкости легких и составляющих ее объемов

Продезинфицируйте ваткой, смоченной спиртом, мундштук прибора.

- **Измерьте дыхательный объем.** Для этого установите внутренний цилиндр спирометра на нуле. После спокойного вдоха сделайте спокойный выдох в спирометр. Отметьте по шкале высоту стояния цилиндра. Не опуская цилиндра, повторите 3 раза спокойный выдох после спокойного вдоха и определите среднюю величину дыхательного объема, разделив сумму показаний спирометра на число проведенных выдохов.

---

- **Измерьте резервный объем выдоха.** Тотчас после спокойного выдоха возьмите в рот мундштук и произведите максимально глубокий выдох. Показания прибора соответствуют резервному объему выдоха. Повторите определение 3 раза, каждый раз устанавливая спирометр на нуле. Подсчитайте и запишите в тетради среднюю величину резервного объема выдоха.

---

- **Измерьте жизненную емкость легких.** Шкалу спирометра установите на нуле. После глубокого вдоха сделайте максимальный выдох в спирометр. Для более точного определения жизненной емкости легких повторите эту процедуру 3 раза и рассчитайте среднюю величину. После каждого определения необходимо возвращать показания спирометра к нулю.

ЖЕЛ (фактическая) = \_\_\_\_\_

*ЖЕЛ зависит от пола, возраста, размеров тела, состояния тренированности. Она бывает в следующих пределах: у мужчин — 3,5–5,0 л; у женщин — 2,5–4,0 л.*

*У спортсменов эта величина может достигать: у мужчин 7,0 л и более, у женщин — 5,0 л и более. В отдельных случаях у людей очень высокого роста ЖЕЛ может достигать 9,0 л*

➤ **Рассчитайте резервный объем вдоха** путем вычитания суммы дыхательного объема и резервного объема выдоха из величины жизненной емкости легких:  $PO_{ВД} = ЖЕЛ - (ДО + PO_{ВЫД})$ .

---

Для определения соответствия полученных в эксперименте величин установленным нормам используют специально разработанные формулы. Предложенные формулы учитывают корреляцию отдельных характеристик функций внешнего дыхания с такими показателями, как пол, рост, масса тела, возраст.

Эти формулы отражают так называемые **должные величины**. С ними и сравнивают полученные в эксперименте индивидуальные данные.

➤ **Рассчитайте должную величину жизненной емкости легких (ДЖЕЛ)**

для мужчин  $ДЖЕЛ(л) = \text{Рост(см)} \times 0,052 - \text{Возраст (лет)} \times 0,022 - 3,6$ ;

для женщин  $ДЖЕЛ(л) = \text{Рост(см)} \times 0,041 - \text{Возраст (лет)} \times 0,018 - 2,68$ .

*Нормы ДЖЕЛ у мужчин в пределах 4–7 л; у женщин обычно в пределах 3–5 л*

Сделайте расчет и запишите вывод

---

➤ **Чтобы сделать вывод о том, нормальная ли величина ЖЕЛ у испытуемого, сравните ее с ДЖЕЛ (должной ЖЕЛ).**

*В норме разница между ЖЕЛ и ФЖЕЛ равна 100–300 мл. Увеличение этой разницы до 1500 мл и более указывает на сопротивление току воздуха вследствие сужения просвета мелких бронхов*

Сделайте расчет и запишите вывод

---

➤ **Определите должную максимальную легочную вентиляцию**

Для оценки системы внешнего дыхания используют величину **максимальной вентиляции легких (МВЛ)**. Максимальная вентиляция легких характеризуется тем объемом воздуха, который может пройти через дыхательную систему в течение 1 мин максимально интенсивного дыхания.

Максимальная вентиляция легких зависит от возраста, роста и пола; **в норме у молодого человека она составляет 120–170 л/мин**. Максимальная вентиляция легких снижается при заболеваниях легких.

*Должную величину МВЛ можно рассчитать по формуле:*

**1 способ**

**$МВЛ = ДЖЕЛ \times 30$ .**

Сделайте расчет и запишите вывод

---

**2 способ**

для мужчин —  $МВЛ = [(\text{рост (см)} \cdot 1,34) - (\text{возраст (лет)} \cdot 1,26)] - 21,4$ ;

для женщин —  $МВЛ = [(71,3 - \text{возраст})] \times [\text{площадь поверхности тела (м}^2\text{)}]$ .

Площадь поверхности тела определяют с помощью номограммы (рис. 20). Для определения площади поверхности тела нужно соединить прямой линией (линейкой) показатели массы тела (кг) и длины (см). Число, через которое пройдет эта линия на шкале «поверхность тела», и будет характеризовать величину поверхности тела (в м<sup>2</sup>) конкретного испытуемого.

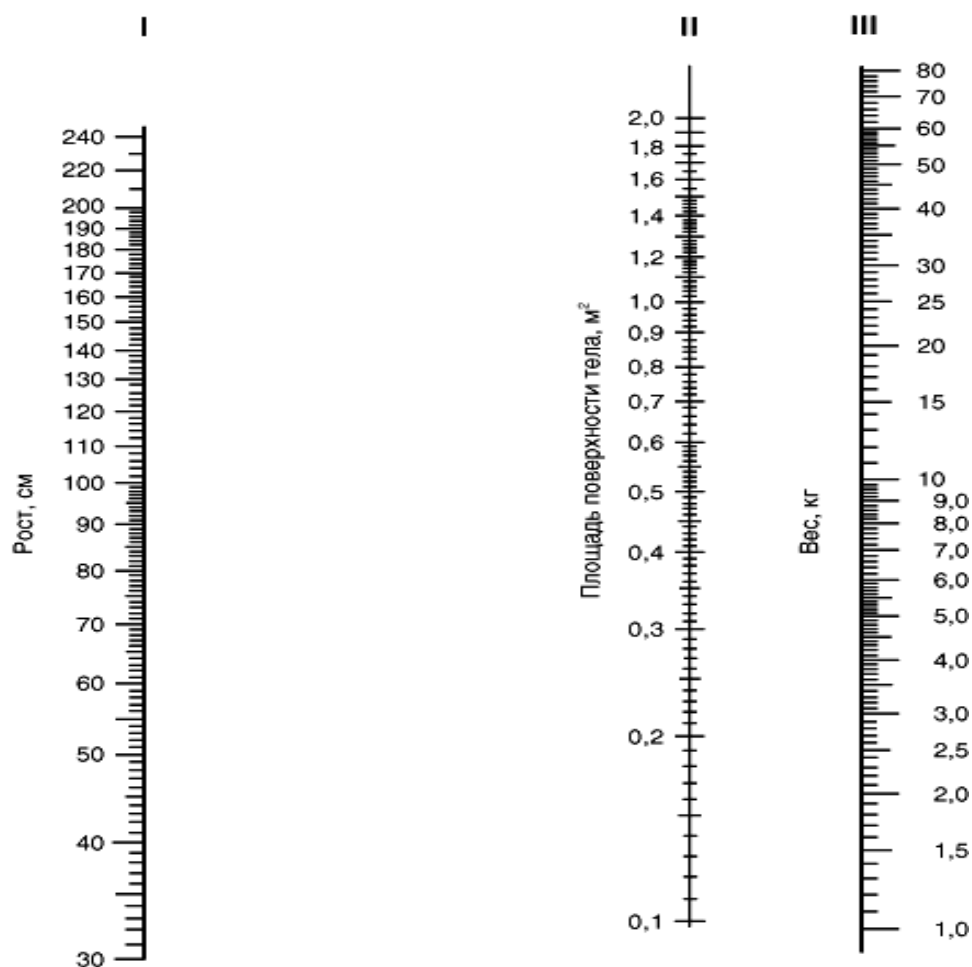


Рис. 23. Номограмма для определения площади поверхности тела

Сделайте вычисления:

Полученные данные занести в таблицу.

Таблица

| Показатели          | Испытуемые |   |   |   |
|---------------------|------------|---|---|---|
|                     | 1          | 2 | 3 | 4 |
| Возраст (в г.)      |            |   |   |   |
| Пол                 |            |   |   |   |
| Масса тела (в кг)   |            |   |   |   |
| Длина тела (в см)   |            |   |   |   |
| ДО                  |            |   |   |   |
| Р О выд             |            |   |   |   |
| Р О в д             |            |   |   |   |
| ЖЕЛ фактич          |            |   |   |   |
| ДЖЕЛ                |            |   |   |   |
| Разность ЖЕЛ и ДЖЕЛ |            |   |   |   |
| МВЛ должн           |            |   |   |   |

Полученные данные запишите в тетради. Величину жизненной емкости легких и составляющих ее объемов у всех юношей и девушек (отдельно) занесите в таблицу и проведите статистическую обработку данных. Сравните показатели у девушек и юношей.

Общий вывод \_\_\_\_\_

---

### **Задание № 7. Решение задач по теме**

1. У человека дыхательный объем составляет 500 мл, резервный объем вдоха равен 1,5 л, резервный объем выдоха равен 2 л. Чему равна жизненная ёмкость лёгких этого человека (в литрах)?

Решение

---

2. Жизненная ёмкость лёгких у человека составляет 4,5 л, дыхательный объем равен 500 мл, резервный объем выдоха равен 2,5 л. Определите резервный объем вдоха этого человека (в литрах).

Решение

---

Жизненная ёмкость лёгких у человека составляет 4,5 л, дыхательный объем равен 550 мл, резервный объем вдоха равен 1,5 л. Определите резервный объем выдоха этого человека (в литрах).

Решение

---

3. Жизненная ёмкость лёгких у человека составляет 3,5 л, резервный объем вдоха равен 1,3 л, резервный объем выдоха 1,8 л. Определите дыхательный объем этого человека (в литрах).

Решение

---

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5**

### **Анатомия и физиология пищеварительной системы человека**

**ЦЕЛЬ:** Изучить общий план строения ротовой полости, глотки, пищевода; гастроэнтерального отдела пищеварительного тракта; желез пищеварительного тракта.

#### **ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ**

1. Общая характеристика внутренних органов. Деление их на системы. Общий обзор пищеварительной системы, ее отделы. Строение стенки трубчатых органов: слизистой оболочки, мышечной и адвентициальной. Эмбриогенез.

2. Полость рта и ее стенки. Зубы, их строение. Развитие и смена зубов у человека. Язык, его строение и функция. Железы полости рта.

3. Глотка, ее топография и строение. Отделы глотки. Лимфоидное кольцо глотки, его функциональное значение, акт глотания.

4. Пищевод, его отделы, их топография и строение.
5. Желудок, его отделы, форма и топография. Строение стенки желудка, железы желудка.
6. Тонкая и толстая кишки, их отделы, топография, Складки, ворсинки и крипты слизистой оболочки.
7. Печень, ее топография и функции. Поверхности, края, доли, связки и ворота печени. Внутреннее строение печени. Печеночная долька. Желчный пузырь, его топография и строение.
8. Поджелудочная железа, ее топография, строение и функции. Внутрисекреторная часть железы.
9. Брюшина, ее строение и функциональное значение.

### Задание № 1

Изучить строение и расположение органов пищеварительной системы. Подписать указанные на рисунках обозначения.

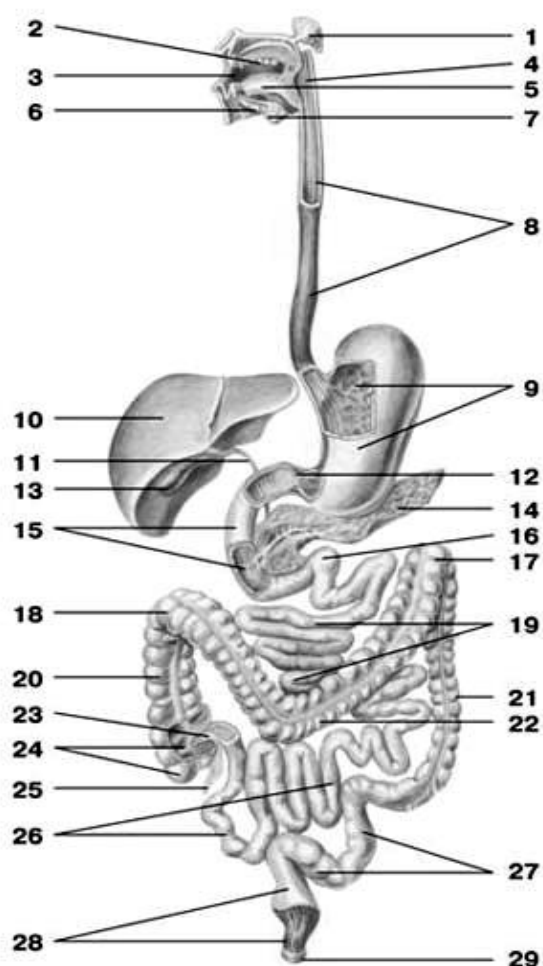


Рис. 24. Строение  
пищеварительной системы

|      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |
| 12 – |
| 13 – |
| 14 – |
| 15 – |
| 16 – |
| 17 – |
| 18 – |
| 19 – |
| 20 – |
| 21 – |
| 22 – |
| 23 – |
| 24 – |
| 25 – |
| 26 – |
| 27 – |
| 28 – |
| 29 – |

Изучить строение ротовой полости и подписать указанные на рисунке обозначения.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This anatomical diagram shows a frontal view of the human mouth and throat. The tongue is positioned at the bottom, with the epiglottis visible at the base. The larynx and trachea are shown in the center. The pharynx is at the top, leading to the esophagus. The diagram is labeled with numbers 1 through 24, corresponding to the following parts:

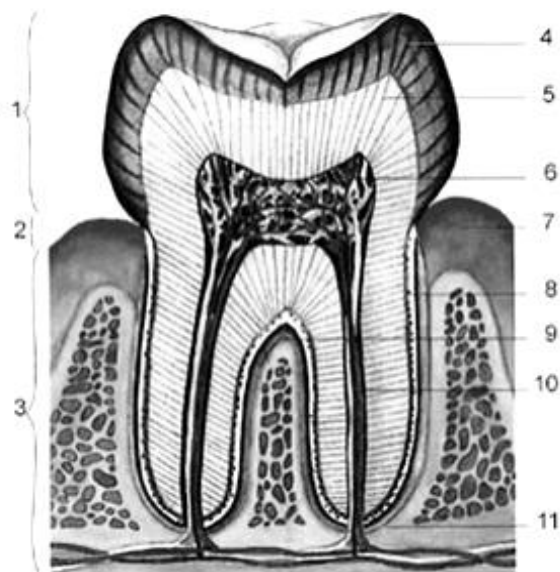
- 1: Epiglottis
- 2: Uvula
- 3: Hard palate
- 4: Soft palate
- 5: Pharynx
- 6: Larynx
- 7: Trachea
- 8: Esophagus
- 9: Tongue
- 10: Epiglottis
- 11: Uvula
- 12: Hard palate
- 13: Soft palate
- 14: Pharynx
- 15: Larynx
- 16: Trachea
- 17: Esophagus
- 18: Tongue
- 19: Epiglottis
- 20: Uvula
- 21: Hard palate
- 22: Soft palate
- 23: Pharynx
- 24: Larynx

### Задание № 3

Изучить общий план строения зуба и подписать указанные на рисунке обозначения.

- |      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |

Рис. 26. Строение зуба



### Задание № 4

Изучить строение языка и подписать указанные на рисунке обозначения.

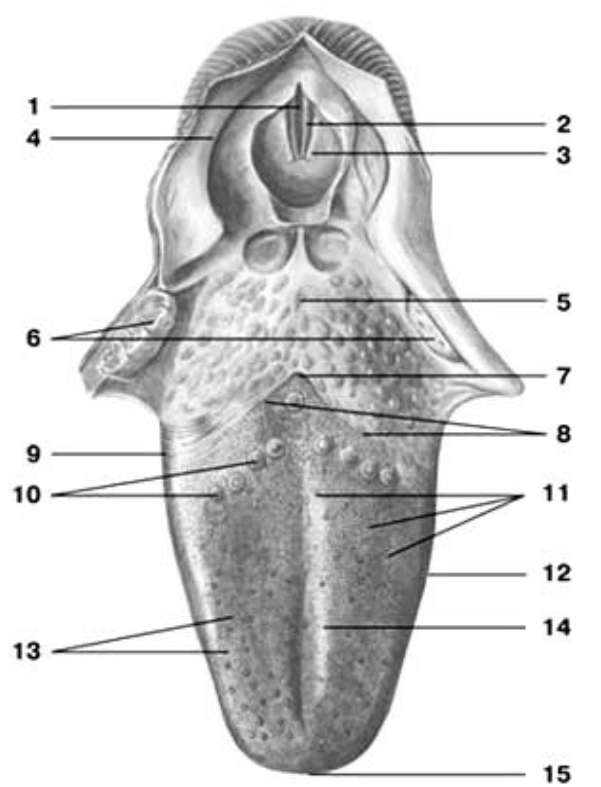


Рис. 27. Язык

- |      |
|------|
| 1 –  |
| 2 –  |
| 3 –  |
| 4 –  |
| 5 –  |
| 6 –  |
| 7 –  |
| 8 –  |
| 9 –  |
| 10 – |
| 11 – |
| 12 – |
| 13 – |
| 14 – |
| 15 – |

### Задание № 5

Изучить строение глотки и подписать указанные на рисунках обозначения.

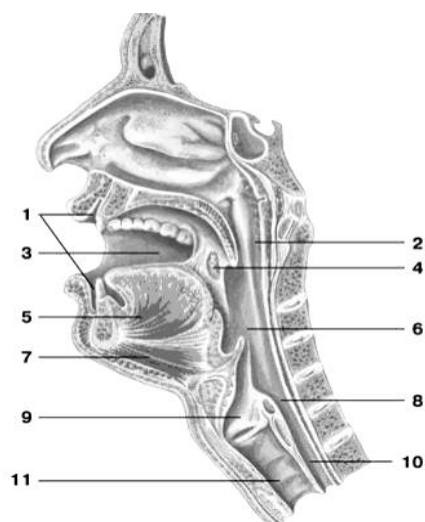


Рис. 28. Полость глотки

|      |  |
|------|--|
| 1 –  |  |
| 2 –  |  |
| 3 –  |  |
| 4 –  |  |
| 5 –  |  |
| 6 –  |  |
| 7 –  |  |
| 8 –  |  |
| 9 –  |  |
| 10 – |  |
| 11 – |  |

### Задание № 6

Изучить строение желудка и двенадцатиперстной кишки и подписать указанные на рисунке обозначения.

|      |  |
|------|--|
| 1 –  |  |
| 2 –  |  |
| 3 –  |  |
| 4 –  |  |
| 5 –  |  |
| 6 –  |  |
| 7 –  |  |
| 8 –  |  |
| 9 –  |  |
| 10 – |  |
| 11 – |  |
| 12 – |  |

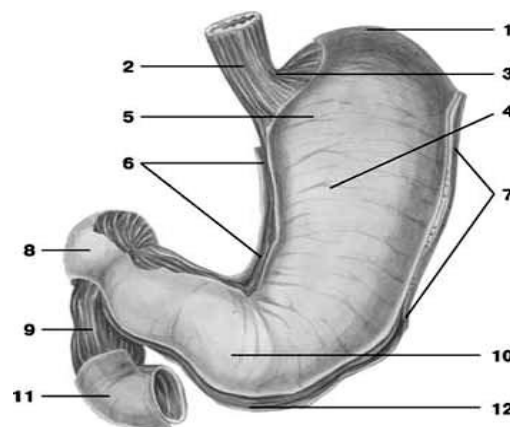


Рис. 29. Желудок и двенадцатиперстная кишка

### Задание № 7

Заполнить таблицу: «Особенности строения отделов кишечника»

Таблица

|   | Отделы кишечника           | Топография | Особенности строения |
|---|----------------------------|------------|----------------------|
| 1 | Двенадцатиперстная кишка   |            |                      |
| 2 | Тощая кишка                |            |                      |
| 3 | Подвздошная кишка          |            |                      |
| 4 | Слепая кишка               |            |                      |
| 5 | Восходящая ободочная кишка |            |                      |
| 6 | Поперечная ободочная кишка |            |                      |
| 7 | Нисходящая ободочная кишка |            |                      |
| 8 | Сигмовидная кишка          |            |                      |
| 9 | Прямая кишка               |            |                      |

### Задание № 8

Изучить строение ворсинки подвздошной кишки и подписать указанные на рисунке обозначения

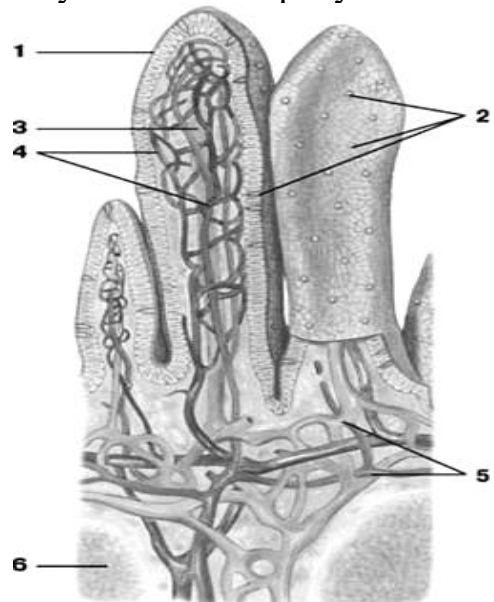


Рис. 30. Ворсинка подвздошной кишки

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

### Задание № 9

Изучить строение поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки и подписать указанные на рисунке обозначения.

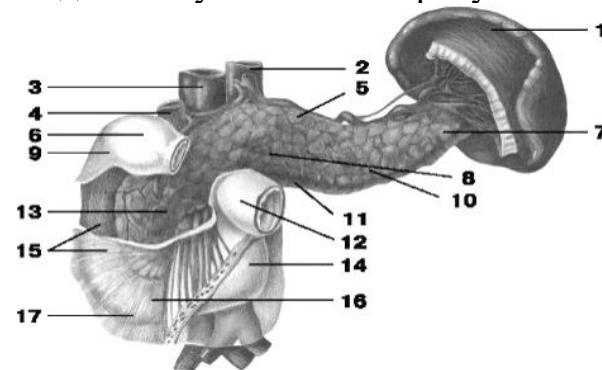


Рис. 31. Поджелудочная железа и двенадцатиперстная кишка

- 1 – \_\_\_\_\_
- 2 – \_\_\_\_\_
- 3 – \_\_\_\_\_
- 4 – \_\_\_\_\_
- 5 – \_\_\_\_\_
- 6 – \_\_\_\_\_
- 7 – \_\_\_\_\_
- 8 – \_\_\_\_\_
- 9 – \_\_\_\_\_
- 10 – \_\_\_\_\_
- 11 – \_\_\_\_\_
- 12 – \_\_\_\_\_
- 13 – \_\_\_\_\_
- 14 – \_\_\_\_\_
- 15 – \_\_\_\_\_
- 16 – \_\_\_\_\_
- 17 – \_\_\_\_\_

### Задание № 10

Изучить строение **печени** и подписать указанные на рисунках обозначения

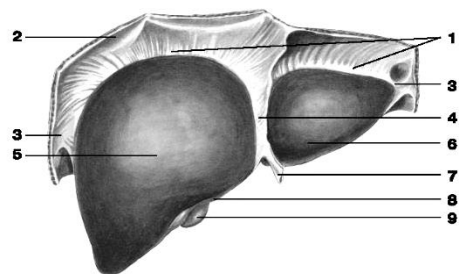
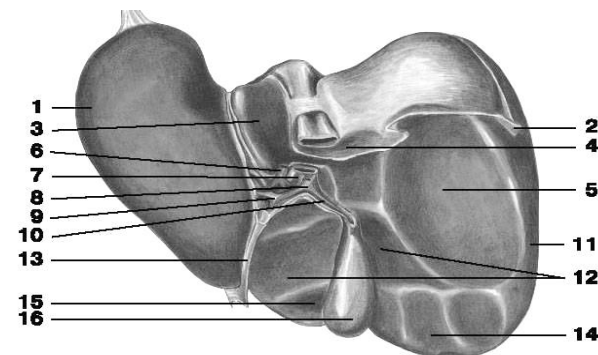


Рис. 32. Печень, диафрагмальная поверхность

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –



Печень, нижняя поверхность

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –
- 11 –
- 12 –
- 13 –
- 14 –
- 15 –
- 16 –

### Задание № 11

Изучить строение желчного пузыря и подписать указанные на рисунке обозначения.

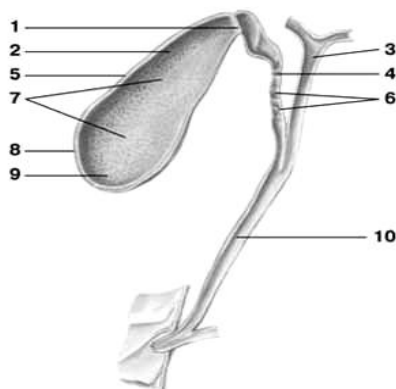


Рис. 33. Желчный пузырь

| №  | Указанный элемент |
|----|-------------------|
| 1  |                   |
| 2  |                   |
| 3  |                   |
| 4  |                   |
| 5  |                   |
| 6  |                   |
| 7  |                   |
| 8  |                   |
| 9  |                   |
| 10 |                   |

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

#### Обмен веществ и энергии.

#### Гигиеническая оценка суточного рациона студента

**ЦЕЛЬ:** Рассчитать основной обмен по таблицам, формуле Рида и по номограмме. Закрепить теоретические знания о питании студента.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Обмен веществ и энергии, его значение.
2. Гигиеническая характеристика продуктов животного и растительного происхождения.
3. Принципы рационального питания.
4. Усвояемость пищи и режим питания.
5. Пищевые отравления и пищевые инфекции, их предупреждение.
6. Энергетический баланс организма.
7. Превращения энергии в организме.
8. Функции в организме белков, жиров, углеводов, воды, минеральных элементов.

9. Взаимопревращения органических веществ в организме.
10. Пути выведения продуктов обмена из организма.
11. Нервная регуляция обмена веществ и энергии.
12. Роль гормонов надпочечников, щитовидной и поджелудочной желез в регуляции метаболизма.
13. Базедова болезнь, микседема, желчнокаменная болезнь, сахарный диабет: причины, проявления, лечение.
14. Правила рационального питания, пищевой рацион.
15. Витамины: химическая природа, биологическая роль
16. Витамины А, В, С, D: растворимость, суточная потребность, источники, а –, гипо- и гипервитаминоз.
17. Источники витаминов зимой.
18. Причины разрушения и правила сохранения витаминов в пище.

Каждый здоровый человек с достаточной точностью может определить свои энергозатраты при различных видах деятельности, а также энергетическую ценность питания. Сопоставив эти данные, можно скорректировать ту или иную составляющую своего **энергетического баланса**. Энергетические траты организма выражаются в больших калориях (ккал). В этих же единицах обозначается и энергетическая ценность пищи.

**Энергетический баланс** — энергетический обмен организма со средой, при которой величина поступившей в организм энергии и энерготраты организма равны.

*Общий обмен = Основной обмен + Энергозатраты на все виды деятельности + Специфическое динамическое действие пищи.*

**Общий обмен** — количество энергии, затраченное организмом в сутки.

**Основной обмен** — минимальное количество энергии, необходимое для поддержания нормальной жизнедеятельности организма в состоянии полного покоя, через 12 часов после еды, лежа, при температуре 20–22С.

Величина основного обмена зависит от возраста, пола, роста и веса.

**Специфическое динамическое действие пищи** — энергия, затраченная на механическое и химическое расщепление пищи (выработка ферментов, перистальтика и т.д.). Составляет 10% от основного обмена.

### **Задание Определение основного обмена**

- ***Расчет основного обмена по таблицам***

Специальные таблицы (см. приложение 1, 2) дают возможность по росту, возрасту и массе тела испытуемого определить среднестатистический уровень основного обмена человека. При сопоставлении этих среднестатистических величин с результатами, полученными при исследовании рабочего обмена с помощью приборов, можно вычислить затраты энергии для выполнения той или иной нагрузки.

Для работы необходимы: ростомер, весы, таблицы для определения основного обмена. Объект исследования — человек.

С помощью ростомера и весов измеряют рост испытуемого и взвешивают его. Далее используют таблицы. Таблицы для определения основного обмена мужчин и женщин разные, так как у мужчин уровень основного обмена в среднем на 10% выше, чем у женщин. Таблицами пользуются следующим образом. Если, например, испытуемым является мужчина 25 лет, имеющий рост, 168 см и массу 60 кг, то по таблицам для определения основного обмена мужчин (часть А) находят рядом со значением массы испытуемого число 892. В приложении 1 (часть Б) находят по горизонтали возраст (25 лет) и по вертикали рост (168 см), на пересечении граф возраста и роста находится число 672. Сложив оба числа ( $892 + 672 = 1564$ ), получают среднестатистическую величину нормального основного обмена человека мужского пола данного возраста, роста и массы—1564 ккал.

Рассчитайте основной обмен по таблицам и запишите результат:

---

- ***Вычисление основного обмена по формуле Рида***

Формула Рида дает возможность вычислить процент отклонения величины основного обмена от нормы. Эта формула основана на существовании взаимосвязи между артериальным давлением, частотой пульса и теплопродукцией организма. Определение основного обмена по формулам всегда дает только приблизительные результаты, но при ряде заболеваний (например, тиреотоксикоз) они достаточно достоверны и поэтому часто применяются в клинике. Допустимым считается отклонение **до 10% от нормы**.

У испытуемого определяют частоту пульса с помощью секундомера и артериальное давление по способу Короткова 3 раза с промежутками в 2 мин при соблюдении условий, необходимых для определения основного обмена.

Процент отклонений основного обмена от нормы определяют по формуле Рида:

$ПО = 0,75 \times (ЧП + ПД \times 0,74) - 72$ , где

ПО — процент отклонения основного обмена от нормы,

ЧП — частота пульса.

ПД — пульсовое давление, равное разности величин систолического и диастолического давления.

Числовые величины частоты пульса и артериального давления берут как среднее арифметическое из трех измерений.

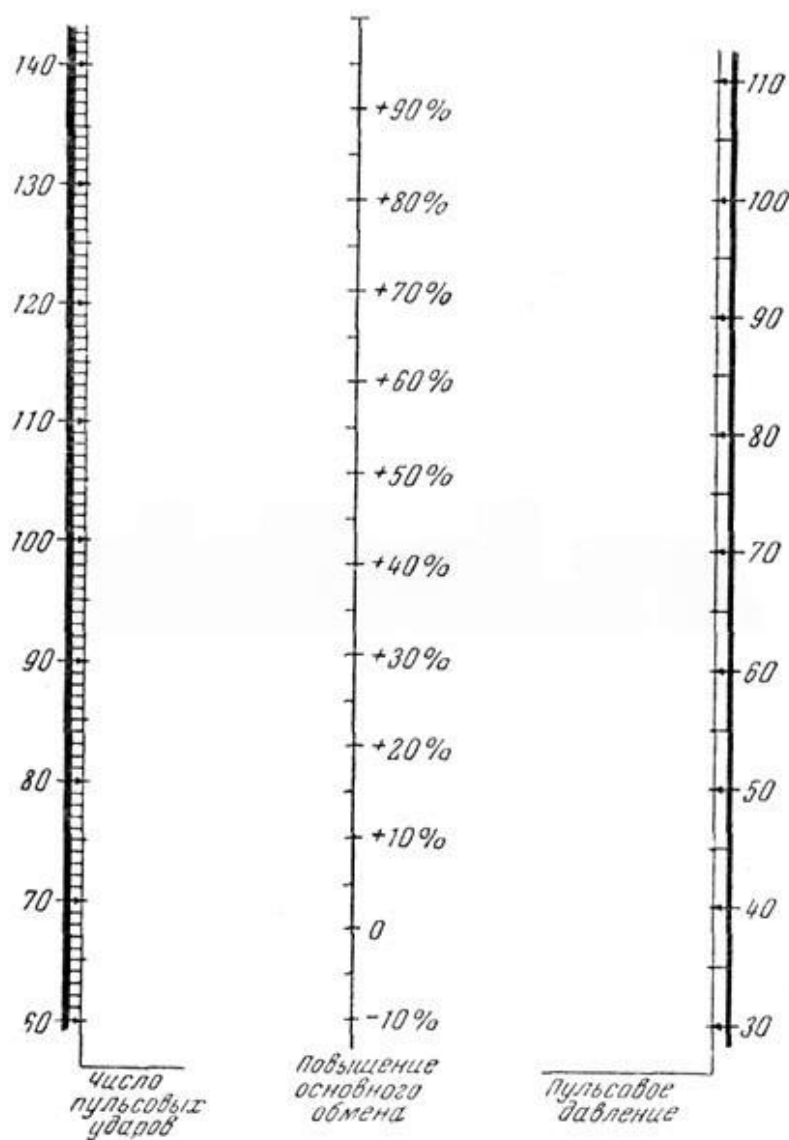


Рис. 34. Номограмма для формулы Рида

*Формула неприменима у больных с тяжелыми сердечно-сосудистыми расстройствами, мерцательной аритмией, пароксизмальной тахикардией, недостаточностью клапанов аорты, гипертониях свыше 160 мм ртутного столба и осложнениях со стороны почек.*

---

- **Вычисление основного обмена по номограмме:**

Для упрощения расчетов по формуле Рида существует специальная номограмма (рис. 34). С ее помощью номограммы, соединив линейкой значения частоты пульса и пульсового давления, на средней линии определить величину отклонения основного обмена от нормы.

Результаты записать: \_\_\_\_\_

**Потребность в калориях различных групп населения  
в зависимости от возраста, пола, характера труда и его интенсивности**

Таблица 6

| Группа населения<br>(возраст в годах) | Потребность в калориях |           |
|---------------------------------------|------------------------|-----------|
|                                       | мужчины                | женщины   |
| <i>Дети и подростки:</i>              |                        |           |
| 1–1,5                                 | 1300                   | 1300      |
| 1,5–2                                 | 1500                   | 1500      |
| 2–4                                   | 1800                   | 1800      |
| 4–6                                   | 2000                   | 2000      |
| 6–10                                  | 2400                   | 2400      |
| 10–13                                 | 2850                   | 2850      |
| 13–17                                 | 3150                   | 2750      |
| <i>Профессиональные группы:</i>       |                        |           |
| 1 группа трудящихся                   |                        |           |
| 18–40                                 | 2800–3100              | 2400–2650 |
| 40–60                                 | 2600–2800              | 2200–2350 |
| 2 группа трудящихся:                  |                        |           |
| 18–40                                 | 3000–3300              | 2550–2800 |
| 40–60                                 | 2800–3000              | 2350–2500 |
| 3 группа трудящихся:                  |                        |           |
| 18–40                                 | 3200–3500              | 2700–2950 |
| 40–60                                 | 2900–3100              | 2500–2650 |
| 4 группа трудящихся:                  |                        |           |
| 18–40                                 | 3700–4000              | 3150–3400 |
| 40–60                                 | 3400–3600              | 2900–3050 |
| Лица нетрудоспособного возраста:      |                        |           |
| 60–70                                 | 2350–2650              | 2100–2300 |
| старше 70                             | 2200                   | 2000      |
| Спортсмены в период соревнований      | 4500–5000              | 3500–4000 |
| Студенты                              | 3300                   | 2800      |

*1 группа* — люди, работа которых не связана с затратами физического труда или требует несущественных физических усилий (работники умственного труда)

*2 группа* — работники механизированного труда и сферы обслуживания, труд которых не требует больших физических усилий (работники автоматизированных производств, кондукторы, проводники, продавцы);

*3 группа* — работники механизированного труда и сферы обслуживания, труд которых связан со значительными физическими усилиями (станочники, текстильщики, водители поездов метро, трамваев, троллейбусов, пищевики);

*4 группа* — работники немеханизированного или частично механизированного труда большой и средней тяжести (горнорабочие, шахтеры, металлурги, кузнецы, рабочие, занятые на лесозаготовках).

Вывод: \_\_\_\_\_

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

### Анатомия и физиология сердечно-сосудистой системы

**ЦЕЛЬ:** Изучить строение сердца, сосудов артериальной и венозной системы, круги кровообращения и кровообращение плода.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Онто- и филогенез сердечно-сосудистой системы.
2. Артерии, капилляры, вены. Строение их стенки, микроциркуляторное русло.
3. Общий обзор системы кровообращения. Большой и малый круги кровообращения и их функциональное значение
4. Сердце. Топография, форма и размеры сердца. Околосердечная сумка. Строение сердца: его стенки, полости, клапаны. Особенности строения сердечной мышцы.
5. Проводящая система сердца. Сосуды сердца.
6. Сосуды малого круга кровообращения. Артерии малого круга кровообращения. Особенности циркуляции крови в малом круге кровообращения.
7. Сосуды большого круга кровообращения. Аорта и ее отделы. Ветви восходящего ствола аорты. Ветви дуги аорты.
8. Кровоснабжение шеи и головы. Плечеголовной ствол. Общая сонная и подключичная артерии.
9. Кровообращение плода. Перестройка системы кровообращения при рождении.

#### Задание № 1

Изучить внешнее строение сердца. Подписать указанные на рисунке обозначения.

| №  | Указанная структура |
|----|---------------------|
| 1  |                     |
| 2  |                     |
| 3  |                     |
| 4  |                     |
| 5  |                     |
| 6  |                     |
| 7  |                     |
| 8  |                     |
| 9  |                     |
| 10 |                     |

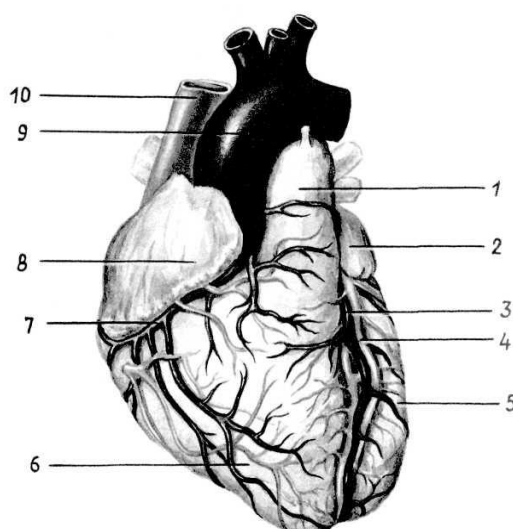


Рис. 35. Внешний вид сердца,  
вид спереди

## Задание № 2

Изучить внутреннее строение сердца. Подписать указанные на рисунке обозначения.

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

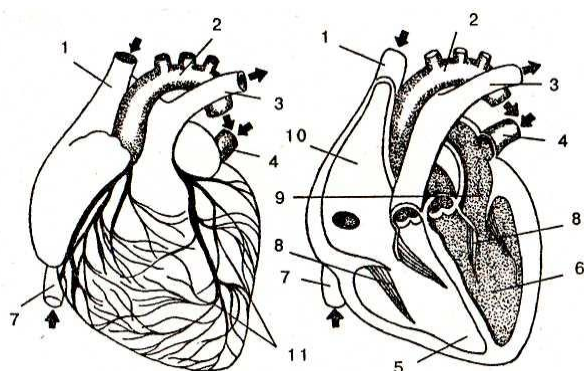


Рис. 36. Внутреннее строение сердца.

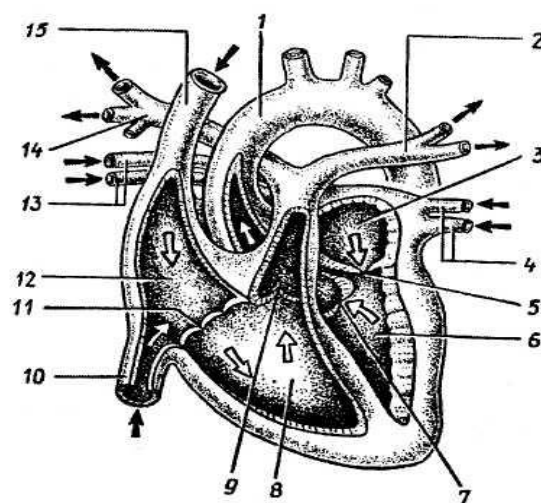


Рис. 37. Схема продольного (фронтального) разреза сердца.

Стрелками указано направление тока крови в камерах сердца

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

### Задание № 3

Изучить центры автоматизма и проводящей системы сердца. Подписать указанные на рисунке обозначения.

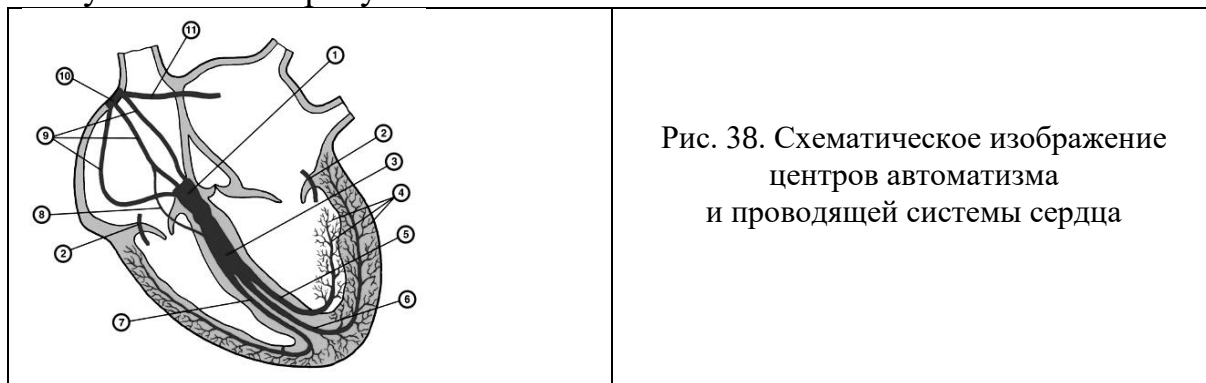


Рис. 38. Схематическое изображение центров автоматизма и проводящей системы сердца

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

### Задание № 4

Изучить строение стенки артерии и микроциркуляторного русла. Подписать указанные на рисунке обозначения.

|     |  |
|-----|--|
| 1 – |  |
| 2 – |  |
| 3 – |  |
| 4 – |  |
| 5 – |  |
| 6 – |  |
| 7 – |  |
| 8 – |  |

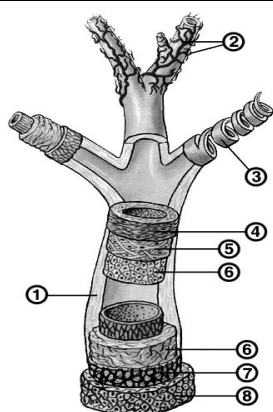


Рис. 39. Схема строения стенок артерий

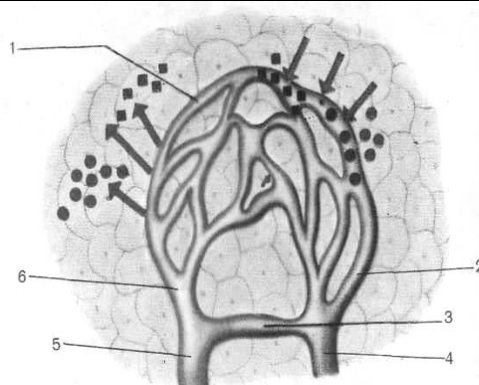
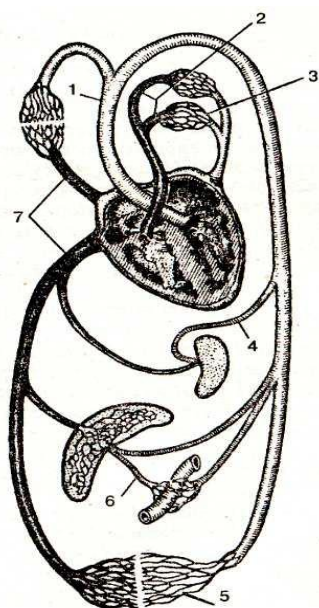


Рис. 40. Микроциркуляторное русло

|     |  |
|-----|--|
| 1 – |  |
| 2 – |  |
| 3 – |  |
| 4 – |  |
| 5 – |  |
| 6 – |  |

### Задание № 5

Изучить строение и функции большого и малого кругов кровообращения.



|     |
|-----|
| 1 – |
| 2 – |
| 3 – |
| 4 – |
| 5 – |
| 6 – |

Рис. 41. Большой и малый круги кровообращения

### Задание № 6

Изучить общий план строения кровеносной системы. Изучить основные сосуды большого и малого кругов кровообращения. Записать схему расположения сосудов малого круга кровообращения: \_\_\_\_\_

### Задание № 7

Изучить строение стенок сосудов. Подписать указанные на рисунке обозначения.

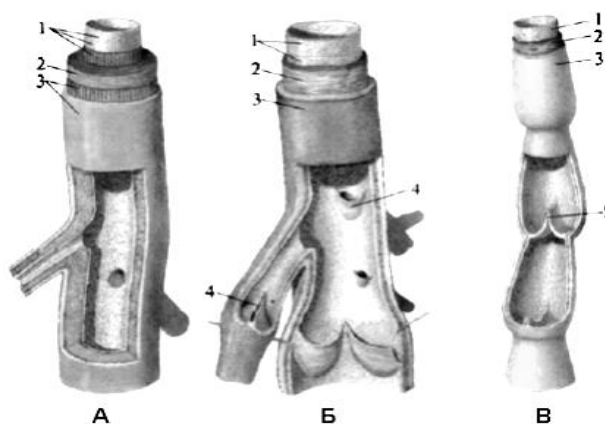


Рис. 42. Строение стенки артерии (А), вены (Б), лимфатического сосуда (В)

| № | Название кровеносного сосуда |
|---|------------------------------|
| 1 |                              |
| 2 |                              |
| 3 |                              |
| 4 |                              |
| 5 |                              |

### Задание № 8

Изучить схему кровообращения плода. Подписать указанные на рисунке обозначения.

| №   | Название кровеносного сосуда | №   | Название кровеносного сосуда |
|-----|------------------------------|-----|------------------------------|
| 1.  |                              | 2.  |                              |
| 3.  |                              | 4.  |                              |
| 5.  |                              | 6.  |                              |
| 7.  |                              | 8.  |                              |
| 9.  |                              | 10. |                              |
| 11. |                              | 12. |                              |
| 13. |                              | 14. |                              |
| 15. |                              | 16. |                              |
| 17. |                              | 18. |                              |
| 19. |                              | 20. |                              |
| 21. |                              | 22. |                              |
| 23. |                              | 24. |                              |

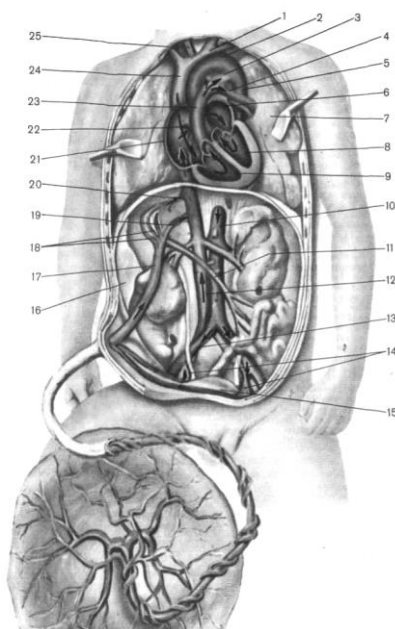


Рис. 43. Схема кровообращение плода

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

**Оценка состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем.**

**Определение систолического и минутного объема крови  
расчетным способом**

**ЦЕЛЬ:** дать оценку состояния дыхательной и сердечно — сосудистой систем. Ознакомить студентов с методами подсчета пульса и измерения АД в покое, и после выполнения дозированной нагрузки. Получить навыки расчета СОК и МОК.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Основные функции крови. Объем и физико-химические свойства крови
2. Группы крови. Система резус
3. Сердечный цикл и его фазы.
4. Основные физиологические свойства сердечной мышцы
5. Автоматизм сердца
6. Давление крови в различных отделах сосудистого русла. Движение крови по сосудам
7. Артериальное кровяное давление. Артериальный пульс.
8. Ритм сердца. Показатели сердечной деятельности
9. Показатели сердечной деятельности (систолический — СОК и минутный МОК объемы крови).
10. Регуляция сердечной деятельности
11. Возрастные особенности системы кровообращения. Гигиена сердечно-сосудистой системы

### Задание № 1

**Записать основные функции крови, строение и физико-химические свойства крови.**

---

---

---

### Задание № 2

#### **Изучить группы крови человека и резус-фактора**

Группы крови, входящие в эту систему, определяются сочетанием расположенных на эритроцитах антигенов А или В. Поэтому, выделяют четыре группы крови системы АВО:

- О (I) группа констатируется при отсутствии антигенов А и В на эритроцитах;
- А (II) группа устанавливается при обнаружении у человека только антигена типа А;
- В (III) группа характеризуется наличием на эритроцитах антигена В;
- АВ (IV) группа определяется при наличии у человека одновременно А и В антигенов.

Система АВО определяется тремя аллельными генами, которые расположены на длинном плече 9-й хромосомы и обозначаются  $I^o$ ,  $I^A$ ,  $I^B$ . При этом  $I^o$  является рецессивным, а  $I^A$  и  $I^B$  — доминантными генами и наследуются как аутосомные менделирующие признаки.

Человек с О (I) группой крови — это гомозигота по аллелю  $I^o(I^oI^o)$ . Вторая группа крови — А (II) — обнаруживается как при гомозиготности организма по гену  $I^A(I^AI^A)$ , так и гетерозиготности с геном  $I^o(I^AI^o)$ . Третья

группа — В (III) — также возникает при двух вариантах генотипа человека:  $1^{B1^B}$  и  $1^{B1^0}$ . Четвертая группа крови — АВ (IV) — формируется при одновременном наличии в организме обоих доминантных аллельных генов:  $1^{A1^B}$  (табл 7).

**Заполнить таблицу7:**

**Сочетаемость групп крови у детей и родителей**

Таблица7

| Сочетания у родителей групп крови | Образование генных пар | Вероятность наследования детьми той или иной группы крови |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------|
| OxO                               |                        |                                                           |
| OxA                               |                        |                                                           |
| OxB                               |                        |                                                           |
| OxAB                              |                        |                                                           |
| AxA                               |                        |                                                           |
| AxB                               |                        |                                                           |
| AxAB                              |                        |                                                           |
| BxB                               |                        |                                                           |
| BxAB                              |                        |                                                           |
| ABxAB                             |                        |                                                           |

Кроме групп крови системы ABO большое значение имеет резус-фактор.

Резус-фактор — это липопротеид, расположенный на мембранах эритроцитов у 85% людей. Если он обнаруживается у человека, то говорят о резус-положительной принадлежности крови (Rh+). При отсутствии резус-фактора (15% населения Земли) регистрируется резус-отрицательность (Rh-). В настоящее время известно три пары неаллельных генов, расположенных близко друг к другу на 1 хромосоме и контролирующих фенотипическое проявление резус-фактора.

Установлено, что Rh — положительные индивиды являются доминантными гомозиготами по доминантному гену (DD) или гетерозиготами (Dd). Резус отрицательные индивиды rh — будут гомозиготой по рецессивному аллелю (dd)

**Записать сочетаемость резуса фактора у детей и родителей**

---



---

### Задание № 3

**Определение артериального давления. Определение МОК и СОК расчетным методом**

1. Подсчитайте частоту сердечных сокращений в покое в течение 10, 15, 30 или 60 секунд.

### **Методика выполнения:**

В основе регистрации пульса лежит пальпаторный метод- 2, 3 и 4 пальцы накладываются несколько выше лучезапястного сустава, нащупывается лучевая артерия и прижимается к кости. Сравните полученные результаты со среднестатистическими табличными данными Вашего возраста (таблица 8).

### **Средние показатели величины ЧСС**

Таблица 8

| Возраст, лет | ЧСС, уд/мин |
|--------------|-------------|
| 6–8          | 70–115      |
| 9–12         | 55–108      |
| 13–16        | 55–102      |
| 17 и старше  | 60–80       |

Запишите результат: \_\_\_\_\_

2. Определите уровень систолического и диастолического давления.

### **Методика измерения:**

Манжетку тонометра оборачивают вокруг левого плеча испытуемого. В области локтевой ямки устанавливают фонендоскоп. И начинают нагнетать воздух в манжетку до отметки 150–170 мм.рт.ст. Затем экспериментатор медленно выпускает воздух из манжетки и прослушивает тоны. В момент первого звукового сигнала на шкале прибора появляется величина АСД. Постепенно звуковой сигнал будет ослабевать и наступит затишье. Кровь начинает протекать через пережатый участок бесшумно. В этот момент на шкале можно видеть величину АДД. Экспериментатор фиксирует полученные величины. Для получения более точных результатов опыт следует повторить три раза и выбрать среднюю величину. Сравните полученные данные со среднестатистическими табличными данными Вашего возраста (таблица 9).

### **Средние показатели АСД и АДД**

Таблица 9

| Возраст, лет | Мальчики |     | Девочки |     |
|--------------|----------|-----|---------|-----|
|              | АСД      | АДД | АСД     | АДД |
| 6–8          | 88       | 52  | 87      | 52  |
| 9–10         | 91       | 54  | 89      | 53  |
| 11–12        | 103      | 60  | 94      | 60  |
| 13–14        | 108      | 61  | 106     | 62  |
| 15           | 112      | 66  | 111     | 67  |
| 16           | 113      | 70  | 111     | 68  |
| 17           | 114      | 71  | 112     | 69  |
| 18           | 116      | 72  | 113     | 71  |

Вычисления запишите: \_\_\_\_\_

3. Выполните 20 глубоких и быстрых приседаний, после чего в течение 10с подсчитайте пульс и сразу же определите величину систолического и диастолического давления.

Вычисления запишите: \_\_\_\_\_

4. Рассчитайте величину пульсового давления в покое, и после физической нагрузки по формуле:

$$\text{ПД(мм.рт.ст.)} = \text{АСД} - \text{АДД}, \text{ где}$$

АСД — систолическое давление, АДД — диастолическое давление.

Вычисления запишите: \_\_\_\_\_

5. Рассчитайте величину систолического объема в покое, и после выполнения физической нагрузки по формуле Старра:

$$\text{СО} = [(101 + 0,5 \times \text{ПД}) - (0,6 \times \text{ДД})] - 0,6\text{А}, \text{ где}$$

СО — систолический объем; ПД — пульсовое давление; ДД — диастолическое давление;

А — возраст испытуемого.

Вычисления запишите: \_\_\_\_\_

6. Рассчитайте минутный объем крови в покое, и после работы по формуле:

$$\text{МОК (мл/мин)} = \text{ЧСС} \cdot \text{СОК}, \text{ где}$$

ЧСС — частота сердечных сокращений, СОК — систолический объем крови.

В состоянии покоя у взрослого человека СОК составляет 70–80 мл крови.

Вычисления запишите: \_\_\_\_\_

7. Все полученные данные занесите в таблицу 10.

Таблица 10

| Показатели              | Покой | После выполнения<br>10 приседаний | После выполнения<br>20 приседаний |
|-------------------------|-------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ЧСС                     |       |                                   |                                   |
| Систолическое давление  |       |                                   |                                   |
| Диастолическое давление |       |                                   |                                   |
| Пульсовое давление      |       |                                   |                                   |
| Систолический объем     |       |                                   |                                   |
| Минутный объем крови    |       |                                   |                                   |

8. Проанализируйте полученные данные и сделайте выводы.

Вывод \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Задание № 4**  
**Оценка состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем**

**1. Рассчитайте индекс Скибинской по формуле.**

$$\text{Индекс Скибинской} = \frac{\text{ЖЕЛ (мл)} \cdot \text{длительность задержки дыхания, с}}{100 \cdot \text{частота пульса}}$$

Испытуемый задерживает дыхание, сколько сможет, зажав при этом нос. Экспериментатор, пользуясь секундомером, определяет время от момента задержки дыхания до момента его возобновления (длительность задержки дыхания). Затем у обследуемого определяется пульс.

Вычисления запишите: \_\_\_\_\_

Оцените ваши данные, используя таблицу 11 сделайте вывод о состоянии дыхательной и сердечно-сосудистой систем:

Таблица 11

| Значение индекса Скибинской | Состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| меньше 5                    | очень плохо                                        |
| 5–10                        | неудовлетворительно                                |
| 10–30                       | удовлетворительно                                  |
| 30–60                       | хорошо                                             |
| более 60                    | очень хорошо                                       |

Вывод \_\_\_\_\_

**2. Рассчитайте адаптационный потенциал системы кровообращения, используя формулу:**

$$\text{АП} = 0,011 \cdot \text{ЧП} + 0,014 \cdot \text{АД}_c + 0,008 \cdot \text{АД}_d + 0,014 \cdot \text{В} + 0,009 \cdot \text{МТ} - (0,009 \cdot \text{Р} + 0,27).$$

где АП — адаптационный потенциал; В — возраст, лет; МТ — масса тела, кг; Р — рост, см; АД<sub>с</sub> — артериальное давление систолическое, мм. рт. ст.; АД<sub>д</sub> — артериальное давление диастолическое, мм. рт. ст.; ЧП — частота пульса в 1 мин.

Вычисления запишите: \_\_\_\_\_

Оцените ваши данные, используя таблицу 12, сделайте вывод о состоянии адаптационного потенциала системы кровообращения:

Таблица 12

| Показатель адаптационного потенциала системы кровообращения | Состояние адаптационного потенциала |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 2,1 и ниже                                                  | удовлетворительная адаптация        |
| 2,11–3,20                                                   | напряжение механизмов адаптации     |
| 3,21–4,30                                                   | неудовлетворительная адаптация      |
| 4,31 и выше                                                 | срыв механизмов адаптации           |

Вывод \_\_\_\_\_

3. Определите степень вероятности угрозы инфаркта миокарда, используя таблицу 13. В таблице отметьте свои показатели. Затем суммируйте баллы.

### Показатели инфаркта миокарда

Таблица 13

| Значимый показатель инфаркта                                                | Балл |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 Возраст (лет):                                                            |      |
| 20–30                                                                       | 1    |
| 31–40                                                                       | 2    |
| 41–50                                                                       | 3    |
| 51–60                                                                       | 4    |
| свыше 60                                                                    | 5    |
| 2 Пол:                                                                      |      |
| Женский                                                                     | 1    |
| мужской                                                                     | 2    |
| 3 Стресс:                                                                   |      |
| <i>носит ли ваш образ жизни стрессовый характер?</i>                        |      |
| нет                                                                         | 0    |
| отчасти                                                                     | 4    |
| да                                                                          | 8    |
| <i>носит ли ваша работа стрессовый характер?</i>                            |      |
| нет                                                                         | 0    |
| отчасти                                                                     | 4    |
| да                                                                          | 8    |
| 4 Наследственные факторы:                                                   |      |
| отсутствие кровных родственников с инфарктом                                | 0    |
| один кровный родственник с инфарктом, случившимся после 60-летнего возраста | 1    |
| один кровный родственник с инфарктом, случившимся до 60-летнего возраста    | 2    |
| два таких родственника                                                      | 3    |
| три таких родственника                                                      | 8    |

|                                                                                                                                     |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5 Курение:<br>не курите совсем<br>курите трубку<br>10 сигарет в день<br>20 сигарет в день<br>30 сигарет в день<br>40 сигарет в день |   |
|                                                                                                                                     | 0 |
|                                                                                                                                     | 3 |
|                                                                                                                                     | 2 |
|                                                                                                                                     | 4 |
|                                                                                                                                     | 6 |
|                                                                                                                                     | 8 |
| 6 Питание:<br>очень умеренное (мало мяса, жиров, хлеба и сладкого)<br>несколько избыточное<br>чрезмерное                            |   |
|                                                                                                                                     | 1 |
|                                                                                                                                     | 3 |
|                                                                                                                                     | 7 |
| 7 Давление крови, мм рт.ст.:<br>меньше 130 на 80<br>до 140 на 90<br>до 160 на 90<br>до 180 на 90<br>свыше 180 на 90                 |   |
|                                                                                                                                     | 0 |
|                                                                                                                                     | 1 |
|                                                                                                                                     | 2 |
|                                                                                                                                     | 3 |
|                                                                                                                                     | 8 |
| 8 Вес:<br>идеальный<br>сверх нормы 5 кг<br>сверх нормы 10 кг<br>сверх нормы 15 кг<br>сверх нормы 20 кг<br>сверх нормы более 20 кг   |   |
|                                                                                                                                     | 0 |
|                                                                                                                                     | 2 |
|                                                                                                                                     | 3 |
|                                                                                                                                     | 4 |
|                                                                                                                                     | 5 |
|                                                                                                                                     | 6 |
| 9 Физическая активность:<br>высокая<br>умеренная<br>низкая<br>сидячая работа, никаких физических упражнений                         |   |
|                                                                                                                                     | 0 |
|                                                                                                                                     | 1 |
|                                                                                                                                     | 3 |
|                                                                                                                                     | 5 |

Результаты \_\_\_\_\_

Оцените ваши данные, используя таблицу 14, и сделайте вывод о степени угрозы инфаркта миокарда

Таблица 14

| Кол-во баллов | Степень угрозы инфаркта миокарда                            |
|---------------|-------------------------------------------------------------|
| до 10         | риск получить инфаркт практически отсутствует               |
| 11–18         | риск минимальный, но есть явная тенденция к его возрастанию |
| 19–25         | риск присутствует                                           |
| 26–32         | риск высокий                                                |
| свыше 32      | риск очень высокий                                          |

Вывод \_\_\_\_\_

## **Задание № 5**

### **Решение задач по теме.**

1. Определите длительность систолы предсердий сердца, если длительность сердечного цикла составляет 0,8 с, общей паузы сердца 0,43 с, систолы желудочков 0,27 с.

Решение

---

2. Длительность сердечного цикла у человека составляет 0,8 с, систолы предсердий 0,1 с, систолы желудочков 0,27 с. Определите длительность общей паузы сердца (диастолы).

Решение

---

3. Определите длительность систолы желудочков сердца, если длительность сердечного цикла составляет 0,8 с, общей паузы сердца 0,43 с, систолы предсердий 0,1 с.

Решение

---

4. Количество крови у человека составляет 5,5 л. В 1 л крови содержится 140 г гемоглобина. Определите общее содержание гемоглобина в крови этого человека.

Решение

---

5. Частота сердечных сокращений у человека равна 75 ударам в минуту. Количество крови, выбрасываемой сердцем в аорту за 1 минуту составляет 4500 мл. Определите, какое количество крови (в мл) выбрасывается сердцем в аорту за 1 сокращение.

Решение

---

6. За 1 сокращение сердце человека выбрасывает в аорту 60 мл крови. Частота сердечных сокращений при этом составляет 75 ударов в минуту. Определите, какое количество крови (в мл) пройдет из сердца в аорту за 1 минуту.

Решение

---

7. За 1 сокращение сердце человека выбрасывает в аорту 50 мл крови, а за 1 минуту из сердца в аорту проходит 3750 мл крови. Определите частоту сердечных сокращений этого человека.

Решение

---

## Вопросы к коллоквиуму по теме «Спланхнология»

1. Развитие органов дыхания.
2. Общие принципы строения дыхательных путей. Верхние и нижние дыхательные пути.
3. Полость носа. Строение и функции полости носа. Наружный нос. Дыхательная и обонятельная области. Придаточные полости носа, их строение и функции.
4. Строение гортани: хрящи, связки, суставы, мышцы. Полость гортани. Преддверие, область голосовой щели и подголосовая полость. Голосовые и преддверные складки. Голосовая щель, желудочек гортани. Механизм образования звука. Возрастные и половые особенности гортани.
5. Трахея и бронхи. Строение, топография и функции трахеи и бронхов. Принципы ветвления бронхов. Бронхиальное дерево.
6. Лёгкие. Форма, топография и функции легких. Поверхности, край, доли легкого. Ворота и корень легкого. Структурная и функциональная единица легкого — ацинус. Строение стенки альвеолы.
7. Плевра. Parietalный и висцеральный листки плевры. Плевральная полость. Плевральные синусы, их значение.
8. Средостение. Верхнее средостение, нижнее средостение (переднее, среднее и заднее). Органы средостения.
9. Общий план строения органов пищеварения. Строение стенки пищеварительной трубки. Слизистая, мышечная оболочка и серозная оболочки.
10. Строение и классификация пищеварительных желез. Лимфоидный аппарат пищеварительного тракта.
11. Ротовая полость. Стенки ротовой полости. Губы, преддверие рта. Твердое нёбо. Мягкое нёбо. Зев. Железы полости рта: околоушная, подчелюстная, подъязычная, мелкие железы, их строение и функция.
12. Зубы, строение зуба. Зубная формула. Развитие зубов и их смена. Десны, строение и функция языка.
13. Глотка. Строение и топография глотки.
14. Пищевод. Топография и строение пищевода, его части. Сужения пищевода (анатомические и физиологические).
15. Желудок. Форма, положение, топография желудка. Отделы желудка. Строение стенки желудка. Слизистая оболочка, её рельеф и строение. Изменчивость формы желудка в зависимости от типа телосложения и положения тела.
16. Тонкая кишка. Отделы тонкой кишки, их топография, особенности строения и функции. Рельеф и строение слизистой оболочки тонкой кишки. Ворсинки, их форма, строение, функция.
17. Толстая кишка. Функциональное значение и топография толстой кишки. Отделы толстой кишки, их топография. Прямая кишка.
18. Печень. Топография и функции железы. Поверхности, края, доли и ворота печени. Внутреннее строение печени. Печеночная долька. Кровеносная система печени.
19. Пути выделения желчи. Желчный пузырь, его топография и строение.
20. Поджелудочная железа. Строение, топография и функции поджелудочной железы. Протоки поджелудочной железы. Эндокринная часть поджелудочной железы.
21. Обмен веществ и энергии, его значение.
22. Гигиеническая характеристика продуктов животного и растительного происхождения.
23. Принципы рационального питания.
24. Усвояемость пищи и режим питания.
25. Особенности питания при занятиях физической культурой и спортом. Питание на дистанции.
26. Пищевые отравления и пищевые инфекции, их предупреждение.

27. Энергетический баланс организма.
28. Превращения энергии в организме.
29. Функции в организме белков, жиров, углеводов, воды, минеральных элементов.
30. Взаимопревращения органических веществ в организме.
31. Роль гормонов надпочечников, щитовидной и поджелудочной желез в регуляции метаболизма.
32. Базедова болезнь, микседема, желчнокаменная болезнь, сахарный диабет: причины, проявления, лечение.
33. Правила рационального питания, пищевой рацион.
34. Витамины: химическая природа, биологическая роль
35. Витамины А, В, С, D: растворимость, суточная потребность, источники, а –, гипо- и гипервитаминоз.
36. Причины разрушения и правила сохранения витаминов в пище.
37. Общий обзор органов мочевого аппарата. Мочевые органы, их положение и функциональное значение.
38. Почки, их положение, форма и функциональное значение. Фиксация почки. Ворота почки. Почечная пазуха, почечная лоханка, большие и малые почечные чашки.
39. Внутреннее строение почки: корковое и мозговое вещество. Нефрон — структурно-функциональная единица почки.
40. Мочеточники, их положение, строение стенки и функция.
41. Мочевой пузырь, форма, положение, строение стенки и функции.
42. Мочеиспускательный канал, строение, функции. Половые различия.
43. Мужские половые органы. Наружные мужские половые органы: половой член, мошонка. Строение, и функции наружных мужских половых органов.
44. Внутренние мужские половые органы: яичко, придаток яичка, семенной канатик, семявыносящий и семявыбрасывающий протоки, предстательная железа, семенной пузырь, бульбоуретральная железа.
45. Женские половые органы. Внутренние женские половые органы: яичник, матка, маточная труба, влагалище. Строение, топография и функции внутренних женских половых органов.
46. Наружные женские половые органы (женская половая область): большие и малые половые губы, большая железа и луковица преддверия влагалища, клитор, их строение. Промежность.
47. Понятия об эндокринных железах. Понятие о гипо- и гиперфункции желез внутренней секреции. Взаимодействие желез внутренней секреции. Взаимосвязь нервной и гуморальной регуляции функций организма.
48. Гипофиз. Его местоположение и строение. Гормоны аденогипофиза и нейрогипофиза.
49. Щитовидная железа. Её строение и расположение в организме. Влияние щитовидной железы на различные функции организма. Околощитовидные железы. Их строение, функции.
50. Надпочечники. Строение надпочечников. Влияние гормонов коры надпочечников на обмен веществ. Влияние гормонов коры надпочечников на половое созревание. Гормоны мозгового слоя надпочечников.
51. Поджелудочная железа. Эндокринная функция островков Лангерганса. Значение гормонов поджелудочной железы.
52. Вилочковая железа. Влияние вилочковой железы на рост организма. Связь вилочковой железы с функцией половых желез.
53. Половые железы. Мужские и женские половые железы, их внутрисекреторная функция. Влияние половых желез на рост и развитие ребёнка, формирование вторичных половых признаков.

## МОДУЛЬ 3. НЕВРОЛОГИЯ. ЭСТЕЗИОЛОГИЯ

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

#### Развитие нервной системы. Строение нейрона.

#### Рефлекторная дуга, спинной мозг

**ЦЕЛЬ:** Изучить строение нейрона и связь между нейронами. Изучить строение спинного мозга, рефлекса и рефлекторной дуги

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ:

7. Развитие нервной системы в онтогенезе. Эволюция нервной системы: диффузная, диффузно-узловая, узловая, трубчатая.
8. Общий план строения нервной системы, классификация.
9. Нейроны и глия. Морфологическая и морфофункциональная классификация нейронов.
10. Понятие о синапсе: химические и электрические синапсы.
11. Рефлекс как основной акт деятельности нервной системы. Понятие о рефлекторных дугах
12. Спинной мозг: размеры, топография, утолщения.
13. Сегменты спинного мозга их строение и номенклатура.
14. Микроструктура серого вещества: ядра спинного мозга и их расположение. Организация белого вещества.
15. Проводящие пути переднего, бокового и заднего канатиков спинного мозга. Собственный сегментарный аппарат мозга.
16. Оболочки спинного мозга: твердая, паутинная и сосудистая

#### Задание № 1

Рассмотреть классификацию нейронов по числу их цитоплазматических отростков. Подписать виды нервных клеток и их структурные элементы.

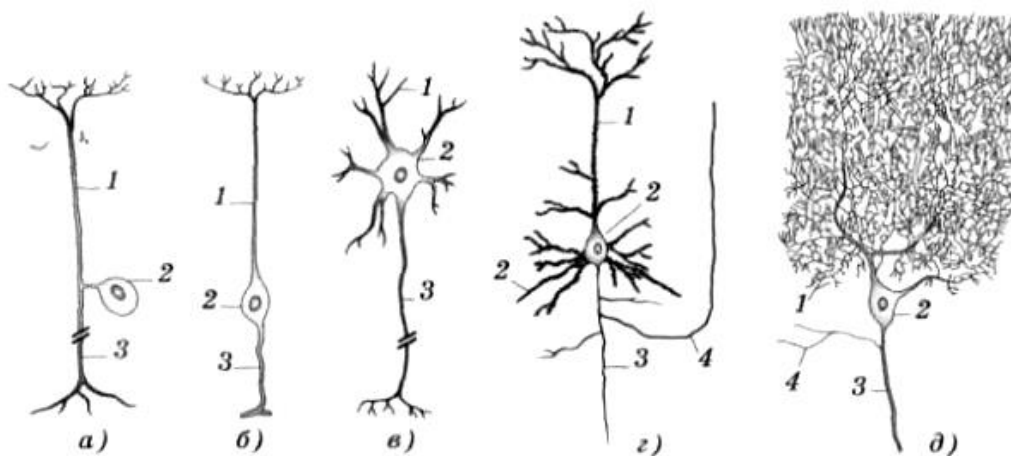


Рис. 44. Типы нейронов

| № | Указанный элемент |
|---|-------------------|
| А |                   |
| Б |                   |
| В |                   |
| Г |                   |
| Д |                   |
| 1 |                   |
| 2 |                   |
| 3 |                   |
| 4 |                   |

### Задание № 2

Изучить строение нейрона и подписать указанные обозначения.

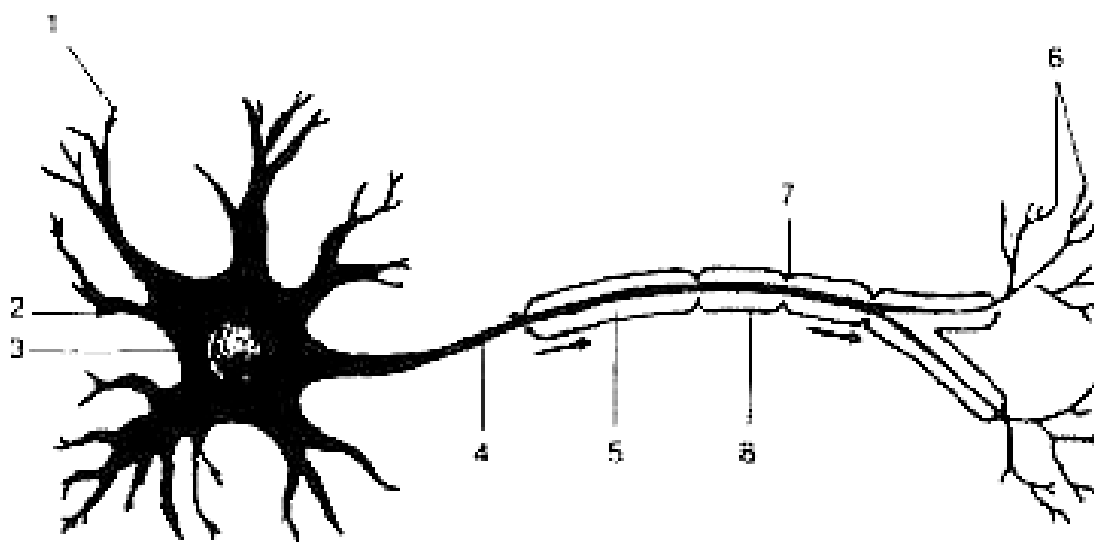


Рис. 45. Строение нейрона

| № | Указанный элемент |
|---|-------------------|
| 1 |                   |
| 2 |                   |
| 3 |                   |
| 4 |                   |
| 5 |                   |
| 6 |                   |
| 7 |                   |
| 8 |                   |

### Задание № 3

Изучить внутреннее строение спинного мозга и подписать указанные на рисунке обозначения.

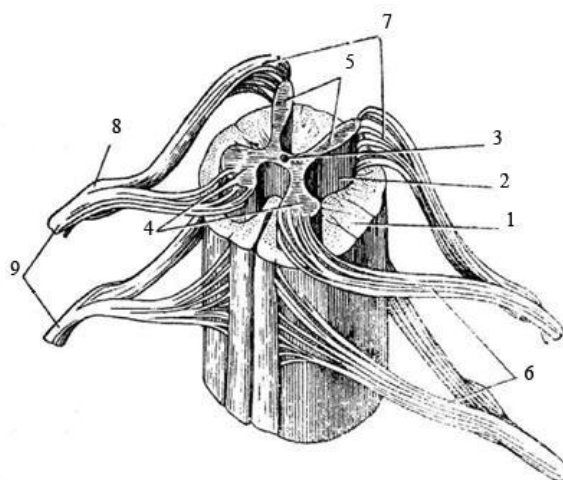


Рис. 46. Внутреннее строение спинного мозга

|     |  |
|-----|--|
| 1.  |  |
| 3.  |  |
| 5.  |  |
| 7.  |  |
| 9.  |  |
| 11. |  |

### Задание № 4

Изучить строение сегмента спинного мозга и подписать указанные на рисунке обозначения.

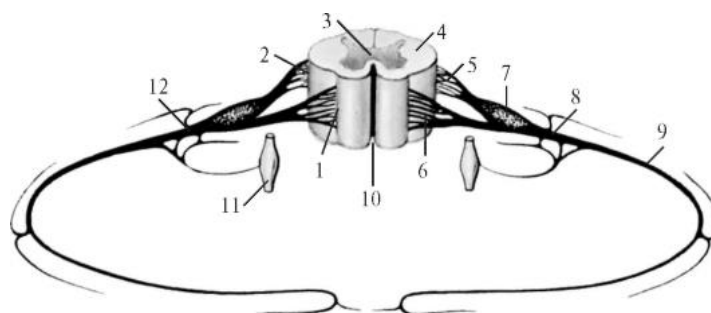


Рис. 47 Сегмент спинного мозга (схема)

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

## Задание № 5

### Тест: В порядке ли ваши нервы?

Ускоряющийся ритм нашей жизни все увеличивает нагрузку на нашу нервную систему. И она все чаще начинает проявлять себя в раздражительности, вспыльчивости, нервозности... Как же мы справляемся с повседневными раздражителями? Насколько нам удастся овладеть собой в важный, критический момент? Хотя бы примерный ответ на этот вопрос, быть может, даст этот тест.

Варианты ответов на вопросы: *очень, не особенно, ни в коем случае*. За каждый ответ «очень» запишите 3 очка, за ответ «не особенно» — по 1 очку, за ответ «ни в коем случае» — 0.

*Раздражает ли вас:*

| Вопросы                                                                                              | Ответы | Очки |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| 1. Смятая страница газеты, которую вы хотите прочитать?                                              |        |      |
| 2. Женщина «в летах», одетая, как молоденькая девушка?                                               |        |      |
| 3. Чрезмерная близость собеседника (допустим, в трамвае в час пик)?                                  |        |      |
| 4. Курящая на улице женщина?                                                                         |        |      |
| 5. Когда какой-то человек кашляет в вашу сторону?                                                    |        |      |
| 6. Когда кто-то грызет ногти?                                                                        |        |      |
| 7. Когда кто-то смеется невпопад?                                                                    |        |      |
| 8. Когда кто-то пытается учить вас, что и как нужно делать?                                          |        |      |
| 9. Когда любимая девушка (юноша) постоянно опаздывает?                                               |        |      |
| 10. Когда в кинотеатре сидящий перед вами все время вертится и комментирует сюжет фильма?            |        |      |
| 11. Когда вам пытаются пересказать сюжет интересного романа, который вы только собираетесь прочесть? |        |      |
| 12. Когда вам дарят ненужные предметы?                                                               |        |      |
| 13. Громкий разговор в общественном транспорте?                                                      |        |      |
| 14. Слишком сильный запах духов?                                                                     |        |      |
| 15. Человек, который жестикулирует во время разговора?                                               |        |      |
| 16. Коллега, который часто употребляет иностранные слова?                                            |        |      |

Подсчитайте Ваши очки и запишите результат: \_\_\_\_\_

**Более 50 очков.** Вас не отнесешь к числу терпеливых и спокойных людей. Вас раздражает все, даже вещи незначительные. Вы вспыльчивы, легко выходите из себя. А это слишком расшатывает нервную систему, от чего страдают и окружающие.

**От 12 до 49 очков.** Вас можно отнести к самой распространенной группе людей. Вас раздражают вещи только самые неприятные, но из обычных невзгод вы не делаете драму. К неприятностям вы умеете «поворачиваться спиной», достаточно легко забываете о них.

**11 и менее очков.** Вы весьма спокойный человек, реально смотрите на жизнь. Или этот тест недостаточно исчерпывающий, и ваши наиболее уязвимые стороны так в нем и не проявились? Судите сами. По крайней мере, с полной уверенностью о вас можно сказать: вы не тот человек, которого легко можно вывести из равновесия.

Вывод \_\_\_\_\_

## Задание № 6

### Тест: Ваши нервы

Автор этого теста — английский психолог В. Коулман. Хотите оценить насколько у Вас в порядке или не в порядке нервы? Если да, то этот тест для Вас.

Ответьте на эти вопросы («да» или «нет»).

| Вопросы                                                                                                                                 | Ответы | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| 1. Становится ли вам не по себе, если вы находитесь в полной темноте и плюс к тому — в одиночестве?                                     |        |       |
| 2. Считаете ли вы, что у вас слишком много обязанностей?                                                                                |        |       |
| 3. Беспокоитесь ли вы о том, что думают о вас окружающие?                                                                               |        |       |
| 4. Часто ли вы вздрагиваете, когда звонит телефон?                                                                                      |        |       |
| 5. Беспокоитесь ли вы по мелочам?                                                                                                       |        |       |
| 6. Беспокоитесь ли вы о своем здоровье?                                                                                                 |        |       |
| 7. Беспокоитесь ли вы о деньгах?                                                                                                        |        |       |
| 8. Сильно ли вы переживаете, если пропускаете свою пересадку, когда едете в транспорте?                                                 |        |       |
| 9. Мучает ли вас бессонница оттого, что вас что-то волнует в часы, когда вы должны спать?                                               |        |       |
| 10. Нуждаетесь ли вы когда-нибудь в снотворном?                                                                                         |        |       |
| 11. Нужно ли было вам когда-нибудь принимать успокоительные лекарства?                                                                  |        |       |
| 12. Считаете ли вы себя скованным?                                                                                                      |        |       |
| 13. Дрожит ли у вас голос, когда вы сердитесь или очень волнуетесь?                                                                     |        |       |
| 14. Вы легко смущаетесь?                                                                                                                |        |       |
| 15. Легко ли вы расслабляетесь?                                                                                                         |        |       |
| 16. Склонны ли вы в большей степени к беспокойству, чем большинство знакомых вам людей?                                                 |        |       |
| 17. Признали бы вы, что почти всегда о чем-нибудь да беспокоитесь?                                                                      |        |       |
| 18. Легко ли вы расстраиваетесь?                                                                                                        |        |       |
| 19. Страдаете ли вы когда-нибудь от «приступов паники»?                                                                                 |        |       |
| 20. Охватывало ли вас когда-нибудь желание все бросить и убежать?                                                                       |        |       |
| 21. Страдаете ли вы какими-нибудь недугами, например, несварением, сыпью на коже и т. п., которые усиливаются напряжением или стрессом? |        |       |
| 22. Часто ли вас раздражает шум?                                                                                                        |        |       |

|                                                                                                            |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 23. Раздражают ли вас мелкие административные требования?                                                  |  |  |
| 24. Когда вам не везет, расстраиваетесь ли вы?                                                             |  |  |
| 25. Расстраиваетесь ли вы, если над вами смеются?                                                          |  |  |
| 26. Проверяете ли вы по несколько раз, закрыта ли входная дверь, прежде чем ложиться ночью спать?          |  |  |
| 27. Волнуетесь ли вы перед тем, как идти на вечеринку, в гости и т. д.?                                    |  |  |
| 28. Если к вам собираются прийти друзья, много ли времени вы тратите, чтобы приготовить все для их приема? |  |  |
| 29. Легко ли вы краснеете?                                                                                 |  |  |
| 30. Нравится ли вам знакомиться с новыми людьми?                                                           |  |  |

Подсчитайте свои очки. Во всех вопросах, кроме № 15, за ответ «да» — 1 очко, за ответ «нет» — 0 очков. В вопросе № 15 за ответ «да» — 0 очков, за ответ «нет» — 1 очко.

Подсчитайте Ваши очки и запишите результат: \_\_\_\_\_

**От 25 до 30 очков:** очень неуравновешенны, возбудимы.

**От 10 до 20 очков:** средняя раздражительность.

**От 5 до 10 очков:** спокойны, уравновешенны.

**Меньше 5 очков:** «толстокожи», эмоционально ограничены.

Вывод \_\_\_\_\_

### Задание № 7

**Тест: изучение силы нервной системы, основанное на изменении по времени максимального темпа движений кистью «теппинг-тест»**

**Цель:** определить выносливость (силу) нервной системы.

|   |   |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 6 | 3 |
| 5 | 4 |

**Цель работы.** Испытуемый должен карандашом поставить в каждом квадрате за отведённое на каждый квадрат время (5 с) как можно больше точек. Работу следует начинать по команде экспериментатора «Начали». Переход из одного квадрата в другой (*по часовой стрелке*) производится также по команде экспериментатора, следящего по секундомеру, через каждые 5 с, не прерывая работы. Всё же незначительные потери времени при переходе с одного квадрата на другой происходят. Поэтому, чтобы эта потеря касалась и первого квадрата, в исходном положении карандаш должен быть вне первого квадрата, слева от него. По команде «Стоп» работа прекращается.

Результаты исследования заносятся в таблицу 15

Таблица 15

| Отрезок времени, с | 0–5 | 6–10 | 11–16 | 17–20 | 21–25 | 26–30 |
|--------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|
| Частота            |     |      |       |       |       |       |

На основании этих данных строится график (по вертикали откладывается темп движений, по горизонтали — время постукивания), в котором за исходную (нулевую) точку берется темп движений за первые 5 с.

**Оценка результатов.** О силе нервной системы можно судить по полученной кривой. Выделяют 4 типа кривых:

*Выпуклый тип:* максимальный темп нарастает в первые 10–15 с работы, в последующие секунды темп либо снижается ниже исходного уровня, либо сохраняется на уровне выше исходного. Этот тип кривой свидетельствует о выраженном эффекте суммации возбуждения в нервных центрах, что присуще сильной нервной системе.

*Ровный тип:* максимальный темп с колебаниями + 2 движения около исходного уровня удерживается на протяжении всего отрезка времени (30 с). Этот тип кривой свидетельствует о средней силе нервной системы.

*Нисходящий тип:* максимальный темп снижается уже со второго 5-секундного отрезка и остаётся ниже исходного в течение всего времени работы. Этот тип свидетельствует о слабости нервной системы.

*Вогнутый тип:* первоначальное снижение темпа сменяется кратковременным ростом темпа в конце работы (так называемый «конечный порыв»). Этот тип также свидетельствует о слабости нервной системы.

**Оценка результатов.** О силе нервной системы можно судить по полученной кривой. Выделяют 4 типа кривых:

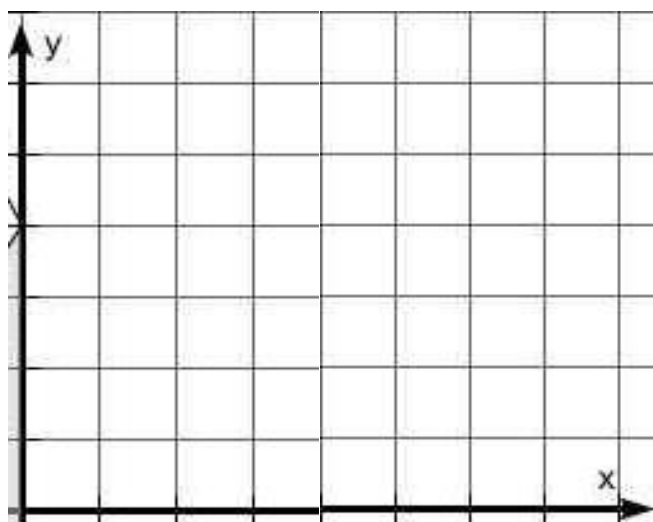
*Выпуклый тип:* максимальный темп нарастает в первые 10–15 с работы, в последующие секунды темп либо снижается ниже исходного уровня, либо сохраняется на уровне выше исходного. Этот тип кривой

свидетельствует о выраженном эффекте суммации возбуждения в нервных центрах, что присуще сильной нервной системе.

*Ровный тип:* максимальный темп с колебаниями  $\pm 2$  движения около исходного уровня удерживается на протяжении всего отрезка времени (30 с). Этот тип кривой свидетельствует о средней силе нервной системы.

*Нисходящий тип:* максимальный темп снижается уже со второго 5-секундного отрезка и остаётся ниже исходного в течение всего времени работы. Этот тип свидетельствует о слабости нервной системы.

*Вогнутый тип:* первоначальное снижение темпа сменяется кратковременным ростом темпа в конце работы (так называемый «конечный порыв»). Этот тип также свидетельствует о слабости нервной системы.



Вывод \_\_\_\_\_

---

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

### Строение отделов головного мозга. Строение полушарий головного мозга

**ЦЕЛЬ:** Изучить строение заднего (продолговатого, моста, мозжечка); среднего и переднего мозга (конечный и промежуточный)

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Общий обзор головного мозга. Эмбриогенез и возрастные изменения.
2. Отделы головного мозга. Ствол, подкорковый и корковый отделы головного мозга и их функциональное значение.
3. Задний мозг. Продолговатый мозг: общая морфология и особенности строения.
4. Понятие о ретикулярной формации.

5. Общая морфология моста, расположение серого и белого вещества.
6. Общая морфология мозжечка и его ножек, расположение серого и белого вещества, ножки мозжечка.
7. Четвертый желудочек, ромбовидная ямка.
8. Общая морфология, строение и значение среднего мозга.
9. Общая морфология промежуточного мозга (таламус, эпиталамус, гипоталамус, метаталамус). Особенности строения и функции.
10. Общая морфология больших полушарий, их доли, основные борозды и извилины.
11. Сенсорно-моторные зоны коры. Кора как система мозговых концов анализаторов.
12. Боковые желудочки мозга и их сообщения. Сосудистые сплетения желудочков.
13. Оболочки головного мозга.

### Задание № 1

Изучить общий план строения головного мозга и подписать указанные на рисунке обозначения.

|     |     |
|-----|-----|
| 1.  | 2.  |
| 3.  | 4.  |
| 5.  | 6.  |
| 7.  | 8.  |
| 9.  | 10. |
| 11. | 12. |
| 13. | 14. |
| 15. | 16. |
| 17. | 18. |
| 19. | 20. |

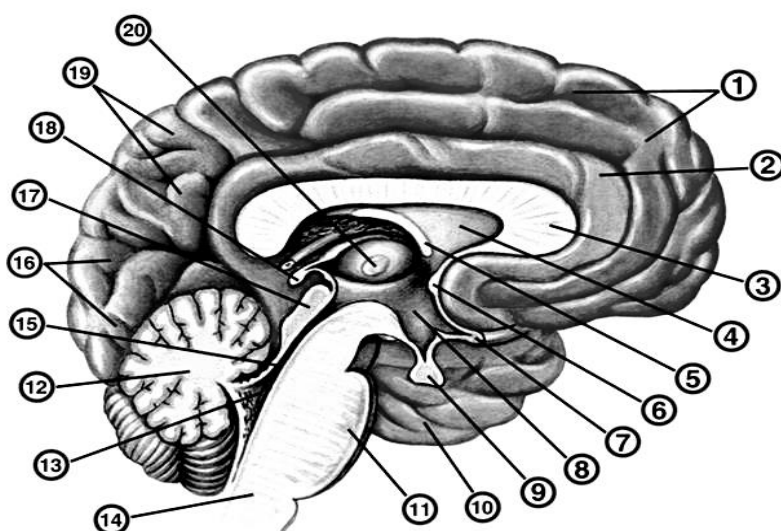


Рис. 48. Сагиттальный разрез головного мозга

## Задание № 2

Изучить строение коры полушарий большого мозга. Подписать указанные на рисунках обозначения.

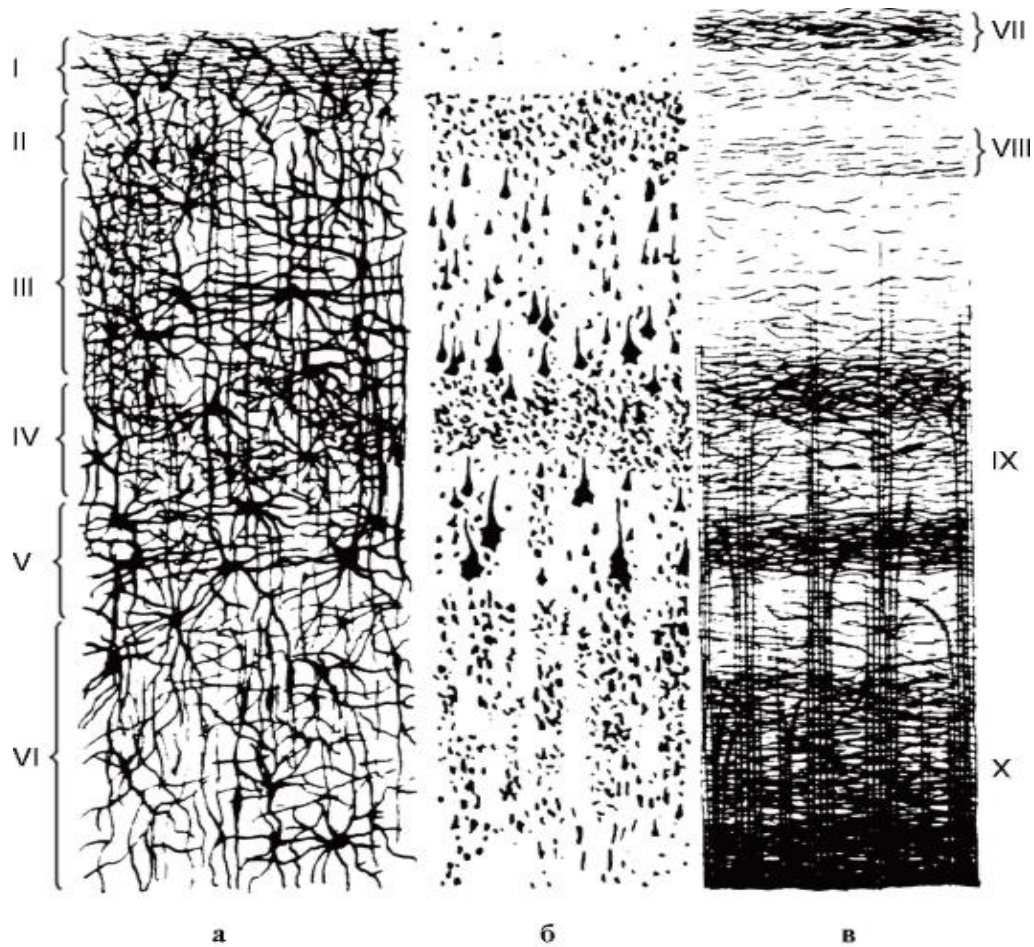


Рис. 49. Строение коры полушарий большого мозга (схема): а — слои (пластинки) клеток; б — типы клеток; в — слои волокон.

[illegible]

### Задание № 3

Изучить морфологию больших полушарий, их доли, основные борозды и извилины. Подписать указанные на рисунках обозначения.

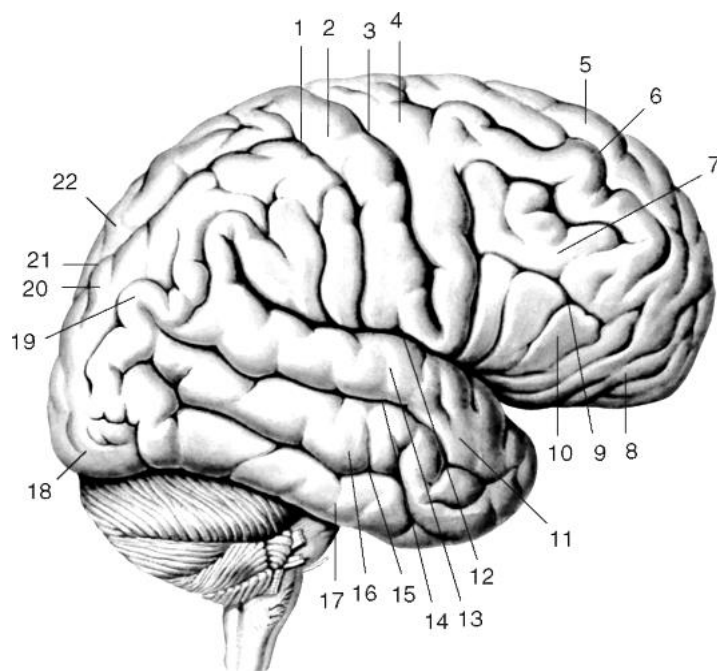


Рис. 50. Верхнелатеральная поверхность полушария большого мозга

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_
13. \_\_\_\_\_
14. \_\_\_\_\_
15. \_\_\_\_\_
16. \_\_\_\_\_
17. \_\_\_\_\_
18. \_\_\_\_\_
19. \_\_\_\_\_
20. \_\_\_\_\_
21. \_\_\_\_\_
22. \_\_\_\_\_

### Задание № 4

Изучить желудочки головного мозга. Подписать указанные на рисунке обозначения.

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

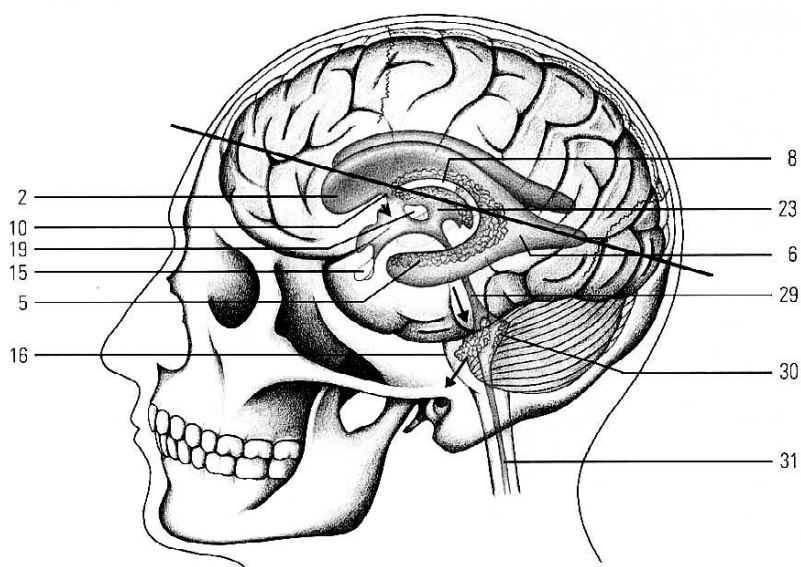


Рис. 51. Желудочки головного мозга

### Задание № 5

#### Методика экспресс-диагностики невроза К. Хека и Х. Хесса

Ознакомившись с вопросом или суждением, надо ответить «да» или «нет».

| Вопросы                                                                                                           | Ответы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Считаете ли Вы, что внутренне напряжены?                                                                       |        |
| 2. Я часто так сильно во что-то погружен, что не могу заснуть.                                                    |        |
| 3. Я чувствую себя легко ранимым.                                                                                 |        |
| 4. Мне трудно заговорить с незнакомыми людьми.                                                                    |        |
| 5. Часто ли без особых причин у Вас возникает чувство безучастности и усталости?                                  |        |
| 6. У меня часто возникает чувство, что люди меня критически рассматривают.                                        |        |
| 7. Часто ли Вас преследуют бесполезные мысли, которые не выходят из головы, хотя Вы стараетесь от них избавиться? |        |
| 8. Я довольно нервный.                                                                                            |        |

|                                                                                       |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 9. Мне кажется, что меня никто не понимает.                                           |  |
| 10. Я довольно раздражительный.                                                       |  |
| 11. Если бы против меня не были настроены, мои дела шли бы более успешно.             |  |
| 12. Я слишком близко и надолго принимаю к сердцу неприятности.                        |  |
| 13. Даже мысль о возможной неудаче меня волнует.                                      |  |
| 14. У меня были очень странные и необычные переживания.                               |  |
| 15. Бывает ли Вам то радостно, то грустно без видимых причин?                         |  |
| 16. В течение всего дня я мечтаю и фантазирую больше, чем нужно.                      |  |
| 17. Легко ли изменить Ваше настроение?                                                |  |
| 18. Я часто борюсь с собой, чтобы не показать свою застенчивость.                     |  |
| 19. Я хотел бы быть таким же счастливым, какими кажутся другие люди.                  |  |
| 20. Иногда я дрожу или испытываю приступы озноба.                                     |  |
| 21. Часто ли меняется Ваше настроение в зависимости от серьезной причины или без нее? |  |
| 22. Испытываете ли Вы иногда чувство страха даже при отсутствии реальной опасности?   |  |
| 23. Критика или выговор меня очень ранят.                                             |  |
| 24. Временами я бываю так беспокоен, что даже не могу усидеть на одном месте.         |  |
| 25. Беспокоитесь ли Вы иногда слишком сильно из-за незначительных вещей?              |  |
| 26. Я часто испытываю недовольство.                                                   |  |
| 27. Мне трудно сконцентрироваться при выполнении какого-либо задания или работы.      |  |
| 28. Я делаю много такого, в чем приходится раскаиваться.                              |  |
| 29. Большей частью я счастлив.                                                        |  |
| 30. Я недостаточно уверен в себе.                                                     |  |
| 31. Иногда я кажусь себе действительно никчемным.                                     |  |
| 32. Часто я чувствую себя просто скверно.                                             |  |
| 33. Я много копаюсь в себе.                                                           |  |
| 34. Я страдаю от чувства неполноценности.                                             |  |
| 35. Иногда у меня все болит.                                                          |  |
| 36. У меня бывает гнетущее состояние.                                                 |  |
| 37. У меня что-то с нервами.                                                          |  |
| 38. Мне трудно поддерживать разговор при знакомстве.                                  |  |
| 39. Самая тяжелая борьба для меня — это борьба с самим собой.                         |  |
| 40. Чувствуете ли Вы иногда, что трудности велики и непреодолимы?                     |  |

### Обработка данных

Подсчитайте количество утвердительных ответов: \_\_\_\_\_

Если получено более 24 баллов — это говорит о высокой вероятности невроза.

Методика дает лишь предварительную и обобщенную информацию. Окончательные выводы можно делать лишь после подробного изучения личности.

Вывод \_\_\_\_\_

## Задание № 6

### Тест. «Нервно-психическое напряжение»

Выберите в каждом разделе тот вариант ответа, который наиболее соответствует вашему самочувствию и состоянию.

| Вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Вариант ответа | Баллы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|
| 1. Наличие физического дискомфорта: а) Полное отсутствие каких-либо неприятных физических ощущений; б) Имеют место незначительные неприятные ощущения, не мешающие работе; в) Наличие большого количества неприятных физических ощущений, серьезно мешающих работе.                                                                                            |                |       |
| 2. Наличие болевых ощущений: а) Полное отсутствие каких-либо болей; б) Болевые ощущения периодически появляются, но быстро исчезают и не мешают работе; в) Имеют место постоянные болевые ощущения, существенно мешающие работе.                                                                                                                               |                |       |
| 3. Температурные ощущения: а) Отсутствие каких-либо изменений в ощущении температуры тела; б) Ощущение тепла, повышение температуры тела; в) Ощущение похолодания тела, конечностей, озноба.                                                                                                                                                                   |                |       |
| 4. Состояние мышечного тонуса: а) Обычный мышечный тонус; б) Умеренно повышение мышечного тонуса, чувство некоторого мышечного напряжения; в) Значительное мышечное напряжение, подергивание отдельных мышц лица, шеи, рук (тики, тремор).                                                                                                                     |                |       |
| 5. Координация движений: а) Обычная координация движений; б) Повышение точности, легкости, координированности движений во время письма, другой работы; в) Снижение точности движений, нарушение координации, ухудшение почерка, затруднение при выполнении мелких движений, требующих высокой точности.                                                        |                |       |
| 6. Состояние двигательной активности в целом: а) Обычная двигательная активность; б) Повышение двигательной активности, увеличение скорости и энергичности движений; в) Резкое усиление двигательной активности, невозможность усидеть на одном месте, суетливость, стремление ходить, изменять положение тела.                                                |                |       |
| 7. Ощущение со стороны сердечно-сосудистой системы: а) Отсутствие каких-либо неприятных ощущений со стороны сердца; б) Ощущение усиления сердечной деятельности, не мешающее работе; в) Наличие неприятных ощущений со стороны сердца — учащение сердцебиений, чувство сжатия в области сердца, покалывание, боли в сердце.                                    |                |       |
| 8. Проявления со стороны желудочно-кишечного тракта: а) Отсутствие каких-либо неприятных ощущений в животе; б) Единичные, быстро проходящие и не мешающие работе ощущения в животе — подсасывание в подложечной области, чувство легкого голода, периодическое «урчание»; в) Выраженные неприятные ощущения в животе — боли, снижение аппетита, чувство жажды. |                |       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 9. Проявления со стороны органов дыхания: а) Отсутствие каких-либо ощущений; б) Увеличение глубины и учащение дыхания, не мешающие работе; в) Значительные изменения дыхания — одышка, чувство недостаточности вдоха, «комков в горле».                                                                                                      |  |  |
| 10. Проявления со стороны выделительной системы: а) Отсутствие каких-либо изменений; б) Умеренная активизация выделительной функции — более частое желание воспользоваться туалетом при полном сохранении способности воздержаться (терпеть); в) Резкое учащение желания воспользоваться туалетом, трудность или даже невозможность терпеть. |  |  |
| 11. Состояние потоотделения: а) Обычное состояние без каких-либо изменений; б) Умеренное усиление потоотделения; в) Появление обильного «холодного» пота.                                                                                                                                                                                    |  |  |
| 12. Состояние слизистой оболочки полости рта: а) Обычное состояние без каких-либо изменений; б) Умеренное увеличение слюноотделения; в) Ощущение сухости во рту.                                                                                                                                                                             |  |  |
| 13. Окраска кожных покровов: а) Обычная окраска кожи лица, шеи, рук; б) Покраснение кожи лица, шеи, рук; в) Побледнение кожи лица, шеи, появление на коже кистей рук «мраморного» (пятнистого) оттенка.                                                                                                                                      |  |  |
| 14. Восприимчивость, чувствительность к внешним раздражителям: а) Отсутствие каких-либо изменений, обычная чувствительность; б) Умеренное повышение восприимчивости к внешним раздражителям, не мешающее работе; в) Резкое обострение чувствительности, отвлекаемость, фиксация на посторонних раздражителях.                                |  |  |
| 15. Чувство уверенности в себе в своих силах: а) Обычное чувство уверенности в своих силах, в своих способностях; б) Повышение чувства уверенности в себе, вера в успех; в) Чувство неуверенности в себе, ожидание неудачи, провала.                                                                                                         |  |  |
| 16. Настроение: а) Обычное; б) Приподнятое, повышенное, ощущение подъема, приятного удовлетворения работой или другой деятельностью; в) Снижение настроения, подавленность.                                                                                                                                                                  |  |  |
| 17. Особенности сна: а) Нормальный, обычный сон; б) Хороший, крепкий, освежающий сон накануне; в) Беспокойный, с частыми пробуждениями.                                                                                                                                                                                                      |  |  |
| 18. Особенности эмоционального состояния в целом: а) Отсутствие каких-либо изменений в сфере эмоций и чувств; б) Отсутствие озабоченности, ответственности за выполняемую работу, «азарт», активное желание действовать; в) Чувство страха, паники, отчаяния.                                                                                |  |  |
| 19. Помехоустойчивость: а) Обычное состояние без каких-либо изменений; б) Повышение помехоустойчивости в работе, способность работать в условиях шума и др. помехах; в) Значительное снижение помехоустойчивости, неспособность работать при отвлекающих раздражителях.                                                                      |  |  |
| 20. Особенности речи: а) Обычная речь; б) Повышение речевой активности, увеличение громкости голоса, ускорение речи без ухудшения ее качества (логичности, грамотности) в) Нарушение речи — появление длительных пауз, запинок, увеличение количества лишних слов, заикание, слишком тихий голос.                                            |  |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 21. Общая оценка психологического состояния: а) Обычное состояние; б) Состояние собранности, повышенная готовность к работе, мобилизованность, высокий психический тонус; в) Чувство усталости, несобранности, рассеянности, апатии, снижение психического тонуса.                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| 22. Особенности памяти: а) Обычная память; б) Улучшение памяти — легко вспоминается то, что нужно; в) Ухудшение памяти.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
| 23. Особенности внимания: а) Обычное внимание без каких-либо изменений; б) Улучшение способности к сосредоточению, отвлечение от посторонних дел; в) Ухудшение внимания, неспособность сосредоточиться на деле, отвлекаемость.                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
| 24. Сообразительность: а) Обычная; б) Повышение сообразительности, хорошая находчивость; в) Снижение сообразительности, растерянность.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
| 25. Умственная работоспособность: а) Обычная; б) Повышение умственной работоспособности; в) Значительное снижение умственно работоспособности, быстрая умственная утомляемость.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| 26. Явления психического дискомфорта: а) Отсутствие каких-либо неприятных ощущений и переживаний со стороны психики в целом; б) Чувство психического комфорта, подъем психической деятельности либо единичные, слабо выраженные, быстро проходящие и не мешающие работе явления; в) Резко выраженные, разнообразные и многочисленные серьезно мешающие работе нарушения со стороны психики.                                                                               |  |  |
| 27. Степень распространенности (генерализованность) признаков напряжения: а) Единичные, слабовыраженные признаки, на которые не обращают внимания; б) Отчетливо выраженные признаки напряжения, не только не мешающие деятельности, но, напротив, способствующие ее продуктивности; в) Большое количество разнообразных неприятных признаков напряжения, мешающих работе и наблюдающихся со стороны различных органов и систем организма.                                 |  |  |
| 28. Частота возникновения состояния напряжения: а) Ощущение напряжения не развивается практически никогда; б) Некоторые признаки напряжения развиваются лишь при наличии реально трудных ситуаций; в) Признаки напряжения развиваются очень часто и нередко без достаточно на то причин.                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 29. Продолжительность состояния напряжения: а) Весьма кратковременное, не более нескольких минут, быстро исчезает еще до того, как миновала сложная ситуация; б) Продолжается практически в течение всего времени пребывания в условиях сложной ситуации и выполнения необходимой работы, прекращается вскоре после ее окончания; в) Весьма значительная продолжительность состояния напряжения, не прекращающегося в течение длительного времени после сложной ситуации. |  |  |
| 30. Общая степень выраженности напряжения: а) Полное отсутствие или весьма слабая степень выраженности; б) Умеренно выраженные, отчетливые признаки напряжения; в) Резко выраженное, чрезмерное напряжение.                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |

### Обработка результатов:

Набранные баллы суммируются. При этом за отметку «+», поставленную вами напротив пункта

«а» начисляется **1 балл**, напротив «б» — **2 балла**, против «в» — **3 балла**.

Результаты \_\_\_\_\_

Минимальное количество баллов, которое вы можете набрать — 30, а максимальное — 90

**30–50** диапазон слабого или «детенсивного» нервно-психического напряжения;

**51–70** — умеренного или «интенсивного» нервно-психического напряжения;

**71–90** — чрезмерного или «экстенсивного» нервно-психического напряжения.

Вывод \_\_\_\_\_

### Задание № 7

#### Тест: Свойства нервной системы и профессиональный отбор

Свойства нервной системы очень сильно отражаются на психике человека и его поведении, определяя этим индивидуальные особенности динамики психической деятельности: её быстроту, темп, объём. Индивидуально-типологические особенности основных свойств нервной системы являются основным фактором, определяющим результативную сторону деятельности человека.

Все профессии могут быть разделены на два основных типа:

1) профессии с выборочно направленными жёсткими требованиями к определённым природным данным;

2) профессии, не предъявляющие таких требований.

Для некоторых профессий первого типа характерна потенциальная возможность критических ситуаций. И если в спокойных условиях работы требования, предъявляемые такими профессиями к человеку, казалось бы не слишком жёстки, так что некоторая недостаточность тех или иных необходимых качеств может компенсироваться выработкой индивидуального стиля, то в критических ситуациях они требуют мобилизации профессионально необходимых качеств. И решение практических задач становится возможным лишь при абсолютном соответствии индивида требованиям, предъявляемым профессией (пример такой профессии — оператор энергосистем).

**Цель:** определить тип профессии, подходящий человеку, исходя из функциональной подвижности нервных процессов.

**Проведение работы.** Методика предназначена для отбора на различные типы профессий в соответствии с классификацией Е. Климова.

Испытуемый должен за 20–30 минут в каждой из 20 пар предлагаемых видов деятельности выбрать только один вид и в соответствующей клетке

листа ответов поставить знак «+», Лист ответов организован так, чтобы можно было подсчитать количество знаков «+» в каждом из пяти столбцов. Каждый из них соответствует определённому типу профессий.

Итак, что вам более по душе **а** или **б**?

|                                                                                             |                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1а. Ухаживать за животными                                                                  | 1б. Обслуживать машины, приборы (следить, регулировать)                                  |
| 2а. Помогать больным                                                                        | 2б. Составлять таблицы, схемы, программы для вычислительных машин.                       |
| 3а. Следить за качеством книжных иллюстраций, плакатов и др.                                | 3б. Следить за состоянием, развитием растений.                                           |
| 4а. Обрабатывать материалы (дерево, ткань, металл и др.)                                    | 4б. Доводить товары до потребителя, рекламировать, продавать                             |
| 5а. Обсуждать научно-популярные книги, статьи                                               | 5б. Обсуждать стихи, романы (пьесы, концерты)                                            |
| 6а. Выращивать молодняк животных                                                            | 6б. Тренировать людей в выполнении каких-либо действий                                   |
| 7а. Копировать рисунки, изображения (настраивать музыкальные инструменты)                   | 7б. Управлять каким-либо грузовым (подъемным или транспортным) средством                 |
| 8а. Сообщать, разъяснять людям нужные им сведения (в справочном бюро, на экскурсии и т. д.) | 8б. Оформлять выставки, витрины (или участвовать в подготовке спектаклей концептов)      |
| 9а. Ремонтировать вещи, изделия (одежду, технику), жилище                                   | 9б. Искать и исправлять ошибки в текстах таблиц, рисунках                                |
| 10а. Лечить животных или                                                                    | 10б. Выполнять вычисления                                                                |
| 11а. Выводить новые сорта растений                                                          | 11б. Конструировать, проектировать новые виды изделий                                    |
| 12а. Разбирать споры, ссоры между людьми, убеждать, разъяснять, наказывать, поощрять        | 12б. Разбираться в чертежах, схемах, таблицах (проверять, уточнять, приводить в порядок) |
| 13а. Наблюдать, изучать работу кружков художественной самодеятельности                      | 13б. Наблюдать, изучать жизнь микробов, насекомых                                        |
| 14а. Обслуживать, налаживать медицинские приборы                                            | 14б. Оказывать людям медицинскую помощь при ранениях, ушибах и т.п.                      |
| 15а. Художественно описывать, изображать события (наблюдаемые и представляемые)             | 15б. Составлять точные описания-отчеты о наблюдаемых явлениях, событиях                  |
| 16а. Делать лабораторные анализы в больнице                                                 | 16б. Принимать, осматривать больных, назначать лечение.                                  |
| 17а. Красить или расписывать стены помещений, поверхность изделий                           | 17б. Осуществлять монтаж или сборку машин, приборов                                      |
| 18а. Организовать культпоходы в театры, музеи, экскурсии                                    | 18б. Играть на сцене, принимать участие в концертах                                      |
| 19а. Изготавливать по чертежам детали, изделия, строить                                     | 19б. Заниматься черчением, копировать чертежи, карты                                     |
| 20а. Вести борьбу с болезнями растений                                                      | 20б. Работать на клавишных машинах (компьютере и др.)                                    |

Лист ответов

| I   | II  | III | IV  | V   |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1a  | 1б  | 2a  | 2б  | 3a  |
| 3б  | 4a  | 4б  | 5a  | 5б  |
| 6a  |     | 6б  |     | 7a  |
|     | 7б  | 8a  |     | 8б  |
|     | 9a  |     | 9б  |     |
| 10a |     |     | 10б |     |
| 11a | 11б | 12a | 12б | 13a |
| 13б | 14a | 14б | 15a | 15б |
| 16a |     | 16б |     | 17a |
|     | 17б | 18a |     | 18б |
|     | 19a |     | 19б |     |
| 20a |     |     | 20б |     |

Подсчитайте количество знаков «+» в каждом столбце и выберите тот тип профессий, который получил максимальное количество знаков «+».

Название профессий по столбцам:

I. «человек-природа» — все профессии, связанные с растениеводством, животноводством и лесным хозяйством;

II. «человек-техника» — все технические профессии;

III. «человек-человек» — все профессии, связанные с обслуживанием людей, с общением;

IV. «человек-знак» — все профессии, связанные с цифровыми и буквенными знаками, в том числе и музыкальные специальности;

V. «человек — художественный образ» — все творческие специальности.

Вывод \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

### Высшая нервная деятельность

**ЦЕЛЬ:** изучить проводящие пути спинного и головного мозга, высшую нервную деятельность.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Основные принципы и понятия физиологии ВНД.
2. Понятие рефлекса. Виды рефлексов. Особенности безусловных (врожденная память) и условных (приобретенная память) рефлексов.
3. Особенности организации безусловных рефлексов.
4. Закономерности условнорефлекторной деятельности. Общие принципы условных рефлексов.

5. Механизмы образования условного рефлекса: функциональные основы замыкания временной связи.

6. Торможение как функция мозга и виды условнорефлекторного торможения.

7. Основные нервные процессы и их роль в осуществлении высшей нервной деятельности. Эмоциональный стресс. Развитие неврозов.

8. Значение суточных (циркадных) и сезонных ритмов поведения.

9. Структура сна человека, сновидения. Гипноз и внушение.

### Задание № 1

#### Тест: Исследование быстроты мышления

Методика позволяет определить темп выполнения разных компонентов мышления. Может использоваться как индивидуально, так и в группе.

Испытуемым предъявляется бланк со словами, в которых пропущены буквы. По сигналу психолога в течение 3 мин они вписывают недостающие буквы. Каждый прочерк означает одну пропущенную букву. Слова должны быть существительными, нарицательными, в единственном числе.

#### Образец бланка

|      |        |        |           |
|------|--------|--------|-----------|
| Д-ЛО | П-Л-А  | З-О-ОК | С-Я-О-ТЬ  |
| К-ША | О-Р-Ч  | К-Н-А  | К-С-А-НИК |
| С-ДА | К-Р-ОН | С-Е-ЛО | У-И-Е-Ь   |
| В-ЗА | З-Р-О  | К-Ы-А  | А-Е-Ь-ИН  |
| Н-ГА | В-С-ОК | Т-А-А  | С-А-Ц-Я   |
| М-НА | С-Г-ОБ | К-У-КА | Ч-Р-И-А   |
| Д-ЛЯ | В-Т-А  | С-А-КА | К-П-С-А   |
| К-НО | П-Д-АК | С-У-А  | Т-У-О-ТЬ  |
| Б-ДА | П-Р-А  | С-А-А  | С-Е-О-А   |
| Ч-ДО | Б-Л-ОН | П-Е-А  | К-Н-О-А   |

#### Обработка результатов

Подсчитать количество правильно составленных слов в течение 3 мин.

---

Показателем быстроты мышления и одновременно показателем подвижности нервных процессов (н.п.) выступает количество составленных слов:

- менее 20 слов — низкая быстрота мышления и подвижность н. п.;
- 21–30 слов — средняя быстрота мышления и подвижность н. п.;
- 31 слово и более — высокая быстрота мышления и подвижность н.п.

Вывод \_\_\_\_\_

## Задание № 2

### Тест: Тест Мюнстерберга

Методика направлена на *определение избирательности и концентрации внимания*. Тест разработан немецко-американским психологом Гуго Мюнстербергом (Hugo Munsterberg, 1863–1916). Методику можно использовать при профотборе на специальности, требующие хорошей избирательности и концентрации внимания, а также высокой помехоустойчивости.

**Инструкция.** Среди буквенного текста имеются слова. Ваша задача — как можно быстрее считывая текст, подчеркнуть эти слова за 2 минуты

**Пример:** «лгщъбапамятьшогхеюжп»

бсолнцетргщцоцрайонзгучновостьхэыгчяфактуекэкзамен-  
трочягшгцкпрокуроргурстабюетеорияентсджэбамхоккейтисицыфцуйгзхтелев  
изорсолджщзхюэлгщъбапамятьшогхеюжпждргщхэнздвосприятиемцукен-  
шщзхъвафыапролдблюбобъавфырплослдспектакльясмитьбюжюерадостьвуфц  
пэждлорпкнародшлджхэшщгиенакуыфйшрепортажэждорлафывюефбькон-  
курсйфячыщувскапрличностьзхжэеюдшщгложэпрплаваниедтлжэзбьтрдщж  
нпркывкомедияшлджкцуйфотчаяниейфоячвтлджхьфтасенлаборатория-  
гщдщнруцтргщщтлроснованиезщдэркэнтаопругквсмтрпсихиатриябплмстчьс  
мтзацэагнтэхт

### Обработка результатов и интерпретация

Оценивается количество выделенных слов и количество ошибок (пропущенные и неправильно выделенные слова).

---

В тексте содержится 25 слов.

1. Если вы обнаружили **не более 15 слов**, то вам следует уделять больше времени развитию своего внимания. Читайте, записывайте интересные мысли в вашу записную книжку, время от времени перечитывайте свои записи.

2. Если вы обнаружили **16–22 слов**, ваше внимание ближе к норме, но иногда оно вас подводит. Вернитесь к тесту, повторите его еще раз. Сверьте свои результаты с ключом к тесту.

3. Если вам удалось обнаружить **23–25 слов**, ваше внимание в полном порядке. Хороший уровень развития внимания помогает вам быстро учиться, продуктивно работать, запоминать информацию и воспроизводить ее в нужный момент.

## Задание № 3

### Тест: Методика «расстановка чисел»

Методика предназначена для *оценки произвольного внимания*. Рекомендуется использовать при профотборе на специальности, требующие хорошего развития функции внимания.

**Инструкция:** В течение 2 минут Вы должны расставить в свободных клетках нижнего квадрата бланка в возрастающем порядке числа, которые расположены в случайном порядке в 25 клетках верхнего квадрата бланка.

Числа записываются построчно, никаких отметок в верхнем квадрате делать нельзя.

Оценка производится по количеству правильно записанных чисел. Средняя норма — 22 числа и выше.

Методика удобна при групповом обследовании.

| Стимульный материал |    |    |    |    |
|---------------------|----|----|----|----|
| 16                  | 37 | 98 | 29 | 54 |
| 80                  | 92 | 46 | 59 | 35 |
| 43                  | 21 | 8  | 40 | 2  |
| 65                  | 84 | 99 | 7  | 77 |
| 13                  | 67 | 69 | 34 | 18 |

| Бланк для заполнения |  |  |  |  |
|----------------------|--|--|--|--|
|                      |  |  |  |  |
|                      |  |  |  |  |
|                      |  |  |  |  |
|                      |  |  |  |  |
|                      |  |  |  |  |

Вывод \_\_\_\_\_

#### Задание № 4

##### Тест: Методика определения кратковременной памяти

Применяется для обследования лиц любого возраста.

**Цель:** *определение объема кратковременной зрительной памяти.*

**Описание.** Испытуемые должны запомнить, а затем воспроизвести максимальное количество чисел из таблицы.

**Инструкция.** Вам предъявлена таблица с числами. Вы должны постараться за 20 с запомнить и потом записать как можно большее количество чисел. Внимание, начали!

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 15 | 39 | 87 | 23 |
| 94 | 65 | 79 | 46 |
| 83 | 19 | 94 | 52 |

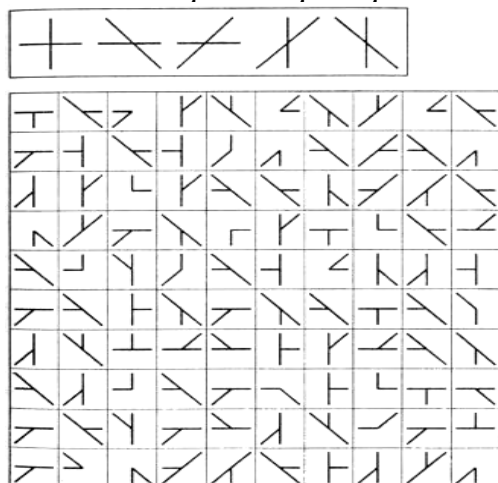
Результат \_\_\_\_\_

**Интерпретация результатов.** По количеству правильно воспроизведенных чисел производится оценка кратковременной зрительной памяти. Максимальное количество информации, которое может храниться в кратковременной, иначе — оперативной, памяти — 10 единиц материала. Средний уровень 6-7 единиц.

Вывод \_\_\_\_\_

## Задание № 5. «S-ТЕСТ»

**Цель:** *Определение скорости распределения и переключения внимания.*

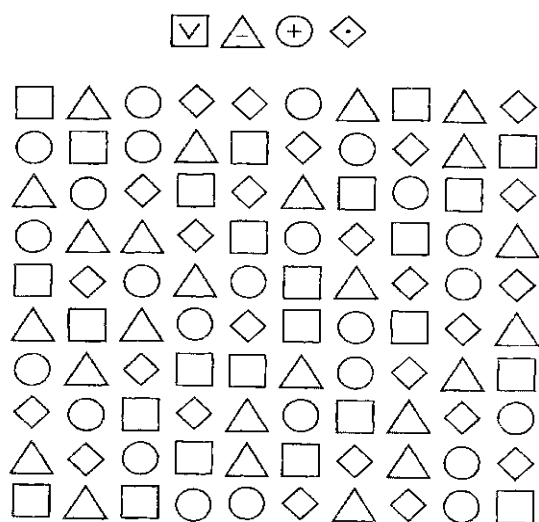


Предлагается бланк с различными элементами фигур и целыми фигурами — эталонами. За 2 минуты необходимо дорисовать недостающие элементы в фигурах. Оценивается число правильно дополненных фигур, а также скорость выполнения всего задания. Дети 6-7 лет справляются со всем заданием за 3-4 минуты и делают не более 5 ошибок

Вывод \_\_\_\_\_

## Задание № 6 Методика Пьерона-Рузера (для детей дошкольного возраста)

**Цель:** *определение уровня концентрации внимания, его переключения и распределения, вработываемости в деятельность и утомляемости*



Бланк к методике Пьерона-Рузера

Методика дает представление о скорости и качестве формирования простой программы деятельности, степени развития элементарных графических навыков, зрительно-моторной координации.

Перед началом выполнения задания посмотрите бланк: в каждой из фигур нужно проставить тот знак, который задан в образцах, расположенных в верхней части бланка (рис. 6). **Знаки нужно расставлять подряд и построчно.**

Экспериментатор в ходе исследования контролирует время с помощью секундомера и подает команды «Начали!» и «Стоп!»

При полном варианте ребенок непрерывно работает, выполняя это задание в течение 3 минут (с 16 лет — в течение 1,5 мин), а общий показатель переключения и распределения его внимания производится по количеству просмотренных фигур.

Методика дает представление о скорости и качестве формирования простой программы деятельности, степени развития элементарных графических навыков, зрительно-моторной координации.

Перед началом выполнения задания посмотрите бланк: в каждой из фигур нужно проставить тот знак, который задан в образцах, расположенных в верхней части бланка (рис. 6). **Знаки нужно расставлять подряд и построчно.**

Экспериментатор в ходе исследования контролирует время с помощью секундомера и подает команды «Начали!» и «Стоп!»

При полном варианте ребенок непрерывно работает, выполняя это задание в течение 3 минут (с 16 лет — в течение 1,5 мин), а общий показатель переключения и распределения его внимания производится по количеству просмотренных фигур.

В норме все фигуры должны быть просмотрены за 3 минуты (с 16 лет — в течение 1,5 мин) и без ошибок. Патология наблюдается если ребенок не прошел 1/3 задания.

Этот тест доступен для проведения с 6 лет

На основании полученных результатов сделайте вывод \_\_\_\_\_

---

### Вопросы к коллоквиуму по теме «Нервная система»

1. Онтогенез нервной системы.
2. Классификация нервной системы: центральный и периферический отделы нервной системы; соматическая и вегетативная нервная система.
3. Нейрон — структурная и функциональная единица нервной системы. Классификация нейронов (морфологическая, функциональная, биохимическая).
4. Нервные окончания и их классификация. Нервные волокна (безмиелиновые и миелиновые).

5. Нейроглия и ее функциональное значение, классификация. Характеристика макроглии и микроглии.
6. Межнейронные синапсы. Классификация синапсов.
7. Положение, форма и строение спинного мозга. Сегмент спинного мозга. Оболочки спинного мозга.
8. Спинномозговая жидкость (ликвор), строение, функции.
9. Понятие о рефлекторных дугах. Строение, виды рефлекторных дуг.
10. Общий обзор головного мозга. Эмбриогенез и возрастные изменения.
11. Отделы головного мозга. Ствол, подкорковый и корковый отделы головного мозга и их функциональное значение.
12. Задний мозг. Продолговатый мозг: общая морфология и особенности строения. Функции продолговатого мозга.
13. Понятие о ретикулярной формации.
14. Общая морфология моста, расположение серого и белого вещества.
15. Общая морфология мозжечка и его ножек, расположение серого и белого вещества, ножки мозжечка.
16. Четвертый желудочек, ромбовидная ямка.
17. Общая морфология, строение и значение среднего мозга.
18. Общая морфология промежуточного мозга (таламус, эпиталамус, гипоталамус, метаталамус). Особенности строения и функции.
19. Третий желудочек.
20. Филогенез больших полушарий.
21. Общая морфология больших полушарий, их доли, основные борозды и извилины.
22. Понятие о citoархитектонике и миелоархитектонике коры.
23. Морфологические основы динамической локализации функций в коре.
24. Сенсорно-моторные зоны коры. Кора как система мозговых концов анализаторов.
25. Базальные ядра, их значение.
26. Белое вещество полушарий. Ассоциативные, комиссуральные и проекционные проводящие пути больших полушарий.
27. Боковые желудочки мозга и их сообщения. Сосудистые сплетения желудочков.
28. Оболочки головного мозга.
29. Чувствительные или восходящие пути и двигательные или нисходящие пути:
30. Черепные нервы: топография ядер, состав волокон, область иннервации.
31. Спинномозговые нервы. Ветви: менингеальная, соединительная, задняя и передняя.
32. Строение вегетативной нервной системы: центральная и периферическая части. Особенности вегетативной рефлекторной дуги.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12**

### **Анатомия и физиология зрительного и слухового анализаторов**

**ЦЕЛЬ:** Изучить анатомию и физиологию зрительного анализатора

#### **ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ**

1. Определение анализатора или сенсорной системы. Отделы анализатора.
2. Орган зрения. Глаз: глазное яблоко и вспомогательные органы.

3. Глазное яблоко: оболочки глазного яблока (фиброзная, сосудистая, сетчатая); зрительный нерв.

4. Внутреннее ядро глазного яблока: хрусталик, стекловидное тело, камеры глазного яблока, водянистая влага.

5. Вспомогательные органы глаза: мышцы глазного яблока, клетчатка глазницы и влагалище глазного яблока, веки, брови, конъюнктура, слезный аппарат.

6. Проводящий путь зрительного анализатора.

7. Строение преддверно-улиткового органа.

8. Наружное ухо: ушная раковина, наружный слуховой проход, барабанная перепонка — строение, топография, функции.

9. Среднее ухо: барабанная полость, слуховые косточки, слуховая труба — строение, топография, функции.

10. Внутреннее ухо: костный и перепончатый лабиринты — строение, топография, функции.

11. Проводящий путь слухового анализатора.

### Задание № 1

Изучить расположение, строение и функции защитного аппарата глазного яблока. Подписать указанные структуры.

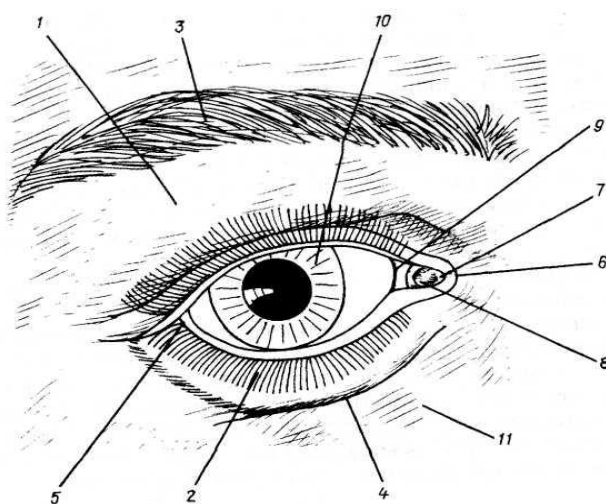


Рис. 52. Схема строения глазной щели

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

## Задание № 2

Изучить расположение, строение и функции мышц глазного яблока. Подписать указанные структуры.

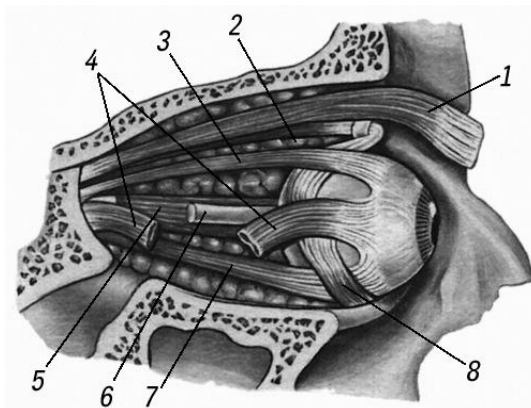


Рис. 53. Мышцы глаза

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

## Задание № 3

Изучить строение глазного яблока. Подписать указанные структуры.

|     |     |
|-----|-----|
| 1.  | 2.  |
| 3.  | 4.  |
| 5.  | 6.  |
| 7.  | 8.  |
| 9.  | 10. |
| 11. | 12. |
| 13. | 14. |
| 15. | 16. |
| 17. | 18. |

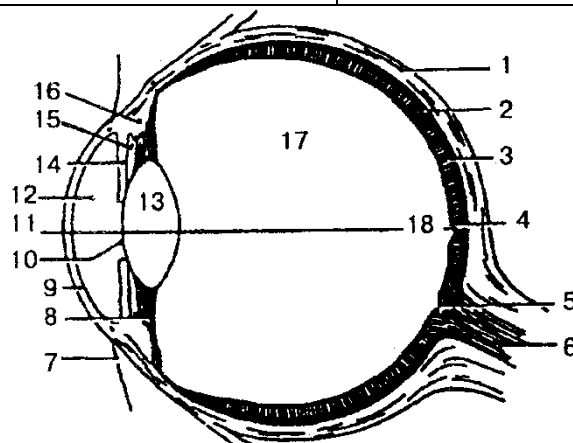


Рис. 54. Строение глаза (схема)

## Задание № 4 Определение аккомодации (ближайшей и дальней точек ясного видения)

### *Проведение работы:*

*Статический метод определения аккомодации.* Исследование может проводиться монокулярно — тогда определяется абсолютная аккомодация, и бинокулярно — определяется относительная аккомодация. Относительная аккомодация меньше абсолютной.

1. Определение ближайшей точки ясного видения (Р). Исследователь приближает булавку к глазу исследуемого до момента, когда булавка раздвоится, вследствие максимального напряжения аккомодации. Затем измеряет линейкой расстояние от булавки до наружного края орбиты (а) и определяет положение ближайшей точки ясного видения в сантиметрах. В пересчете на диоптрии  $P = 100/a$ .

2. Определение дальней точки ясного видения (R). Исследователь удаляет булавку от глаз исследуемого до момента, когда она перестанет ясно видаться. Затем измеряет расстояние от булавки до глаз (в) и определяет положение дальней точки ясного видения в сантиметрах. В пересчете на диоптрии  $R = 100/v$ .

3. Определение области аккомодации и объема аккомодации:  
Область аккомодации =  $v - a$  (см);

Объем аккомодации =  $R - P$  (диоптрии).

4. Сравните полученные результаты с данными таблицы 16 и сделайте выводы:

Таблица 16

### **Возрастные изменения силы аккомодации и расстояния до ближайшей точки ясного видения**

| Возраст (годы) | Сила аккомодации (диоптрии) | Расстояние от глаза до ближней точки ясного видения (Р) (см) |
|----------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| До 10          | 14,0–14,6                   | 7                                                            |
| 15             | 12,0–12,3                   | 8                                                            |
| 20             | 10,6–12,0                   | 10                                                           |
| 25             | 9,2                         | 12                                                           |
| 30             | 7,7                         | 14                                                           |
| 40             | 4,9                         | 22                                                           |
| 50             | 2Д                          | 40                                                           |
| 70             | 0,25                        | 400                                                          |

Выводы: \_\_\_\_\_

### **Вопросы к коллоквиуму по эстеziологии**

1. Определение анализатора или сенсорной системы. Отделы анализатора.
2. Орган зрения. Глаз: глазное яблоко и вспомогательные органы.
3. Глазное яблоко: оболочки глазного яблока (фиброзная, сосудистая, сетчатая); зрительный нерв.
4. Внутреннее ядро глазного яблока: хрусталик, стекловидное тело, камеры глазного яблока, водянистая влага.
5. Вспомогательные органы глаза: мышцы глазного яблока, клетчатка глазницы и влагалище глазного яблока, веки, брови, конъюнктивa, слезный аппарат.
6. Проводящий путь зрительного анализатора.
7. Преддверно-улитковый орган.
8. Строение преддверно-улиткового органа.
9. Наружное ухо: ушная раковина, наружный слуховой проход, барабанная перепонка — строение, топография, функции.
10. Среднее ухо: барабанная полость, слуховые косточки, слуховая труба — строение, топография, функции.
11. Внутреннее ухо: костный и перепончатый лабиринты — строение, топография, функции.
12. Проводящий путь слухового анализатора.
13. Орган обоняния Орган вкуса. Орган осязания.
14. Орган обоняния. Обонятельная область слизистой оболочки носа.
15. Проводящий путь обонятельного анализатора.
16. Орган вкуса. Вкусовые сосочки языка, их топография.
17. Проводящие пути вкусового анализатора.
18. Орган осязания, температуры и боли (общей чувствительности).
19. Кожа и ее производные.
20. Строение и функции кожи.
21. Проводящие пути кожной чувствительности.
22. Периферический, проводниковый и центральный отделы кожно-мышечного анализатора.

Приложение 1. Таблица для расчета основного обмена мужчин  
(1 ккал = 4,19 кДж)

| А         |         |           |         | Б        |                           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|-----------|---------|-----------|---------|----------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Масса, кг | Калории | Масса, кг | Калории | Рост, см | Мужчины (возраст в годах) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|           |         |           |         |          | 17                        | 19  | 21  | 23  | 25  | 27  | 29  | 31  | 33  | 35  | 37  | 39  | 41  | 43  | 45  |  |
| 44        | 672     | 85        | 1235    | 40       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 45        | 685     | 86        | 1249    | 44       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 46        | 699     | 87        | 1263    | 48       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 47        | 713     | 88        | 1277    | 52       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 48        | 727     | 89        | 1290    | 56       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 49        | 740     | 90        | 1304    | 60       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 50        | 754     | 91        | 1318    | 64       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 51        | 768     | 92        | 1332    | 68       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 52        | 782     | 93        | 1345    | 72       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 53        | 795     | 94        | 1359    | 76       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 54        | 809     | 95        | 1373    | 80       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 55        | 823     | 96        | 1387    | 84       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 56        | 837     | 97        | 1406    | 88       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 57        | 850     | 98        | 1414    | 92       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 58        | 864     | 99        | 1428    | 96       | 113                       | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 59        | 878     | 100       | 1442    | 100      | 153                       | 128 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 60        | 892     | 101       | 1455    | 104      | 193                       | 168 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 61        | 905     | 102       | 1469    | 108      | 233                       | 208 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 62        | 919     | 103       | 1483    | 112      | 273                       | 248 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 63        | 933     | 104       | 1497    | 116      | 313                       | 288 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 64        | 947     | 105       | 1510    | 120      | 353                       | 328 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 65        | 960     | 106       | 1524    | 124      | 393                       | 368 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 66        | 974     | 107       | 1538    | 128      | 433                       | 408 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 67        | 988     | 108       | 1552    | 132      | 473                       | 448 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 68        | 1002    | 109       | 1565    | 136      | 513                       | 488 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 69        | 1015    | 110       | 1579    | 140      | 553                       | 528 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 70        | 1029    | 111       | 1593    | 144      | 593                       | 568 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 71        | 1043    | 112       | 1607    | 148      | 633                       | 608 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 72        | 1057    | 113       | 1620    | 152      | 673                       | 648 | 619 | 605 | 592 | 578 | 565 | 551 | 538 | 524 | 511 | 497 | 484 | 470 | 457 |  |
| 73        | 1070    | 114       | 1634    | 156      | 713                       | 678 | 669 | 625 | 612 | 598 | 585 | 571 | 558 | 544 | 531 | 517 | 504 | 490 | 477 |  |
| 74        | 1084    | 115       | 1648    | 160      | 743                       | 708 | 659 | 645 | 631 | 618 | 605 | 591 | 578 | 564 | 551 | 537 | 524 | 510 | 497 |  |
| 75        | 1098    | 116       | 1662    | 164      | 773                       | 738 | 679 | 665 | 652 | 638 | 625 | 611 | 598 | 584 | 571 | 557 | 544 | 530 | 517 |  |
| 76        | 1112    | 117       | 1675    | 168      | 803                       | 768 | 699 | 685 | 672 | 658 | 645 | 631 | 618 | 604 | 591 | 577 | 564 | 550 | 537 |  |
| 77        | 1125    | 118       | 1689    | 172      | 823                       | 788 | 719 | 705 | 692 | 678 | 665 | 651 | 638 | 624 | 611 | 597 | 584 | 570 | 557 |  |
| 78        | 1139    | 119       | 1703    | 176      | 843                       | 808 | 729 | 725 | 718 | 698 | 685 | 671 | 658 | 644 | 631 | 617 | 604 | 590 | 577 |  |
| 79        | 1153    | 120       | 1717    | 180      | 863                       | 828 | 759 | 745 | 732 | 718 | 705 | 691 | 678 | 664 | 651 | 637 | 624 | 610 | 597 |  |
| 80        | 1167    | 121       | 1730    | 184      | 883                       | 848 | 779 | 765 | 752 | 738 | 725 | 711 | 698 | 684 | 671 | 657 | 644 | 630 | 617 |  |
| 81        | 1180    | 122       | 1744    | 188      | 903                       | 868 | 799 | 785 | 772 | 758 | 745 | 731 | 718 | 704 | 691 | 677 | 664 | 650 | 637 |  |
| 82        | 1194    | 123       | 1758    | 192      | 923                       | 888 | 819 | 805 | 792 | 778 | 765 | 751 | 738 | 724 | 711 | 697 | 684 | 670 | 657 |  |
| 83        | 1208    | 124       | 1772    | 196      | —                         | 908 | 839 | 825 | 812 | 798 | 785 | 771 | 758 | 744 | 731 | 717 | 704 | 690 | 677 |  |
| 84        | 1222    | —         | —       | 200      | —                         | —   | 859 | 845 | 832 | 818 | 805 | 791 | 778 | 764 | 751 | 737 | 724 | 710 | 697 |  |

Приложение 2. Таблица для расчета основного обмена женщин  
(1 ккал = 4,19 кДж)

| А         |         |           |         | Б        |                           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|-----------|---------|-----------|---------|----------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Масса, кг | Калории | Масса, кг | Калории | Рост, см | Женщины (возраст в годах) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|           |         |           |         |          | 17                        | 19  | 21  | 23  | 25  | 27  | 29  | 31  | 33  | 35  | 37  | 39  | 41  | 43  | 45  |  |
| 44        | 1076    | 85        | 1468    | 40       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 45        | 1085    | 86        | 1478    | 44       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 46        | 1095    | 87        | 1487    | 48       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 47        | 1105    | 88        | 1497    | 52       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 48        | 1114    | 89        | 1506    | 56       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 49        | 1124    | 90        | 1516    | 60       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 50        | 1133    | 91        | 1525    | 64       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 51        | 1143    | 92        | 1535    | 68       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 52        | 1152    | 93        | 1544    | 72       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 53        | 1162    | 94        | 1554    | 76       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 54        | 1172    | 95        | 1564    | 80       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 55        | 1181    | 96        | 1573    | 84       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 56        | 1191    | 97        | 1583    | 88       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 57        | 1200    | 98        | 1592    | 92       | —                         | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 58        | 1210    | 99        | 1602    | 96       | —21                       | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 59        | 1219    | 100       | 1661    | 100      | —5                        | —14 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 60        | 1229    | 101       | 1621    | 104      | 11                        | 2   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 61        | 1238    | 102       | 1631    | 108      | 27                        | 18  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 62        | 1248    | 103       | 1640    | 112      | 43                        | 34  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 63        | 1258    | 104       | 1650    | 116      | 59                        | 50  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 64        | 1267    | 105       | 1659    | 120      | 75                        | 66  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 65        | 1277    | 106       | 1669    | 124      | 101                       | 82  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 66        | 1286    | 107       | 1678    | 128      | 107                       | 98  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 67        | 1296    | 108       | 1688    | 132      | 123                       | 114 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 68        | 1305    | 109       | 1698    | 136      | 139                       | 130 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 69        | 1315    | 110       | 1707    | 140      | 155                       | 146 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 70        | 1325    | 111       | 1717    | 144      | 171                       | 162 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 71        | 1334    | 112       | 1726    | 148      | 187                       | 178 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |  |
| 72        | 1344    | 113       | 1736    | 152      | 201                       | 192 | 183 | 174 | 164 | 155 | 146 | 136 | 127 | 117 | 108 | 99  | 89  | 80  | 71  |  |
| 73        | 1353    | 114       | 1745    | 156      | 215                       | 206 | 190 | 181 | 172 | 162 | 153 | 144 | 134 | 125 | 116 | 106 | 97  | 87  | 78  |  |
| 74        | 1363    | 115       | 1755    | 160      | 229                       | 220 | 198 | 188 | 179 | 170 | 160 | 151 | 142 | 132 | 123 | 114 | 104 | 95  | 86  |  |
| 75        | 1372    | 116       | 1764    | 164      | 243                       | 234 | 205 | 196 | 186 | 177 | 168 | 158 | 149 | 140 | 130 | 121 | 112 | 102 | 93  |  |
| 76        | 1382    | 117       | 1774    | 168      | 255                       | 246 | 213 | 203 | 194 | 184 | 175 | 166 | 156 | 147 | 138 | 128 | 119 | 110 | 100 |  |
| 77        | 1391    | 118       | 1784    | 172      | 267                       | 258 | 220 | 211 | 201 | 192 | 183 | 173 | 164 | 154 | 145 | 136 | 126 | 117 | 108 |  |
| 78        | 1401    | 119       | 1793    | 176      | 279                       | 270 | 227 | 218 | 209 | 199 | 190 | 181 | 171 | 162 | 153 | 143 | 134 | 123 | 115 |  |
| 79        | 1411    | 120       | 1803    | 180      | 291                       | 282 | 235 | 225 | 216 | 207 | 197 | 188 | 179 | 169 | 160 | 151 | 141 | 132 | 124 |  |
| 80        | 1420    | 121       | 1812    | 184      | 303                       | 294 | 242 | 233 | 223 | 214 | 204 | 195 | 186 | 177 | 167 | 158 | 149 | 139 | 130 |  |
| 81        | 1430    | 122       | 1822    | 188      | 313                       | 304 | 250 | 240 | 231 | 221 | 215 | 203 | 193 | 184 | 175 | 165 | 156 | 147 | 137 |  |
| 82        | 1439    | 123       | 1831    | 192      | 322                       | 314 | 257 | 248 | 238 | 229 | 220 | 210 | 201 | 191 | 182 | 173 | 163 | 154 | 145 |  |
| 83        | 1449    | 124       | 1841    | 196      | 333                       | 324 | 264 | 255 | 246 | 236 | 227 | 218 | 208 | 199 | 190 | 180 | 171 | 161 | 152 |  |

## **РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Предмет, задачи и методы исследования анатомии и физиологии. Краткий исторический очерк развития анатомии и физиологии.
2. Онтогенез и его возрастные этапы.
3. Закономерности роста и развития организма. Возрастная периодизация.
4. Строение клетки. Основные органоиды клетки, их функции.
5. Определение ткани. Характеристика разных типов тканей.
6. Особенности строения соединительной и мышечной тканей.
7. Особенности строения эпителиальной и мышечной тканей.
8. Характеристика сердечно-сосудистой системы. Особенности строения стенок сосудов кровеносной системы.
9. Значение крови для организма. Тромбоциты. Значение. Механизм свертывания крови.
10. Состав плазмы и ее физико-химические свойства.
11. Форменные элементы крови. Эритроциты. Строение лейкоцитов. Функции. Лейкоцитарная формула.
12. Группы крови. Иммуитет. Кроветворные органы.
13. Строение лимфатической системы.
14. Топография и особенности строения сердца. Работа сердца и ее регуляция.
15. Фазы работы сердца. Систолический объем и минутный объем крови.
16. Движение крови по сосудам. Скорость движения. Давление. Пульс.
17. Схема кровообращения. Кровообращение плода.
18. Значение органов дыхания. Особенности строения носовой полости. Гортань.
19. Строение и функции дыхательных путей: трахея, бронхи.
20. Механизм вдоха и выдоха. Газообмен в легких и тканях.
21. Жизненная емкость легких. Дыхательные объемы. Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха.
22. Особенности строения легких. Плевра.
23. Строение почки. Нефрон — структурно-функциональная единица почки.
24. Механизмы образования первичной и вторичной мочи. Состав мочи.
25. Мужские половые органы: внутренние и наружные.
26. Женские половые органы: внутренние и наружные.
27. Половые клетки. Сперматогенез и овогенез. Овуляция.
28. Условные и безусловные рефлексы. Образование и биологическое значение условных рефлексов

29. Торможение условных рефлексов. Их виды.
30. Учение И.П. Павлова о первой и второй сигнальных системах.
31. Физиология сна и бодрствования организма. Виды сна, сновидения, гипноз.
32. Типы высшей нервной деятельности. Учение И.П.Павлова о 2-х сигнальных системах действительности.
33. Строение зрительного анализатора.
34. Светопреломляющий аппарат глаза (хрусталик, стекловидное тело, роговица, радужка).
35. Вспомогательный аппарат глаза.
36. Проводящий путь зрительного анализатора.
37. Функциональные отделы и строение слухового анализатора. Проведение звука.
38. Внутреннее ухо. Звуковосприятие.
39. Строение и значение обонятельного и вкусового анализаторов.
40. Соматосенсорный анализатор. Строение. Различные виды кожной чувствительности.
41. Понятие о железах внутренней секреции. Характеристика эндокринных и экзокринных желез. Гормоны: особенности и механизм их действия.
42. Щитовидная железа. Ее строение и расположение. Влияние гормонов на различные функции организма.
43. Околощитовидные железы: их строение и функции. Гормоны.
44. Надпочечники: их строение и функции. Влияние гормонов коры надпочечников на половое созревание. Гормоны мозгового слоя надпочечников.
45. Особенности строения и функции желез смешанной секреции.
46. Особенности строения мозжечка, его функциональные связи.
47. Строение и значение среднего мозга.
48. Этапы развития нервной системы. Значение нервной системы. Классификация.
49. Нейрон — основная структурная единица нервной системы. Виды нейронов. Характеристика головного мозга.
50. Строение и функции продолговатого мозга.
51. Строение и функции конечного мозга. Базальные ядра и белое вещество конечного мозга.
52. Структурно-функциональная организация новой коры и базальных ядер полушарий большого мозга.
53. Оболочки головного и спинного мозга. Ликвор, строение и значение.
54. Лимбическая система и ретикулярная формация. Особенности строения и значение.
55. Строение синапса. Передача возбуждения в синапсе.
56. Рефлекс и рефлекторная дуга.
57. Развитие, строение и функциональное значение спинного мозга.

58. Строение спинномозговых и черепно-мозговых нервов.
59. Симпатическая и парасимпатическая нервная система, их отличие.
60. Проводящие пути головного и спинного мозга.
61. Классификация, строение и химический состав кости.
62. Соединение костей скелета, их классификация.
63. Суставы: их строение и классификация.
64. Скелет туловища: строение и соединения позвонков. Позвоночный столб, изгибы.
65. Особенности строения и значение грудной клетки.
66. Скелет верхних и нижних конечностей, их соединения.
67. Строение черепа. Соединения костей черепа. Возрастные и половые особенности черепа.
68. Кости мозгового и лицевого отделов черепа.
69. Строение, функции и классификация мышц.
70. Вспомогательные аппараты мышц.
71. Мышечный тонус. Утомление мышц. Работа и сила мышц.
72. Мышцы тела человека.
73. Мышцы головы и шеи.
74. Мышцы и фасции туловища: спины, груди и животы.
75. Мышцы и фасции конечностей.
76. Значение пищеварения. Строение и пищеварение в ротовой полости.
77. Строение и функции органов пищеварения. Глотка, пищевод, желудок. Особенности строения. Пищеварение в желудке.
78. Фазы секреции желудочного сока. Ферменты желудочного сока.
79. Строение и значение зубов. Зубная формула детского и взрослого организма.
80. Всасывание в кишечнике. Особенности строения кишечного сока.
81. Строение тонкого и толстого кишечника.
82. Пищеварительные железы: печень и поджелудочная железа, расположение, и значение.
83. Особенности строения печени. Функции желчи.
84. Особенности строения поджелудочной железы. Состав и функции панкреатического сока.
85. Сущность и значение обмена веществ в жизни человека. Ассимиляция и диссимиляция.
86. Обмен белков и углеводов в организме человека.
87. Обмен жиров, воды и минеральных солей в организме человека.
88. Витамины и их роль в обмене веществ.
89. Жирорастворимые витамины, их суточная норма, содержание в пищевых продуктах. Проявление авитаминоза.
90. Водорастворимые витамины, их суточная норма, содержание в пищевых продуктах. Проявление авитаминоза.

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### Учебная программа учебной дисциплины

Тема 1. Введение в предмет. Анатомия и физиология человека — науки, изучающие строение и функционирование организма человека. Анатомия человека как наука. Методы изучения в анатомии. Виды анатомии. Анатомическая терминология. Общий обзор строения организма человека. Предмет физиологии. Объекты и методы исследования в физиологии. Общебиологическое и прикладное значение дисциплины.

Тема 2. Опорно-двигательный аппарат. Общая анатомия скелета. Скелет и его части, функции скелета. Развитие кости, химический состав, физические и механические свойства кости. Возрастные особенности строения костей. Влияние неблагоприятных факторов внешней среды на строение костей. Строение костей туловища. Строение черепа. Возрастные преобразования костей мозгового и лицевого отделов черепа. Развитие и строение скелета верхних и нижних конечностей. Аномалии развития осевого скелета, черепа и скелета конечностей под воздействием неблагоприятных факторов внешней среды. Виды соединений костей. Характеристика непрерывных (фиброзные, синхондрозы, синостозы) и прерывных соединений (суставы). Симфизы. Классификация суставов. Миология. Мышцы как активная часть аппарата движения. Развитие мышц. Гладкая, сердечная и поперечно-полосатая мышечная ткани, особенности их строения и функции. Влияние функции на строение мышц. Классификация мышц. Вспомогательные аппараты мышц. Механизмы мышечного сокращения. Классификация мышц по физиологическим свойствам. Строение саркомера. Сопряжение возбуждения и сокращения. Основные морфологические и функциональные особенности гладких мышц.

Тема 3. Пищеварительная система. Общий обзор строения пищеварительной системы. Развитие пищеварительной системы. Особенности строения стенки пищеварительной трубки в разных отделах желудочно-кишечного тракта в связи с выполняемыми функциями (глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник). Строение пищеварительных желез (слюнные железы, печень, поджелудочная железа), их функциональное значение. Брюшина. Функции брюшины. Влияние неблагоприятных факторов внешней среды на функционирование органов пищеварения. Физиология пищеварения. Питательные вещества и пищевые продукты. Пищеварительные ферменты, их роль в пищеварении. Регуляция секреторной деятельности пищеварительных желез. Механизм всасывания питательных веществ. Витамины, их значение для организма. Обмен веществ и энергии. Сущность обмена веществ и энергии. Физиологические принципы рационального питания. 5

Тема 4. Дыхательная система. Функциональная анатомия органов дыхательной системы. Краткие данные о формировании органов дыхания в онтогенезе. Верхние и нижние дыхательные пути. Околоносовые пазухи. Легкие, особенности строения. Аномалии развития органов дыхательной системы под воздействием неблагоприятных факторов внешней среды. Физиология дыхания. Определение дыхательного процесса. Вентиляция легких. Легочные объемы и емкости. Регуляция дыхания. Газообмен. Транспорт кислорода кровью. Газообмен в легких и тканях. Жизненная емкость легких. Гигиена дыхания.

Тема 5. Мочевая и половая системы. Строение и функции органов мочевой системы. Органы мочевой системы (почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочевыводящий канал). Почки. Механизм образования первичной и вторичной мочи. Гигиена мочевыделительной системы. Особенности строения и функции мужских и женских половых органов. Аномалии развития мочевых и половых органов под воздействием неблагоприятных факторов внешней среды.

Тема 6. Сердечно-сосудистая система. Общий обзор сердечно-сосудистой системы: замкнутая кровеносная и незамкнутая лимфатическая системы. Понятие о кровообращении. Строение лимфатической системы, ее функции. Функциональная анатомия основных звеньев лимфатической системы. Морфо-функциональная характеристика артериального, микроциркуляторного и венозного русла. Органы кровообращения: сердце и сосуды (артерии, капилляры, вены). Движение крови по сосудам. Большой и малый круги кровообращения. Пульс. Кровяное давление. Сердце как основной двигатель крови. Строение и функция сердца. Фазовая работа сердца человека. Проводящая система сердца. Регуляция работы сердца. Физиология крови. Состав (плазма и форменные элементы) и физикохимические свойства крови. Основные функции крови. Свертывание крови. Группы крови, резус-фактор. Основные принципы подбора донорской крови. Современные представления о группах крови. Иммуитет. Понятие о внутренней среде организма. Гомеостаз. Аномалии развития сердца и кровеносных сосудов под воздействием неблагоприятных факторов внешней среды.

Тема 7. Эндокринная и иммунная системы. Общие данные о строении иммунной системы. Характеристика защитных сил организма: центральные (костный мозг, вилочковая железа) и периферические (лимфоидные фолликулы пищеварительной, дыхательной и мочевой систем; миндалины, лимфатические узлы, селезенка) органы лимфоидной (иммунной) системы. Эндокринная система. Понятие о гуморальной регуляции и гормонах, общая характеристика эндокринной системы. Классификация эндокринных 6 органов. Строение и функции щитовидной и паращитовидных желез, надпочечников, гипоталамуса, гипофиза и эпифиза. Внутрисекреторная функция поджелудочной и половых желез.

Тема 8. Нервная система. Нервная система и ее функции. Строение нервной системы, подразделение по топографическому и анатомо-функциональному принципам. Центральная нервная система: спинной и головной мозг. Основы структурно — функциональной организации нервной системы. Структурно-функциональная единица нервной системы — нейрон. Понятие о синапсе: химические и электрические синапсы. Рефлекторная дуга и пути ее эволюции. Спинной мозг: размеры, топография, утолщения. Сегменты спинного мозга. Структура серого вещества: ядра спинного мозга и их расположение. Организация белого вещества. Оболочки спинного мозга: твердая, паутинная и сосудистая. Головной мозг: его отделы (продолговатый мозг, задний мозг, средний мозг, промежуточный мозг, конечный мозг); внешнее и внутреннее строение. Оболочки головного мозга. Понятие о проводящих путях головного и спинного мозга. Периферическая нервная система. Классификация нервных волокон. Черепные нервы: ядра и области иннервации. Спинно-мозговые нервы: их образование. Сплетения спинно-мозговых нервов, области иннервации. Рефлекторная дуга соматического рефлекса. Автономная (вегетативная) нервная система. Общий обзор строения (симпатический и парасимпатический отделы) и выполняемые функции. Структура рефлекторной дуги вегетативного рефлекса. Нервная регуляция вегетативных функций. Физиология нервной системы. Основные структурно-функциональные элементы нейрона. Механизмы связи между нейронами. Взаимодействие нейронов в нервных центрах. Торможение. Понятие о высшей нервной деятельности (ВНД). Труды И.М. Сеченова. Учение И.П. Павлова об условных рефлексах как форме приспособления животных и человека к меняющимся условиям существования. Безусловные и условные рефлексы: образование и биологическое значение. Торможение условных рефлексов. Высшая нервная деятельность человека, ее сходство и различие с высшей нервной деятельностью животных. Типы ВНД человека и животных. Их классификация и характеристика. Учение И.П. Павлова о сигнальных системах.

Тема 9. Органы чувств (анализаторы). Анатомо-функциональная характеристика органов чувств. Строение и функция органа зрения. Гигиена зрения. Аномалии и пороки. Строение и функция наружного, среднего, внутреннего уха. Орган обоняния. Орган вкуса. Строение преддверно-улиткового органа: наружное, среднее и внутреннее ухо. Общий покров. Кожа и ее производные, функции кожи. Влияние неблагоприятных факторов внешней среды на развитие органов чувств.

## Учебно-методическая карта учебной дисциплины

| Номер раздела, темы                  | Название раздела, темы                                                                                                         | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |      | Количество часов УСП | Форма контроля                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|----------------------|-----------------------------------------------------|
|                                      |                                                                                                                                | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное |                      |                                                     |
| 1                                    | 2                                                                                                                              | 3                           | 4                    | 5                   | 6                    | 7    | 8                    | 9                                                   |
| Модуль 1 Опорно-двигательная система |                                                                                                                                |                             |                      |                     |                      |      |                      |                                                     |
| 1.                                   | Введение. Предмет, задачи и методы изучения анатомии и физиологии человека. Терминология. Строение тканей, органов.            | 2                           |                      |                     |                      |      |                      | Проверка конспекта                                  |
| 2.                                   | Остеология. Соединения костей. Строение скелета человека                                                                       | 2                           |                      |                     |                      |      |                      | Проверка конспекта                                  |
| 3.                                   | Учение о мышцах — миология. Классификация мышц. Работа мышц.                                                                   | 2                           |                      |                     |                      |      |                      | Проверка конспекта                                  |
| 4.                                   | Общий обзор организма. Методы изучения анатомии и физиологии человека. Терминология. Строение тканей, органов.                 |                             | 2                    |                     |                      |      | 1                    | Устный опрос, проверка тетрадей                     |
| 5.                                   | Остеология. Соединения костей. Строение скелета человека                                                                       |                             | 2                    |                     |                      |      | 1                    | Устный опрос, проверка тетрадей                     |
| 6.                                   | Учение о мышцах — миология. Классификация мышц. Работа мышц. Коллоквиум по остеологии и миологии. Текущая аттестация по модулю |                             | 2                    |                     |                      |      | 1                    | Тест-контроль                                       |
|                                      | <b>Итого</b>                                                                                                                   | <b>6</b>                    | <b>6</b>             |                     |                      |      |                      |                                                     |
| Модуль 2. Спланхнология и ССС        |                                                                                                                                |                             |                      |                     |                      |      |                      |                                                     |
| 7.                                   | Дыхательная система                                                                                                            | 2                           | 2                    |                     |                      |      |                      | Проверка конспекта. Устный опрос, проверка тетрадей |
| 8.                                   | Пищеварительная система. Пищеварительные железы.                                                                               | 2                           | 2                    |                     |                      |      |                      | Проверка конспекта. Устный опрос, проверка тетрадей |

|                                    |                                                                                                                       |           |           |  |  |  |          |                      |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|--|--|--|----------|----------------------|
| 9.                                 | Обмен веществ и энергии                                                                                               | 2         |           |  |  |  | 1        | Проверка кон-спекта. |
| 10.                                | Учение о сосудах — ангиология. Строение сердца. Коллоквиум по спланхнологии и ССС. Текущая аттестация по модулю       | 2         | 2         |  |  |  |          | Тест-контроль        |
|                                    | <b>Итого</b>                                                                                                          | <b>8</b>  | <b>6</b>  |  |  |  |          |                      |
| Модуль 3. Неврология. Эстеziология |                                                                                                                       |           |           |  |  |  |          |                      |
| 11.                                | Неврология — учение о нервной системе. Спинной мозг. Головной мозг.                                                   | 2         |           |  |  |  |          | Проверка кон-спекта  |
| 12.                                | Высшая нервная деятельность. Высшие интегративные функции мозга: память, внимание, речь, мышление, мотивации, эмоции. | 2         |           |  |  |  |          | Проверка кон-спекта  |
| 13.                                | Эстеziология — учение об органах чувств. Зрительный анализатор и слуховой анализаторы                                 | 2         |           |  |  |  |          | Проверка кон-спекта  |
| 14.                                | Неврология — учение о нервной системе                                                                                 |           | 2         |  |  |  | 1        | Устный опрос.        |
| 15.                                | Высшая нервная деятельность. Коллоквиум по неврологии и эстеziологии. Текущая аттестация по модулю                    |           | 2         |  |  |  | 1        | Тест-контроль        |
|                                    | <b>Итого</b>                                                                                                          | <b>6</b>  | <b>4</b>  |  |  |  | <b>6</b> |                      |
|                                    | <b>Итого по дисциплине</b>                                                                                            | <b>20</b> | <b>16</b> |  |  |  | <b>6</b> |                      |

## Рекомендуемая литература

### *Основная литература*

1. Айзман, Р.И. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» / Р.И. Айзман, Н.Ф. Лысова, Я.Л. Завьялова. — Москва: Кнорус, 2021. — 402, [1] с.
2. Леонтьева, Н.Н. Анатомия и физиология детского организма: (основы учения о клетке и развитии организма, нервная система, опорно-двигательный аппарат): учебное пособие для студентов факультетов дошкольного воспитания / Н.Н. Леонтьева, К.В. Маринова, Э.Г. Каплун; под общ. ред. Н.Н. Леонтьевой. — Стер. изд. — Москва: Альян С, 2020. — 301, [1] с.
3. Лысова, Н.Ф. Возрастная анатомия и физиология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 44.03.01 «Педагогическое образование» (квалификация (степень) «бакалавр») / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 350 с.
4. Сапин, М.Р. Анатомия и физиология человека с возрастными особенностями детского организма: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по укрупненной группе специальностей «Образование и педагогические науки» / М.Р. Сапин, В.И. Сивоглазов. — 14-е изд., стер. — Москва: Академия, 2021. — 381 с. Прищепа, И.М. Анатомия человека: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по биологическим специальностям / И.М. Прищепа. — Минск: Новое знание, 2021; Москва: ИНФРА-М, 2021. — 457 с.
5. Околокулак, Е.С. Анатомия человека: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия», «Медико-психологическое дело» / Е.С. Околокулак, Ф.Г. Гаджиева; под ред. Е. С. Околокулака. — Минск: Вышэйшая школа, 2020. — 383 с.
6. Прищепа, И.М. Анатомия человека: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по биологическим специальностям / И.М. Прищепа. — Минск: Новое знание, 2021; Москва: ИНФРА-М, 2021. — 457, [2] с.

### *Дополнительная литература*

1. Ковалева, О.А. Анатомия человека: лабораторный практикум: в 2 ч. Ч. 1 / О.А. Ковалева, Е.Г. Лопатко; М-во образования Республики Беларусь, Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка. — 3-е изд. — Минск: БГПУ, 2021. — 89 с.
2. Ковалева, О.А. Анатомия человека: лабораторный практикум: в 2 ч. Ч. 2 / О.А. Ковалева, Е.Г. Лопатко; М-во образования Республики Беларусь, Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка. — [2-е изд.]. — Минск: БГПУ, 2021. — 96 с.
3. Малах, О.Н. Анатомия: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ / О.Н. Малах, О.М. Бубненко; М-во образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», Каф. теории и методики физической культуры и спортивной медицины. — Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2023. — 51 с.
4. Боянович, Ю.В. Анатомия человека: компактный атлас-раскраска: медицинский атлас / Ю.В. Боянович. — Москва: Эксмо, 2020. — 223 с.

Учебное издание

**АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА  
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
1-40 05 01-07 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ  
(В ЗДРАВООХРАНЕНИИ)**

Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине

Составитель

**ЕФРЕМЕНКО** Инна Ивановна

Технический редактор

*Г.В. Разбоева*

Компьютерный дизайн

*Л.В. Рудницкая*

Подписано в печать 28.10.2025. Формат 60х84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 10,81. Уч.-изд. л. 9,70. Тираж 35 экз. Заказ 122.

Издатель и полиграфическое исполнение — учреждение образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/255 от 31.03.2014.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».  
210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.