

Н.В. МАМЫЛИНА

Н.А. БЕЛОУСОВА

**ПРАКТИКУМ ПО АНАТОМИИ
И ВОЗРАСТНОЙ ФИЗИОЛОГИИ**

(УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ)

Челябинск
2019

УДК 611(076)(021)
ББК 28.860я73
М 22

Мамылина Н.В. Практикум по анатомии и возрастной физиологии : учебное пособие / Н.В. Мамылина, Н.А. Белоусова. – Челябинск : Изд-во ЗАО «Библиотека А. Миллера», 2019. – 107 с.

ISBN 978-5-93162-234-7

В лабораторном практикуме представлены основные темы, изучаемые в курсах анатомии и возрастной физиологии: закономерности индивидуального развития человека в возрастном аспекте, общая характеристика тканей организма человека, возрастные особенности опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, нервной и сенсорных систем. Проанализированы основные методы оценки физического развития человека, типа осанки, расчетные показатели, характеризующие состояние опорно-двигательного аппарата. Студенты изучают устройство микроскопа, правила работы с ним, гистологическую характеристику основных тканей организма и их функции.

Представленный теоретический и практический материал может быть использован для аудиторной и самостоятельной работы студентов бакалавриата и магистратуры Высшей школы физической культуры и спорта ЮУрГГПУ, изучающих курсы анатомии и возрастной физиологии.

Рецензенты:

Е.К. Батовская, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры математических и естественнонаучных дисциплин Южно-Уральского государственного аграрного университета.

Е.В. Задорина, кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивного совершенствования ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

ISBN 978-5-93162-234-7

© Мамылина Н.В., Белоусова Н.А., 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Занятие 1. Закономерности индивидуального развития человека в возрастном аспекте	5
Занятие 2. Устройство микроскопа, общая характеристика тканей	13
Занятие 3. Возрастные особенности опорно-двигательного аппарата человека	24
Занятие 4. Возрастные особенности сердечно-сосудистой системы	35
Занятие 5. Возрастные особенности дыхательной системы.....	
Занятие 6. Возрастные особенности пищеварительной системы	60
Занятие 7. Возрастные особенности нервной системы и координации нервных процессов.....	62
Занятие 8. Развитие сенсорных систем в онтогенезе.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Целью лабораторного практикума по дисциплинам «Возрастная анатомия», «Возрастная физиология» является обучение студентов различным методам анатомического и физиологического экспериментов, методам оценки функциональных возможностей различных систем организма человека, углубление теоретических знаний, а также формирование у студентов-бакалавров целостного понимания курсов возрастной анатомии и физиологии как научных и учебных дисциплин.

На современном этапе развития медико-биологической науки особое внимание уделяется исследованиям, направленным на изучение возрастных особенностей структурно-функциональной организации организма человека. Все это позволило отразить в практикуме ряд новых методов исследования анатомо-физиологических процессов, происходящих в организме человека на разных этапах его онтогенетического развития.

В лабораторном практикуме изложены основные теоретические положения, необходимые для проведения лабораторных занятий, излагаются методические принципы проведения исследований, позволяющих изучать возрастные особенности строения и функций различных органов и систем организма человека в их динамике, рекомендации по оформлению полученных результатов, а также вопросы для самостоятельной подготовки и список литературы по каждому разделу. Содержание лабораторных работ соответствует избранным вопросам курсов «Возрастная анатомия», «Возрастная физиология» для студентов-бакалавров Высшей школы физической культуры и спорта.

Для качественного проведения лабораторных работ и понимания полученных результатов студенты должны прослушать лекции по соответствующим разделам и разобрать теоретический материал на лабораторных занятиях. Это обеспечит должную теоретическую подготовку к проведению лабораторных работ.

С целью лучшего усвоения техники анатомического и физиологического экспериментов и изучения различных физиологических явлений лабораторные работы должны выполняться

каждым студентом индивидуально, за исключением тех работ, в которых необходимо участие студента-экспериментатора и студента-испытуемого, или групповых и демонстрационных работ.

Четкое выполнение лабораторных работ студентами во многом зависит от правильной организации занятия, к которому они должны быть заранее подготовлены. Ход работы и полученные результаты с соответствующими выводами должны быть зафиксированы в тетради для лабораторных работ. Работа считается выполненной после того, как студент получит правильный результат и даст ему теоретическое объяснение.

ЗАНЯТИЕ 1

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

Цель: научиться проводить антропометрические измерения и оценивать физическое развитие по антропометрическим данным, а также сопоставлять полученные результаты с местными стандартами физического развития.

Материалы и оборудование: станковый ростомер или металлический антропометр, сантиметровая лента, медицинские весы, динамометр кистевой, спирометр, спирт, вата.

Физическое развитие является одним из важнейших показателей уровня здоровья человека. Систематическое наблюдение за физическим развитием человека в онтогенезе необходимо для оценки и своевременной коррекции его индивидуально-го развития.

Для изучения физического развития применяются методики соматометрических, физиометрических, соматоскопических исследований. Из соматометрических признаков используют длину тела (рост) стоя и сидя, массу, окружность груди; из физиометрических (функциональных) – жизненную емкость легких, мышечную силу рук; из соматоскопических – состояние опорно-двигательного аппарата (форма позвоночника, грудной клетки, ног; состояние осанки, развитие мускулатуры), степень полового созревания.

Программа обследования корректируется в зависимости от возраста обследуемых. Изучение физического развития детей дошкольного возраста дополняется данными о развитии моторики, о развитии речи, но исключаются некоторые функциональные исследования (мышечная сила, жизненная емкость легких), которые обязательны при обследовании подростков и взрослых. В программу обследования подростков включаются функциональные пробы, определяется формула полового созревания. Для пожилых людей – состояние кожи, зубов, волос и т. д.

Основные показатели физического развития оцениваются путем сравнения индивидуальных величин роста, массы тела с нормами, представленными в стандартных таблицах, которые периодически составляются на основании массовых обследований в определенных регионах, имеющих свои географические, социальные и экономические особенности.

Одним из основных требований при проведении антропометрических исследований является их строгая унификация. Лишь единообразие приемов, использование точного, предварительно выверенного инструментария могут обеспечить достоверность полученных результатов.

При обследованиях целесообразно для измерений использовать отдельные смежные помещения, в которых поддерживается постоянная комнатная температура. Пол должен быть строго горизонтальным, его следует покрыть одноразовой салфеткой, чтобы испытуемый мог стоять босыми ногами.

Измерения должны проводиться в первой половине дня натощак или через 2-3 часа после еды, в одно и то же время суток, так как длина тела к концу дня уменьшается на 1-2 см в связи с уплощением сводов стопы, межпозвонковых хрящей, снижением тонуса мускулатуры, а масса увеличивается в среднем почти на 1 кг. При измерении в более позднее время испытуемому рекомендуется полежать 10-15 минут.

Методика выполнения работы

Определение антропометрических точек. Для правильного обеспечения антропометрических измерений используют определенные антропометрические точки (рис. 1).

- ВЕРХУШЕЧНАЯ – наиболее высокая точка темени при стандартном положении головы (козелок ушной раковины и нижний край глазницы находятся в одной горизонтальной плоскости);
- КОЗЕЛКОВАЯ – точка над верхним краем козелка уха;
- ГЛАБЕЛА – наиболее выступающая вперед точка между бровями в медиально-сагиттальной плоскости;

- **ЗАТЫЛОЧНАЯ** – наиболее удаленная от глабелы точка на затылке в медиально-сагиттальной плоскости;
- **ТЕМЕННАЯ** – наиболее выступающая кнаружи точка боковой стенки головы.
- **ВЕРХНЕГРУДИННАЯ** – самая глубинная точка яремной вырезки грудины по средней линии тела;
- **СРЕДНЕГРУДИННАЯ** – точка в области грудины на уровне верхнего края 4-го грудино-реберного сочленения по средней линии тела;
- **ЛОБКОВАЯ** – самая верхняя точка лобкового сочленения по средней линии тела;
- **ПЕРЕДНЕ-ПОДВЗДОШНО-ОСТИСТАЯ** – наиболее выступающая вперед точка верхней передней ости подвздошной кости;
- **ПОДВЗДОШНО-ГРЕБЕШКОВАЯ** – наиболее выступающая кнаружи точка на гребне подвздошной кости;
- **ШЕЙНАЯ** – наиболее выступающая точка остистого отростка 7 шейного позвонка;
- **ПОЯСНИЧНАЯ** – наиболее выступающая точка остистого отростка 5 поясничного позвонка;
- **АКРОМИАЛЬНАЯ (плечевая)** – наиболее выступающая кнаружи точка на нижнем крае акромиального отростка лопатки при свободно опущенных руках;
- **ЛУЧЕВАЯ** – самая верхняя точка головки лучевой кости, которая определяется прощупыванием на дне лучевой ямки под наружным надмыщелком плечевой кости;
- **ШИЛОВИДНАЯ** – нижняя точка шиловидного отростка лучевой кости;
- **ПАЛЬЦЕВАЯ** – самая нижняя точка на мякоти дистальной фаланги 3-го пальца;
- **ВЕРТЕЛЬНАЯ** – самая верхняя, наиболее выступающая кнаружи точка большого вертела бедра.
- **ВЕРХНЕБЕРЦОВАЯ** – самая верхняя точка внутреннего края головки большеберцовой кости, отыскивается с медиальной стороны коленного сустава.

- НИЖНЕБЕРЦОВАЯ – самая нижняя точка медиальной лодыжки;
- ПЯТОЧНАЯ – наиболее выступающая кзади точка стопы;
- КОНЕЧНАЯ – наиболее выступающая кпереди точка на мякоти дистальной фаланги 1, иногда 2-го или 3-го пальцев стопы;



Рис. 1. Основные антропометрические точки

Измерение длины тела. Длина тела (рост стоя) измеряется с помощью станкового ростомера или металлического антропометра. Станковый ростомер представляет собой стойку длиной 2 м, укрепленную на широкой прочной платформе.

По стойке передвигается муфта с планшеткой. На боковых поверхностях стойки имеются сантиметровые деления; с одной стороны, отсчет ведется от платформы, с другой – от поверхности скамьи. На площадке ростомера укреплена откидная скамья, используемая для измерения роста сидя. Высота скамьи при измерении детей – 25 см, при измерении взрослых – 35-40 см.

Антропометр состоит из четырех полых равной длины металлических штанг, плотно вставляемых одна в другую в соответствии с цифровыми указателями, обозначенными на концах.

Общая длина антропометра 2 м. На конце верхней штанги неподвижно укреплен муфта, в которую может вставляться линейка. Вторая муфта свободно перемещается по всей длине антропометра; она имеет вырез, через который видны деления. В эту муфту вставляется линейка скошенным концом кверху. По всей длине антропометра размещается шкала с ценой деления 1 мм, отсчет ведется снизу вверх.

При измерении обследуемый становится на платформу ростомера спиной к вертикальной стойке. При этом обследуемый должен касаться стойки пятками, ягодицами и межлопаточной областью. Голова при этом должна находиться в таком положении, при котором линия, мысленно проведенная от козелка уха к нижнему краю глаза, была параллельной линии пола.

Длина тела детей до 2-х лет измеряется в положении лежа на горизонтальном ростомере. Для этого ребенка укладывают спиной на доску ростомера так, чтобы верхушечная точка головы прикасалась к вертикальной неподвижной планке прибора. Ноги ребенка должны быть выпрямлены, руки вытянуты вдоль тела.

Подвижная планка ростомера плотно подводится к подошвенной стороне стоп. Результаты измерения прочитываются по шкале ростомера с левой стороны подвижной планки.

Определение массы тела. Взвешивание производят на рычажных медицинских весах, например, типа Фербенкс. Перед взвешиванием весы проверяют и регулируют. При взвешивании обследуемый становится на середину площадки весов без обуви, при минимальном количестве одежды и стоит спокойно. Сначала передвигают гирьку, определяющую килограммы на то деление, которое примерно соответствует массе тела обследуемого, а затем передвигают гирьку, определяющую граммы

Взвешивание детей раннего возраста производят на специальных весах в положении ребенка лежа или сидя.

Измерение окружности грудной клетки. Окружность грудной клетки (ОГК) определяют в 3-х состояниях: спокойного дыхания, максимального вдоха и максимального выдоха. Сантиметровую ленту накладывают сзади по нижним углам лопаток при отведенных в стороны руках. Затем руки опускают: лента, соскальзывая, ложится под углами лопаток.

Спереди лента проходит по среднегрудной точке. У юношей – по нижнему краю околосоковых кружков, у девушек – выше молочных желез. Разница между значением окружности при максимальном вдохе и максимальном выдохе является *экскурсией грудной клетки*.

Измерение окружности грудной клетки детей до 2-х лет проводится только в состоянии покоя. Лента должна плотно прилегать к телу ребенка, но не стягивать сильно грудную клетку, при этом руки должны быть вытянуты вдоль тела.

Определение жизненной емкости легких. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) измеряется при помощи спирометра и выражается в кубических сантиметрах или миллилитрах. Для сухого спирометра стрелку устанавливают на «0» измерительной шкалы. Взяв в рот мундштук, протертый предварительно спиртом, испытуемый производит максимальный вдох и постепенно выдыхает воздух через спирометр.

Для водяного спирометра: спирометр заполнить водой до нулевой отметки. Стрелку спирометра поставить в нулевое положение, для чего открыть пробку и опустить крышку спирометра. На свободный конец резиновой трубки надевают мундштук. Взяв в рот мундштук, протертый предварительно спиртом, испытуемому предлагают сделать максимальный вдох, задержать дыхание, плотно обхватить мундштук губами и медленно выдохнуть в трубку весь воздух, исключив выдох через нос. Выдыхаемый воздух, заполняя внутренний цилиндр, поднимает его. На внутреннем цилиндре нанесены деления, по которым ведется отсчет количества выдыхаемого воздуха (в миллиметрах).

Исследование повторяют три раза и определяют среднее значение.

Определение силы кисти. Измерение силы кисти проводят ручным динамометром или электрическим динамометром с тензодатчиком «АРМ студента-физиолога». Сжатие производят максимальным усилием в течение 2-3 секунд. Рука должна быть отведена в сторону до горизонтального положения. Сжатия выполняют 3 раза. Отдельно измеряется сила правой и левой кисти. Записывают наибольший результат.

При определении силы кисти электрическим динамометром с тензодатчиком «АРМ студента-физиолога» необходимо

запустить программу «Кистевая динамометрия», произвести регистрацию динамограммы. В окне сигналов, имеющем калибровочную сетку, на динамограмме один из маркеров установить на нулевую линию, а второй – на максимум полученной кривой. Зафиксировать разницу в килограммах.

Оценка физического развития. Физическое развитие можно оценить с помощью двух методов – метода стандартов и метода индексов.

Метод стандартов. Антропометрические стандарты – это средние величины показателей физического развития, полученные путем статистической обработки большого числа измеренных лиц одного пола, возраста, профессии, проживающих в одной местности. Правильно оценить тот или иной показатель можно только путем сравнения его численного значения с должной или средней величиной ($M+\sigma$).

Оценка физического развития по методу стандартов производится с помощью таблиц, в которых представлены антропометрические стандарты различных возрастно-половых групп населения.

1. В данных таблицах необходимо найти среднестатистические показатели роста, массы тела, ОГК в покое, ЖЕЛ, силы сжатия правой (для левшей – левой) кисти, характерные для данной возрастной группы. Например, пусть они будут соответственно равны: 174,8; 64,7; 86,7; 3912; 48,6.

2. Найти в таблице разницу между индивидуальными показателями и найденными среднестатистическими показателями, вычитая последнее.

$$УФР = \frac{\text{Опыт} - \text{Стандарт}}{\sigma}$$

3. Найти частное от деления положительной или отрицательной разницы на величину среднеквадратического отклонения (сигма) каждого показателя, указанную рядом с соответствующим среднестатистическим показателем.

В нашем примере частное от деления разности между ростом обследуемого и его среднеарифметической величиной для роста составило:

$$\frac{182,0 - 174,8}{65} = 1,1$$

Расчет для массы тела производим аналогичным путем:

$$\frac{65,0 - 64,7}{8,70} = 0,02$$

для ОГК:

$$\frac{84,0 - 86,7}{6,0} = -0,45$$

для ЖЕЛ:

$$\frac{4600 - 4522}{660} = 0,02$$

для силы правой руки:

$$\frac{52,0 - 48,6}{11,7} = 0,27$$

Частное, полученное при делении, показывает, что, на сколько отклоняется сигма в большую или меньшую сторону, на столько же показатели испытуемого отклоняются от средних показателей. Если частное составит до $\pm 0,67$, то данный показатель физического развития считается средним – норма; если частное составит более $\pm 0,67$, но не более ± 2 , показатель оценивается как выше и ниже среднего; если частное превышает ± 2 , показатель оценивается как высокий или низкий.

В нашем примере рост обследуемого оказался выше среднего (+1,10), масса тела – средняя (+0,02), ОГК – средняя (-0,45), ЖЕЛ – средняя (+0,02) сила правой кисти – ниже средней (+0,27).

4. После оценки отдельных показателей необходимо сделать общую оценку физического развития испытуемого, которая дается по большинству одинаково выраженных признаков. При этом оценку длины тела дают отдельно. Большое значение имеют функциональные признаки развития ЖЕЛ, сила правой кисти, становая сила. В тех случаях, когда масса тела и рост испытуемого оказываются высокими, а функциональные показатели низкие или ниже средних, к общей оценке физического развития следует добавить слово «дисгармоничное».

В приведенном примере общая оценка физического развития студента следующая: физическое развитие среднее, дисгармоничное при высоком росте.

Метод индексов. Применяется для ориентировочной оценки антропометрических данных. Они могут использоваться в том случае, если нет подходящих антропометрических стандартов и нормограмм. Недостаточная достоверность оценки по индексам связана с тем, что в них обычно не учитывается возраст, профессия и т.п. Индексы представляют собой определенное арифметическое отношение двух-трех показателей физического развития, принимаемое за норму.

1. *Весо-ростовой индекс (индекс Кетле)* определяет, сколько массы тела должно приходиться на сантиметр роста. Он рассчитывается путем деления массы тела испытуемого на его рост (соответственно в г/см). У мужчин на каждый сантиметр роста должно приходиться 350-400 г массы тела, у женщин – 325-375 г. Если индекс у обследуемого больше или меньше этих цифр, можно говорить об излишке или, наоборот, недостатке массы. Чаще всего индекс бывает больше приведенных цифр, и в таких случаях необходимо выяснить, за счет чего это происходит: за счет увеличения подкожной жировой клетчатки или хорошо развитой мускулатуры:

$$ВРИ = \frac{вес}{рост}$$

3. *Росто-весовой показатель* (в кг) равен длине в см минус 100. Этот наиболее простой и общедоступный показатель приме-

ним для оценки физического развития взрослых людей низкого роста (155-164 см). При росте 165-174 см нужно вычитать не 100, а 105 единиц; при росте 175-185 см вычитается 110 единиц.

$$РВИ = \text{рост} - 100$$

4. *Жизненный индекс* характеризует функциональные возможности дыхательного аппарата. Он определяется путем деления ЖЕЛ (мл) на массу тела (кг), т.е. рассчитывается, какой объем легких приходится на 1 кг массы тела. У мужчин индекс должен быть не менее 65-70 мл/кг массы тела. У женщин индекс должен быть не менее 55-60 мл/кг (табл. 1):

$$ЖИ = \frac{ЖЕЛ}{\text{вес}}$$

Таблица 1

Средние показатели жизненного индекса у детей
разного возраста (мл/кг)

Возраст, годы	Мальчики	Девочки
7-10	51-55	42-49
11-13	49-53	42-46
14-15	53-57	46-51
16-18	55-63	48-55

5. *Индекс пропорциональности развития грудной клетки (индекс Эрисмана):*

$$\frac{ОГК - \text{рост}}{2}$$

Индекс пропорциональности развития грудной клетки в норме равен +5,8 для мужчин и +3,3 см для женщин. Если разница равна или превышает названные цифры, это указывает на хорошее развитие грудной клетки; если ниже указанных вели-

чин или имеет отрицательное значение, это свидетельствует об узкой грудной клетке.

6. *Индекс крепости телосложения (индекс Пинье)* выражает разницу между ростом стоя и суммой массы тела и окружности грудной клетки на выдохе:

$$X = P - (M + O), \text{ где}$$

X – индекс Пинье,

P – рост стоя в см,

M – масса тела в кг,

O – окружность грудной клетки в фазе выдоха в см.

Чем меньше разность, тем выше показатель физического развития, крепости телосложения (при отсутствии избыточных жировых отложений). Индекс меньше 10 – телосложение крепкое, от 10 до 20 – хорошее, от 21 до 25 – среднее, от 26 до 35 – слабое, более 36 – очень слабое.

Произведя соответствующие расчеты, сделайте выводы по каждому индексу отдельно и общий вывод по большинству показателей.

Задание 1. Определите собственные показатели физического развития, занесите их в тетрадь для протоколов в виде таблицы.

Таблица 2

Показатели физического развития (пример)

Ф.И.О.	Рост, см	Масса, кг	ОГК в покое, см	Сила сжатия кисти, кг	ЖЕЛ, мл
Петров П.П.	182,0	65,0	84,0	52	4600
Стандарт±σ	174,8±65	64,7±8,7	86,7±6,0	48,6±11,7	3912±660

Задание 2. Сделайте выводы по каждому отдельному показателю физического развития и по каждому индексу и сфор-

мулируйте общий вывод, в котором отражена общая оценка своего физического развития.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Понятие о росте и развитии.
2. Закономерности роста. Гетерохронность и гармоничность развития.
3. Влияние наследственности на рост и развитие организма.
4. Влияние окружающей среды и социальных факторов на рост и развитие.
5. Акселерация. Виды акселерации и причины ее возникновения.
6. Ретардация, ее виды.

Литература

1. Возрастная анатомия человека [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.М. Железнов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2013. – 96 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21795.html>. – ЭБС «IPRbooks»
2. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии) [Электронный ресурс]: учебник для институтов физической культуры / Иваницкий М.Ф. – Электрон. текстовые данные. – М.: Человек, Спорт, 2016. – 624 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52107.html>. – ЭБС «IPRbooks».
3. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Лысова [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. – 398 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20670.html>. – ЭБС «IPRbooks».
4. Лысова Н.Ф. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман, Я.Л. Завьялова, В.М. Ширшова. – Новосибирск, Москва: АРТРА, 2011. – 334 с.

ЗАНЯТИЕ 2

УСТРОЙСТВО МИКРОСКОПА, ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТКАНЕЙ

Цель: освоить устройство и технику работы с микроскопом; изучить общую характеристику тканей организма человека.

Материалы и оборудование: микроскоп Биолам, гистологические микропрепараты тканей.

Методика выполнения работы Часть 1. Устройство микроскопа

Рассмотрим основные части микроскопа Биолам: механическую, оптическую и осветительную. К механической части относятся: штатив, предметный столик, тубус, револьвер, макро- и микрометрические винты. В оптическую часть микроскопа входят окуляр и объектив. Общее увеличение микроскопа равно увеличению окуляра, умноженному на увеличение объектива (эти величины приведены на каждом окуляре и объективе). Помните, что изображение в микроскопе перевернутое. Осветительная часть микроскопа состоит из зеркала, конденсора и диафрагмы.

Задание 1. Найдите все перечисленные элементы на микроскопе, стоящем у Вас на столе.

Правила работы с микроскопом

1. Установите микроскоп окуляром к себе, предметным столиком от себя.

2. Поставьте в рабочее положение объектив малого увеличения. Для этого поворачивайте револьвер до тех пор, пока нужный объектив не займет срединное положение по отношению к тубусу и предметному столику (встанет над отверстием столика). Когда какой-либо объектив занимает срединное положение, в револьвере срабатывает устройство-защелка, при этом слышится легкий щелчок и револьвер фиксируется. Запомните, что изучение любого объекта начинается с малого увеличения.

3. Поднимите с помощью макрометрического винта объектив на высоту 0,5 см. Откройте диафрагму и немного приподнимите конденсор.

4. Глядя в окуляр (левым глазом), подберите такое положение зеркала, чтобы поле зрения было освещено ярко и равномерно.

5. Положите на предметный столик готовый микропрепарат покровным стеклом вверх.

6. Смотря на тубус сбоку, опустите его с помощью макрометрического винта так, чтобы объектив находился на расстоянии около 2 мм от препарата.

7. Глядя в окуляр, медленно поднимайте тубус с помощью макрометрического винта до тех пор, пока в поле зрения не появится изображение объекта.

8. Прежде чем перейти к большому увеличению, необходимо отцентрировать препарат, т.е. поместить объект или ту его часть, которую Вы рассматриваете, в центр поля зрения. Для этого, глядя в окуляр, передвигайте препарат с помощью винтов-препаратоводителей или руками, пока объект не займет нужное положение. Если объект не будет центрирован, то при большом увеличении он может оказаться вне поля зрения.

9. Вращая револьвер, переведите в рабочее положение объектив большого увеличения.

10. Опустите тубус (смотря на него сбоку) почти до соприкосновения с препаратом (фокусное расстояние для объектива большого увеличения равно примерно 1 мм).

11. Затем, глядя в окуляр, медленно поднимайте тубус, пока в поле зрения не появится изображение. Не торопитесь, поскольку фокусное расстояние всего 1 мм и его легко пройти. Для тонкой фокусировки используйте микрометрический винт.

12. При зарисовке препарата смотрите в окуляр левым глазом, а в альбом – правым.

Часть 2. Микроскопическое строение тканей

Эпителиальная ткань

Однослойный цилиндрический эпителий (собирающая трубка почки)

При малом увеличении микроскопа найдите на препарате округлые полые образования – поперечные срезы почечных канальцев, выстланных однослойным эпителием. Переведите микроскоп на большое увеличение, рассмотрите строение одного почечного канальца, обратите внимание на однослойность эпители-

ального пласта (все клетки лежат на базальной мембране), высоту клеток (кубические или цилиндрические в зависимости от ширины просвета канальца), различные формы ядер и их (рис. 1).

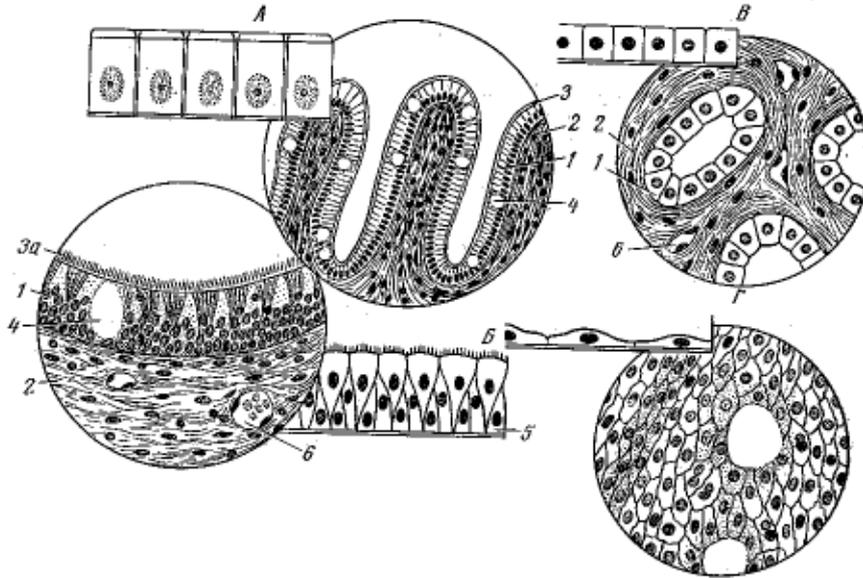


Рис. 1. Однослойные эпителии:

- А – однослойный однорядный призматический эпителий;
- Б – однослойный многорядный призматический мерцательный эпителий; В – однослойный кубический эпителий;
- Г – однослойный плоский эпителий; 1 – призматический клетки; 2 – соединительная ткань; 3 – щетковидная каемка; 3а – мерцательные реснички; 4 – бокаловидная клетка; 5 – замещающие клетки; 6 кровеносный сосуд

Однослойный плоский эпителий (мезотелий сальника кролика) Рассмотрите микропрепарат сначала при малом, а затем при большом увеличении. Отметьте особенности строения данной ткани (форму клеток, их расположение, особенности их соединения).

Мерцательный эпителий (эпителий слизистой оболочки)

Рассмотрите микропрепарат при малом увеличении. Обратите внимание на наличие ресничек (рис. 2).

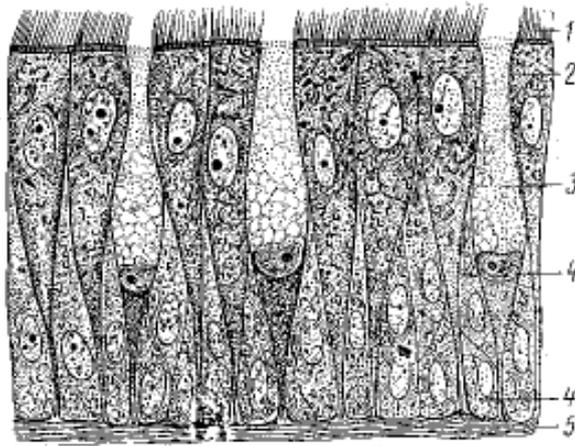


Рис. 2. Однослойный многоярядный призматический мерцательный эпителий слизистой оболочки носа:
 1 – мерцательные клетки; 2–3 – бокаловидные клетки;
 4 – замещающие клетки; 5 – базальная мембрана

Железистый эпителий (зеленая железа рака)

Рассмотрите микропрепарат сначала при малом, а затем при большом увеличении. Обратите внимание на наличие бокаловидных клеток.

Задание 2. Зарисуйте основные структуры однослойного эпителия, обозначив все перечисленные детали его строения.

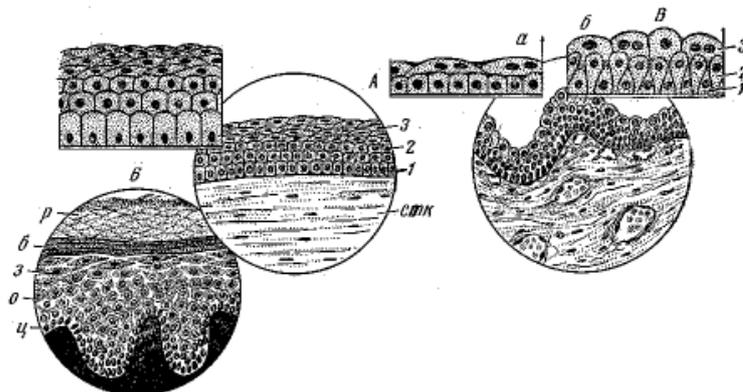


Рис.3. Многослойные эпителии: А – многослойный плоский эпителий роговицы; Б – многослойный плоский эпителий кожи; В – переходный эпителий (а – в растянутом и б – в спавшемся органе); 1–3 – слой эпителия; стк – соединительная ткань; ц – цилиндрический слой; о – слой остистых клеток; з – зернистый слой; б – блестящий слой; р – собственно роговой слой

Многослойный плоский эпителий (роговица глаза)

При малом увеличении рассмотрите пласт клеток, покрывающий роговицу глаза. Обратите внимание на то, что клетки лежат в несколько слоев, друг на друге, и только нижний слой – на базальной мембране.

Переведите микроскоп на большое увеличение. Рассмотрите форму клеток в различных слоях эпителия (призматические, полигональные с отростками и плоские с уплощенными ядрами).

Переходный эпителий (мочевой пузырь кролика)

Рассмотрите микропрепарат сначала при малом увеличении. При большом увеличении рассмотрите форму клеток в различных слоях эпителия. Отметьте особенности переходного эпителия (форму и размеры клеток, особенности расположения) (рис. 4).

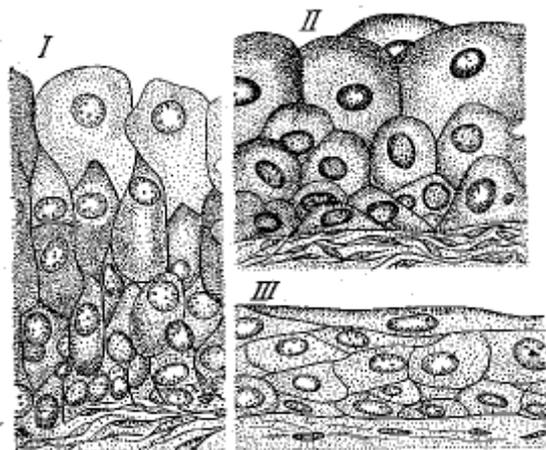


Рис. 4. Переходный эпителий мочевого пузыря кролика:
I – в спавшемся; II – в слабо растянутом; III – в сильно растянутом мочевом пузыре

Задание 3. Зарисуйте в тетради многослойный эпителий. Укажите, в чем заключается сходство и различие в строении однослойного и многослойного эпителия.

Соединительная ткань

При малом увеличении микроскопа найдите на препарате участок с рыхлым расположением структурных элементов. Переведите микроскоп на большое увеличение и рассмотрите

форму клеток (большие звездообразные со светлыми ядрами – фибробласты, округлые или втянутые, с темными ядрами – гистиоциты) и структуру межклеточного вещества (прямые или извилистые ленты – коллагеновые волокна и тонкие, ветвящиеся, образующие сеть нити – эластические волокна).



Рис. 5. Рыхлая неоформленная соединительная ткань подкожной клетчатки кролика: 1 – эндотелий; 2 – адвентициальная (камбиальная) клетка; 3 – фибробласт; 4 – гистиоцит; 5 – жировая клетка

Задание 4. Зарисуйте основные структурные элементы рыхлой соединительной ткани.

Плотная соединительная ткань

1. *Белая волокнистая соединительная ткань* (сухожилие теленка в продольном разрезе) (рис. 6).

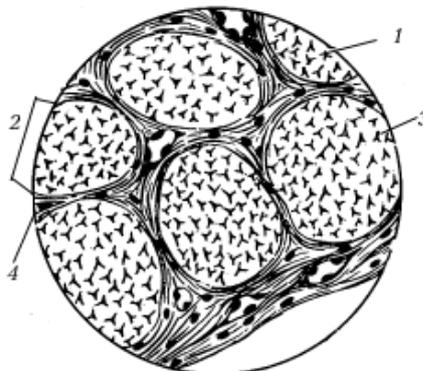


Рис. 6. Плотная оформленная соединительная ткань сухожилия: 1 – пучок первого порядка; 2 – пучок второго порядка; 3 – ядро сухожильной клетки; 4 – прослойка рыхлой соединительной ткани

2. Желтая эластическая (эластическая связка быка) (рис. 7)

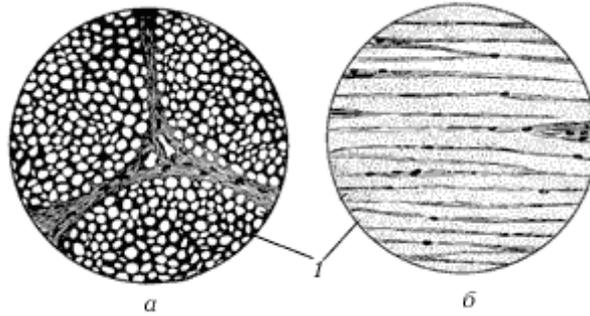


Рис. 7. Эластическая ткань: а – поперечный разрез; б – продольный разрез; 1 – эластические волокна

Задание 5. Рассмотрите микропрепарат при малом увеличении. Чем представлено межклеточное вещество? Найдите среди волокон клетки, обратите внимание на соотношение межклеточного вещества и клеток. Чем оно обусловлено?

3. Жировая ткань (сальник кролика) (рис. 8)

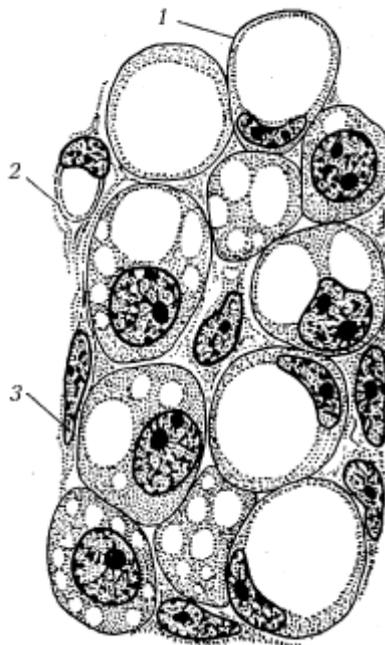


Рис. 8. Жировая ткань: 1 – жировые клетки; 2 – кровеносные капилляры; 3 – ядра фибробластов

Задание 6. Рассмотрите микропрепарат при малом увеличении микроскопа. Укажите особенности строения жировой ткани. Сделайте рисунок, на котором отметьте особенности строения жировой ткани.

Гиалиновый хрящ (ребро кролика)

Рассмотрите микропрепарат сначала при малом, а затем при большом увеличении микроскопа (рис. 9). Отметьте особенности строения данной ткани, обратите внимание на соотношение межклеточного вещества и клеток, особенности расположения клеток, расположение коллагеновых волокон (рис. 9).

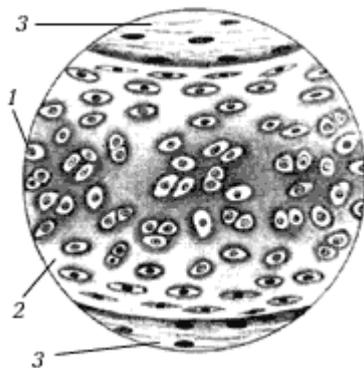


Рис. 9. Гиалиновый хрящ: 1 – хрящевая клетка; 2 – межклеточное вещество; 3 – надхрящница

Задание 7. Зарисуйте участок гиалинового хряща. Подпишите все структурные компоненты данной ткани.

Эластический хрящ (ушная раковина свиньи)

Рассмотрите препарат при малом увеличении (рис. 10). Обратите внимание на отличительные особенности желтого эластического хряща (расположение клеток, соотношение клеток и межклеточного вещества, расположение желтых эластичных волокон).

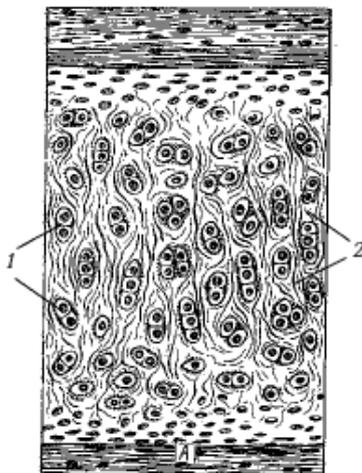


Рис. 10. Эластический хрящ: 1 – хрящевые клетки; 2 – эластическая сеть

Задание 8. Зарисуйте участок эластического хряща. Подпишите все структурные компоненты.

***Компактная плотная костная ткань
(берцовая кость человека в поперечном разрезе)***

Рассмотрите препарат при малом увеличении микроскопа. Обратите внимание на преобладание по сравнению с костными клетками межклеточного вещества (упорядоченно расположенные костные пластинки). При большом увеличении микроскопа найдите остеон – структурную единицу компактного вещества кости. Обратите внимание на концентрически расположенные вокруг кровеносного сосуда (гаверсова канала) костные пластинки, кольцевидные ряды отростчатых костных клеток-остеоцитов.

Задание 9. Зарисуйте остеон. Отметьте общие черты и особенности в строении межклеточного вещества рыхлой соединительной и костной ткани. Укажите, какая связь существует между строением и функцией разновидностей соединительной ткани.

***Мышечная ткань. Поперечнополосатая скелетная
мышечная ткань***

Рассмотрите препарат (рис. 11). При малом увеличении микроскопа найдите продольные и поперечные мышечные волокна.

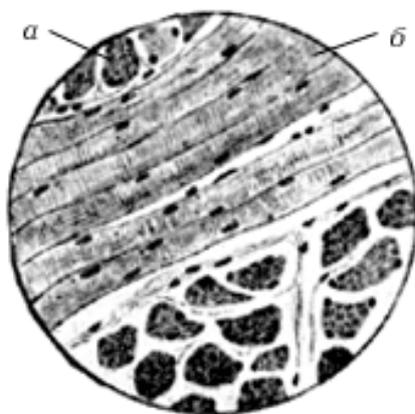


Рис. 11. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань:
а – поперечный разрез; б – продольный разрез

Задание 10. Переведите микроскоп на большое увеличение. Обратите внимание на форму мышечного волокна, его строение, найдите наружную оболочку волокна – сарколемму, миофибриллы и многочисленные ядра.

Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань

Рассмотрите фиксированный микропрепарат сердечной мышцы (рис. 12) сначала при малом, а затем при большом увеличении. Обратите внимание на следующее: где в мышечных волокнах сердца находятся ядра – в середине волокон или по их краям, сколько ядер содержится в среднем в каждом волокне, как соединяются между собой волокна?

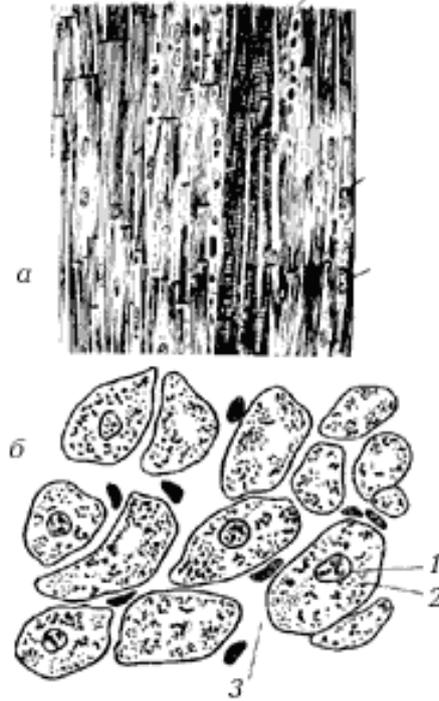


Рис. 12. Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань:
а – продольный разрез; б – поперечный разрез; 1 – ядро;
2 – саркоплазма с микрофибриллами; 3 – соединительная ткань

Гладкая мышечная ткань

Рассмотрите препарат (рис. 13) при малом увеличении микроскопа, найдите гладкие мышечные волокна, отметьте особенности их строения (форму, расположение, количество ядер и их расположение).

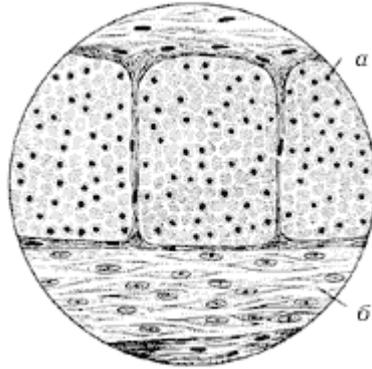


Рис. 13. Гладкая мышечная ткань: а – поперечный разрез;
б – продольный разрез

Задание 11. Зарисуйте в тетради поперечнополосатую скелетную, сердечную и гладкую мышечные ткани. Укажите, в чем заключается сходство и различие в строении мышечных тканей.

Нервная ткань

При малом увеличении микроскопа найдите на препарате скопление нервных клеток (рис. 14).



Рис. 14. Нервная клетка: 1 – аксон; 2 – дендриты

Переведите на большое увеличение. Обратите внимание на отростки, различающиеся своим строением: дендриты (ветвятся, с широким основанием) и аксон (тонкий, не ветвящийся, одинаковой толщины на всем протяжении).

Задание 12. Зарисуйте 1-2 нейрона, обозначьте характерные элементы их строения. Перечислите структурные элементы нервной клетки, образующие нервные волокна.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Расскажите об устройстве микроскопа.
2. Дайте общую характеристику эпителиальной ткани человека.
3. Дайте общую характеристику соединительной ткани человека.

Литература

1. Возрастная анатомия человека [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.М. Железнов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2013. – 96 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21795.html>. – ЭБС «IPRbooks»

2. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии) [Электронный ресурс]: учебник для институтов физической культуры / Иваницкий М.Ф. – Электрон. текстовые данные. – М.: Человек, Спорт, 2016. – 624 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52107.html>. – ЭБС «IPRbooks».

3. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Лысова [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. – 398 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20670.html>. – ЭБС «IPRbooks».

4. Лысова Н.Ф. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман, Я.Л. Завьялова, В.М. Ширшова. – Новосибирск, Москва: АРТРА, 2011. – 334 с.

5. Супильников А.А. Ситуационные задачи по анатомии человека [Электронный ресурс]: учебное пособие / Супильников А.А., Перхуров К.М., Наумова К.В. – Электрон. текстовые данные. – Самара: РЕАВИЗ, 2011. – 53 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10176.html>. – ЭБС «IPRbooks».

6. Марысаев В.Б. Атлас анатомии человека [Электронный ресурс] / Марысаев В.Б. – Электрон. текстовые данные. – М.: РИПОЛ классик, 2009. – 576 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37161.html>. – ЭБС «IPRbooks».

ЗАНЯТИЕ 3

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ЧЕЛОВЕКА

Цель: определить местоположение костей и мышц, овладеть методикой определения силы мышц кисти, становой силы и силовой выносливости; методикой измерения времени ответных двигательных реакций (рефлексометрией), выявить возрастные особенности сенсомоторных реакций; ознакомиться с методикой оценки осанки у испытуемых юношеского возраста.

Материалы и оборудование: таблицы костной и мышечной систем, кистевой и становой динамометры, секундомер; пульт оператора программно-аппаратного комплекса «АРМ студента-физиолога»; антропометр, толстотный циркуль, сантиметровая лента.

Методика выполнения работы

Часть 1. Общая характеристика опорно-двигательного аппарата человека (с возрастными особенностями)

Опорно-двигательный аппарат объединяет кости, соединения костей и мышцы. Основной функцией аппарата является не только опора, но и перемещение тела и его частей в пространстве. Опорно-двигательный аппарата разделяют на пассивную и активную части. К *пассивной* части, которая составляет 1/3 от массы тела, относятся кости и соединения костей. *Активную* часть (2/3 от массы тела) составляют мышцы, которые благодаря способности к сокращению приводят в движение кости скелета.

Скелет (от греч. Skeleton – высушенный) представляет собой комплекс костей, различных по форме и величине. В скелете различают кости туловища, верхних и нижних конечностей. Кости соединены друг с другом при помощи различного вида соединений и выполняют функции опоры, передвижения, защиты, депо различных солей. Костный скелет называют также

твердым, жестким скелетом. Функции скелета подразделяют на *механические* (опорная, рессорная, защитная, локомоторная, антигравитационная) и *биологические*.

Опорная функция скелета состоит в том, что кости вместе с их соединениями составляют опору всего тела, к которой прикрепляются мягкие ткани и органы. Мягкие ткани в виде связок, фасций, капсул и стромы органов называют мягким скелетом, так как они также выполняют механические функции (прикрепляют органы к твердому скелету, поддерживают строму органов, защищают их).

Функции опоры и передвижения скелета сочетаются с рессорной функцией суставных хрящей и других конструкций (сводов стопы), смягчающих толчки и сотрясения.

Защитная функция выражается в образовании костных вместилищ для жизненно важных органов: череп защищает головной мозг, позвоночный столб защищает спинной мозг, грудная клетка защищает сердце, легкие и крупные кровеносные сосуды. В полости таза располагаются органы размножения. Внутри костей находится костный мозг, дающий начало клеткам крови и иммунной системы.

Локомоторная функция, т.е. передвижение в пространстве, возможна благодаря строению костей в виде длинных и коротких рычагов, подвижно соединенных друг с другом и приводимых в движение мышцами, управляемых нервной системой. Кроме того, кости определяют направление хода сосудов, нервов, а также форму тела и его размеры (формообразующая функция). Кости скелета осуществляют преодоление силы тяжести (антигравитационная функция), создают опору для устойчивости тела, приподнимающегося над землёй. Рессорная функция скелета заключается в том, что за счёт изгибов костей и хрящевых прослоек гасятся толчки и сотрясения. Благодаря костям скелета каждый орган имеет своё местоположение, в этом заключается топографическая функция скелета. Не следует забывать, что особенности костей скелета (их величина, толщина, размеры) во многом определяют внешний (эстетический) вид человека.

Биологические функции скелета связаны с участием кос-

тей в минеральном обмене и кроветворении. Кости являются депо для минеральных солей фосфора, кальция, железа, магния, меди и других элементов, сохраняют постоянство минерального состава жидкостей внутренней среды организма. Кроветворная и иммунологическая функции скелета заключается в том, что в красном костном мозге (центральной кроветворном органе, содержащем стволовые кроветворные клетки) трубчатых, плоских костей осуществляется процесс кроветворения, т.е. образования всех клеток крови, в том числе и клеток иммунной системы – лимфоцитов.

В состав скелета входит 206 костей (85 парных и 36 непарных). 29 костей образуют череп, 26 – позвоночный столб, 25 костей составляют ребра и грудину, 64 – образуют скелет верхних конечностей и 62 – скелет нижних конечностей. Масса «живого» скелета у новорожденных около 11% массы тела, у детей разного возраста – от 9 до 18%. У взрослых людей отношение массы скелета к массе тела до пожилого, старческого возраста сохраняется на уровне до 20%, затем несколько уменьшается.

Задание 1. Используя атлас анатомии человека, изучите основные мышцы и кости лица, шеи, туловища, конечностей и заполните таблицы 1, 2.

Таблица 1

Общая характеристика костей скелета человека

Название кости	Местоположение	Анатомическая характеристика

Таблица 2

Общая характеристика мышц человека

Название мышцы	Начало	Прикрепление	Функция

Часть 2. Сила мышц как показатель физического развития человека

Наиболее важным критерием здоровья является физическое развитие человека. В первую очередь оно оценивается по состоянию опорно-двигательного аппарата. Одним из показателей физического развития организма служит сила мышц. В настоящее время хорошо изучена сила различных мышц. Однако чаще всего пользуются определением силы мышц кисти и становой силы, которые являются суммарными показателями силы мышц, участвующих в осуществлении движения определенного типа (рис.1, 2).



Рис. 1. Классификация мышц



Рис. 2. Внешний вид мышц человека

Определение силы мышц кисти. Определение силы кисти проводится с помощью электрического динамометра с тензодатчиком «АРМ студента-физиолога». Запустите программу «Кистевая динамометрия». Возьмите динамометр кистью правой руки, которую отведите от туловища до получения с ним прямого угла. Вторую руку опустите вниз вдоль туловища. Сожмите пальцы правой кисти 5 раз, делая интервалы в несколько минут, и произведите регистрацию динамограммы. В окне сигналов, имеющем калибровочную сетку, на динамограмме один из маркеров установите на нулевую линию, а второй – на максимум полученной кривой. Зафиксируйте разницу в килограммах. Сделайте эти же определения для левой руки. Определите среднюю величину силы мышц правой и левой кисти.

Определение становой силы. Становой динамометр состоит из упругого элемента, имеющего вид кольца, к которому жестко крепятся корпус с передаточным механизмом, рукоятка и крюк, надевающийся на соединительную планку с подставкой для упора ног. Расположите рукоятку станового динамометра на уровне коленных суставов. На крюк динамометра наденьте соединительную планку, один из зацепов которой (в зависимости от роста испытуемого) соедините с подставкой для упора ног. Испытуемый должен встать на подставку. Согнитесь и возьмитесь двумя руками за рукоятку. При этом руки и ноги должны быть выпрямлены. Потяните с максимальной силой рукоятку вверх, выпрямляя при этом туловище. Повторите это движение 5 раз с интервалом в несколько минут. Определите среднее значение становой силы.

Определение силовой выносливости. Для определения силовой выносливости уменьшите силу сжатия ручного динамометра так, чтобы она составляла $1/3$ от максимальной. По секундомеру определите время, в течение которого будет удерживаться такое усилие. Повторите определение, уменьшив силу сжатия на 50% от максимальной. Сила мышц и силовая выносливость с возрастом увеличиваются. Возрастная динамика силы мышц и силовой выносливости представлена в таблицах 3, 4, 5 и 6.

Таблица 3

Возрастные изменения силы мышц кисти правой руки

Возраст (в годах)	Сила мышц кисти правой руки (в кг)	
	Мальчики	Девочки
4	5,1	4,6
5	6,8	6,1
6	7,7	6,9
7	9,3	8,6
8	11,1	9,5
10	14,7	11,8
12	18,4	15,7
14	26,5	23,5
17	40,3	27,3
18	50,5	30,5

Таблица 4

Возрастные изменения становой силы

Возраст (в годах)	Становая сила (в кг)	
	Мальчики	Девочки
7-9	34,1	31,0
10-12	37,9	42,1
13-15	54,0	53,0
16-17	90,0	84,7
18 и более	160-189	120-149

Таблица 5

Возрастная характеристика силовой выносливости

Возраст (в годах)	Время (в с) удержания усилия, составляющего 1/3 от максимального
8-9	145
13-14	236
18-20	383
60-75	175

Таблица 6

Возрастная характеристика максимальной деятельности сжатия кисти с силой, составляющей 50% от максимальной

Возраст (в годах)	Длительность сжатия		Возраст (в годах)	Длительность сжатия	
	Мальчики	Девочки		Мальчики	Девочки
7	57,3	58,0	13	97,2	94,0
8	77,7	73,1	14	94,3	104,5
9	77,0	79,2	15	105,8	108,8
10	88,0	84,2	16	110,2	104,8
11	92,2	89,6	17	114,1	108,8
12	95,0	91,6	18	119,7	112,3

Задание 2. Определите силу мышц кисти, становую силу и силовую выносливость у нескольких испытуемых. Определите среднюю величину искомых показателей. Все полученные результаты запишите в тетрадь для протоколов и сделайте выводы по силе и выносливости мышц, отметьте ее зависимость от возраста и пола.

Часть 3. Возрастные особенности сенсомоторных реакций

Измерение времени ответных двигательных реакций (рефлексометрия) является одной из наиболее удобных, получивших широкое распространение методик изучения свойств и состояний динамики нервных процессов и нервно-мышечной координации. Длительность рефлекторной реакции складывается из времени проведения возбуждения от рецептора по афферентным путям до центральной нервной системы, из времени его прохождения через центральную нервную систему и времени прохождения от центральной нервной системы по эфферентным путям к мышце. Это время неодинаково у испытуемых разного возраста и при разных функциональных состояниях организма. Поэтому этот показатель используют в качестве показателя сдвигов, происходящих в центральной нервной системе в процессе развития организма и под влиянием различных факторов

внешней и внутренней среды. Латентный период сенсомоторных реакций с возрастом уменьшается (табл. 7).

Таблица 7

Возрастные изменения латентного периода зрительно-моторной реакции

Возраст (в г.)	Время реакций (в мс)
5-6	323
7-8	242
9-11	192
12-14	165
16-18	153

Под временем двигательной реакции понимается время от начала действия какого-либо «пускового» сигнала при требовании реагировать «как можно быстрее» до начала ответного действия на этот сигнал. При этом экспериментатор заранее оговаривает, каким конкретным действием испытуемый должен реагировать на тот или иной раздражитель (например, нажатием на правую кнопку пульта оператора в ответ на световой стимул зеленого цвета).

При измерении времени реакции имеется возможность задавать время максимального интервала ожидания. Временная пауза между стимулами может составлять от 1000 до 9000 мс и изменяется случайным или регулярным образом. Число предъявлений произвольное, например – 10. Точность измерения скорости реагирования составляет 1 мс. Ответы, опережающие момент предъявления стимула, либо следующие менее чем через 100 мс, игнорируются.

Время простой зрительно-моторной реакции (ВПЗР). Инструкция испытуемому: «Вам необходимо положить любой палец правой или левой (ведущей) руки на поверхность пульта оператора и внимательно смотреть в тубус (показать) левым (например) глазом. При появлении света как можно быстрее нажать пальцем на кнопку пульта. Вспышки будут появляться через различные временные интервалы (неритмичное – случай-

ное предъявление). Предсказать момент появления очередной вспышки невозможно. Не пытайтесь этого делать, будьте внимательны. Вы должны показать максимально возможно высокую скорость. О своей готовности сообщите».

В качестве зрительного стимула используется световой стимул, предъявляемый через тубус на выносном пульте оператора (ПО). Реакция испытуемого фиксируется по нажатию рабочей кнопки (правая, левая, щуп).

Управление: цвет стимула (зеленый), число стимулов (20), минимальное время между стимулами (2000 мс), максимальное время между стимулами (4000 мс), кнопка на пульте для ответа (правая).

Каждый стимул запускать только после отпущения рабочей кнопки. Если испытуемый долго (более 2 с) удерживает кнопку, то выдается сообщение. По результатам исследования строится график. По оси абсцисс порядковый номер испытания, по оси ординат время реакции в мс. Шкала от 100 до 1000 мс, цена делений 200 мс. Кроме того, вычисляются среднее время реакции в мс, дисперсия, середина модального класса, минимум и максимум.

Время простой аудио-моторной (слуховой) реакции (ВПСР). Работа выполняется аналогично определению времени простой зрительной реакции, только в качестве стимула используется звуковой тон, подаваемый в наушники пульта оператора.

Управление: частота стимула (1000), амплитуда стимула (50), сторона подачи (оба уха), число стимулов (20), минимальное время между стимулами (2000 мс), максимальное время между стимулами (4000 мс), кнопка на пульте для ответа (правая).

По окончании работы строится график и выводятся цифровые данные, как и в предыдущей работе по определению простой зрительной реакции.

Задание 3. Определите время сенсомоторных реакций у нескольких испытуемых. Исходя из данных, полученных студентами всей группы, определите среднее время реакции. Полученные результаты занесите в тетрадь для протоколов и формулируйте выводы.

Часть 4. Определение типа осанки у детей и взрослых

Осанка – привычная поза непринужденно стоящего человека. Зависит она от формы позвоночника, равномерности развития и тонуса мускулатуры торса. Различают осанку правильную, сутуловатую, кифотическую, лордотическую и выпрямленную.

Правильная осанка характеризуется:

- положением головы и позвоночного столба – оси туловища и головы находятся на одной вертикали, перпендикулярной поверхности опоры;
- симметричным расположением плеч;
- симметричными шейно-плечевыми линиями;
- симметричным расположением углов лопаток, подвздошных гребней, ягодичных складок, треугольников талии;
- расположением остистых отростков в срединной плоскости по задней срединной линии;
- умеренно выраженными изгибами позвоночного столба (лордозами и кифозами);
- расположением акромиальных точек во фронтальной плоскости;
- одинаковой длиной нижних конечностей;
- правильным положением стоп.

При правильной осанке показатели глубины шейного и поясничного изгибов близки по значению и колеблются в пределах 3-4 см в младшем школьном возрасте и 4-5,5 см в среднем и старшем, корпус удерживается прямо, голова поднята, плечи распрямлены и находятся на одном уровне, живот подтянут, ноги прямые (рис. 3).

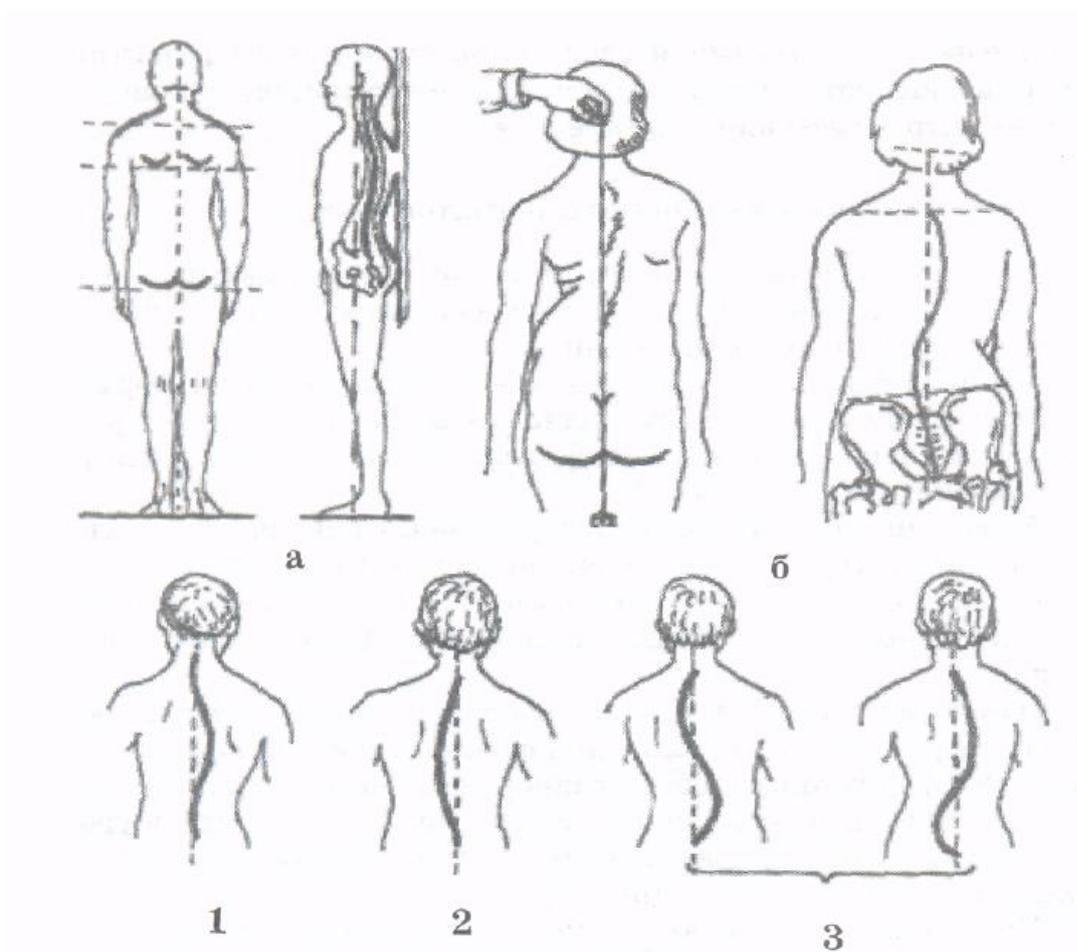


Рис.3. Признаки нормальной осанки (а); определение искривления позвоночника (б). Виды сколиоза: 1 – правосторонний; 2 – левосторонний; 3 – S-образный

При сутуловатой осанке увеличивается глубина шейного изгиба, но сглаживается поясничного, голова наклонена вперед, плечи опущены.

При лордотической осанке увеличивается поясничный изгиб, сглаживается шейный; живот выпячен, верхняя часть туловища несколько откинута назад.

Кифотическая осанка характеризуется увеличением глубины как шейного, так и поясничного изгибов; спина круглая, плечи опущены, голова наклонена кпереди, живот выпячен.

Выпрямленная осанка характеризуется сглаживанием обоих изгибов; спина выпрямлена, живот подобран (рис. 4, 5).

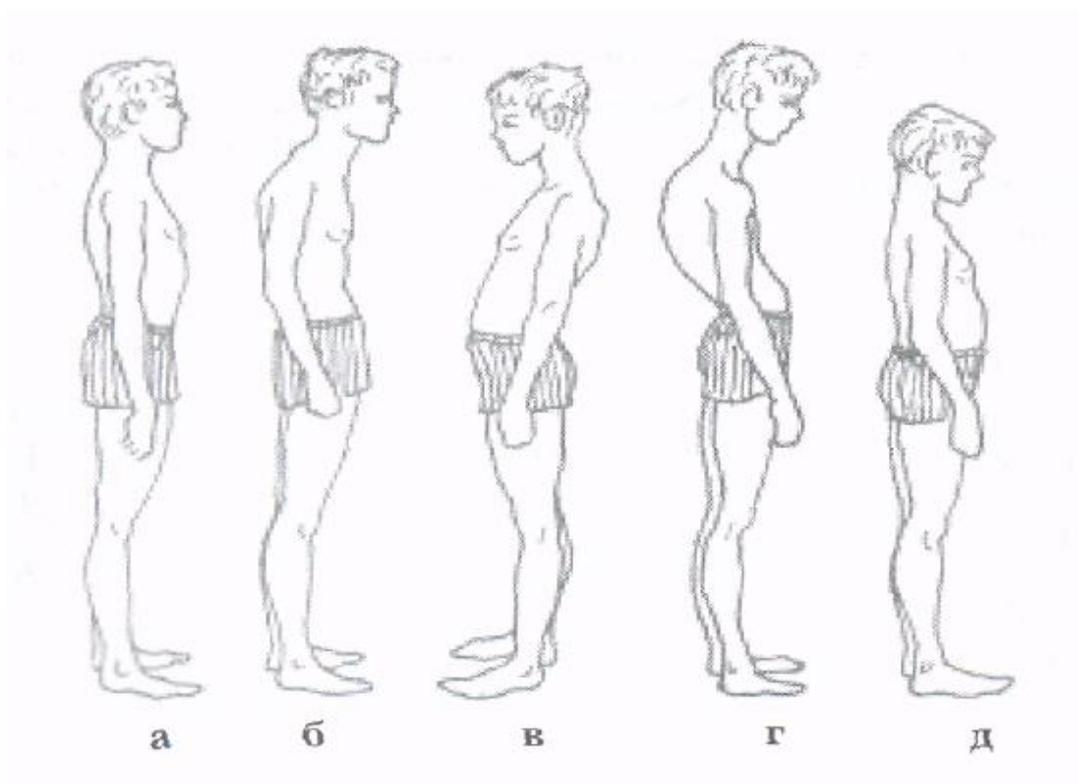


Рис.4. Виды осанки: а – нормальная, б – сутуловатая, в – лордотическая, г – кифотическая, д – выпрямленная (плоская)

Вычисление плечевого показателя. С помощью толстотного циркуля измеряют акромиальный (плечевой диаметр), затем на задней поверхности туловища сантиметровой лентой измеряют расстояние между акромиальными точками – плечевую дугу и находят плечевой показатель:

$$\text{плечевой показатель} = \frac{\text{плечевой диаметр}}{\text{плечевая дуга}} \times 100\%$$

Если плечевой показатель равен 80% или меньше, то это указывает на наличие сутулости, больше 80% – на наличие хорошей осанки.

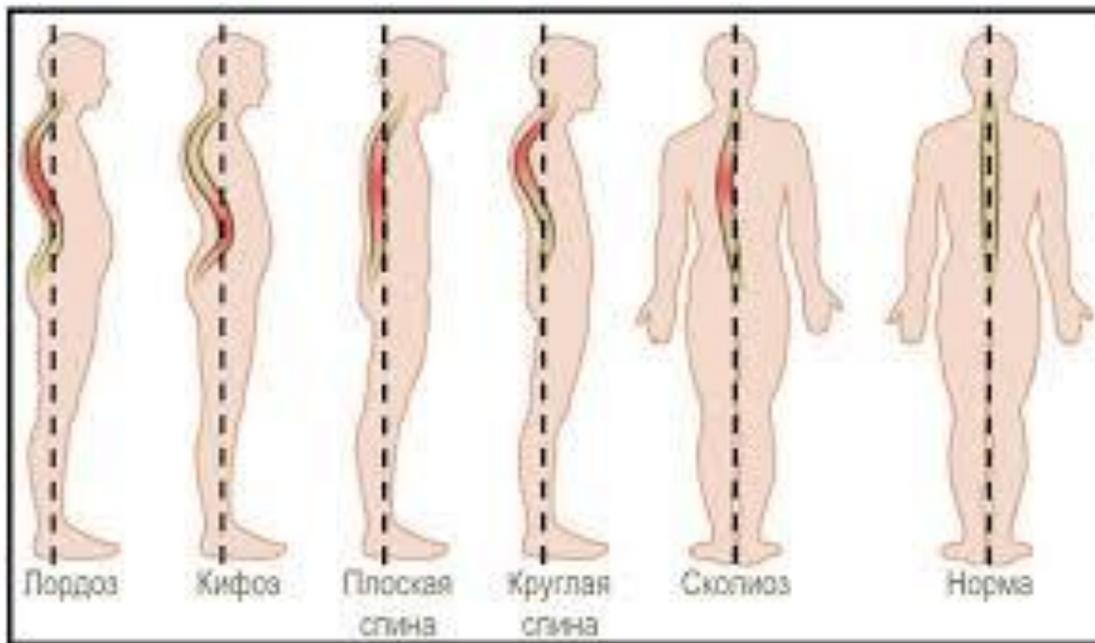


Рис. 5. Схематическое изображение типов осанки

Задание 4. Полученные результаты оценить, сравнить со среднестатистическими и сделать соответствующие выводы.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Развитие костной системы детей и подростков.
2. Сроки окостенения различных отделов скелета.
3. Возможные нарушения развития скелета, причины и меры предупреждения.
4. Развитие мышечной системы детей и подростков.
5. Динамика развития мышечных групп в различные возрастные периоды.
6. Половые различия возрастных изменений мышечной массы и силы мышц.
7. Что обеспечивает определенную форму тела?
8. Каким образом фиксируются мышцы?
9. Почему возможно движение отдельных частей тела друг относительно друга?
10. Какие мышцы сгибают и разгибают кисть человека?
11. Где находятся мышцы, сгибающие пальцы?

12. Какая мышца поднимает пятку?
13. В каком движении участвует дельтовидная мышца?
14. Какие мышцы сгибают и разгибают ногу в коленном суставе?
15. Какие мышцы позволяют поддерживать вертикальное положение тела?

Литература

1. Возрастная анатомия человека [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.М. Железнов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2013. – 96 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21795.html>. – ЭБС «IPRbooks»

2. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии) [Электронный ресурс]: учебник для институтов физической культуры / Иваницкий М.Ф. – Электрон. текстовые данные. – М.: Человек, Спорт, 2016. – 624 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52107.html>. – ЭБС «IPRbooks».

3. Савченков Ю.И. Возрастная физиология. Физиологические особенности детей и подростков [Электронный ресурс]: учебное пособие / Савченков Ю.И., Солдатова О.Г., Шилов С.Н. – Электрон. текстовые данные. – М.: Владос, 2013. – 143 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14167.html>. – ЭБС «IPRbooks».

4. Сапин М.Р. Анатомия человека: учебное пособие для студентов педагогических вузов: в 2 кн. / М.Р. Сапин, Г.Л. Билич. – М.: Оникс 21 век; Мир и образование, 2002. – 464 с.

5. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека / Н.А. Агаджанян, И.Т. Власова, Н.В. Ермакова, В.И. Торшин. – М. Издательство Рос. Ун-та дружбы народов, 2003. – 408 с.

6. Назарова Е.Н. Возрастная анатомия и физиология: учебное пособие / Е.Н. Назарова, Ю.Д. Жилов: учебное пособие для ВПО. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 267 с.

7. Марысаев В.Б. Атлас анатомии человека [Электронный ресурс] / Марысаев В.Б. – Электрон. текстовые данные. – М.: РИПОЛ классик, 2009. – 576 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37161.html>. – ЭБС «IPRbooks».

ЗАНЯТИЕ 4

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Цель: ознакомиться с техникой метода электрокардиографии, выявить особенности электрокардиограммы у испытуемых юношеского возраста; изучить возрастные особенности сердечно-сосудистой системы и оценку физической работоспособности; определить зависимость между физической нагрузкой и скоростью кровотока.

Материалы и оборудование: электроды, спирт или физиологический раствор, вата; ступенька высотой 0,30-0,35 м, секундомер, медицинские весы; тонометр; резиновая трубка.

Часть 1. Основы электрокардиографии Методика выполнения работы

Запись электрической активности сердечной мышцы называется электрокардиограммой (ЭКГ), а методика ее регистрации – электрокардиографией.

Биопотенциалы, возникающие в сердце, создают в окружающем его пространстве динамическое электрическое поле. Живой организм – хороший проводник, поэтому потенциалы работающего сердца могут быть зафиксированы, если отводящие электроды прикладывают не только непосредственно к сердцу, но и к поверхности тела. Это позволяет без сложных процедур и неприятных ощущений записывать ЭКГ человека.

Существует три классических отведения ЭКГ. В I отведении регистрируется разность потенциалов между правой и левой рукой, во II – между правой рукой и левой ногой, в III – между левой рукой и левой ногой.

Электроды присоединяются к регистрирующему прибору – электрокардиографу, в котором слабые потенциалы сердца преобразуются в полифазную кривую, отражающую морфологическое и функциональное состояние сердечной мышцы.

В электрокардиограмме различают пять зубцов: P, Q, R, S, T – и пять интервалов: P-Q, QRS, S-T, Q-T, R-R (рис. 1).

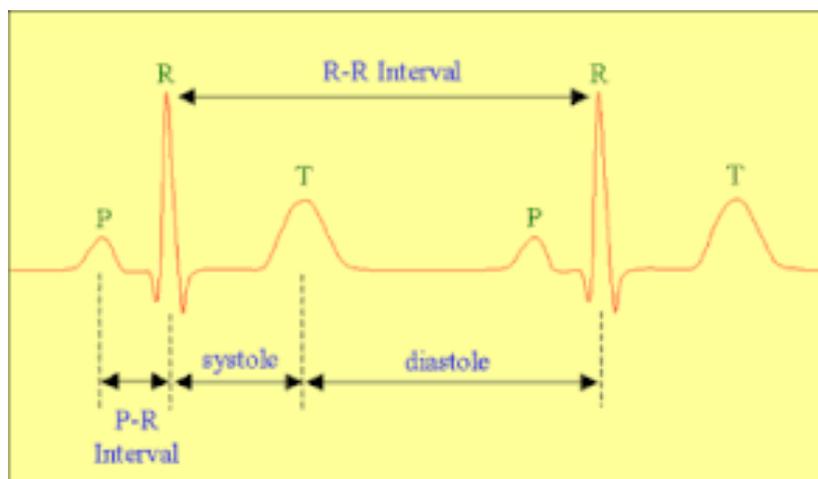


Рис. 1. Электрокардиограмма человека

О состоянии сердца судят по амплитуде зубцов (она измеряется расстоянием от изоэлектрической линии до вершины зубца) и интервалов.

Зубец P является алгебраической суммой потенциалов действия, возникающих в предсердиях, причем потенциал правого предсердия положительный, а левого – отрицательный. Амплитуда зубца P колеблется от 0,5 до 2,5 мм. В III отведении он может быть отрицательным.

За зубцом P следует интервал P-Q, длительностью 0,12-0,20 с. За это время возбуждение распространяется к атриовентрикулярному узлу и проводящей системе желудочков.

Далее следует интервал QRS (так называемый желудочковый комплекс), характеризующий возбуждение желудочков.

Зубец Q – первый зубец желудочкового комплекса – всегда обращен книзу. Это наиболее непостоянный зубец из всех зубцов ЭКГ – он может отсутствовать во всех отведениях. Его амплитуда в среднем равна 2 мм.

Зубец R – самый высокий, направленный вверх зубец желудочкового комплекса. Он отражает время распространения возбуждения по боковым стенкам и поверхности обоих желудочков и основанию левого желудочка. Его амплитуда колеблется от 3 до 10 мм.

Зубец S – третий зубец желудочкового комплекса. Он свидетельствует о том, что возбуждение охватило всю мускулатуру желудочков. Зубец S, так же как и зубец Q, непостоянен и направлен вниз.

Весь процесс от начала и до полного возбуждения желудочков характеризуется интервалом QRS и длится в среднем от 0,04 до 0,09 с.

По окончании комплекса QRS регистрируется изоэлектрический интервал S-T, который характеризует исчезновение разности потенциалов на поверхности желудочков и во время их полного охвата возбуждением. Длительность интервала S-T колеблется от 0 до 0,15 с и зависит от всего желудочкового комплекса.

Зубец T – пятый зубец ЭКГ – направлен вверх и асимметричен: его восходящее колено пологое, а нисходящее – крутое. Он характеризует течение восстановительных процессов в желудочках. Амплитуда зубца T колеблется от 2,5 до 7 мм. В III отведении он может быть отрицательным.

Интервал Q-T от начала зубца Q до конца зубца T (электрическая систола) соответствует времени, в течение которого желудочки находятся в электрически активном состоянии. Продолжительность электрической систолы изменяется в зависимости от частоты сердечных сокращений (рис. 2).

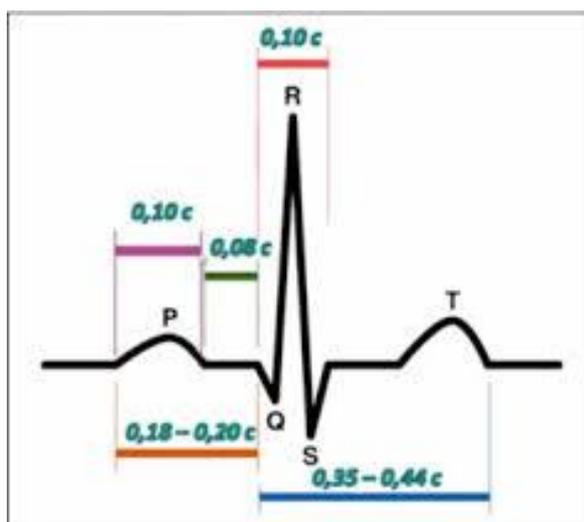


Рис.2. Продолжительность интервалов ЭКГ

Установлена математическая зависимость между частотой сокращений сердца и длительностью интервала Q-T. Это так называемая должная электрическая систола. Она выражается формулой Базетта:

$$Q = T_{\text{должн}} = K\sqrt{R - R},$$

где K – константа, равная для мужчин 0,37, а для женщин – 0,39. Интервал R-R отражает длительность сердечного цикла в секундах.

Несмотря на то, что зубец R находится в середине ЭКГ, его используют для расчета длительности сердечного цикла, так как он является наиболее выраженным. Для определения длительности сердечного цикла измеряют расстояние между вершинами двух зубцов R-R и в зависимости от скорости движения ленты, на которой записывают ЭКГ, рассчитывают время между двумя зубцами. Например, расстояние между зубцами равно 40 мм. Если скорость движения ленты 50 мм/с, то время прохождения 1 мм будет равно 0,02 с. Следовательно, время R-R = 40 мм x 0,02 с = 0,8 с. Отсюда можно рассчитать и частоту сердечных сокращений (ЧСС). Если длительность одного сокращения сердца равна 0,8 с, то в течение 60 с оно сделает 75 сокращений.

Для статистически удовлетворительной точности измерения пульса среднюю величину R-R следует рассчитывать из 10 циклов подряд (рис. 3).

Зубцы ЭКГ	Амплитуда в мм	Продолжительность	
		в секундах	в мм
зубец P	1,5–2,5	0,1	5
интервал P–Q (R)	—	0,12–0,20	6–10
зубец Q	не больше 1/4 R	0,03	1,5
зубец R	I-а VF до 20 мм V1–V6 до 25 мм	—	—
зубец S	не больше 20 мм	—	—
комплекс ORS	—	до 0,12	до 6
зубец T	I-а VF до 6 мм V1–V6 до 17 мм	0,16–0,24	8–12

Рис. 3. Амплитуда и продолжительность зубцов и интервалов ЭКГ

При нормальном состоянии сердца расхождения между фактической и должной систолой составляют не более 15% в ту или другую сторону. Если эти величины укладываются в данные параметры, то это говорит о нормальном распространении волн возбуждения по сердечной мышце.

Распространение возбуждения по сердечной мышце характеризует не только длительность электрической систолы, но и так называемый систолический показатель (СП), представляющий отношение длительности электрической систолы к продолжительности всего сердечного цикла (в процентах):

$$СП = \frac{(Q - T)}{R - R} \times 100$$

Отклонение от нормы, которая определяется по той же формуле с использованием $Q - T_{\text{должн.}}$, не должно превышать 5% в обе стороны.

Таким образом, определение амплитуды основных зубцов и длительности интервалов электрокардиограммы дает возможность судить о состоянии сердца.

ЭКГ здоровых детей отличается рядом специфических особенностей. Особенности детской ЭКГ обусловлены как анатомическими, так и физиологическими свойствами растущего сердца. Неравномерный рост отдельных частей сердца, своеобразное расположение его в грудной клетке, особенности иннервации (постепенное нарастание активности блуждающего нерва) являются основными причинами своеобразия ЭКГ детей и подростков.

У детей наблюдаются лабильность частоты пульса, выраженная дыхательная аритмия, относительно короткие интервалы P-Q и QRS. Продолжительность сердечного цикла (R-R) в среднем составляет у детей 6-7 лет 0,63, у 12-летних – 0,75, у взрослых – 0,8 с.

Урежение частоты сердечных сокращений в онтогенезе в основном происходит за первые 8 лет жизни (на 91%). Средние величины ЧСС для детей школьного возраста приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели пульса у детей и взрослых

Возраст/ пульс	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17 и старше
	92	90	88	86	84	82	80	78	76	72	70

С возрастом помимо уменьшения ЧСС наблюдается изменение амплитуды отдельных зубцов и продолжительности интервалов.

Для ЭКГ новорожденных характерен высокий зубец Р с заостренной вершиной. Соотношение его с высотой зубца R в I и во II стандартных отведениях составляет 1:3. В III отведении встречается глубокий зубец Q. Комплекс QRS в ряде случаев зазубрен, иногда одновременно в двух отведениях. Зубец T в стандартных отведениях мал, часто сглажен, двухфазен и даже отрицателен не только в III, но и в I и во II отведениях. Интервал P-Q и комплекс QRS у новорожденных меньше, чем у детей последующих возрастных групп. Отрезок Q-T относительно увеличивается, поэтому при определении длительности систолы следует пользоваться коэффициентом 0,4.

В ЭКГ детей раннего возраста величина зубца K в стандартных отведениях примерно такая же, как и у новорожденных, но так как у них значительно увеличен зубец P, то отношение P и R составляет в среднем 1:6. Во всех стандартных отведениях встречается глубокий зубец Q, который составляет 1/4 зубца P. Комплекс QRS в III отведении часто зазубрен. Зубец T увеличивается по сравнению с таковым у новорожденных. Отношение его величины к величине зубца R в I и во II стандартных отведениях составляет 1:3 или 1:4. Длительность интервала и комплекса QRS несколько увеличивается по сравнению с этими показателями у новорожденных.

Для детей дошкольного возраста характерно значительное уменьшение соотношения зубцов P и R в I и во II отведениях и составляет 1:8 – 1:10. Зубец Q выражен менее значительно и наблюдается реже, чем в раннем возрасте. Комплекс QRS зазубрен чаще, чем у детей раннего возраста. Очень характерно увеличение зубца T, преимущественно в I и во II отведениях. Дли-

тельность интервала P-Q и комплекса QRS по сравнению с этими показателями у детей раннего возраста увеличивается.

ЭКГ подростков по своей форме приближается к ЭКГ, наблюдающейся у взрослых. Величина зубца P составляет 1/8 зубца R. Зубец Q в стандартных отведениях встречается редко, и средняя величина его незначительна. Зазубривание комплекса QRS в ЭКГ у подростков встречается редко и только в III отведении. Соотношения величин зубцов T и R в I и во II отведениях у подростков равны 1:3 или 1:4. Длительность интервала P-Q у подростков 0,14 с, т. е. несколько большая, чем у детей дошкольного возраста. Средняя длительность комплекса QRS, как и у дошкольников, 0,06 с.

Итак, наличие значительных возрастных особенностей ЭКГ указывает на то, что оценка ее должна быть дифференцированной в зависимости от возраста.

Работа выполняется на программно-аппаратном комплексе «АРМ студента-физиолога». Запустить программу «Регистрация и анализ ЭКГ человека». Испытуемого укладывают на кушетку и накладывают электроды. Для лучшего контакта между кожей и электродами помещают прокладки из ваты, марли или фильтровальной бумаги, смоченные в физиологическом растворе или спирте и слегка отжатые.

Электроды устанавливаются согласно следующей схемы: красный провод – на правую руку, желтый – на левую руку, зеленый – на левую ногу, черный – на правую ногу (заземление). Запишите ЭКГ последовательно в трех стандартных отведениях. В каждом отведении зарегистрируйте 12-15 сердечных циклов.

Задание 1. Проведите полную расшифровку электрокардиограммы:

- 1) определите ЧСС (пульс) по данным интервала R-R;
 - 2) рассчитайте величину основных зубцов ЭКГ, сравните их с принятыми стандартными величинами;
 - 3) рассчитайте длительность интервалов ЭКГ и проведите ее анализ;
 - 4) рассчитайте должную систолу и сравните ее с величиной фактической систолы;
 - 5) определите величину систолического показателя.
- Определите средние значения полученных показателей.

Задание 2. Все данные внесите в таблицу 2, участок электрокардиограммы вклейте в тетрадь для протоколов и сделайте выводы о состоянии сердца испытуемого.

Таблица 2

Показатели электрокардиограммы

Ф.И.О.	Стандартное отведение	P	R	T	P-Q	QRS	Q-T	Q-T _{должн}	R-R

Часть 2. Определение показателей PWC_{170} у испытуемых разных возрастных периодов

Увеличение кровоснабжения работающих органов и тканей обеспечивается путем значительного повышения минутного объема крови. Увеличение минутного объема крови достигается в значительной мере за счет учащения сердцебиений. Поэтому изменение частоты пульса является важнейшим физиологическим механизмом, осуществляющим адаптацию кровообращения к мышечной работе. При этом частота сокращений сердца находится в прямой зависимости от мощности выполняемой работы: чем интенсивнее работа, тем чаще пульс. В связи с этим частота сердечных сокращений считается объективным показателем тяжести физической нагрузки. Однако линейная зависимость между частотой сердечных сокращений прослеживается от исходной предрабочей величины пульса до 170 ударов в 1 минуту, а дальше кривая приобретает экспоненциальный характер. Кроме того, следует иметь в виду, что у разных лиц (в зависимости от их возраста, пола, тренированности) пульс может достигать 170 уд/мин под влиянием различной по мощности нагрузки. На этом основании разработан тест физической работоспособности PWC_{170} (Physical Working Capacity).

С помощью этого теста определяется та мощность работы (кгм/мин), которую может выполнить индивидуально каждый человек при пульсе 170 уд/мин, а это в свою очередь является показателем физической работоспособности. Более информативным показателем является относительная величина PWC_{170} , т. е. рас-

считанная на 1 кг массы тела. Средние величины $PWC_{170/кг}$ у лиц разного возраста и пола представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели $PWC_{170/кг}$ (кгм/кг) у взрослых лиц разного пола и неодинаковой тренированности

Возраст (в годах)	Относительные показатели PWC_{170}			
	Нетренированные		Тренированные	
	муж.	жен.	муж.	жен.
20	17	14	25	20
30	15	13	23	18

Для определения величины PWC_{170} необходимо выполнить две работы различной интенсивности: в течение 4 минут выполняется работа одной мощности, а затем, после трехминутного перерыва, вновь в течение 4 минут выполняется работа другой мощности. В конце работы или тотчас же после ее окончания необходимо зарегистрировать пульс. Четырехминутная длительность работы рекомендуется в связи с тем, что в течение этого времени пульс после вработывания достигает устойчивого состояния.

Для определения мощности работы можно использовать метод степ-теста (восхождение на ступеньку), в котором высота ступеньки равна 0,30-0,35 м.

Показатели PWC_{170} у детей и подростков ниже, чем у взрослых. Они представлены в таблице 4.

Таблица 4

Изменения относительных величин PWC_{170} с возрастом

Возраст (в годах)	$PWC_{170/кг}$	
	Девочки	Мальчики
10	11	12
12	12	14
14	13	15
16	14	16
17	15	17

Зная возраст, пол и массу тела испытуемого, высоту ступеньки и количество циклов в 1 мин., рассчитывают мощность работы по следующей формуле:

$$N = P \times h \times n \times K ,$$

где N – мощность работы (кгм/мин); P – масса тела испытуемого (кг); h – высота скамейки (м); n – количество циклов; K – коэффициент подъема и спуска.

Коэффициент K зависит от возраста и пола. Для взрослого человека он равен 1,5. Это значит, что работа, выполняемая при подъеме, оценивается 1, а при спуске – 0,5, т. е. как половина работы, выполняемой при подъеме.

У детей процентное содержание мышечной массы меньше, чем у взрослых, поэтому и коэффициент K у них более низкий. Для школьников всех возрастов этот коэффициент приведен в таблице 5.

Таблица 5

Коэффициенты подъема и спуска для детей и взрослых

Возраст (годы)	Коэффициенты подъема и спуска	
	Мальчики	Девочки
8-12	1,2	1,2
13-14	1,3	1,3
15-16	1,4	1,3
17 и более	1,5	1,5

Для достоверного определения PWC_{170} необходимо, чтобы частота пульса на 4-й минуте работы первой мощности находилась в пределах 110-130, а при выполнении работы второй мощности – 135-160 ударов в 1 минуту. Выполнение этих условий зависит от частоты подъемов и спусков, которые в свою очередь определяются возрастом и массой тела мальчиков и девочек.

Расчет PWC_{170} для детей производят по формуле:

$$PWC_{170} = N_1 + \left((N_2 - N_1) \times \frac{(170 - f_1)}{f_2 - f_1} \right), \text{ где}$$

N_1 – мощность первой нагрузки,

N_2 – мощность второй нагрузки,

f_1 – частота сердечных сокращений в 1 минуту после выполнения первой нагрузки,

f_2 – частота сердечных сокращений после выполнения второй нагрузки,

Задание 3. Поставьте ступеньку на расстоянии 0,5 м от стены. Определите массу тела испытуемого. Рассчитайте мощность первой работы (N_1) и предложите испытуемому ее выполнить в течение 4 мин.

По команде «Начали!» включите секундомер. Экспериментатор только должен следить за тем, чтобы подъем и спуск осуществлялись по возможности вертикально (при спуске не отставлять ногу далеко назад).

Таблица 6

Величина коэффициента (К) в зависимости от частоты пульса

Пульс в покое	Коэффициент, К		Пульс в покое	Коэффициент, К	
	Муж.	Жен.		Муж.	Жен.
90	2	1,5	65	7	4
85	3	2	60	8	4,5
80	4	2,5	55	9	5
75	5	3	50	10	5,5
70	6	3,5			

Рекомендуется предложить испытуемому в течение теста два раза поменять ногу, которую он поднимает на ступеньку. На последней, четвертой минуте, следует точно подсчитать количество циклов и после последнего спуска сразу в течение 10 с сосчитать частоту сердечных сокращений. Рассчитайте по формуле мощность первой работы (N_1), а число ударов пульса (f_1) умножением на 6 приведите к показателям 1 мин.

Таблица 7

Мощность нагрузки при различном значении коэффициента (K_1)

Коэффициент K_1	N (в кгм/мин)		Коэффициент K_1	N (в кгм/мин.)	
	Муж.	Жен.		Муж.	Жен.
1	300	200	3,5	675	450
1,5	375	250	4	750	500
2	450	300	4,5	825	550
2,5	525	350	5	900	600
3	600	400			

Задание 4. Определите из таблицы 7 мощность второй работы (N_2). Предложите ее выполнить испытуемому также в течение 4 минут и после ее окончания подсчитайте пульс (f_2) и по формуле рассчитайте показатель PWC_{170} . Определите этот показатель для нескольких испытуемых (5-6 человек в группе). Все полученные результаты занесите в таблицу 8 и сделайте выводы.

Таблица 8

Показатели физической работоспособности

Ф.И.О.	Масса тела	N_1	N_2	F_1	F_2	PWC_{170}	$PWC_{170/кг}$

Часть 3. Измерение артериального давления и определение систолического и минутного объемов крови расчетным методом у детей и взрослых

При каждом сокращении сердца в артерии выбрасывается определенное количество крови, которое называют систолическим или ударным объемом крови.

Сердце, выбрасывая кровь в аорту и легочную артерию во время систолы, создает в них давление, необходимое для продвижения крови по всему сосудистому руслу. Свободному передвижению крови по сосудам препятствует ряд факторов: со-

противление периферических сосудов, трение частиц крови о стенки сосудов.

Величина кровяного давления зависит главным образом от систолического объема крови и диаметра сосудов. В свою очередь систолический объем крови зависит от силы сокращений сердца: чем сильнее сокращение, тем больше объем выбрасываемой крови. Поэтому давление в артериях будет тем выше, чем сильнее сокращение сердца.

Величина кровяного давления тем выше, чем уже просвет сосудистого русла. Кровяное давление неодинаково в разных участках сосудистого русла. Самая большая величина кровяного давления в аорте, несколько меньше – в крупных артериях. Кровяное давление по мере удаления сосудов от сердца постепенно снижается. Его величина тем меньше, чем дальше сосуд от артериального отдела сердца и чем ближе он к венозному. В полых венах оно иногда становится даже ниже атмосферного.

Давление в артериях неодинаково в различных фазах сердечного цикла. Оно наибольшее во время систолы и называется систолическим или максимальным давлением.

В состоянии покоя у взрослого человека систолическое давление в плечевой артерии в среднем составляет 120 мм рт. ст. Во время диастолы давление крови наименьшее, оно называется диастолическим или минимальным давлением. В среднем в плечевой артерии оно составляет 70 мм рт. ст.

Разница между систолическим и диастолическим давлением получила название пульсового давления. Оно является важным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

У человека можно определить величину систолического и диастолического давления методом Короткова при помощи тонометра.

Зная величину систолического (СД), диастолического (ДД) и пульсового (ПД) давления крови, частоту сердечных сокращений (ЧСС), можно по формуле рассчитать величину систолического (в мл) и минутного (в л) объемов крови у человека.

Минутный объем крови зависит от общего обмена и определяется потребностью различных органов и систем в кислороде. Увеличение минутного объема происходит за счет возраста-

ния ударного объема, частоты сердечных сокращений или одновременного их увеличения.

При физической нагрузке у тренированных детей минутный объем крови нарастает в основном за счет увеличения систолического выброса и в меньшей степени – за счет учащения сердцебиений. У детей с недостаточной физической подготовкой, подверженных гиподинамии, приспособление к физической нагрузке происходит в основном за счет резкого учащения сердечных сокращений и в меньшей степени – за счет увеличения систолического объема крови.

При оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы необходимо иметь в виду, что у детей одного возраста и уровня физического развития может быть разная величина гемодинамических показателей, обусловленная индивидуальными различиями в темпах полового созревания. Это требует индивидуального подхода к оценке значений этих показателей с учетом не только характера физического развития, но и стадии полового созревания.

Определение артериального давления у испытуемых разного возраста

Задание 5. Ознакомьтесь с устройством прибора, применяемого для измерения кровяного давления – тонометра. Обнажите левую руку испытуемого. Оберните манжету плотно вокруг середины плеча испытуемого так, чтобы ее нижний край находился на 2,5-3 см выше локтевого сгиба. Тонометр не должен находиться в поле зрения испытуемого, положение стрелки должно соответствовать нулю. В области локтевого сгиба на лучевой артерии установите фонендоскоп. Нагнетайте воздух в манжету до тех пор, пока прибор покажет 160-180 мм рт. ст. (до полного исчезновения пульса).

Медленно выпускайте воздух из манжеты. Снижая давление в манжете, внимательно прослушивайте фонендоскопом пульс и при появлении первого звука зафиксируйте показания тонометра. Это будет величина максимального (систолического) давления, т. е. в этот момент только во время систолы кровь проталкивается через сдавленный участок сосуда.

Продолжайте прослушивать пульсовые толчки. Они постепенно затухают, и в момент полного исчезновения звука снова зафиксируйте показания прибора. Эта величина соответствует минимальному (диастолическому) давлению. В это время давление в манжете равно диастолическому и кровь бесшумно начинает протекать под манжетой не только во время систолы, но и во время диастолы. Определите у испытуемых разного возраста (по 5 чел. в каждой группе) артериальное давление.

У детей артериальное давление ниже, чем у взрослых. Средние величины артериального давления у детей представлены в таблице 9.

Таблица 9

Показатели максимального и минимального давления крови у детей и взрослых

Пол	Возраст (в годах)					
	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	16-19
Мальчики	88/52	91/54	103/60	108/61	110/62	90-130/60-85
Девочки	87/52	89/53	94/60	106/62	108/62	

Иногда у подростков в возрасте 14-16 лет артериальное давление заметно повышается, что связано с нейрогуморальными влияниями в период полового созревания. В этот период артериальное давление может составлять и даже превышать 145 мм – это так называемая «юношеская гипертония», которая, как правило, в дальнейшем исчезает. У юношей и девушек 17-18 лет величины артериального давления приближаются к нормам взрослых.

Для определения артериального давления у детей применяется метод Короткова с использованием тонометра с меньшей шириной манжетки.

Определение систолического и минутного объемов крови расчетным методом

В таблице 10 представлены средние величины систолического и минутного объемов крови у детей разного возраста и пола.

Для определения сердечного выброса применяют модифицированную формулу Старра:

$$CO = [(40 + 0,5 \times ПД) - (0,6 \times ДД)] + 3,2 \times A,$$

где CO – систолический объем; ПД – пульсовое давление; ДД – диастолическое давление; А – возраст испытуемого.

Задание 6. В формулу подставьте данные, полученные на первом этапе работы. Рассчитайте минутный объем крови, для чего величину систолического объема умножьте на ЧСС:

$$МОК = CO \times ЧСС$$

Таблица 10

Средние показатели ударного и минутного объемов крови у здоровых детей 7-15 лет, полученные экспериментальным методом

Возраст (в годах)	Девочки		Мальчики	
	СО (мл)	МО (л/мин.)	СО (мл)	МО (л/мин.)
7	32	2,9	32	2,8
8	34	2,9	38	2,8
9	36	3,0	38	2,9
10	38	3,2	39	3,1
11	44	3,4	50	3,8
12	47	3,8	53	4,0
13	47	3,7	56	4,2
14	57	3,8	64	4,3
15	59	3,9	64	4,5
16	59	4,4	65	4,7
Взрослые	50	5,0	70	5,0

Полученные результаты внесите в таблицу 11 и сделайте соответствующие выводы.

Таблица 11

Показатели функций сердечно-сосудистой системы у детей и взрослых в состоянии покоя

Показатели	Величина в состоянии покоя
ЧСС	
Систолическое давление	
Диастолическое давление	

Пульсовое давление	
Систолический объем	
Минутный объем крови	

Часть 4. Выявление зависимости движения крови по венам от работы мышц

Экспериментатор перетягивает предплечье испытуемого резиновой трубкой примерно в средней его части. Время начала эксперимента фиксируется с помощью секундомера. Когда четко обозначится рельеф вен, экспериментатор вновь фиксирует время. При повторении опыта испытуемый сжимает кисть в кулак и разжимает ее (работа выполняется в среднем темпе).

Задание 7. Результаты эксперимента занесите в таблицу 12. Решите, в каком случае наполнение кровью будет идти более интенсивно.

Таблица 12

Время кровенаполнения вен предплечья в разных условиях

Состояние мышц предплечья	Время наполнения вен кровью, с
В покое	
При сжимании и разжимании кисти в кулак в среднем темпе	

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Возрастные изменения форменных элементов крови.
2. Возрастные особенности физико-химического состава и свойств плазмы.
3. Формирование иммунной системы в процессе развития ребенка.
4. Возрастные особенности неспецифической устойчивости организма.
5. Возрастные особенности кровообращения.
6. Кровообращение плода. Изменения кровообращения, связанные с актом рождения.
7. Возрастные изменения в строении и функции сердца.

8. Возрастные изменения кровяного давления.

Литература

1. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Лысова [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. – 398 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20670.html>. – ЭБС «IPRbooks».

2. Лысова Н.Ф. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман, Я.Л. Завьялова, В.М. Ширшова. – Новосибирск, Москва: АРТРА, 2011. – 334 с.

3. Супильников А.А. Ситуационные задачи по анатомии человека [Электронный ресурс]: учебное пособие / Супильников А.А., Перхуров К.М., Наумова К.В. – Электрон. текстовые данные. – Самара: РЕАВИЗ, 2011. – 53 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10176.html>. – ЭБС «IPRbooks».

4. Марысаев В.Б. Атлас анатомии человека [Электронный ресурс] / Марысаев В.Б. – Электрон. текстовые данные. – М.: РИПОЛ классик, 2009. – 576 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37161.html>. – ЭБС «IPRbooks».

5. Белоусова Н.А. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: учебное пособие / Н.А. Белоусова, Е.В. Григорьева. – Челябинск: Изд-во Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2016. – 155с. – URI: <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/1146>

6. Савченков Ю.И. Возрастная физиология. Физиологические особенности детей и подростков [Электронный ресурс]: учебное пособие / Савченков Ю.И., Солдатова О.Г., Шилов С.Н. – Электрон. текстовые данные. – М.: Владос, 2013. – 143 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14167.html>. – ЭБС «IPRbooks».

7. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека / Н.А. Агаджанян, И.Т. Власова, Н.В. Ермакова, В.И. Торшин. – М. Издательство Рос. Ун-та дружбы народов, 2003. – 408 с.

ЗАНЯТИЕ 5

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Цель: ознакомиться с методикой определения жизненной емкости легких и ее объемами; с косвенным методом определения максимального потребления кислорода, выявить возрастную динамику этого показателя.

Материалы и оборудование: спирометр, спирт, вата; ступенька высотой 0,40 м, секундомер.

Часть 1. Изучение показателей дыхательной системы

Методика выполнения работы

При спокойном дыхании во время каждого дыхательного движения обменивается небольшая часть находящегося в легких воздуха – 300-500 мл – это дыхательный объем (ДО). Дыхательный объем – количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает при спокойном дыхании.

При усиленном вдохе в легкие можно ввести помимо дыхательного объема еще дополнительно 1500-2000 мл воздуха – это резервный объем вдоха ($PO_{вд}$). Резервный объем вдоха – максимальное количество воздуха, которое человек может вдохнуть после спокойного вдоха, а после спокойного выдоха можно усиленно выдохнуть еще 1000-3500 мл – это резервный объем выдоха ($PO_{выд}$). Резервный объем выдоха – максимальный объем воздуха, который человек может выдохнуть после спокойного выдоха. Сумма дыхательного объема и резервного объема вдоха характеризует емкость вдоха ($E_{вд}$).

Важной функциональной характеристикой дыхания является жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – тот максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха. Жизненная емкость легких складывается из дыхательного объема, резервного объема вдоха и резервного объема выдоха. У мужчин среднего возраста ЖЕЛ варьирует в пределах 3,5-5,0 л и более. Для женщин типичны более низкие величины (3,0-4,0

л). У тренированных, физически развитых людей жизненная емкость легких может достигать 7000-7500 мл.

Но даже после максимального выдоха в легких остается объем воздуха, который всегда их заполняет. Это остаточный объем (ОО). Остаточный объем воздуха остается в легких даже умершего человека и животного. Но при спокойном дыхании в легких остается значительно больше воздуха, чем остаточный объем. То количество воздуха, которое остается в легких после спокойного выдоха, называется функциональной остаточной емкостью (ФОЕ). Она состоит из остаточного объема воздуха и резервного объема выдоха.

Наибольшее количество воздуха, которое полностью заполняет легкие, называется общей емкостью легких (ОЕЛ). Она включает жизненную емкость легких и остаточный объем воздуха. Жизненную емкость легких и составляющие ее объемы можно определить с помощью спирометра (метод спирометрии) (рис. 1).

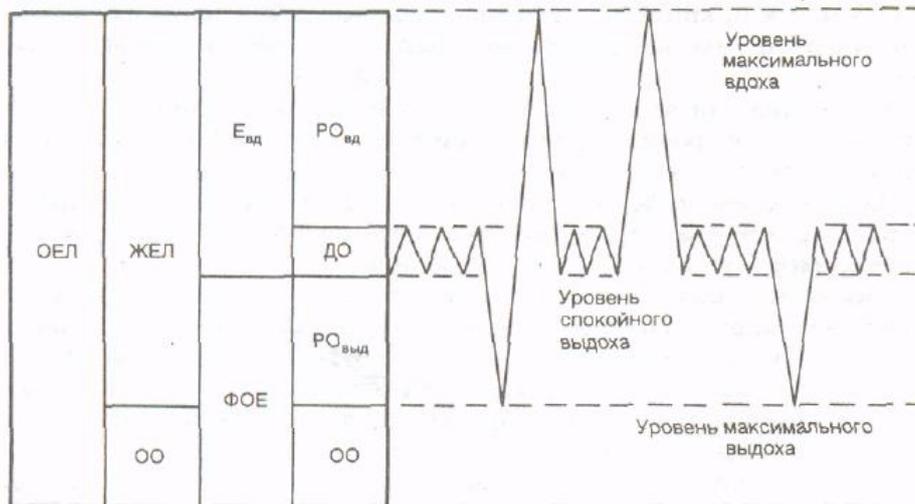


Рис.1. Легочные объемы и емкости

У детей органы внешнего дыхания по строению и функциональным особенностям отличаются от органов дыхания взрослых. Просвет дыхательных путей у детей уже, чем у взрослых, в ткани легкого меньше эластических волокон. У детей по сравнению со взрослыми в тканях легких меньше альвеол и они мельче.

Показатели внешнего дыхания претерпевают изменения в процессе роста и развития организма. Наиболее широко используемым показателем внешнего дыхания у детей является жизненная емкость легких, которая зависит от пола, возраста, массы и длины тела.

С возрастом жизненная емкость легких у детей прогрессивно увеличивается. У мальчиков она, как правило, больше, чем у девочек (табл. 1).

Таблица 1

Средние величины жизненной емкости легких
у детей и взрослых

Возраст (в годах)	ЖЕЛ		Возраст (в годах)	ЖЕЛ	
	Мальчики	Девочки		Мальчики	Девочки
7	1,4	1,3	13	2,3	2,2
8	1,5	1,3	14	2,8	2,5
9	1,7	1,5	15	3,3	2,7
10	2,0	1,7	16	3,8	2,8
11	2,1	1,8	17 и более	4,0	3,3
12	2,2	2,0			

Задание 1. Проздезинфицируйте ваткой, смоченной спиртом, мундштук спирометра. Измерьте дыхательный объем. Для этого после спокойного вдоха сделайте спокойный выдох в спирометр. Повторите несколько раз спокойный выдох после спокойного вдоха и определите среднюю величину дыхательного объема, разделив сумму показаний спирометра на число проведенных выдохов.

Задание 2. 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 2-3 раза, каждый раз устанавливая спирометр на нуле. Подсчитайте и запишите в тетради среднюю величину резервного объема выдоха.

Задание 3. Измерьте жизненную емкость легких. После глубокого вдоха сделайте максимальный выдох в спирометр. Для более точного определения жизненной емкости легких по-

вторите эту процедуру несколько раз и рассчитайте среднюю величину.

Задание 4. Рассчитайте резервный объем вдоха путем вычитания суммы дыхательного объема и резервного объема выдоха из величины жизненной емкости легких:

$$PO_{\text{вд}} = ЖЕЛ - (ДО + PO_{\text{выд}})$$

Для определения соответствия величин жизненной емкости легких, полученных в эксперименте, установленным нормам используют специально разработанные формулы.

Предложенные формулы учитывают корреляцию отдельных характеристик функции внешнего дыхания таким показателям, как пол, масса и длина тела, возраст.

Эти формулы отражают так называемые должные величины. С ними и сравнивают полученные в эксперименте индивидуальные данные. Так, должная величина жизненной емкости легких рассчитывается по формуле:

для мальчиков 8-12 лет

$$ЖЕЛ_{\text{должны}} = [(рост(см) \times 0,052)] - [(возраст(лет) \times 0,022)] - 4,6 ;$$

для мальчиков 13-16 лет:

$$ЖЕЛ_{\text{должны}} = [(рост(см) \times 0,052)] - [(возраст(лет) \times 0,022)] - 4,2 ;$$

для юношей и мужчин:

$$ЖЕЛ_{\text{должны}} = [(рост(см) \times 0,052)] - [(возраст(лет) \times 0,022)] - 3,6 ;$$

для девочек 8-16 лет:

$$ЖЕЛ_{\text{должны}} = [(рост(см) \times 0,041)] - [(возраст(лет) \times 0,018)] - 3,7 ;$$

для девушек и женщин:

$$ЖЕЛ_{\text{должны}} = [(рост(см) \times 0,041)] - [(возраст(лет) \times 0,018)] - 2,7 .$$

Задание 5. Результаты, полученные на нескольких испытуемых, занесите в таблицу 2. Проанализируйте полученные данные и сделайте выводы.

Таблица 2

Показатели внешнего дыхания у испытуемых

Показатели	Испытуемые			
	1	2	3	4
Возраст (в годах)				
Пол				
Масса тела (в кг)				
Длина тела (в см)				
ДО				
RO _{выд}				
RO _{вд}				
ЖЕЛ _{факт.}				
ЖЕЛ _{должн.}				

Часть 2. Определение величины максимального потребления кислорода у детей и взрослых

Величина максимального потребления кислорода (МПК) зависит главным образом от развития систем дыхания и кровообращения. Поэтому Всемирная организация здравоохранения признала МПК наиболее объективным и информативным показателем функционального состояния кардио-респираторной системы.

Поскольку основным источником энергии при мышечной работе являются процессы, происходящие с участием кислорода, то по величине максимального потребления кислорода судят о физической работоспособности человека.

Величина максимального потребления кислорода изменяется с возрастом и неодинакова у лиц разного пола. Наиболее объективным показателем работоспособности человека является величина относительного МПК (МПК/кг). Для ее определения делят величину МПК, полученную в эксперименте, на массу тела испытуемого (в кг).

На основании экспериментальных данных, исходя из относительных величин МПК, исследователи разработали критерии условной оценки работоспособности человека (табл. 3).

В настоящее время, в условиях цивилизации, в связи с гиподинамией наблюдается снижение показателей максимального

потребления кислорода, что свидетельствует об ухудшении состояния кардио-респираторной системы.

Таблица 3

Оценка физической работоспособности человека по показателям относительного максимального потребления кислорода

МПК/кг		Оценка
Мужчины	Женщины	
55-60	45-50	Отлично
50-54	40-44	Хорошо
45-49	35-39	Удовлетворительно
44 и ниже	34 и ниже	Неудовлетворительно

В научном эксперименте величину максимального потребления кислорода определяют у испытуемого, выполняющего на велоэргометре предельную работу. Такое прямое определение максимального потребления кислорода представляет значительные трудности: оно требует специальной аппаратуры, большого навыка экспериментатора и, главное, предельного мышечного напряжения.

В последние годы разработаны методы косвенного расчета величины максимального потребления кислорода по величине мощности работы и частоте сердечных сокращений, зарегистрированной при выполнении этой работы.

Эти два показателя определяются при физической нагрузке, получившей название степ-тест (восхождение на ступеньку высотой 40 см и спуск с нее). Как указано в работе 4, каждый испытуемый выполняет движения с разной скоростью, что связано с его физическим развитием и состоянием кардио-респираторной системы. В связи с этим количество циклов, выполняемых за 1 минуту, значительно колеблется (от 18 до 30).

При выполнении этой работы увеличивается частота сердечных сокращений. Для того чтобы она достигла устойчивого состояния, рекомендуется выполнять работу в течение 5 минут.

Наиболее точные и объективные результаты определения величины максимального потребления кислорода получают в то

время, когда пульс у испытуемого находится в пределах 135-155 ударов в 1 минуту.

На 5-й минуте работы подсчитывают точно количество циклов за 1 минуту и сразу по окончании работы (после последнего спуска со ступеньки) определяют частоту сердечных сокращений в течение первых 10 с восстановительного периода.

Зная массу тела испытуемого, высоту скамейки и количество циклов в 1 мин, рассчитывают мощность работы по формуле:

$$N = P \times h \times n \times 1,5,$$

где N – мощность работы; P – масса тела испытуемого; h – высота скамейки; n – количество циклов; 1,5 – коэффициент подъема и спуска.

Определение величины максимального потребления кислорода проводится по формуле Добельна, которая учитывает мощность работы в степ-тесте (кгм/мин), пульс в устойчивом состоянии на 5-й минуте работы и возраст испытуемого:

$$МПК = 1,29 \times \sqrt{\frac{N}{H - 60}} \times K,$$

где N – мощность работы (кгм/мин); H – пульс на 5-й минуте (уд/мин); K – возрастной коэффициент (табл. 4).

Таблица 4

Величина коэффициента (K) в зависимости от возраста

Возраст (в годах)	Коэффициент, K	Возраст (в годах)	Коэффициент, K
18	0,853	22	0,823
19	0,846	23	0,817
20	0,839	24	0,809
21	0,831	25	0,799

Исследованиями установлено, что современные школьники обладают более низкими показателями максимального потребления кислорода, чем их сверстники прошлого века. Основная причина этих негативных явлений – снижение двигательной активности детей. Поэтому определение показателей максимального потребления кислорода у детей школьного возраста приобретает практическое значение, так как дает возможность в каждой возрастной группе выделять детей с низкими показателями и принимать соответствующие профилактические меры. Кроме того, владение учителем методом тестирования физической работоспособности учащихся может оказаться полезным в организации физического и трудового воспитания подрастающего поколения.

Методика определения величины максимального потребления кислорода у детей школьного возраста в основном такая же, как и у взрослых, т. е. рассчитывается по формуле:

$$МПК = A \times \sqrt{\frac{N}{H - h}} \times K,$$

где А – эмпирическая поправка к формуле в зависимости от возраста и пола; N – мощность работы; H – пульс при данной мощности работы; h – возрастно-половая поправка к пульсу; K – возрастной коэффициент (табл. 5).

Таблица 5

Величина коэффициента (K) для школьников разного возраста

Возраст (в годах)	Коэффициент, K	Возраст (в годах)	Коэффициент, K
8	0,931	13	0,891
9	0,922	14	0,883
10	0,914	15	0,878
11	0,907	16	0,868
12	0,900	17	0,853

В таблице 6 даны поправки к формуле в зависимости от возраста (А) и поправки к пульсу (h).

Таким образом, по формуле можно рассчитать величину максимального потребления кислорода у каждого школьника и сделать вывод о его физической работоспособности.

Таблица 6

Поправочные коэффициенты в зависимости от возраста и пола для расчета величины максимального потребления кислорода

Возраст (в годах)	Поправка, А		Поправка, h	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
8	1,05	0,80	-30	-30
9	1,11	0,85	-30	-30
10	1,11	0,95	-30	-30
11	1,15	0,95	-40	-30
12	1,20	0,98	-50	-40
13	1,20	0,98	-50	-40
14	1,25	1,05	-60	-40
15	1,27	1,05	-60	-40
16 и более	1,29	1,10	-60	-40

Испытуемый по сигналу экспериментатора начинает работу (восхождение на ступеньку и спуск). Работа осуществляется со скоростью 80 шагов в 1 минуту (20 циклов). Время работы контролируется по секундомеру. В конце 3-й минуты экспериментатор останавливает испытуемого на 10 с и подсчитывает у него пульс. Если он оказался ниже 130 ударов в 1 минуту, то темп работы необходимо увеличить на 4-5 циклов в 1 минуту. Если же пульс выше 150 уд/мин., то количество циклов следует уменьшить.

После этой пробы работа в степ-тесте продолжается. На 5-й минуте точно подсчитывается количество циклов и после последнего шага (спуска со ступеньки) в течение 10 с определяется пульс.

Следите за тем, чтобы в процессе эксперимента испытуемый совершал строго вертикальный спуск (не оттягивал ногу далеко назад) и не менее двух раз менял опорную для подъема ногу.

Задание 6. Определите величины максимального потребления кислорода у нескольких групп испытуемых (по 5-6 чело-

век в каждой группе). Полученные результаты занесите в таблицу (табл. 7).

Таблица 7

Показатели физического развития и максимального потребления кислорода

Фамилия испытуемого	Пол	Возраст (в годах)	Масса тела (в кг)	МПК	МПК/кг

Проанализируйте полученные данные и сделайте выводы. Методику выполнения работы и все расчеты занесите в тетрадь для протоколов.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Возрастные особенности развития дыхательной системы.
2. Изменение легочных объемов с возрастом.
3. Газовый состав альвеолярного и выдыхаемого воздуха у детей и подростков.
4. Различия частоты и глубины дыхания у мальчиков и девочек.
5. Возрастные особенности строения и функции органов дыхательной системы.
6. Методика определения МПК у детей и взрослых.

Литература

1. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Лысова [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. – 398 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20670.html>. – ЭБС «IPRbooks».
2. Лысова Н.Ф. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман, Я.Л. Завьялова, В.М. Ширшова. – Новосибирск, Москва: АРТРА, 2011. – 334 с.
3. Супильников А.А. Ситуационные задачи по анатомии человека [Электронный ресурс]: учебное пособие / Супильников А.А., Перхуров К.М., Наумова К.В. – Электрон. текстовые данные. – Са-

мара: РЕАВИЗ, 2011. – 53 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10176.html>. – ЭБС «IPRbooks».

4. Марысаев В.Б. Атлас анатомии человека [Электронный ресурс] / Марысаев В.Б. – Электрон. текстовые данные. – М.: РИПОЛ классик, 2009. – 576 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37161.html>. – ЭБС «IPRbooks».

5. Савченков Ю.И. Возрастная физиология. Физиологические особенности детей и подростков [Электронный ресурс]: учебное пособие / Савченков Ю.И., Солдатова О.Г., Шилов С.Н. – Электрон. текстовые данные. – М.: Владос, 2013. – 143 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14167.html>. – ЭБС «IPRbooks».

6. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека / Н.А. Агаджанян, И.Т. Власова, Н.В. Ермакова, В.И. Торшин. – М. Издательство Рос. Ун-та дружбы народов, 2003. – 408 с.

ЗАНЯТИЕ 6

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Цель: изучить возрастные особенности пищеварительной системы; научиться рассчитывать возможные энергозатраты при физических нагрузках и грамотно составлять суточный пищевой рацион человека.

Материалы и оборудование: таблицы химического состава пищевых продуктов и их калорийности.

Методика выполнения работы

Изучим основы составления дневного рациона с учётом энергетических затрат человека. Расчеты можно проводить после выполнения любой физической нагрузки. Формула позволяет установить энергозатраты, совершаемые человеком в 1 минуту, по частоте сердечных сокращений (ЧСС). Формула расчета энергозатрат человека в 1 минуту при любой физической нагрузке:

$$Q = 2,09(0,2 \times \text{ЧСС} - 11,3) \text{ (кДж/мин)}$$

Пример. Допустим, Вы 30 минут катались на лыжах, частота сердечных сокращений достигла 120 ударов в минуту. Подсчитаем энергозатраты за 1 минуту:

$$Q = 2,09 (0,2 \times 120 - 11,3) = 2,09 (24 - 11,3) = 26,5 \text{ кДж/мин.}$$

Ответ: за 30 минут израсходовано 795 кДж.

Задание 1. Рассчитайте энергозатраты человека, который плавал в бассейне в течение 15 минут, после чего частота сердечных сокращений достигла 130 ударов в минуту. На основании полученного результата сделайте вывод о зависимости количества затраченной энергии от частоты сердцебиения.

При составлении пищевого рациона человека следует придерживаться следующих правил: 1) калорийность пищевого рациона должна соответствовать суточному расходу энергии; 2) необходимо учитывать оптимальное количество белков, жиров и углеводов для лиц разного возраста; 3) наилучший режим

питания предполагает четырехразовый прием пищи (первый завтрак должен составлять 10–15%, второй завтрак – 15–35%, обед – 40 – 50% и ужин 15– 20% от общей калорийности); 4) продукты, богатые белком (мясо, рыба, яйцо), рациональнее использовать для завтрака и обеда; 5) на ужин следует оставлять молочно-растительные блюда; в пищевом рационе около 30% должны составлять белки и жиры животного происхождения (табл. 1).

При смешанном питании у человека усваивается в среднем около 90% пищи.

Таблица 1

Суточные энергетические потребности и нормы питательных веществ в пище детей и подростков

Возраст, годы	Всего из расчета на среднюю массу тела, кДж	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
5-7	7560000-9660000	65-70	75-80	210-300
15-16	13440000-14700000	100-120	90-110	450-500

Задание 2. Составьте суточный пищевой рацион для двух групп: дети 5 – 7 лет и подростки 15 – 16 лет. Данные по составу пищевых продуктов и их калорийности возьмите из справочной литературы. Результаты расчетов занесите в таблицу 2.

Таблица 2

Состав суточного пищевого рациона

Режим питания	Название продукта	Масса, г	Содержание во взятом количестве продукта, г			Калорийность
			белков	жиров	углеводов	

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Перечислите возрастные особенности органов пищеварительной системы человека.
2. Дайте характеристику физиологическим особенностям пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта.
3. Расскажите о роли печени и поджелудочной железы в пищеварении.
4. Дайте характеристику принципам составления пищевого рациона человека в различные возрастные периоды.

Литература

1. Савченков Ю.И. Возрастная физиология. Физиологические особенности детей и подростков [Электронный ресурс]: учебное пособие / Савченков Ю.И., Солдатова О.Г., Шилов С.Н. – Электрон. текстовые данные. – М.: Владос, 2013. – 143 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14167.html>. – ЭБС «IPRbooks».
2. Сапин М.Р. Анатомия человека: учебное пособие для студентов педагогических вузов: в 2 кн. / М.Р. Сапин, Г.Л. Билич. – М.: Оникс 21 век; Мир и образование, 2002. – 464 с.
3. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека / Н.А. Агаджанян, И.Т. Власова, Н.В. Ермакова, В.И. Торшин. – М. Издательство Рос. Ун-та дружбы народов, 2003. – 408 с.
4. Назарова Е.Н. Возрастная анатомия и физиология: учебное пособие / Е.Н. Назарова, Ю.Д. Жилов: учебное пособие для ВПО. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 267 с.
5. Сапин М.Р. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма) / М.Р. Сапин, В.И. Сивоглазов.- 11-е изд. – М.: «Academa», 2015. – 383 с.

ЗАНЯТИЕ 7

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И КООРДИНАЦИИ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Цель: выявить особенности активной и пассивной произвольной памяти, исследовать продуктивность непроизвольного запоминания, оценить кратковременную память и способность к поисковым действиям в условиях дефицита времени в юношеском и зрелом периодах онтогенеза; определить показатель продуктивности внимания, оценить уровень переключаемости и концентрации внимания в юношеском возрасте; научиться диагностировать тип темперамента в разные возрастные периоды.

Материалы и оборудование: секундомер, 3 комплекта картинок (по 16 штук в каждом), разделенных на 4 группы (одежда, овощи, фрукты, животные); стимульный материал в виде ряда из 45 слов, два 64-х клеточных квадрата; таблица с кольцами Ландольта, бланк теста Бурдона (облегченный вариант для подростков), бланк теста «Перепутанные линии» (взрослая форма); подростковая и взрослая формы опросников Айзенка.

Часть 1. Методы исследования памяти человека

Методика выполнения работы

Важнейший фактор индивидуального приспособления человека к изменениям внешней среды – это способность на основе запечатления и хранения информации об этих изменениях менять свое поведение в соответствии с приобретенным опытом. Память человека является основой его психического развития, лежит в основе мышления и сознания. По времени хранения информации различают кратковременную и долговременную память. Кратковременную память характеризуют объем и быстрота запоминания информации, прочность сохранения и точность воспроизведения памятного следа.

Изучение краткосрочной и долгосрочной памяти имеет существенное значение для оптимизации педагогической дея-

тельности. Использование наглядных пособий дает большой эффект, если преподаватель знает особенности памяти учащихся, может учитывать время, необходимое для демонстрации и обеспечивающее запоминание объекта.

Существуют общие для разных возрастных групп правила построения диагностических исследований памяти и правила обработки результатов тестирования. Исследование проводится индивидуально. Процедура тестирования начинается после установления с испытуемым доверительных отношений. В протоколе экспериментатор фиксирует:

- t – время выполнения задания,
- n – общее количество элементов стимульного ряда,
- m – количество правильно воспроизведенных элементов,
- p – количество ошибочно воспроизведенных элементов.

Количественная обработка полученных данных состоит в вычислении коэффициента запоминания (К) и основного показателя продуктивности памяти (Р) по каждой серии эксперимента.

Коэффициент запоминания К вычисляется по формуле:

$$K = \frac{m}{n} \times 100\%$$

При n=10 правильное воспроизведение 7-10 слов – показатель сильной памяти, 5-6 слов – показатель средней памяти, 4 слова и менее – слабой памяти.

Основной показатель продуктивности памяти (Р) вычисляется по формуле:

$$P = \frac{m-p}{n} \times 100\%$$

Перевод индивидуальных данных по показателю продуктивности памяти (Р) в шкальные оценки осуществляется по таблице 1.

Таблица 1

Показатели продуктивности памяти и шкальные оценки

Р (%)	>90	80-90	70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	<10
Шкальные оценки	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Исследование памяти в детском возрасте. Тест «Классификация»

Экспериментатор раздает детям 3 комплекта картинок.

Первый комплект предназначен для изучения пассивной произвольной памяти. Ребенок должен внимательно рассмотреть картинки. Через 1,5 минуты экспериментатор забирает картинки и просит ребенка назвать те, которые он запомнил.

Второй комплект предназначен для изучения активной произвольной памяти. Экспериментатор дает ребенку комплект картинок и предлагает разложить их на 4 группы, назвать каждую из групп, а затем убирает картинки и просит ребенка вспомнить и перечислить их.

Третий комплект предназначен для изучения произвольной памяти. Ребенку дается комплект картинок и предлагается их запомнить, стараясь по возможности осмыслить и сгруппировать материал.

Исследование памяти подростков.
Тест «Непроизвольное запоминание»

Экспериментатор вслух читает испытуемым ряд из 45 слов. Расположение слов в ряду носит случайный характер. Например, слесарь, магнолия, черепаха, гипотеза, химик, суждение, аналогия, электрик, пшеница, теорема, медведь, знание, крапива, лисица, физик, биолог, рябина, вывод, закон, юрист, воробей, анализ, геолог, анатом, токарь, корова, аксиома, оператор, синтез, бабочка, повар, трава, проблема, базис, учитель, орел, враг, учение, лошадь, вишня, эпитет, продавец, синоним, собака, бухгалтер.

Испытуемым дается задание классифицировать читаемые экспериментатором слова и записывать их на бланке в 3 колонки (живая природа, профессии, отвлеченные понятия). Затем им предлагается перевернуть страницу протокола, экспериментатор отвлекает испытуемых на две минуты беседой, не связанной с опытом, после этого просит воспроизвести слова в любой последовательности на чистой стороне бланка.

Исследование памяти в юношеском и зрелом периодах онтогенеза. Тест «Информационный поиск»

Экспериментатор предъявляет испытуемому стимульный материал, который представляет собой 64-х клеточный квадрат, в каждой клетке которого стоит двузначное число. Каждое число в квадрате встречается один раз. Порядок расположения чисел случайный. Затем экспериментатор называет четыре двузначных числа. Задача испытуемого запомнить эти числа, по команде экспериментатора «Начали!» найти эти числа в числовом квадрате и обвести их. На выполнение задания дается 30 секунд.

Задание 1-го варианта: поиск чисел 79, 94, 26, 59.

12	13	78	83	41	92	74	98
10	53	62	38	63	89	71	26
24	79	68	17	43	72	28	18
84	61	12	21	94	81	27	31
67	82	64	34	49	58	86	52
59	93	87	14	54	76	47	39
73	16	48	37	56	29	36	51
32	91	69	21	96	97	57	46

Задание 2-го варианта: поиск чисел 31, 49, 24, 78.

98	36	82	23	62	16	87	17
46	91	34	47	58	79	38	66
71	67	49	92	12	53	32	21
26	48	27	14	68	96	63	39
51	37	84	56	76	89	52	24
28	73	29	18	94	78	13	54
31	19	83	69	74	93	72	61
64	42	41	97	43	86	84	57

При обработке подсчитывается общее количество правильно зарегистрированных чисел в обоих квадратах. Количество правильно зарегистрированных чисел переводится в баллы по таблице 2.

Таблица 2

Таблица перевода результатов теста в баллы

Баллы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество правильно зарегистрированных чисел	0	1	2	2	3	4	5	6	7	8

Задание 1. Дайте оценку своей памяти, вычислите коэффициент запоминания и основной показатель продуктивности памяти, сформулируйте соответствующие выводы и запишите их в тетрадь для протоколов.

Часть 2. Диагностика особенностей внимания на разных этапах онтогенеза

Произвольное и активное внимание развивается при различной трудовой и умственной деятельности. При этом разные виды труда развивают различные свойства внимания. Так, оператор, следящий за появлением на экране определенной информации, обладает большой устойчивостью внимания; у телеграфистов, воспринимающих информацию на слух и запоминающих ее, развивается объем внимания; водитель автобуса должен уметь быстро переключать свое внимание с одного объекта на другой (дорога, салон автобуса, рычаги и пульт управления и т. п.). Большое значение имеет знание особенностей внимания учащихся для педагога, что позволяет более эффективно и качественно организовывать учебно-воспитательный процесс.

Известны общие для разных возрастных групп правила построения диагностических исследований внимания и правила обработки результатов тестирования. Исследование проводится индивидуально. Выполнению задания предшествует уяснение инструкции и выполнение тренировочного упражнения. Во время выполнения задания через каждые 60 секунд эксперимен-

татор делает отметки в том месте регистрационного бланка, где в это время находится карандаш испытуемого. В протоколе экспериментатор фиксирует:

t – время выполнения задания,

z – общее количество элементов на бланке,

n – количество элементов, которые необходимо отметить,

m – количество правильно отмеченных элементов,

p – количество ошибочно отмеченных элементов,

q – количество пропущенных элементов.

Оценка показателей внимания вычисляется как в целом по всему заданию, так и по каждой минуте работы в отдельности.

Количественная обработка полученных данных состоит в вычислении скорости выполнения задания (А), продуктивности внимания (В), точности выполнения задания (С), уровня переключаемости внимания (D), уровня концентрации внимания (К).

Показатель скорости выполнения задания (А) вычисляется по формуле:

$$A = \frac{z}{t}$$

Показатель продуктивности внимания (В) за каждую 1 минуту проведения эксперимента вычисляется по формуле:

$$B = \frac{S}{t}, \text{ где}$$

S – количество просмотренных знаков за 1 минуту.

Точность выполнения задания (С) вычисляется по формуле:

$$C = \frac{m}{n} \times 100\%$$

Уровень переключаемости внимания (D) вычисляется по формуле:

$$D = \frac{p}{n} \times 100\%$$

Концентрация внимания (К) вычисляется по формуле:

$$K = \frac{m - q - p}{n} \times 100\%$$

Принята следующая система качественной оценки концентрации внимания (К) в зависимости от величины этого коэффициента: очень хороший – 81-100%, хороший – 61-80%, средний – 41-60%, плохой – 21-40%, очень плохой – 0-20%.

Перевод индивидуальных данных по показателю концентрации внимания (К) в шкальные оценки (баллы) осуществляется по таблице 3.

Таблица 3

Таблица перевода результатов теста в баллы

К %	>80	70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	<10	0
Баллы	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Расчет показателей внимания по каждой минуте работы в отдельности позволяет в динамике проследить наличие у испытуемого утомляемости (по количеству q в единицу времени), характер устойчивости-неустойчивости его внимания (по количеству t в единицу времени), а распределение ошибок (p) по всему листу указывает на колебание внимания: если ошибки нарастают к концу опыта, то это говорит об общем ослаблении внимания и снижении работоспособности. Увеличение количества просмотренных знаков в единицу времени и отсутствие ошибок свидетельствует о вработываемости и достаточной устойчивости уровня активного внимания.

Исследование внимания в детском возрасте.

Тест «Кольца Ландольта»

Методика основана на кольцах французского офтальмолога Ландольта (18 строк, 28 символов в строке, символы – случайный набор колец с разрывами, направленными в различные стороны). Выполнению задания предшествует тренировочное упражнение. Испытуемому предлагается зачеркнуть в бланке теста кольца с определенной направленностью разрыва. Время выполнения задания – 7 мин.

Исследование внимания подростков.

Тест «Корректирующая проба»

На бланке представлены ряды случайного набора букв, из которых испытуемому предлагается зачеркивать две (например А, М), или четыре (А, М, К, З) буквы. При этом через каждые 30 или 60 секунд исследователь делает отметки в том месте регистрационного бланка, где в это время находится карандаш испытуемого, а также регистрирует общее время, затраченное на выполнение всего задания. Выполнению задания предшествует уяснение инструкции и выполнение тренировочного упражнения. Время упражнения – 1 минута. После упражнения испытуемый приступает к основному опыту, длящемуся 5 минут.

Исследование внимания взрослых.

Тест «Перепутанные линии»

Стимульный материал методики представляет собой стандартный бланк, на котором имеется 25 извилистых линий, пронумерованных слева и справа. Испытуемому необходимо взглядом, без помощи карандаша проследить путь каждой линии слева направо и определить, у такого номера на правой стороне она оканчивается. Время выполнения задания – 10 минут.

Задание 2. Самостоятельно определите показатель продуктивности внимания, оцените уровень переключаемости и концентрации внимания, сформулируйте выводы об особенностях своего внимания и вместе с результатами теста занесите в тетрадь для протоколов.

Часть 3. Диагностика типов темперамента в разные возрастные периоды

Личностно-ориентированный образовательный процесс предполагает учет педагогом психологических особенностей ребенка, влияющих на характер и особенности его учебной деятельности. Из всего комплекса психологических характеристик учащегося именно темперамент является наиболее информативным для учителя показателем, поскольку дает представление об эмоциональной сфере ребенка, уровне его тревожности, типе

учебной работоспособности, интеллектуальной лабильности (скорости мыслительных операций), а также о множестве других, важных в учебном процессе показателей.

Типам темперамента, характеризующим эмоциональную сферу индивида, соответствуют определенный стиль работоспособности и психологические особенности поведения в учебном процессе. Известны данные отечественных и зарубежных авторов о взаимосвязи темперамента и интеллекта, темперамента и творческих способностей, темперамента и профессиональной ориентации личности, темперамента и уровня школьной успеваемости.

Данные, полученные известным отечественным психофизиологом В.М. Русаловым, убедительно свидетельствуют о том, что темперамент является важнейшим психобиологическим фактором, влияющим на уровень успеваемости. В частности, В.М. Русаловым было показано, что высокая успеваемость сочетается с более высокими значениями по шкалам социальной эргичности и темпу и, наоборот, – с более низкими значениями по обеим шкалам эмоциональности. Выявлена совокупность психологических признаков, сопряженных с развитием и проявлением математических способностей: на уровне темперамента наиболее благоприятна низкая эмоциональная возбудимость; на физиологическом уровне – выраженность свойства силы нервной системы, обеспечивающее высокую работоспособность; на психологическом – высокий уровень вербального и общего интеллекта. Исследователями обнаружены различия между интровертами и экстравертами в стратегиях и результативности решения мыслительных задач: экстраверты выполняют тестовые задания быстрее, с большим количеством ошибок и меньше размышляют по его поводу, чем интроверты.

Данные литературы свидетельствуют, что темперамент является той важнейшей структурой, которая включена практически во все вышележащие сферы индивидуальности человека, в том числе в когнитивную сферу и профессиональную ориентацию личности.

Требования, предъявляемые школьнику, должны соответствовать его психологическим особенностям, т.е. должны быть индивидуализированы в соответствии с темпераментом ребен-

ка. Учащийся-сангвиник быстро схватывает материал на уроке, но способен так же быстро его забывать; учащийся-меланхолик долго корпит над учебником дома, его трудно вовлечь в обсуждение на уроке – зато он долго помнит то, что учил. Различными должны быть как способы контроля (сангвиникам легко отвечать во время фронтальных опросов, холерикам больше подходит всесторонний ответ у доски, флегматикам и меланхоликам легче написать реферат по изучаемой теме), так и способы подачи учебного материала (сангвиники и холерики легко воспринимают лекцию учителя, флегматикам больше подходит индивидуальная работа с книгой). Очевидно, что если предъявлять ученику адекватные его психологическому портрету требования, то и качество его знаний будет выше.

Знание учителем индивидуальных особенностей школьников, обусловленные их темпераментом, учет этих особенностей при разработке приемов индивидуального подхода, несомненно будут способствовать повышению учебной мотивации и росту уровня успеваемости.

Диагностика типа темперамента у подростков

Темперамент оценивается по личностному опроснику Айзенка, предназначенному для диагностики личностных факторов экстра-, интровертированности и нейротизма. Перед началом работы экспериментатор дает инструкцию испытуемому: «Вам будут предложены вопросы об особенностях Ваших чувств и поведения. Отвечайте на вопрос либо «да», либо «нет», ставя знак «+» или «-» на листе ответов напротив номера вопроса. Очень важно, чтобы Вы дали определенный ответ на каждое предложение. Постарайтесь решить, какой из двух ответов наиболее полно соответствует характерному для Вас поведению или чувству. Ответы должны занять не более 10-15 минут. Работайте быстро, не тратьте слишком много времени на размышление. Значение имеет Ваша первая реакция. Будьте внимательны, не пропускайте вопросы».

Текст опросника:

1. Вы часто испытываете тягу к новым впечатлениям?

2. Часто ли Вы чувствуете, что нуждаетесь в друзьях, которые Вас понимают, могут ободрить или утешить?
3. Вы считаете себя человеком беззаботным?
4. Очень ли трудно Вам отказаться от своих намерений?
5. Вы обдумываете свои дела не спеша?
6. Вы всегда сдерживаете свои обещания?
7. Часто ли у Вас бывают подъемы и спады настроения?
8. Вы говорите и действуете быстро?
9. Возникало ли когда-нибудь у Вас чувство, что Вы несчастный человек, хотя никакой серьезной причины для этого не было?
10. Верно ли, что на спор Вы готовы «решиться на все»?
11. Вы смущаетесь, когда хотите завязать разговор с симпатичным незнакомцем противоположного пола?
12. Бывает ли, что разозлившись, Вы выходите из себя?
13. Часто ли бывает, что Вы действуете под влиянием минуты?
14. Часто ли Вас терзают мысли о том, что Вам не следовало говорить или делать что-либо?
15. Вы предпочитаете книги встречам с людьми?
16. Верно ли, что Вас довольно легко «задеть»?
17. Любите ли Вы часто бывать в компании?
18. Бывают ли у Вас мысли такие, что Вы не хотели бы, чтобы о них узнали другие?
19. Верно ли, что иногда Вы полны энергии, а иногда – совсем вялые?
20. Предпочитаете ли Вы иметь поменьше приятелей, но зато особенно близких Вам?
21. Вы много мечтаете?
22. Когда на Вас кричат, Вы отвечаете тем же?
23. Часто ли Вас терзает чувство вины?
24. Все ли Ваши привычки хороши?
25. Способны ли Вы дать волю своим чувствам и вовсю повеселиться в шумной компании?
26. Можно ли сказать о Вас, что Ваши нервы часто «натянуты до предела»?
27. Вас считают веселым человеком?

28. После того, как дело сделано, часто ли Вы возвращаетесь к нему и думаете, что могли бы сделать лучше?

29. Вы чувствуете себя комфортно, когда находитесь в большой компании?

30. Бывает ли, что Вы передаете слухи?

31. Бывает ли что Вы не спите из-за того, что разные мысли лезут Вам в голову?

32. Если Вы хотите узнать о чем-либо, Вы предпочитаете прочитать об этом в книге, а не спрашивать у знакомых?

33. Бывает ли у Вас сильное сердцебиение?

34. Нравится ли Вам работа, которая требует пристального внимания?

35. Бывают ли у Вас приступы дрожи?

36. Вы всегда говорите правду?

37. Вам неприятно бывать в компании, где все подшучивают друг над другом?

38. Вы раздражительны?

39. Нравиться ли Вам работа, которая требует быстроты действий?

40. Верно ли, что Вы часто думаете о всяких неприятностях, которые могли бы произойти, хотя все кончилось благополучно?

41. Вы медлительны и неторопливы в движениях?

42. Вы когда-нибудь опаздывали в школу?

43. Часто ли Вам снятся кошмары?

44. Верно ли, что Вы очень любите поговорить?

45. Беспокоят ли Вас какие-нибудь боли?

46. Вы чувствовали бы себя очень несчастным, если бы долго не смогли видаться со своими знакомыми?

47. Можете ли Вы назвать себя нервным человеком?

48. Среди людей, которых Вы знаете, есть такие, кто Вам явно не нравятся?

49. Вы уверенный в себе человек?

50. Вас легко «задеть», если покритиковать Вас или недостатки Вашей работы?

51. Вы считаете, что трудно получить настоящее удовольствие от вечеринки?

52. Беспокоит ли Вас чувство, что Вы чем-то хуже других?
53. Вам легко внести оживление в скучную компанию?
54. Бывает ли, что Вы говорите о вещах, в которых совсем не разбираетесь?
55. Вы беспокоитесь о своем здоровье?
56. Вы любите подшучивать над другими?
57. Страдаете ли Вы от бессонницы?

Обработка результатов: Ключ к каждому из личностных факторов экстра-, интровертированности и нейротизма дан в отдельной шкале. Совпадение ответа испытуемого с ключом дает 1 балл. Если по шкале экстра-, интровертированности испытуемый набирает менее 12 баллов, он считается интровертом, более 12 баллов – экстравертом. Если по шкале нейротизма испытуемый набирает менее 12 баллов, считается, что у такого испытуемого выражен фактор ригидности, если более 12 баллов – выражен фактор нейротизма. Сочетание экстраверсии и нейротизма дает холерика, экстраверсии и ригидности – сангвиника, интроверсии и ригидности – флегматика, интроверсии и нейротизма – меланхолика.

Ключ: Экстраверсия-интроверсия: 1 +, 3 +, 5 -, 8 +, 10 +, 13 +, 15 -, 17 +, 20 -, 22 +, 25 +, 27 +, 29 -, 32 -, 34 -, 37 -, 39 +, 41 -, 44 +, 46 +, 49 +, 51 -, 53 +, 56 +.

Нейротизм-ригидность: 2 +, 4 +, 7 +, 9 +, 11 +, 14 +, 16 +, 19 +, 21 +, 23 +, 26 +, 28 +, 31 +, 33 +, 35 +, 38 +, 40 +, 43 +, 45 +, 47 +, 50 +, 52 +, 55 +, 57 +.

Опросник защищен «шкалой лжи». Если по шкале лжи испытуемый набирает более 5 баллов, результаты тестирования не являются достоверными и не могут быть использованы.

Шкала лжи: 6 +, 12 -, 18 -, 24 +, 30 -, 36 +, 42 -, 48 -, 54 -.

Интерпретация результатов: Сангвиник обладает живой мимикой и выразительными движениями. По незначительному поводу он громко хохочет. По его лицу легко угадать его настроение, отношение к предмету или человеку. У него высокий порог чувствительности, поэтому он не замечает очень слабых

звуков и световых раздражителей. Обладая повышенной активностью и будучи очень энергичным и работоспособным, он активно принимается за новое дело и может долго работать, не утомляясь. Способен быстро сосредоточиться, при желании может сдерживать проявление своих чувств и непроизвольные реакции. Ему присущи быстрые движения, гибкость ума, находчивость, быстрый темп речи, быстрое включение в новую работу, изменчивость чувств, настроений, интересов и стремлений. Сангвиник легко сходится с новыми людьми, быстро привыкает к новым требованиям и обстановке. Без усилий не только переключается с одной работы на другую, но и переучивается, овладевая новыми навыками.

Холерик отличается малой чувствительностью, активностью и экстравертированностью. Холерик необуздан, несдержан, нетерпелив, вспыльчив. Он менее пластичен и более инертен, чем сангвиник. Отсюда – большая устойчивость стремлений и интересов, большая настойчивость, возможны затруднения в переключении внимания.

Флегматик обладает малой чувствительностью и эмоциональностью. Его трудно рассмешить и опечалить – когда вокруг громко смеются, он может оставаться невозмутимым. При больших неприятностях остается спокойным. Обычно у него бедная мимика, движения невыразительны и замедленны, также как речь. Он ненаходчив, с трудом переключает внимание и приспособляется к новой обстановке, медленно перестраивает навыки и привычки. При этом он энергичен и работоспособен. Отличается терпеливостью, выдержкой, самообладанием. Как правило, он трудно сходится с новыми людьми, слабо откликается на внешние впечатления.

Меланхолик – это человек с высокой чувствительностью. Повышенная чувствительность при большой инертности приводит к тому, что незначительный повод может вызвать у него слезы, он чрезмерно обидчив, болезненно чувствителен. Мимика и движения его невыразительны, голос тихий, движения бедны. Обычно он неуверен в себе, робок, малейшая трудность заставляет его опускать руки. Меланхолик неэнергичен, ненастойчив, легко утомляется и мало работоспособен. Ему присуще

легко отвлекаемое и неустойчивое внимание и замедленный темп всех психических процессов.

Диагностика типа темперамента у взрослых

Для взрослых опросник Айзенка, помимо шкал «экстраверсия-интроверсия» и «нейротизм-ригидность» содержит шкалу «психотизма». Опросник измеряет такие психические свойства, как нейропсихическая лабильность, экстраверсия и психотизм. Вторично можно вывести наличие дальнейших черт личности – таких, как эмоционально-волевая стабильность и отношение темпераментов к классическим типам: холерик, сангвиник, флегматик, меланхолик. Опросник содержит 100 вопросов, на которые испытуемые должны ответить «да», либо «нет» (в бланке для ответов проставить соответственно знаки «+» или «-»). Время ответов не ограничивается, хотя не рекомендуется затягивать процедуру обследования. Опрос можно проводить как индивидуально, так и в группе. Перед началом работы экспериментатор дает испытуемым инструкцию: «Вам будут предложены утверждения, касающиеся Вашего характера и здоровья. Если Вы согласны с утверждением, рядом с его номером поставьте «+» («да»), если нет – знак «-» («нет»). Долго не раздумывайте, правильных и неправильных ответов нет».

Текст опросника:

1. У Вас много различных хобби?
2. Вы обдумываете предварительно то, что собираетесь делать?
3. У Вас часто бывают спады и подъемы настроения?
4. Вы претендовали когда-нибудь на похвалу за то, что в действительности сделал другой человек?
5. Вы разговорчивый человек?
6. Вас беспокоило бы то, что Вы залезли в долги?
7. Вам приходилось чувствовать себя несчастным человеком без особых на то причин?
8. Вам случалось когда-нибудь пожадничать, чтобы получить больше того, что Вам полагалось?
9. Вы тщательно запираете дверь на ночь?
10. Вы считаете себя жизнерадостным человеком?

11. Увидев, как страдает ребенок, животное, Вы бы сильно расстроились?
12. Вы часто переживаете из-за того, что сделали или сказали что-то, чего не следовало бы делать и говорить?
13. Вы всегда исполняете свои обещания, даже если лично Вам это очень неудобно?
14. Вы получили бы удовольствие, прыгая с парашютом?
15. Способны ли Вы дать волю чувствам и повеселиться в шумной компании?
16. Вы раздражительны?
17. Вы когда-нибудь обвиняли кого-нибудь в том, в чем на самом деле были виноваты Вы сами?
18. Вам нравится знакомиться с новыми людьми?
19. Вы верите в пользу страхования?
20. Легко ли Вас обидеть?
21. Все ли Ваши привычки хороши и желательны?
22. Вы стараетесь быть в тени, находясь в обществе?
23. Стали бы Вы принимать средства, которые могут привести Вас в необычное или опасное состояние (алкоголь, наркотики)?
24. Вы часто испытываете такое состояние, когда все надоело?
25. Вам случалось брать вещь, принадлежащую другому лицу, будь это даже такая мелочь, как булавка или пуговица?
26. Вам нравится часто ходить к кому-нибудь в гости и бывать в обществе?
27. Вам доставляет удовольствие обижать тех, кого Вы любите?
28. Вас часто беспокоит чувство вины?
29. Вам приходилось говорить о том, в чем Вы плохо разбираетесь?
30. Вы обычно предпочитаете книги встречам с людьми?
31. У Вас есть явные враги?
32. Вы назвали бы себя нервным человеком?
33. Вы всегда извиняетесь, когда наругаете другому?
34. У Вас много друзей?
35. Вам нравится устраивать розыгрыши и шутки, которые иногда могут действительно причинить людям боль?

36. Вы беспокойный человек?
37. В детстве Вы всегда безропотно и немедленно выполняли то, что Вам приказывали?
38. Вы считаете себя беззаботным человеком?
39. Много ли для Вас значат хорошие манеры и чистоплотность?
40. Волнуетесь ли Вы по поводу каких-либо ужасных событий, которые могли бы случиться, но не случились?
41. Вам случалось сломать или потерять чужую вещь?
42. Вы обычно первыми проявляете инициативу при знакомстве?
43. Можете ли Вы легко понять состояние человека, если он делится с Вами заботами?
44. У Вас часто нервы бывают натянуты до предела?
45. Бросите ли Вы ненужную бумажку на пол, если под рукой нет корзины?
46. Вы больше молчите, находясь в обществе других людей?
47. Считаете ли Вы, что брак старомоден и его следует отменить?
48. Вы иногда чувствуете жалость к себе?
49. Вы иногда много хвастаетесь?
50. Вы легко можете внести оживление в довольно скучную компанию?
51. Раздражают ли Вас осторожные водители?
52. Вы беспокоитесь о своем здоровье?
53. Вы говорили когда-нибудь плохо о другом человеке?
54. Вы любите пересказывать шутки и анекдоты своим друзьям?
55. Для Вас большинство пищевых продуктов одинаковы на вкус?
56. Бывает ли у Вас иногда дурное настроение?
57. Вы дерзили когда-нибудь своим родителям в детстве?
58. Вам нравится общаться с людьми?
59. Вы переживаете, если узнаете, что допустили ошибки в своей работе?
60. Вы страдаете от бессонницы?
61. Вы всегда моете руки перед едой?

62. Вы из тех людей, которые не лезут за словом в карман?
63. Вы предпочитаете приходить на встречу немного раньше назначенного срока?
64. Вы чувствуете себя апатичным, усталым, без какой-либо причины?
65. Вам нравится работа, требующая быстрых действий?
66. Ваша мать – хороший человек (была хорошим человеком)?
67. Часто ли Вам кажется, что жизнь ужасно скучна?
68. Вы когда-нибудь воспользовались оплошностью другого человека в своих целях?
69. Вы часто берете на себя больше, чем позволяет время?
70. Есть ли люди, которые стараются избегать Вас?
71. Вас очень заботит Ваша внешность?
72. Вы всегда вежливы, даже с неприятными людьми?
73. Считаете ли Вы, что люди затрачивают слишком много времени, чтобы обеспечивать свое будущее, откладывая сбережения, страхуя себя и свою жизнь?
74. Возникло ли у Вас когда-нибудь желание умереть?
75. Вы попытались бы избежать уплаты налога с дополнительного заработка, если бы были уверены, что Вас никогда не смогут уличить в этом?
76. Вы можете внести оживление в компанию?
77. Вы стараетесь не грубить людям?
78. Вы долго переживаете после случившегося конфуза?
79. Вы когда-нибудь настаивали на том, чтобы было по-вашему?
80. Вы часто приезжаете на вокзал в последнюю минуту перед отходом поезда?
81. Вы когда-нибудь намеренно говорили что-нибудь неприятное или обидное для человека?
82. Вас беспокоили Ваши нервы?
83. Вам неприятно находиться среди людей, которые подшучивают над товарищами?
84. Вы легко теряете друзей по своей вине?
85. Вы часто испытываете чувство одиночества?
86. Всегда ли Ваши слова совпадают с делом?

87. Нравится ли Вам иногда дразнить животных?
88. Вы легко обижаетесь на замечания, касающиеся лично вас и Вашей работы?
89. Жизнь без какой-либо опасности показалась бы Вам слишком скучной?
90. Вы когда-нибудь опаздывали на свидание или на работу?
91. Вам нравится суета и оживление вокруг вас?
92. Вы хотите, чтобы люди боялись вас?
93. Верно ли, что Вы иногда полны энергии и все горит в руках, а иногда совсем вялы?
94. Вы иногда откладываете на завтра то, что должны сделать сегодня?
95. Считают ли вас живым и веселым человеком?
96. Часто ли вам говорят неправду?
97. Вы очень чувствительны к некоторым явлениям, событиям, вещам?
98. Вы всегда готовы признавать свои ошибки?
99. Вам когда-нибудь жалко животное, которое попало в капкан?
100. Трудно ли вам заполнять анкету?

Обработка результатов: Методика содержит 4 шкалы: экстраверсия-интроверсия, нейротизм, психотизм и специфическая шкала («шкала лжи»), предназначенная для оценки искренности испытуемого, его отношения к обследованию. Перечисленные шкалы измеряют следующие особенности. Экстраверсия проявляется в общительном, активном, оптимистическом, самоуверенном и импульсивном поведении. Для интровертов характерно поведение необщительное, пассивное, спокойное, вдумчивое, рассудительное. Человеку с высоким нейротизмом свойственны сверхчувствительные реакции, напряженность, тревожность, недовольство собой и окружающим миром. Индивид с низким уровнем нейротизма спокоен, беззаботен, непринужден в общении, надежен. Шкала психотизма говорит о склонности к асоциальному поведению, вычурности, неадекватности эмоциональных реакций, высокой конфликтности лиц, имеющих высокие оценки по данной шкале.

При обработке подсчитывается количество совпавших с «ключевыми» ответов испытуемого. Совпадение ответа испытуемого с ключом дает 1 балл.

Высокие оценки по шкале экстраверсия-интроверсия соответствуют экстравертированному типу, низкие – интровертированному. Средний показатель – 7-15 баллов.

Высокие показатели по шкале нейротизма говорят о высокой психической неустойчивости, низкие – о высокой психической устойчивости. Средние показатели – 8-16.

Высокие оценки по шкале психотизма показывают на высокую склонность к асоциальному поведению, конфликтность. Средние значения – 5-12. Если по шкале искренности количество баллов превышает 10, то результаты обследования считаются недостоверными и не могут быть использованы.

Ключ: шкала психотизма: ответы «нет» («-») № 2, 6, 9, 11, 19, 39, 43, 59, 63, 67, 78, 100; ответы «да» («+») № 14, 23, 27, 31, 35, 47, 51, 55, 71, 85, 88, 93, 97.

Шкала экстраверсии-интроверсии: ответы «нет» («-») № 22, 30, 46, 84; ответы «да» («+») № 1, 5, 10, 15, 18, 26, 34, 38, 42, 50, 54, 58, 62, 66, 70, 74, 77, 81, 90, 92, 96.

Шкала нейротизма: ответы «да» («+») № 3, 7, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 68, 72, 75, 79, 83, 86, 89, 94, 98.

Шкала искренности: ответы «нет» («-») № 4, 8, 17, 25, 29, 41, 45, 49, 53, 57, 65, 69, 76, 80, 82, 91, 95; ответы «да» («+») № 13, 21, 33, 37, 61, 73, 87, 99.

Задание 3. Запишите в протокол результаты выполненной работы и сделайте вывод об особенностях своего типа темперамента.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Формирование нервной системы в раннем онтогенезе.
2. Возрастные особенности роста и развития головного мозга.
3. Особенности становления процессов возбуждения и торможения.
4. Становление рефлекторной деятельности в раннем онтогенезе.

5. Скорость образования условных рефлексов и их устойчивость в разные возрастные периоды.
6. Возрастные особенности высшей нервной деятельности.

Литература

1. Савченков Ю.И. Возрастная физиология. Физиологические особенности детей и подростков [Электронный ресурс]: учебное пособие / Савченков Ю.И., Солдатова О.Г., Шилов С.Н. – Электрон. текстовые данные. – М.: Владос, 2013. – 143 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14167.html>. – ЭБС «IPRbooks».
2. Сапин М.Р. Анатомия человека: учебное пособие для студентов педагогических вузов: в 2 кн. / М.Р. Сапин, Г.Л. Билич. – М.: Оникс 21 век; Мир и образование, 2002. – 464 с.
3. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека / Н.А. Агаджанян, И.Т. Власова, Н.В. Ермакова, В.И. Торшин. – М. Издательство Рос. Ун-та дружбы народов, 2003. – 408 с.
4. Назарова Е.Н. Возрастная анатомия и физиология: учебное пособие / Е.Н. Назарова, Ю.Д. Жилон: учебное пособие для ВПО. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 267 с.
5. Музурова Л.В. Анатомия центральной нервной системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Музурова Л.В. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Научная книга, 2012. – 127 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8175.html>. – ЭБС «IPRbooks».
6. Сапин М.Р. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма) / М.Р.Сапин, В.И. Сивоглазов. – 11-е изд. – М.: «Academa», 2015. – 383 с.

ЗАНЯТИЕ 8

РАЗВИТИЕ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Цель: овладеть методикой определения расстояния до ближней точки ясного видения и силы аккомодации глаза, выявить расстояние до ближней точки ясного видения и силу аккомодации глаз у испытуемых юношеского возраста; научиться определять остроту зрения с помощью чертежа, таблицы; определить поле зрения, его изменение при темновой и световой адаптации у испытуемых юношеского возраста.

Материалы и оборудование: ширма с отверстиями, штатив, булавка, линейка; заранее приготовленный чертеж, таблица для определения остроты зрения, экран для закрывания одного глаза; периметр, схема для зарисовки поля зрения.

Часть 1. Определение расстояния до ближней точки ясного видения и силы аккомодации глаз

Методика выполнения работы

Аккомодация, т. е. способность глаза видеть предметы на различном от них расстоянии, связана с тем, что хрусталик меняет свою форму. При рассматривании близких предметов хрусталик становится более выпуклым, а при рассматривании отдаленных предметов – более плоским. Отсюда понятно, что одновременно хорошо видеть и близко и далеко расположенные предметы невозможно.

Ближняя точка ясного видения – это точка, находящаяся на том наименьшем расстоянии от глаза, на котором еще возможно отчетливое видение предмета. Соответственно дальняя точка ясного видения находится на наибольшем расстоянии отчетливого видения предмета.

Силой аккомодации называется разность оптических сил хрусталика при максимальной аккомодации и при ее отсутствии. За единицу оптической силы принимается оптическая сила линзы с фокусным расстоянием 1 м. Эта единица называется диоптрией. Для определения оптической силы линзы в диоптриях следует единицу разделить на фокусное расстояние в

метрах. Фокус – точка, где сходятся после прохождения через линзу лучи, идущие параллельно оптической оси. Фокусное расстояние – это расстояние от центра линзы до фокуса. Через центр линзы лучи проходят без преломления. Глаз имеет несколько преломляющих поверхностей с разными радиусами кривизны. Опытным путем был построен схематический (редуцированный) глаз с одной преломляющей поверхностью и узловой точкой O . Глаз человека установлен на рассматривание дальних предметов: параллельные лучи, идущие от сильно удаленной светящейся точки, сходятся на сетчатке и, следовательно, на ней находится фокус F . Поэтому расстояние от сетчатки до узловой точки OF является для глаза фокусным расстоянием. Оно составляет 17 мм.

Отсюда оптическая сила глаза при отсутствии аккомодации может быть определена как $1/OF$ или $1/0,017$, что составляет около 59 диоптрий. Прирост оптической силы при аккомодации, т. е. сила аккомодации, неодинакова у разных людей и колеблется в зависимости от возраста от 0 до 14 диоптрий.

Силу аккомодации можно вычислить, определяя оптическую силу глаза при расположении рассматриваемого предмета в ближней и дальней точках ясного видения. При положении предмета в дальней точке ясного видения аккомодация отсутствует. Соответственно при расположении предмета в ближней точке ясного видения аккомодация максимальна. Сила аккомодации будет соответствовать разнице между оптическими силами глаза, когда предмет находится в ближней и дальней точках ясного видения.

Если оптическую силу при отсутствии аккомодации обозначить буквой n , то оптическая сила при максимальной аккомодации будет состоять из двух слагаемых: оптической силы без аккомодации и оптической силы линзы K , которая превращает расходящиеся лучи от предмета, расположенного в ближней точке ясного видения, в параллельные. Для линзы K фокус находится в ближней точке ясного видения, ибо в ней сходятся параллельные лучи (если смотреть справа налево). Расстояние OA (его следует выражать в метрах) от центра этой линзы до ближней точки ясного видения является фокусным расстоянием. Отсюда оптическая сила линзы K определяется как $1/OA$ диоптрий, и оптическая сила при максимальной аккомодации

будет равна $n+1/OA$ диоптрий. Сила аккомодации согласно ее определению окажется равной:

$$n + \frac{1}{OA} - n = \frac{1}{OA}$$

Для определения ближней точки ясного видения закройте один глаз; перед другим поместите ширму с двумя отверстиями, расстояние между которыми меньше диаметра зрачка. Предложите испытуемому фиксировать этим глазом булавку, постепенно приближая ее к ширме. На определенном расстоянии булавки от глаза образ ее начинает раздваиваться. Отметьте это расстояние как расстояние до ближней точки ясного видения.

Для близорукого глаза можно определить дальнюю точку ясного видения. Для этого булавку, наоборот, постепенно удаляйте от глаза. Отметьте расстояние, при дальнейшем увеличении которого образ булавки начинает раздваиваться. Это расстояние и определяет местоположение дальней точки ясного видения. С возрастом расстояние до ближней точки ясного видения увеличивается, а сила аккомодации уменьшается (табл. 1).

Задание 1. Определите расстояние до ближней точки ясного видения и силу аккомодации глаз. Исходя из данных, полученных всеми студентами группы, определите средние величины этих показателей. Все полученные результаты запишите в тетрадь для протоколов и сделайте выводы.

Таблица 1

Возрастные изменения силы аккомодации и расстояния до ближней точки ясного видения

Возраст (в годах)	Сила аккомодации (в дптр)	Расстояние от глаза до ближней точки ясного видения (в 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	2,1	40
70	0,25	400

Часть 2. Возрастные изменения остроты зрения

Острота зрения определяется тем наименьшим углом зрения, а следовательно, тем наименьшим расстоянием между двумя точками пространства, при котором они видны как отдельные точки А и В.

Установлено, что для нормального глаза острота зрения определяется углом 1° . Расстояние OL от узловой точки О до сетчатки составляет 17 мм. Отсюда можно вычислить величину отрезка A_1B_1 т. е. то наименьшее расстояние между изображениями точек А и В на сетчатке, при котором они воспринимаются еще как отдельные. Действительно, OL можно считать радиусом R окружности, центр которой расположен в точке О. При длине радиуса 17 мм длина этой окружности (P) примерно 107 мм (по формуле):

$$P=2\pi R,$$

Длина отрезка окружности между двумя радиусами с углом между ними 1° в 360 раз меньше, а при угле между радиусами, равном $1'$, т. е. $\frac{1}{60}$ градуса, еще в 60 раз меньше. Нетрудно подсчитать, что углу в $1'$ соответствует длина, равная 5 мкм. Следовательно, две точки пространства воспринимаются как отдельные только в том случае, если расстояние между изображениями этих точек на сетчатке равно или больше 5 мкм.

Определение остроты зрения с помощью чертежа

Держите перед глазами испытуемого чертеж, где вместо точек А и В проведены две параллельные линии, расстояние между ними 1 мм. Предложите испытуемому постепенно отходить от чертежа и остановиться на том расстоянии, когда обе линии перестанут восприниматься отдельно. С помощью чертежа определите расстояние между изображениями точек А и В на сетчатке, где ОК – расстояние от рисунка до глаза (расстоянием между узловой точкой О и роговицей можно пренебречь, ибо оно очень мало по сравнению с расстоянием ОК); АВ – расстояние между точками А и В; OL – расстояние от узловой точки до сетчатки.

Из подобия треугольников АОВ и A_1OB_1 выведите отношение:

$$\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{OK}{OL}, \text{ откуда } A_1B_1 = \frac{AB \times OL}{OK}$$

Зная расстояние A_1B_1 , вычислите угол зрения, а, следовательно, и остроту зрения.

Определение остроты зрения с помощью таблицы

Для определения остроты зрения существуют таблицы с горизонтально расположенными параллельными рядами цифр, размер которых уменьшается от верхнего ряда к нижнему. Цифры самого верхнего ряда воспринимаются нормальным глазом с расстояния 50 м, а нижнего – 5 м. Для определения остроты зрения в относительных единицах расстояние, с которого испытуемый может прочесть строку, делится на расстояние, с которого она должна читаться при условии нормального зрения.

Опыт проводится на программно-аппаратном комплексе «АРМ студента-физиолога». Обследуемый располагается лицом к экрану монитора на расстоянии 1,5 м. Именно на это расстояние эмметропический глаз, т.е. способный чётко различать удалённые предметы, фокусируется в условиях относительного покоя аккомодации. Глаза должны находиться на уровне середины экрана. Обследуемый снимает очки или контактные линзы, если таковые имеются. Один глаз прикрывается непрозрачным щитком. Запускается программа «Определение остроты зрения». В ответ на каждое предъявление опто типа обследуемый нажимает стрелку, указывающую на положение разрыва в кольце. Сначала на экране последовательно предъявляются 4 опто типа, соответствующие по размеру остроте зрения 1,0. Если все ответы были правильными, обследование данного глаза прекращается. Если же была допущена ошибка, предъявляются следующие 4 опто типа, соответствующие остроте зрения 0,9. Так продолжается до тех пор, пока все 4 ответа не окажутся правильными. После этого обследование данного глаза завершается и на экране появляется результат: острота зрения обследуемого глаза (соответствует размеру наименьших знаков, которые называются безошибочно). Обследование повторяется в том же порядке для другого глаза. Нормальной считается острота зрения не менее 1,0. Если острота зрения снижена, делается вывод о наличии аметропии.

У детей, глаза которых имеют разные преломляющие свойства, возрастные изменения остроты зрения неодинаковы. Так, у детей с нормальным зрением острота зрения повышается от 0,98 в 10-11 лет до 1,15 в 14-15 лет. У дальнозорких детей острота зрения снижается в те же годы с 0,73 до 0,68, а у близоруких – с 0,32 до 0,28. Возрастные изменения остроты зрения при нормальных преломляющих свойствах глаза представлены в таблице 2.

Таблица 2

Возрастные изменения остроты зрения при нормальных преломляющих свойствах глаза

Возраст (в г.)	Острота зрения (в усл. ед.)
4-5	0,80
5-6	0,86
7-8	0,91
10	0,98
15	1,15
Взрослые	1,00

Задание 2. Пользуясь изложенной методикой, определите остроту зрения. Исходя из данных, полученных всеми студентами группы, определите среднюю величину остроты зрения. Все полученные результаты запишите в тетрадь для протоколов и сделайте соответствующие выводы.

Часть 3. Определение поля зрения и его возрастная характеристика

Поле зрения называется пространство, в пределах которого видны все его точки при фиксированном положении глаза. Для лучей разной длины волны поле зрения неодинаково. Наиболее велико поле зрения для белого цвета, т. е. для смешанного света. Это объясняется тем, что палочки, чувствительные ко всем видимым лучам и воспринимающие не цвет, а свет, находятся в большом количестве на периферии сетчатки.

Для определения поля зрения пользуются периметром. Полукруг периметра прокалиброван в градусах. Специальная

пластинка служит подставкой для подбородка испытуемого. В середине полукруга периметра укреплено зеркальце, которое испытуемый фиксирует глазом.

Предложите испытуемому положить подбородок на пластинку периметра, один глаз закрыть, а другим фиксировать. Ведите по шкале периметра ползунок с цветным кружком от периферии к центру: сначала сверху вниз, а затем снизу вверх. Отметьте, на каком градусе испытуемый начал отчетливо видеть предлагаемый ему для различения цвет. Опыт проводят сначала при вертикальном положении полукруга, а затем при повороте его на 45, 90, 135, 180°. Исследуемые цвета: зеленый, красный, синий, белый. Испытуемый не должен знать заранее, какого цвета ползунок ведут по шкале. Поэтому в опыте все время меняйте цвета.

На схеме, зарисованной в тетради, точками отметьте соответственно ответам испытуемого те расстояния от центра в градусах, на которых он смог определить тот или иной цвет. Соедините между собой точки, найденные для каждого цвета, чтобы получить кривые, ограничивающие поле зрения для исследованных цветов.

Определите поле зрения у испытуемых разных возрастных групп и сравните полученные результаты. С возрастом поле зрения увеличивается. За период от 6 до 7,5 лет поле зрения возрастает в 10 раз.

Изменение поля зрения при темновой и световой адаптации

Задача данной работы заключается в том, чтобы показать, что при темновой адаптации количество активных светочувствительных элементов сетчатки увеличивается, а при световой – уменьшается. Работа выполняется в несколько этапов. Сначала определяют границы поля зрения для белого цвета в полуосвещенной комнате, затем на 10-15 минуте свет в комнате выключают, после чего вновь при прежнем уровне освещенности определяют границы поля зрения. Затем дают яркое освещение на 10-15 минут и снова определяют величину поля зрения.

Задание 3. Определите изменение поля зрения при темновой и световой адаптации. Все полученные результаты запиши-

те в тетрадь для протоколов, сравните их и сделайте соответствующие выводы.

Вопросы для самостоятельной подготовки

Общее понятие о сенсорных системах.

1. Соматосенсорная система, кожная и болевая рецепция, проприорецепция, их возрастные особенности.
2. Возрастные особенности зрительной сенсорной системы.
3. Слуховая сенсорная система, ее возрастные особенности.
4. Вестибулярная сенсорная система, ее возрастные особенности.
5. Возрастные особенности вкусовой и обонятельной сенсорных систем.

Литература

1. Возрастная анатомия человека [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.М. Железнов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2013. – 96 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21795.html>. – ЭБС «IPRbooks»
2. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии) [Электронный ресурс]: учебник для институтов физической культуры / Иваницкий М.Ф. – Электрон. текстовые данные. – М.: Человек, Спорт, 2016. – 624 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52107.html>. – ЭБС «IPRbooks».
3. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ф. Лысова [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. – 398 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20670.html>. – ЭБС «IPRbooks».
4. Лысова Н.Ф. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман, Я.Л. Завьялова, В.М. Ширшова. – Новосибирск, Москва: АРТРА, 2011. – 334 с.
5. Супильников А.А. Ситуационные задачи по анатомии человека [Электронный ресурс]: учебное пособие / Супильников А.А., Перхуров К.М., Наумова К.В. – Электрон. текстовые данные. – Самара: РЕАВИЗ, 2011. – 53 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10176.html>. – ЭБС «IPRbooks».

6. Марысаев В.Б. Атлас анатомии человека [Электронный ресурс] / Марысаев В.Б. – Электрон. текстовые данные. – М.: РИПОЛ классик, 2009. – 576 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37161.html>. – ЭБС «IPRbooks».

7. Савченков Ю.И. Возрастная физиология. Физиологические особенности детей и подростков [Электронный ресурс]: учебное пособие / Савченков Ю.И., Солдатова О.Г., Шилов С.Н. – Электрон. текстовые данные. – М.: Владос, 2013. – 143 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14167.html>. – ЭБС «IPRbooks».

8. Сапин М.Р. Анатомия человека: учебное пособие для студентов педагогических вузов: в 2 кн. / М.Р. Сапин, Г.Л. Билич. – М.: Оникс 21 век; Мир и образование, 2002. – 464 с.

9. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека / Н.А. Агаджанян, И.Т. Власова, Н.В. Ермакова, В.И. Торшин. – М. Издательство Рос. Ун-та дружбы народов, 2003. – 408 с.

10. Назарова Е.Н. Возрастная анатомия и физиология: учебное пособие / Е.Н. Назарова, Ю.Д. Жилов: учебное пособие для ВПО. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 267 с.

11. Музурова Л.В. Анатомия центральной нервной системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Музурова Л.В. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Научная книга, 2012. – 127 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8175.html>. – ЭБС «IPRbooks».

12. Сапин М.Р. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма) / М.Р. Сапин, В.И. Сивоглазов. – 11-е изд. – М.: «Academa», 2015. – 383 с.

Учебное пособие

НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА МАМЫЛИНА
НАТАЛЬЯ АНАТОЛЬЕВНА БЕЛОУСОВА

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО АНАТОМИИ
И ВОЗРАСТНОЙ ФИЗИОЛОГИИ**

(УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ)

Издательство «Библиотека А. Миллера»
454080, г. Челябинск, ул. Свободы, 159

Подписано к печати 08.11.2019
Формат 60x84 1/16 Объем 3,8 уч-изд.л.
Заказ № 602 Тираж 100 экз.
Отпечатано на ризографе в типографии ЮУрГГПУ
454080 г. Челябинск, пр. Ленина, 69