

З.А. ГАГИЕВА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ  
ПО ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА**

Владикавказ 2015

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-ОСЕТИНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ КЛ. ХЕТАГУРОВА»

**З.А. ГАГИЕВА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ  
ПО ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА**

Владикавказ 2015

УДК 612  
ББК 28.903

*Утверждено*  
*решением кафедры спортивных игр и медико-биологических дисциплин*  
*ФГБОУ ВПО «СОГУ им. К.Л. Хетагурова»*

Гагиева З.А. Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям по физиологии человека: учебно-методическое пособие / Сост. Гагиева З.А. / Отв. ред. доктор биологических наук, профессор А.Н. Доева. – Владикавказ: ИПЦ ИП Цопанова А.Ю., 2015. – 64 с.

**Ответственный редактор:** доктор биологических наук,  
профессор *Доева А.Н.*

**Рецензенты:** доктор биологических наук, профессор *С.К. Черчесова*,  
кандидат биологических наук, доцент *И.А. Николаев*

В учебно-методическом пособии представлены лабораторные работы по курсу «Физиология человека». Рекомендации будут способствовать приобретению необходимых навыков в постановке экспериментов, систематизации полученных знаний и облегчат подготовку по предмету. Для оптимизации обучения в рекомендациях приводятся основные занятия по разделам.

Для студентов и преподавателей факультетов физической культуры и спорта.

ББК 28.903

© Гагиева З.А., 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Лабораторное занятие № 1. Общая характеристика физиологических функций и физико-клинических свойств крови. Рассматривание под микроскопом окрашенных препаратов крови лягушки и человека .....	5
Лабораторное занятие № 2. Характеристика форменных элементов крови: эритроциты, тромбоциты, лейкоциты. Должные величины по разделу «Физиология системы крови» .....	6
Лабораторное занятие № 3. Показатели сердечной деятельности. Характеристика сосудистого русла человека. Измерение артериального давления. Определение систолического и минутного объемов крови расчетным методом.....	8
Лабораторное занятие № 4. Анатомо-физиологические особенности сердца. Рефлекс Ашнера (демонстрация).....	11
Лабораторное занятие № 5. Определение показателя $PWC_{170}$ в степ-тесте.....	14
Лабораторное занятие № 6. Определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и ее компонентов .....	19
Лабораторное занятие № 7. Дыхание в измененных условиях. Функциональные дыхательные пробы с максимальной задержкой дыхания (трехфазная проба профессора Л. Г. Серкина).....	21
Лабораторное занятие № 8. Должные величины по дыханию и обмену веществ у человека .....	23
Лабораторное занятие № 9. Подсчет энергетических затрат и определение калорийности рациона .....	24
Лабораторное занятие № 10. Составление дневного рациона с учетом энергетических затрат и сбалансированной пищи.....	26
Лабораторное занятие № 11. Функции эндокринной системы. Роль эндокринной системы в адаптации к физическим нагрузкам .....	45
Лабораторное занятие № 12. Динамометрия в покое и при физической нагрузке. Измерение силы и силовой выносливости.....	46
Лабораторное занятие № 13. Физиология анализаторов. Кожная и слуховая рецепция .....	49
Лабораторное занятие № 14. Зрительная и проприоцептивная рецепция .....	52
Лабораторное занятие № 15. Анализ рефлекторной дуги. Выработка двигательного условного рефлекса у человека .....	55
ЛИТЕРАТУРА.....	59

## ВВЕДЕНИЕ

---

Настоящие рекомендации предназначены для подготовки и проведения лабораторных занятий по дисциплине «Физиология человека». К каждому занятию рекомендуются вопросы для контроля теоретической подготовленности, описывается методика работы. В конце методических указаний отведено место для рисунков, таблиц, описания результатов эксперимента.

В большинстве разделов рекомендуется выполнить задание по определению основных физиологических констант и сопоставлению их с должными величинами. В конце пособия приводится литература необходимая для подготовки к занятиям.

Для оптимизации обучения в рекомендациях приводятся основные занятия по разделам.

Рекомендации будут способствовать приобретению необходимых навыков в постановке экспериментов, систематизации полученных знаний и облегчат подготовку по предмету.

## **Лабораторное занятие № 1. Общая характеристика физиологических функций и физико-клинических свойств крови. Рассмотрение под микроскопом окрашенных препаратов крови лягушки и человека**

**Цель:** сформировать знания о функциях и свойствах крови человека.

### **Контрольные вопросы**

1. Общая характеристика физиологических функций и физико-клинических свойств крови.
2. Состав и физико-химические свойства плазмы крови. Роль белков и электролитов плазмы крови.
3. Количество, форма, физиологические колебания количества эритроцитов у человека. Группы крови. Гемоглобин и его соединения.
4. Количество и форма лейкоцитов, их физиологические колебания у человека.
5. Функции крови.
6. Физико-химические свойства крови.
7. Количество крови в организме. Депо крови, кроветворные органы. Состав плазмы крови.
8. Лимфа как внутренняя среда организма, ее состав и функции.
9. Нейрогуморальная регуляция системы крови.

**Оборудование:** микроскоп, окрашенные мазки крови человека и лягушки.

### **Методика выполнения работы**

1. Рассмотреть при большом увеличении микроскопа мазки крови человека и лягушки. Обратить внимание на форму, размер, наличие или отсутствие ядра в эритроцитах.

2. Зарисовать эритроциты крови человека и лягушки в тетради.
3. В мазке крови человека рассмотреть различные формы лейкоцитов: нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, моноциты и лимфоциты, зарисовать их.

**Лабораторное занятие № 2. Характеристика форменных элементов крови: эритроциты, тромбоциты, лейкоциты. Должные величины по разделу «Физиология системы крови»**

**Цель:** сформировать и закрепить знания о характерных особенностях форменных элементов крови человека.

**Контрольные вопросы**

1. Эритроциты, их количество, форма и размер.
2. Физиологические колебания эритроцитов у человека.
3. Группы крови, резус-фактор.
4. Гемоглобин и его соединения.
5. Тромбоциты, их количество.
6. Механизм свертывания крови.
7. Изменения количества эритроцитов и тромбоцитов при мышечной деятельности.
8. Количество и формы лейкоцитов, их физиологические колебания у человека.
9. Функции лейкоцитов.
10. Количественные и качественные изменения лейкоцитов при мышечной работе.
11. Понятие и виды иммунитета.
12. Значение некоторых структур системы крови в обеспечении иммунитета.
13. Роль Т- и В-лимфоцитов в обеспечении иммунной защиты организма.
14. Возрастные особенности системы крови.

### Методика выполнения работы

Заполнить таблицу «Должные величины по разделу «Физиология системы крови».

Наименование должной величины	Цифровые значения	Наименование должной величины	Цифровые значения
Общее количество крови в организме (в %)		Продолжительность жизни эритроцитов	
Общее количество крови в организме (в л)		Количество циркулирующей крови в организме	
Состав плазмы крови: вода белки глюкоза минеральные соли органические вещества		Реакция оседания эритроцитов (РОЭ)	
Вязкость крови		Общее количество лейкоцитов	
Осмотическое давление крови		Продолжительность жизни лейкоцитов	
Онкотическое давление		Общее количество тромбоцитов	
pH крови: артериальной венозной		Содержание гемоглобина: у мужчин у женщин	
Количество эритроцитов: у мужчин у женщин		Количество кислорода, присоединяемое 1 г гемоглобина	
Группы крови. Содержание агглютининов:  I II III IV		Группы крови. Содержание агглютиногенов:  I II III IV	



**Лабораторное занятие № 3. Показатели сердечной деятельности. Характеристика сосудистого русла человека. Измерение артериального давления. Определение систолического и минутного объемов крови расчетным методом**

**Цели:**

- 1) сформировать знания о показателях сердечной деятельности;
- 2) сформировать знания об особенностях сосудистого русла человека;
- 3) ознакомить с методом определения величины систолического и диастолического давления методом Короткова при помощи тонометра;
- 4) ознакомить с расчетным методом определения систолического и минутного объемов крови.

**Контрольные вопросы**

1. Движение крови по сосудам. Классификация сосудов.
2. Объемная и линейная скорости кровотока.
3. Особенности кровотока в капиллярах.
4. Артериальное, венозное, капиллярное давление крови.
5. Основные факторы, влияющие на систолическое, диастолическое и пульсовое артериальное давление.
6. Свойства сердечной мышцы. Центры сердечной автоматии. Закон «все или ничего», «закон сердца» Франка-Старлинга.
7. Адаптивные изменения в сердце при мышечной нагрузке.
8. Методы исследования деятельности сердца.
9. Основные показатели деятельности сердца.

10. Характеристика системы лимфообращения.

11. Особенности гемодинамических показателей у детей.

**Оборудование:** тонометр, секундомер, фонендоскоп.

*Методика выполнения работы*

*1. Измерение артериального давления*

Работа проводится вдвоем:

1. Ознакомиться с устройством прибора, применяемого для измерения кровяного давления.

2. Обнажить левую руку испытуемого. Обернуть манжету плотно вокруг середины плеча испытуемого так, чтобы ее нижний край находился на 2,5-3 см выше локтевого сгиба.

3. Тонометр не должен находиться в поле зрения испытуемого. Положение стрелки тонометра должно соответствовать нулю. В области локтевого сгиба на лучевой артерии установить фонендоскоп. Нагнетать воздух в манжету до тех пор, пока тонометр покажет 160-180 мм рт. ст. (до полного исчезновения пульса).

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

5. Продолжать прослушивать пульсовые толчки. Они постепенно затухают, и в момент полного исчезновения звука снова зафиксировать показания тонометра. 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.

6. В течение 10 с подсчитать пульс в покое. Рассчитать частоту сердечных сокращений (ЧСС) за одну минуту, для чего полученное число ударов за 10 с умножить на 6. Это число в дальнейшем понадобится для расчета минутного объема крови.

7. Исследовать влияние физической нагрузки на величину кровяного давления и пульс. Для этого предложить испытуемому сделать 10 приседаний (глубоких и быстрых) после чего в течение 10 с подсчитать его пульс и сразу же определить величину кровяного давления. Рассчитать частоту сердечных сокращений (ЧСС) за одну минуту, для чего полученное число ударов за 10 с умножить на 6. Это число в дальнейшем понадобится для расчета минутного объема крови.

8. Повторить подсчеты пульса и определение артериального давления после 20 приседаний. Сравнить полученные данные. Сделать выводы о влиянии физической нагрузки на частоту пульса и величину кровяного давления.

## *2. Определение систолического и минутного объемов крови расчетным методом*

Формула Стара для расчета систолического объема крови:

$$\text{СОК} = [(101 + 0,5 \cdot \text{ПД}) - (0,6 \cdot \text{ДД})] - 0,6 \cdot A,$$

где СОК – систолический объем; ПД – пульсовое давление; ДД – диастолическое давление; А – возраст испытуемого (в г.).

Формула для расчета минутного объема крови:

$$\text{МОК} = \text{СОК} \cdot \text{ЧСС}.$$

Формула для расчета пульсового давления (ПД):

$$\text{ПД} = \text{СД} - \text{ДД}.$$

Полученные данные занести в таблицу. Проанализировать их и сделать выводы.

Таблица

**Изменение частоты сердечных сокращение и кровяного давления при физической работе различной тяжести**

Показатели	Покой		После выполнения 10 приседаний		После выполнения 20 приседаний	
	1 исп- мый	2 исп- мый	1 исп- мый	2 исп- мый	1 исп- мый	2 исп- мый
ЧСС						
Систолическое давление						
Диастолическое давление						
Пульсовое давление						
Систолический объем крови						
Минутный объем крови						

**Лабораторное занятие № 4. Анатомо-физиологические особенности сердца. Рефлекс Ашнера (демонстрация)**

**Цели:**

- 1) сформировать знания об анатомо-физиологических особенностях сердечнососудистой системы;
- 2) демонстрация рефлекса Ашнера;
- 3) закрепить и систематизировать основные должные величины кровообращения.

### **Контрольные вопросы**

1. Анатомо-физиологическая характеристика различных отделов сердца.
2. Фазы сердечной деятельности.
3. Значение сердечных клапанов для движения крови.
4. Большой и малый круг кровообращения.
5. Свойства сердечной мышцы.
6. Проводящая система сердца. Автоматия.
7. Частота сердечных сокращений (ЧСС), влияние возраста и пола. ЧСС при физической нагрузке разной интенсивности.
8. Определение интенсивности физической нагрузки по ЧСС.
9. Систолический и минутный объемы крови в покое и при мышечной нагрузке.
10. Сила сокращения сердца и факторы, влияющие на нее.
11. Структурные основы адаптации сердца.
12. Особенности нервной регуляции деятельности сердца и их изменение с возрастом.
13. Развитие регуляции сердечной деятельности в онтогенезе.
14. Особенности строения и свойств сердечнососудистой системы у детей.

### **Рефлекс Ашнера (демонстрация)**

#### *Методика выполнения работы*

Испытуемого укладывают на кушетку, и пальпаторно в покое трижды в течение 10 сек. подсчитывают пульс. Берутся средние результаты. В течение 10 сек. надавливают на глазные яблоки обследуемого и одновременно подсчи-

тывают пульс. После прекращения надавливания на глазные яблоки в течение 90 сек. с интервалами в 30 сек. вновь подсчитывается пульс. На основании проведенных наблюдений делают выводы.

### Результаты:

Ф. И. О.	Пульс				
	исходная величина	во время надавливания	в восстановительный период		
			30 с	60 с	90 с

### Выводы:

Используя материал учебника и лекций, внести в таблицу должные величины, характеризующие состояние сердечно-сосудистой системы.

Наименование должной величины	Цифровые значения	Наименование должной величины	Цифровые значения
ЧСС в покое у нетренированных: мужчин женщин		Продолжительность абсолютной рефлекторной фазы	
ЧСС в покое у тренированных: мужчин женщин		Скорость кругооборота крови: в покое при интенсивной мышечной работе	
ЧСС в покое у: новорожденных годовалых детей подростков		Давление крови в артериях: систолическое диастолическое пульсовое среднее	

Продолжительность относительной рефлексной фазы		Давление крови в: капиллярах артериальных сосудах венозных сосудах	
Минутный объем крови при интенсивной мышечной работе: у тренированных у нетренированных		Систолический объем крови у нетренированных: в покое после интенсивной мышечной нагрузки	
Количество циркулирующей крови  Количество депонированной крови		Систолический объем крови у тренированных: в покое после интенсивной мышечной нагрузки	
Минутный объем крови в покое		Давление крови: в полых венах в венах среднего калибра	

Выводы:

#### **Лабораторное занятие № 5. Определение показателя $PWC_{170}$ в степ-тесте**

**Цель:** исследование взаимосвязи между частотой пульса и мощностью выполняемой работы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Адаптивные изменения в сердце при мышечной нагрузке.
2. Методы исследования деятельности сердца.

**Оборудование:** скамейка высотой 0,35 м, секундомер, фонендоскоп.

#### *Методика выполнения работы*

Изменение ЧСС является важнейшим физиологическим механизмом, осуществляющим адаптацию кровообраще-

ния к мышечной работе. ЧСС находится в прямой зависимости от мощности выполняемой работы: чем интенсивнее работа, тем чаще пульс. В связи с этим ЧСС считается объективным показателем тяжести физической нагрузки. Но линейная зависимость между ЧСС и мощностью выполняемой работы прослеживается от исходной предрабочей величины пульса до 170 ударов в минуту, и дальше кривая приобретает экспоненциальный характер. Следует иметь в виду, что у разных лиц (пол, возраст, тренированность) пульс может достигать 170 уд/мин под влиянием различной по мощности нагрузки. На этом основании разработан тест физической работоспособности –  $PWC_{170}$ . С помощью этого теста определяется та мощность работы (кгм/мин), которую может выполнить индивидуально каждый человек при пульсе 170 уд/мин, что является показателем физической работоспособности.

Более информативным показателем является относительная величина  $PWC_{170}$ , т.е. рассчитанная на 1 кг массы тела. Она также зависит от возраста, пола и тренированности. Средние величины  $PWC_{170}/кг$  у лиц разного пола и возраста представлены в таблице 1.

Для определения величины  $PWC_{170}$  необходимо выполнить две работы различной интенсивности: в течение 4 мин выполняется работа одной мощности, а затем, после 3-х минутного перерыва, вновь в течение 4 мин выполняется работа другой мощности. В конце работы или тотчас после ее окончания необходимо зарегистрировать пульс. 4-х минутная длительность работы рекомендуется в связи с тем, что в течение этого времени пульс после вратывания достигает устойчивого состояния.



Таблица 1

*Показатели PWC<sub>170</sub>/кг (кгм/кг) у взрослых лиц разного пола и неодинаковой тренированности*

Возраст	Относительные показатели PWC <sub>170</sub>			
	Нетренированные		Тренированные	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
20	17	14	25	20
30	15	13	23	18

### Последовательность движений при определении мощности работы в степ-тесте

- 1) исходное положение – основная стойка;
- 2) наступить левой ногой на ступеньку;
- 3) встать на левую ногу, приставить правую к левой;
- 4) левой ногой шагнуть со ступеньки назад;
- 5) приставить правую ногу к левой. Основная стойка;

Зная возраст, пол и массу тела испытуемого, высоту скамейки и количество циклов в 1 мин (например, 19), рассчитывают мощность работы по следующей формуле:

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

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.

Для достоверного определения PWC<sub>170</sub> необходимо, чтобы частота пульса на 4-ой минуте работы 1-ой мощности находилась в пределах 110-130, а при выполнении работы 2-ой мощности – 135-160 уд/мин.

Подсчет ЧСС (f) и расчет мощности работы (N) производится следующим образом.

Работа первой мощности ( $N_1$ ) для каждого испытуемого определяется исходя из величины его пульса ( $f_1$ ) в состоянии покоя, который умножают на соответствующий коэффициент ( $K$ ) ( $N_1 = f_1 \cdot K$ ), представленный в таблице 2.

Таблица 2

Величина коэффициента ( $K$ ) в зависимости от ЧСС

Пульс в покое	Коэффициент, $K$		Пульс в покое	Коэффициент, $K$	
	Мужчины	Женщины		Мужчины	Женщины
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	-	-	-

$N_1$  – работа, которую выполняет испытуемый в течение 4 мин, после ее окончания подсчитывается пульс в течение 10 с. Полученную величину умножают на 6 и таким образом определяют число ударов сердца в 1 мин ( $f_1$ ).

Исходя из величины мощности первой нагрузки ( $N_1$ ) и пульса ( $f_1$ ) определяют мощность второй нагрузки ( $N_2$ ). Для этого делят мощность первой нагрузки на величину пульса и получают коэффициент  $K_1$ :

$$K_1 = \frac{N_1}{f_1}$$

С помощью  $K_1$  определяется мощность второй нагрузки по таблице 3.

Таблица 3

Мощность нагрузки при различном значении коэффициента ( $K_1$ )

Коэффициент, $K_1$	N (в кгм/мин)		Коэффициент, $K_1$	N (в кгм/мин)	
	Мужчины	Женщины		Мужчины	Женщины
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	-	-	-

Подсчитывается пульс после 2-ой работы ( $f_2$ ). Расчет  $PWC_{170}$  производят по формуле, предложенной В.Л. Карпманом (1974):

$$PWC_{170} = N_1 + [(N_2 - N_1) \cdot (\frac{170 - f_1}{f_2 - f_1})].$$

$$PWC_{170}/\text{кг} = PWC_{170} (\text{кгм/мин}) / \text{кг} = (\text{кгм/кг}).$$

Приготовить место для эксперимента. Поставить скамейку на расстояние 0,5 м от стены. Определить массу тела испытуемого в той одежде, в которой он будет работать. С помощью таблицы 2 определить мощность первой работы ( $N_1$ ) и предложить испытуемому выполнить ее в течение 4-х минут.

По команде «Начали» включить секундомер. В первую минуту громко произносить счет: «Раз, два, три, и т. д.». В следующую минуту испытуемый, войдя в ритм работы, будет сам совершать подъем и спуск. Экспериментатор только должен следить за тем, чтобы подъем и спуск осуществлялся по возможности вертикально (при спуске не отставлять ногу далеко назад). Рекомендуется предложить испытуемому в течение опыта два раза поменять ногу, которую он поднимает на ступеньку. На последней, 4-ой минуте, следует точно подсчитать количество циклов и после последнего спуска сразу в течение 10 с сосчитать ЧСС.

Рассчитать по формуле мощность первой работы ( $N_1$ ), а число ударов пульса ( $f_1$ ) умножением на 6 привести к показателям одной минуты.

Определить из таблицы 3 мощность второй работы ( $N_2$ ), ее выполнить испытуемому в течение 4-х минут после ее окончания подсчитать пульс ( $f_2$ ). Эти данные записать в таблицу 4 и по формуле рассчитать показатель  $PWC_{170}$ .

Если в группе испытуемых 5-6 человек, то рассчитать достоверность различий по критерию t-Стьюдента.

Таблица 4

**Показатели физической работоспособности у детей  
школьного возраста**

Ф.И. О.	Масса тела испытуемого (в кг)	$N_1$	$N_2$	$f_1$	$f_2$	$PWC_{170}$	$PWC_{170}$ /кг

### **Лабораторное занятие № 6. Определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и ее компонентов**

#### **Цели:**

- 1) сформировать знания о транспорте газов кровью;
- 2) ознакомить с методом спирометрии;
- 3) определить показатели ЖЕЛ и ее компоненты.

#### **Контрольные вопросы**

1. Артериовенозная разница по кислороду и углекислому газу.
2. Газообмен между альвеолярным воздухом и кровью.
3. Значение и этапы процесса дыхания.
4. Механизм внешнего дыхания.
5. Перенос газов кровью.
6. Тканевое дыхание.
7. Частота дыхания, легочные объемы и емкости.
8. Негазообменные функции воздухоносных путей и легких.
9. Дыхательные рефлексy.
10. Дыхательные центры в различных отделах ЦНС.
11. Нейрогуморальная регуляция дыхания.
12. Патологические типы дыхания
13. Перенос газов кровью.

14. Роль углекислоты в изменении возбудимости дыхательных центров
15. Факторы, влияющие на газовый состав крови.
16. Химические факторы регуляции дыхания.

*Частота дыхания (ЧД) у человека (юношей и девушек) в покое и после нагрузки*

#### *Методика выполнения работы*

Каждый студент подсчитывает у себя ЧД в покое и после 20 приседаний. Результаты заносятся в таблицу, анализируются и делаются выводы.

Результаты:

*Таблица*

Ф. И. О. студента	Частота дыхания в мин.	
	покой	после 20 приседаний

#### *Определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и ее компонентов*

Исследуемый становится перед спирометром, надевает на нос зажим и после максимально глубокого вдоха делает глубокий выдох через мундштук в спирометр. Выдох производится плавно, без рывков. Измерения повторить 3 раза, максимальный результат будет характеризовать ЖЕЛ.

#### *Определение дыхательного объема (ДО)*

Спирометр приводится в исходное состояние. Исследуемый берет мундштук в рот и спокойно дышит, производя через нос вдох, а через рот – выдох в спирометр. После 5-6 дыханий по шкале определяется объем выдохнутого

воздуха, его величину делят на число дыханий и получают среднюю величину ДО.

*Определение резервного объема выдоха (РО выд.)*

Спирометр устанавливают в исходное положение. Исследуемый при закрытом рте делает обычный вдох, затем берет мундштук спирометра в рот и делает максимальный выдох. Для получения резервного объема выдоха из полученного объема вычитают дыхательный объем.

*Определение резервного объема вдоха (РО вд.)*

Для определения резервного объема вдоха из величины жизненной емкости вычитают величину суммарного объема резервного выдоха и дыхательного объема. Наблюдения провести на всех студентах группы. Полученные данные заносятся в таблицу, делаются выводы.

Результаты:

Таблица

ФИО студента	ЖЕЛ (мл)	ДО (мл)	РО вдоха (мл)	РО выдоха (мл)

Выводы:

**Лабораторное занятие № 7. Дыхание в измененных условиях. Функциональные дыхательные пробы с максимальной задержкой дыхания (трехфазная проба профессора Л. Г. Серкина)**

**Цели:**

- 1) сформировать знания о процессах дыхания в измененных условиях;
- 2) ознакомить с методом функциональных дыхательных проб с максимальной задержкой дыхания.

## Контрольные вопросы

1. Дыхание при физической нагрузке.
2. Дыхание при высоком атмосферном давлении.
3. Дыхание при гипоксии.
4. Определение величины максимального потребления кислорода.
5. Патологические типы дыхания.
6. Типы дыхания у детей и их смена в процессе роста и развития организма.

**Оборудование:** секундомер (часы с секундной стрелкой).

### Методика выполнения работы

1. Определите время задержки дыхания на вдохе в положении сидя. Испытуемый в течение 3-4 мин в положении сидя спокойно дышит, а затем по команде после обычного выдоха делает глубокий вдох и задерживает дыхание, сколько может, зажав при этом нос. Экспериментатор, пользуясь секундомером, определяет время от момента задержки дыхания до момента его возобновления. Результат фиксируется.
2. Прделайте 20 приседаний за 30 с и вновь определите время задержки дыхания на вдохе.
3. Отдохните ровно 1 минуту и повторите п. 1.

Таблица

### Оценка результатов трехфазной пробы

Состояние здоровья	1 этап работы	2 этап работы	3 этап работы
Здоров, тренирован	50-70 с	более 50% 1-го этапа	более 100% 1-го этапа
Здоров, тренирован	45-50 с	30-50% 1-го этапа	70-100% 1-го этапа
Скрытая недостаточность кровообращения	30-45 с	менее 30% 1-го этапа	менее 70% 1-го этапа

Оцените полученные результаты с помощью таблицы

## Лабораторное занятие № 8. Должные величины по дыханию и обмену веществ у человека

**Цель:** закрепить и систематизировать основные должные величины по дыханию и обмену веществ у человека.

### Методика выполнения работы

Используя материал учебника и лекций, подытожить и систематизировать основные величины дыхания, обмена веществ человека.

Наименование должной величины	Цифровые значения	Наименование должной величины	Цифровые значения
Частота дыхания у нетренированных: – мужчин – женщин		Состав выдыхаемого воздуха: $O_2$ $CO_2$ $N_2$	
Частота дыхания у тренированных: – мужчин – женщин		МОД при макс. нагрузке у нетренированных: – мужчин – женщин	
МОД в покое у нетренированных: – мужчин – женщин		Состав альвеолярного воздуха: $O_2$ $CO_2$ $N_2$	
МОД в покое у тренированных: – мужчин – женщин		Парциальное давление $CO_2$ : – в атмосферном воздухе – в альвеолярном воздухе	
Парциальное давление $O_2$ : – в атмосферном воздухе – в альвеолярном воздухе		Содержание кислорода в крови: – артериальной – венозной	



МОД при макс. нагрузке у тренированных: – мужчин – женщин		Содержание углекислого газа в крови: – артериальной – венозной	
ЖЕЛ у нетренированных: – мужчин – женщин		Напряжение кислорода в крови: – артериальной – венозной	
ЖЕЛ у тренированных: – мужчин – женщин		Напряжение углекислого газа в крови: – артериальной – венозной	
Общая емкость легких		Потребление $O_2$ в покое за 1 мин.	
Величина мертвого пространства		МПК за 1 мин.	
Состав атмосферного воздуха $O_2$ $CO_2$ $N_2$		МПК на 1 кг веса тела человека	

Выводы:

### Лабораторное занятие № 9. Подсчет энергетических затрат и определение калорийности рациона

**Цель:** сформировать умение рассчитывать возможные энергозатраты при физических нагрузках и определять калорийности рациона.

#### Контрольные вопросы

1. Этапы пищеварения.
2. Роль основных ингредиентов пищи в жизнедеятельности организма: углеводов, белков, жиров, витаминов, минеральных веществ и воды.
3. Значение пищеварения.
4. Пищевые нервные центры.
5. Пищеварение в полости рта и в желудке.

6. Слюна, ее свойства и ферменты.
7. Акт глотания и жевания.
8. Двигательная деятельность желудка.
9. Желудочный сок, его состав и свойства.
10. Значение соляной кислоты для пищеварения.
11. Пищеварение в желудке.
12. Особенности энергетического обмена.
13. Калорийность пищи.
14. Калорийность суточного рациона.

### *Методика выполнения работы*

Расчеты можно проводить после выполнения любой физической нагрузки. Формула позволяет установить энергозатраты, совершаемые человеком в 1 мин, по частоте сердечных сокращений (ЧСС).

Формула расчета энергозатрат человека в 1 мин при любой физической нагрузке:

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

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

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

*Ответ:* за 30 мин израсходовано 795 кДж.

Рассчитайте энергозатраты человека, который бегал на бегущей дорожке в течение 15 мин, после чего частота сердечных сокращений достигла 130 ударов в минуту.

Рассчитайте энергозатраты человека, который ехал на велотренажере в течение 20 мин, после чего частота сердечных сокращений достигла 140 ударов в минуту.

**Форма отчетности:** на основании полученного результата сделайте вывод о зависимости количества затраченной энергии от частоты сердцебиения.

## **Лабораторное занятие № 10. Составление дневного рациона с учетом энергетических затрат и сбалансированной пищи**

**Цель:** сформировать умение грамотно составлять суточный рацион человека.

### **Контрольные вопросы**

1. Дневной рацион.
2. Энергетические затраты.
3. Сбалансированность питания.
4. Пищевой рацион.
5. Роль питательных веществ и пищевых добавок для восстановления работоспособности спортсменов.
6. Пищеварение в тонком и толстом кишечнике человека.

**Оборудование:** таблицы химического состава пищевых продуктов и их калорийности.

### *Методика выполнения работы*

При составлении пищевого рациона человека следует придерживаться следующих правил:

- калорийность пищевого рациона должна соответствовать суточному расходу энергии;
- необходимо учитывать оптимальное для лиц, занимающихся данным видом труда (а для детей – возраста), количество белков, жиров и углеводов;
- 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);
- продукты, богатые белком (мясо, рыба, яйцо), рациональнее использовать для завтрака и обеда. На ужин сле-

дует оставлять молочно-растительные блюда;

– в пищевом рационе около 30% должны составлять белки и жиры животного происхождения.

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, кДж	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
5-7	756000-9660000	65-70	75-80	210-300
15-16	13440000-14700000	100-120	90-110	450-500

Составьте суточный рацион для двух групп: дети 5-7 лет и подростки 15-16 лет. Данные по составу пищевых продуктов и их калорийности представлены в таблицах.

Таблица 2

*Состав пищевых продуктов и их калорийность (в 100 г продукта, вес брутто)*

Наименование продукта	Количество усвояемых веществ (в г)			Количество калорий
	белки	жиры	углеводы	
Мука				
Пшеничная 1-го сорта	9,35	1,02	69,95	334,6
Ржаная обойная	7,35	1,47	66,18	315,1
Крупа, макаронные изделия, бобовые				
Гречневая ядрица	8,62	2,27	62,41	312,3
Манная	9,52	0,74	70,37	334,4
Овсяная	8,92	5,86	59,79	336,2
Ячменная и перловая	6,30	1,20	66,20	310,0
Пшено	8,19	2,24	63,78	316,0
Рис	6,40	0,92	72,04	330,2
Саго	0,56	0,18	81,31	337,3
Макаронные изделия	9,35	0,84	71,23	338,2
Горох	15,21	2,14	49,32	284,5
Фасоль	15,92	1,89	49,56	286,0

Чечевица	16,43	1,51	48,60	280,7
Толокно	11,56	5,86	62,69	358,9
Кукурузные хлопья	12,67	1,21	69,41	347,8
Хлеб и хлебные изделия				
Хлеб ржаной формовой из обойной муки	4,69	0,74	39,20	186,8
Хлеб ржаной подовой из обойной муки	4,83	0,84	40,23	192,6
Хлеб пшеничный формовой из муки 2-го сорта	6,89	0,84	45,12	221,1
Хлеб пшеничный подовой из муки 2-го сорта.	7,14	0,84	46,56	228,0
Батоны из муки 1-го сорта	6,97	1,02	48,19	235,6
Городские булки из муки 1-го сорта	6,55	2,33	47,90	244,9
Пшеничные сухари из муки 2-го сорта	10,46	1,21	68,45	334,8
Клубнеплоды и столовые корнеплоды				
Брюква	0,50	–	8,35	36,3
Картофель	1,05	–	14,25	62,7
Морковь	0,88	–	6,29	29,4
Редис	0,77	–	3,34	16,9
Редька	1,14	–	5,55	27,4
Репка	0,72	–	4,79	22,6
Свекла	0,96	–	7,07	32,9
Овощи листовые и луковые				
Капуста белокочанная	1,15	–	3,61	19,5
Капуста брюссельская	2,50	–	3,71	25,5
Капуста квашеная	0,76	–	1,70	10,1
Капуста цветная	1,06	–	2,65	15,2
Кольраби	1,68	–	5,30	28,6
Лук зеленый (перо)	0,83	–	2,99	15,7
Лук репчатый	1,80	–	8,04	40,3
Ревень	0,30	–	1,91	9,1
Салат	0,96	–	2,30	13,4
Шпинат	2,22	–	2,17	18,0
Щавель	1,92	–	2,45	17,9
Овощи плодовые				
Арбузы	0,31	–	4,97	21,6

Баклажаны	0,82	–	3,61	18,2
Горох огородный (лопатки)	4,68	–	7,88	51,5
Горошек зеленый свежий	4,88	–	10,29	62,2
Горошек зеленый сушеный	20,56	–	43,27	261,7
Дыня	0,45	–	7,69	33,4
Кабачки	0,36	–	2,93	13,5
Огурцы свежие	0,72	–	1,84	10,6
Перец сладкий зеленый незрелый	0,72	–	3,00	15,3
Огурцы соленые	0,38	–	0,97	5,5
Помидоры	0,76	–	3,07	15,7
Тыква	0,56	–	4,59	21,1
Грибы				
Белые свежие	2,27	0,27	3,04	24,3
Белые сушеные	22,02	2,57	29,33	234,4
Фрукты и ягоды				
Абрикосы и персики свежие	0,43	–	9,33	40,0
Абрикосы (курага)	3,23	–	68,58	294,4
Апельсины и мандарины	0,58	–	6,14	27,5
Брусника	0,48	–	8,89	38,4
Виноград свежий	0,54	–	13,12	56,0
Виноград сушеный (изюм)	2,47	–	61,02	260,3
Вишня	0,75	–	11,33	49,5
Груши	0,31	–	10,27	43,4
Земляника садовая	0,81	–	8,38	37,7
Клюква	0,25	–	8,38	35,4
Крыжовник	0,81	–	9,83	43,6
Малина	0,72	–	7,80	34,9
Слива свежая	0,54	–	11,34	48,7
Слива сушеная (чернослив)	2,55	–	46,58	201,4
Смородина красная	0,77	–	9,07	40,3
Смородина черная	0,82	–	11,70	51,3
Черешня	0,76	–	14,82	63,8
Черника	0,85	–	8,64	38,9
Яблоки	0,40	–	9,27	39,6
Яблоки сушеные	2,28	–	60,83	258,8
Сахар, повидло и варенье				
Сахар	0	0	98,9	405,5

Повидло	0,34	–	61,75	254,6
Варенье	0,34	–	62-72,5	265-283
Орехи				
Грецкие	5,44	22,23	4,68	248,2
Земляные (арахис)	17,54	31,71	10,53	410,0
Кедровые	5,49	22,47	5,61	254,5
Фундук	5,99	28,58	4,31	308,0
Растительные масла и маргарин				
Масло подсолнечное	–	94,81	–	881,7
Маргарин безмолочный несо- леный	–	79,80	–	742,1
Маргарин безмолочный соле- ный	–	78,38	–	728,9
Мясо (в среднем по туше)				
Говядина средней упитанности	15,01	7,47	–	131,0
Говядина жирная	13,80	17,18	–	216,4
Баранина средней упитанности	12,11	11,48	–	156,4
Баранина жирная	11,65	22,32	–	255,3
Солонина из говядины средней упитанности	14,64	7,47	–	129,5
Свинина сальная	12,40	29,97	–	329,6
Свинина ветчинная	15,34	13,39	–	187,4
Телятина жирная	14,26	5,33	–	108,0
Птица битая (в среднем по тушке)				
Гуси	9,72	16,18	–	190,34
Индейки	14,90	4,91	–	106,62
Куры	12,73	3,02	–	80,27
Цыплята	12,87	1,43	–	65,96
Куропатки	15,67	0,89	–	76,53
Утки	10,37	10,10	–	136,34
Мясные продукты				
Ветчина (в среднем по окороку)	15,50	30,24	–	344,8
Грудинка и корейка	7,4-8,4	43	–	428-436
Колбаса вареная любительская	12,76	24,61	–	281,2
Колбаса полукопченая краков- ская	14,52	31,13	–	349,0
Колбаса копченая московская	18,92	36,42	–	420,4
Мозги	7,44	7,44	–	99,7

Печень крупного рогатого скота	16,79	3,77	2,73	115,1
Почки крупного рогатого скота	15,02	3,77	0,46	98,5
Сардельки	14,25	9,18	1,37	149,4
Сосиски советские	11,78	17,46	0,39	212,3
Язык крупного рогатого скота	15,20	15,75	–	208,8
Жиры животные				
Жир говяжий топленый	0,48	89,01	–	829,7
Жир свиной топленый	0,19	89,37	–	831,9
Шпик	1,82	78,62	–	738,6
Яйца (без скорлупы)				
Яйца цельные	10,56	10,03	0,43	138,3
Желток	15,36	27,55	0,49	321,2
Молоко и молочные продукты				
Молоко коровье цельное	3,26	3,52	4,41	64,2
Масло сливочное несоленое	0,48	79,33	0,49	741,7
Масло сливочное соленое	0,48	78,85	0,49	737,3
Масло топленое	–	94,05	–	874,7
Сливки 20%-ной жирности	2,88	19,00	3,43	202,6
Сливки 35%-ной жирности	2,88	33,25	3,43	335,1
Сметана, высший сорт	1,92	34,20	2,45	336,0
Творог жирный	14,40	17,10	0,98	222,1
Творог обезжиренный	16,80	0,48	0,98	77,4
Сыр разных наименований (в среднем 50%-ной жирности)	18,05	25,46	3,22	324,0
45%-ной жирности	20,30	22,33	3,22	304,1
40%-ной жирности	21,21	18,75	3,22	274,5
плавленный 40%-ной жирности	21,60	19,00	2,94	277,3
Рыба и рыбные продукты				
Белуга без головы	12,37	4,85	–	95,8
Вобла	9,56	1,09	–	49,3
Жерех	8,93	1,17	–	47,5
Камбала речная	7,03	0,40	–	32,6
Камбала полярная	8,46	1,29	–	46,7
Карась	8,64	0,85	–	43,4
Карп прудовый	6,84	1,46	–	41,6
Кета	10,92	5,44	–	95,42
Корюшка	8,05	1,29	–	44,93
Лещ	7,98	3,42	–	64,5



Морской окунь	9,30	2,92	–	65,3
Навага	7,94	0,23	–	34,7
Налим	8,71	0,22	–	37,73
Окунь речной	8,01	0,36	–	35,82
Осетр русский без головы	12,00	7,55	–	119,4
Сазан	8,65	1,22	–	46,8
Севрюга без головы	12,58	8,25	–	128,3
Сиг	9,57	3,58	–	72,5
Сом	7,66	5,10	–	78,8
Судак	9,02	0,36	–	43,3
Треска с головой	9,36	0,20	–	40,2
Треска без головы	12,87	0,28	–	55,4
Щука	8,22	0,29	–	36,4
Икра зернистая	25,37	14,58	–	239,6
Икра паюсная	34,20	16,38	–	292,6
Икра кетовая зернистая	30,02	12,42	–	238,6
Осетровый балык холодного копчения	14,92	8,66	–	141,76
Осетровая теша холодного копчения	14,12	19,20	–	236,47
Салака горячего копчения	13,51	2,82	–	81,6
Сельдь мурманская соленая	10,60	9,40	–	130,9
Снеток соленый сушеный	43,99	7,90	–	253,8
Щука соленая	11,91	0,25	–	51,2
Консервы				
Баранина тушеная высшего сорта	15,75	19,35	0,36	245,9
Говядина отварная в собственном соку	25,02	12,78	0,45	223,3
Свинина тушеная высшего сорта	13,43	27,81	0,36	315,2
Молоко сгущенное с сахаром	7,13	8,55	54,88	333,8
Сливки сгущенные с сахаром	8,08	18,53	46,55	396,3
Горошек зеленый	2,30	–	6,80	37,3
Кукуруза сахарная дробленая	1,87	0,48	13,01	65,5
Шпинат-пюре	1,70	–	2,13	15,7
Томат-пюре	3,06	–	11,56	59,9
Томат-паста	4,8	–	17,68	89,2
Соус яблочный	0,34	–	19,08	79,6

Химический состав и калорийность продуктов

Наименование продуктов	Химический состав продуктов			Кало- рий- ность	Витамины и микроэлементы							
	белки	жиры	Угле- воды		A	B	B	pp	C	Ca	Фосфор	Fe
1. Хлеб, мука, крупы												
Ржаной формовой из обойной муки	5,0	1,0	42,5	204	-	0,15	0,13	0,45	-	29,0	200	2,0
Ржаной подовый из обдирной муки	6,1	1,2	40,9	206	-	-	-	-	-	-	-	-
Пшеничный подовый из муки обой- ной	6,2	1,5	44,1	220	-	0,26	0,12	3,1	-	29,0	184	2,2
Пшеничный из муки 1 сорта	6,7	0,7	50,3	240	-	-	-	-	-	20,0	98,0	1,8
Пшенично-ржаной из обойной муки	7,7	1,4	37,6	201	-	-	-	-	-	-	-	-
Хлеб бородинский заварной	6,8	1,3	45,7	207	-	-	-	-	-	-	-	-
Сухари ржаные из обойной муки	9,6	1,3	67,5	328	-	-	-	-	-	44,0	309,0	3,3
Баранки простые из муки пшенич- ной 1 сорта	8,9	1,1	66,0	317	-	-	-	-	-	23,0	104,0	2,0
Пирожное бисквитное	5,7	10,9	51,4	335	-	-	-	-	-	-	-	-
Проростки пшеничные	26,7	9,2	44,7	302	-	-	-	-	-	-	-	-
Пирожки с вареньем	3,3	14,9	62,0	380	-	-	-	-	-	-	-	-
Печенье из овсяных отрубей	1,5	2,2	7,8	57,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Печенье овсяное	10,1	18,3	63,0	441	-	-	-	-	-	-	-	-
Печенье песочное	5,9	26,1	63,0	498	-	-	-	-	-	-	-	-

Печенье из муки высшего и первого сортов	10,8	8,5	66,4	395	-	-	-	-	-	29,0	98,0	2,0
Бисквиты в шоколаде	5,7	27,6	67,4	524	-	-	-	-	-	-	-	-
Лазанья мороженая вареная	5,0	3,8	12,8	102	-	-	-	-	-	-	-	-
Макаронные изделия	9,3	0,8	70,9	336	-	следы	0,04*	1,1*	0*	34,0	97,0	1,5
Оладьи, блины	6,3	17,5	24	273	-	-	-	-	-	-	-	-
Мука пшеничная 1 сорта	9,3	1,0	69,7	317	-	0,18	0,13	1,0	-	29,0	132,0	2,0
Мука картофельная	0,8	-	81,0	335	-	-	-	-	-	30,0	125,0	3,0
Мука кукурузная	0,6	0,7	92,0	354	-	-	-	-	-	-	-	-
Мука овсяная	11,8	7,3	68,0	385	-	-	-	-	-	-	-	-
Мука ржаная непросеянная	8,2	20	75,9	335	-	-	-	-	-	-	-	-
Мука соевая	36,8	23,5	23,5	447	-	-	-	-	-	-	-	-
Крупа гречневая	7,2	1,7	70,5	334	-	0,50	0,24	4,2	-	55,0	291,0	1,8
Крупа пшеничная	10,0	2,2	65,4	330	-	-	0,10	2,5	-	30,0	186,0	0,7
Крупа ячневая	7,8	1,4	67,6	322	-	0,20	-	-	-	41,0	232,0	2,1
Крупа перловая	7,5	1,1	69,2	325	-	0,30	0,10	2,5*	0*	41,0	232,0	2,1
Крупа овсяная	10,8	6,0	61,1	351	-	0,60	0,14	0,98	-	74,0	322,0	4,2
Крупа манная	9,5	0,7	70,1	333	-	0,10	0,10	-	-	41,0	101,0	1,6
горох	19,3	2,2	49,8	304	-	0,70*	0,15*	2,3*	3,9*	63,0*	369,0	4,7*
фасоль	19,2	1,9	50,3	303	-	0,53*	0,18*	2,0*	2,9*	157,0*	504,0	6,7
чечевица	20,0	1,6	49,8	301	-	0,49*	0,20*	1,8*	2,9*	55,0*	347,0	6,0
Бобы соевые	28,1	17,0	23,0	368	-	-	-	-	-	-	-	-
Кукурузные хлопья	12,6	1,2	69,1	346	-	0,16*	0,088	1,6*	0*	-	-	-
рис	6,3	0,9	71,1	326	-	0	0,03*	1,6*	0*	29,0	102,0	1,3
2. Мясо и мясные продукты:												

Баранина 1-й категории охлажденная	10,6	12,3	-	158	0,8	0,13*	0,11	4,5	0*	(7,0)	(146,0)	(1,9)
Говядина 1-й категории охлажденная	12,0	7,8	-	122	0,01*	0,08	0,13	3,3	0*	(8,0)	(153,0)	(2,1)
Свинина жирная охлажденная	10,8	31,0	-	333	0*	0,80	0,14	2,3*	0*	(7,0)	(138,0)	(1,9)
Свинина мясная охлажденная	12,0	17,4	-	211	0*	0,80	0,14	2,3*	0*	(8,0)	(153)	(2,1)
Телятина жирная	10,6	4,7	-	87	0,01*	0,15	0,16*	4,1*	0*	5,0*	124,0*	1,18
Телятина тощая	11,1	0,3	-	48	0,01*	0,15	0,16*	4,1*	0*	5,0*	116,0*	1,1*
Говядина тушеная	9,7	7,2	4,6	120	-	-	-	-	-	-	-	-
Говядина грудинка вареная	27,6	23,9	-	326	-	-	-	-	-	-	-	-
Говядина духовая	10,3	5,0	7,6	116	-	-	-	-	-	-	-	-
Котлеты из свинины рубленные	18,1	42,7	-	463	-	-	-	-	-	-	-	-
Котлеты из баранины жирн.	23,5	29,0	-	370	-	-	-	-	-	-	-	-
Люля-кебаб	15,7	22,0	11,9	309	-	-	-	-	-	-	-	-
Пельмени мясные	11,2	5,0	21,5	178	-	-	-	-	-	-	-	-
Студень из свинины	12,4	12,7	0,64	168	-	-	-	-	-	-	-	-
Шашлык из свинины	8,7	16,6	3,2	199	-	-	-	-	-	-	-	-
Цыплята мясо вареное	29,2	-	7,3	183	-	-	-	-	-	-	-	-
Куры 1-й категории полупотрошенные	8,9	6,4	-	96	0,1*	0,08	0,08*	4,2*	0*	6,0	99,0	0,8
Гуси 1-й категории полупотрошенные	6,4	19,9	-	202	0,1*	0,11	0,10*	3,1*	0*	7,0	107,0	0,9
Колбаса копченая	17,7	38,1	-	427	-	-	-	-	-	65,0*	(178,0)	5,3
Колбаса отдельная вареная	10,4	13,9	1,1	176	-	-	-	-	-	(7,0)	(131,0)	(1,9)
Ветчина	10,9	25,0	-	277	0*	0,53	0,14*	2,9*	0*	8,0*	84,0*	1,6*
Сосиски	10,3	17,9	0,4	200	-	-	-	-	-	(7,0)	(131,0)	(1,9)

Мозги	6,6	7,8	-	100	-	-	-	-	-	5,0	270,0	5,2
Печень говяжья	13,7	2,7	-	81	14	0,37	-	-	-	5,0	316,0	8,4
Почки говяжьи	9,8	1,6	-	55	-	0,37	-	-	-	8,0	204,0	6,6
Язык говяжий	10,6	10,4	-	104	0*	0,20*	0,25*	4,6*	0*	6,0	149,0	4,6
Мясо тушеное консервированное (говядина 1-й сорт)	15,2	13,0	0,2	184	-	0,02	0,2	2,0*	-	22,0	190,0	27
3. Рыба и рыбные продукты												
Судак свежий	8,2	0,4	-	37	-	0,02	0,06	-	-	(11,0)	(111,0)	(0,5)
Щука свежая	7,8	0,4	-	36	-	-	-	-	-	24,0	101,0	0,4
Лещ свежий	6,4	1,7	-	42	-	0,01	0,04	0,84	-	(8,0)	(91,0)	(0,4)
Окунь морской свежий	11,4	4,2	-	86	-	-	-	-	-	38,0	162,0	0,5
Треска свежая	11,6	0,3	-	50	-	0,04	0,05	0,82	-	44,0	173,0	0,5
Карп прудовой свежий	6,3	1,6	-	41	-	-	-	-	-	(8,0)	(86,0)	(0,4)
Осетр каспийский и азово-черноморский свежий	8,9	6,6	-	98	-	-	-	-	-	(11,0)	(118,0)	(0,6)
Сельдь атлантическая соленая	7,9	2,8	-	58	-	-	-	-	-	58,0	88,0	1,5
Семга соленая	13,3	8,2	-	131	-	-	-	-	-	28,0	170,0	1,7
Вобла каспийская вяленая	19,0	3,0	-	106	-	-	-	-	-	184,0	235,0	3,4
Балык осетровый вяленый	14,0	7,3	-	125	-	-	-	-	-	32,0	147,0	2,0
Креветки панированные мороженые жареные	12,2	17,6	28,9	316	-	-	-	-	-	-	-	-
Крабы разделанные	13,5	22,0	0,8	256	-	-	-	-	-	-	-	-
Мидии	9,1	1,5	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-
Кальмар мясо	18,0	4,2	-	110	-	-	-	-	-	-	-	-
Рыбная паста	15,3	10,4	3,7	169	-	-	-	-	-	-	-	-

Рыбий жир	0,1	99,9	-	899	-	-	-	-	-	-	-	-
Икра кетовая зернистая	26,7	13,0	-	230	0,5	-	-	-	-	90,0	490,0	1,8
Икра осетровая зернистая	22,6	14,8	-	230	-	-	-	-	-	-	-	-
Осетровая паюсная	30,4	17,1	-	284	-	-	-	-	-	50,0	594,0	3,4
Килька балтийская пряного посола	6,3	4,2	-	65	-	-	-	-	-	133,0	124,0	-
Судак в томатном соусе консервированный	11,8	5,0	3,5	109	-	0,02	0,19	0,75	-	507,0	246,0	-
Сазан в томатном соусе консервированный	10,5	8,2	4,5	137	-	-	-	-	-	356,0	295,0	-
Лещ в томатном соусе консервированный	12,9	6,9	2,5	127	-	0,02	0,07	0,09	-	424,0	320,0	-
Бычки в томатном соусе консервированные	10,8	7,6	3,0	135	-	-	-	-	-	-	-	-
Шпроты в масле консервированные	14,7	30,4	0,4	345	-	-	-	-	-	297,0	348,0	-
Сардины дальневосточные в масле консервированные	14,5	21,2	-	257	0,2	0,05	0,10	4,3	0	30,0	315,0	1,5
4. Жиры и масла												
Жир говяжий топленый высшего сорта	0	93,8	0	872	-	-	-	-	-	-	-	-
Жир свиной топленый 1-го сорта	0	93,7	0	871	-	-	-	-	-	-	-	-
Шпик свиной	1,6	82,1	0	770	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло сливочное несоленое	0,4	78,5	0,5	734	0,6	-	-	-	-	-	-	-
Масло сливочное топленое	0	93,5	0	869	0,6	-	-	-	-	-	-	-
Маргарин молочный и сливочный	0,4	77,1	0,4	720	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло арахисовое	0,1	99,9	0	899	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло из проростков пшеницы	0,1	99,9	0	899	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло кокосовое	0,1	99,9	0	899	-	-	-	-	-	-	-	-

Масло кукурузное	0,1	99,9	0	899	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло кунжутное	0,2	99,7	0	881	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло оливковое	0,1	99,9	0	899	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло оливковое экстра	0	92,0	0	828	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло пальмовое	0,1	99,9	0	899	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло подсолнечное	0,1	99,9	0	899	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло рапсовое	0,1	99,9	0	899	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло растительное	0,1	99,9	0	899	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло льняное	0,1	99,4	0	899	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масло селедочное	5,8	66,5	5,8	625	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Майонез	3,1	67	2,6	627	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Молочные продукты													
Молоко коровье цельное	2,8	3,5	4,5	62	0,05	0,05	0,19	0,18	1,0	120,0	95,0	0,1	
Ацидофилин и ацидофильное молоко жирные	2,8	3,5	4,5	62	-	-	-	-	-	120,0	95,0	0,1	
Молоко коровье цельное сухое	22,6	23,5	34,4	452	0,3*	0,24*	1,31*	0,7*	4,0*	939,0	790,0	1,1	
Сливки 10%-ной жирности	2,6	9,4	4,2	115	0,3	0,05	-	-	0	108,0	82,0	0,1	
Сливки 20%-ной жирности	2,4	18,8	3,6	119	0,2*	0,03*	0,14*	0,1*	1,0*	86,0	68,0	0,1	
Сметана	2,1	28,2	3,1	284	0,30	0,05	-	-	0	86,0	68,0	0,1	
Простокваша	2,8	3,5	4,5	62	-	-	-	-	-	120,0	95,0	0,1	
Кефир	2,8	3,5	4,5	62	-	-	-	-	-	120,0	95,0	0,1	
Молоко цельное сгущенное с сахаром	6,8	8,3	53,5	324	0,03	0,06	0,4	0,5	2,5	307,0	219,0	0,6	
Творог 20%-ной жирности	11,1	18,8	3,0	233	-	-	0,5	-	-	140,0	130,0	-	
Творог 9%-ной жирности	12,0	8,5	3,3	141	-	-	0,5	-	-	140,0	130,0	-	
Творог нежирный	13,6	0,5	3,5	75	-	-	0,5	-	-	164,0	151,0	-	

Сыр голландский	20,9	23,6	2,0	313	0,2	0,09	0,47	-	-	699,0	658,0	-	
Сыр плавленый «Новый»	18,7	17,1	1,8	243	-	-	-	-	-	663,0	658,0	-	
Сыр домашний обычный	13,8	3,9	2,1	98,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Сыр костромской	25,2	26,3	-	345	-	-	-	-	-	-	-	-	
Сыр пармезан	39,4	32,7	0,1	452	-	-	-	-	-	-	-	-	
Сыр гауда	24,0	31,0	0,1	375	-	-	-	-	-	-	-	-	
Сыр фета	15,6	22	1,5	250	-	-	-	-	-	-	-	-	
Брынза	14,5	17,3	1,8	226	-	-	-	-	-	-	-	-	
Мороженое сливочное	3,4	9,4	18,5	177	-	-	-	-	-	137,0	82,0	0,1	
Йогурт из цельного молока фруктовый	5,1	2,8	15,7	105,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Яйца куриные	9,0	9,7	0,3	127	0,6	0,14	0,69*	0,2*	0*	43,0*	184,0*	2,1*	
Яичный порошок	37,2	39,7	1,7	523	1,3*	0,35*	1,23*	0,2*	0	186,0	786,0*	9,3*	
6. Овощи, грибы													
Картофель свежий с 1.09 до 1.01	1,3	-	15,1	67	-	0,07	0,04	0,67	7,5	8,0	38,0	0,9	
Картофель 1.01-1.03	1,2	-	14,0	62	-	0,07	0,04	0,67	7,5	8,0	38,0	0,9	
Картофель с 1 марта	1,0	-	12,0	53	-	0,07	0,04	0,67	7,5	8,0	38,0	0,9	
Капуста белокочанная	1,2	-	4,1	22	0,9	0,05	0,04	0,32	24,0	38,0	25,0	0,9	
Брюссельская капуста	4,1	0,5	6,6	35,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Кольраби свежая	1,6	0,2	3,7	23,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Свекла свежая до 1 января	0,8	-	6,1	29	-	0,02	0,04	0,32	8,0	22,0	34,0	1,1	
Свекла с 1 января	0,8	-	7,7	35	-	0,02	0,04	0,32	8,0	22,0	34,0	1,1	
Морковь свежая до 1 января	1,0	-	6,1	29	1,3	0,05	0,05	0,32	4,0	34,0	31,0	0,6*	
Морковь с 1 января	0,9	-	5,7	27	1,3	0,05	0,05	0,32	4,0	34,0	31,0	0,6	
Лук репчатый	2,3	-	7,7	41	-	0,02	0,03	0,17*	8,4	-	-	-	
Огурцы свежие	0,7	-	2,7	14	-	0,03*	0,04*	0,19*	4,7	22,0	26,0	0,9	

Томаты свежие	0,4	-	3,4	15	-	0,05*	0,03*	0,42*	34,0	10,0	22,0	1,2
Репка	0,9	-	4,3	21	-	0,04*	0,03*	0,61*	15,0	27,0*	25,0*	0,4*
Брюква	0,8	-	6,0	28	-	0,05*	0,05*	0,39*	23,4	31,0*	32,0	1,1
Чеснок	4,3	-	16,0	83	-	-	-	-	следы	-	-	-
Тыква	0,2	-	4,2	18	-	0,04*	0,02*	0,28*	5,6	17,0	11,0	1,7
Редька	1,1	-	4,7	24	-	-	-	-	17,5	24,0*	9,0*	0,4*
Редис	0,8	-	3,0	15	-	0,02*	0,01*	0,22*	15,0	28,0*	20,0*	0,7*
Баклажаны	0,8	-	4,1	20	-	0,04*	0,05*	0,57*	14,2	14,0*	32,0*	0,4*
Салат	0,9	-	1,4	9	-	-	-	-	7,2	55,0	24,0	0,6
Шпинат	1,8	-	1,6	14	-	0,08*	0,15*	0,44*	37,0	60,0*	61,0*	2,2*
Щавель	1,7	-	3,8	22	-	-	-	-	45,6	39,0*	28,0*	-
Хрен	1,3	-	10,0	46	-	-	-	-	128	70,0*	45,0*	1,3*
Картофель сушеный	5,6	0,3	72,3	322	-	-	-	-	-	37,0	180,0	4,3
Кабачки (цуккини) пюре натуральное	1,8	0,4	1,8	18	-	-	-	-	-	-	-	-
Маслины с косточкой консервированные	0,1	16,9	4,6	176	-	-	-	-	-	-	-	-
Перец зеленый свежий	0,8	0,3	2,6	15	-	-	-	-	-	-	-	-
Перцы красные свежие	1,0	0,4	6,4	32	-	-	-	-	-	-	-	-
Перцы Чили красные	1,8	0,3	4,2	26	-	-	-	-	-	-	-	-
Перцы Чили зеленые натуральные	2,9	0,6	0,7	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Перец фаршированный консервированный	1,3	6,2	10,8	107	-	-	-	-	23,0	62,0	47,0	-
Капуста белокочанная квашеная	0,7	-	3,2	16	-	-	-	-	20,0	36,0	24,0	0,2
Огурцы соленые	0,6	-	1,1	7	-	-	-	-	0	22*	18,0*	1,1*
Томаты соленые	0,8	-	1,8	11	-	-	-	-	0	-	-	-

Икра кабачковая консервированная	1,7	8,8	7,7	120	-	-	-	-	8,0	-	-	-
Томат – паста	4,0	-	19,9	96	-	-	-	-	25,0	78,0	68,0	2,3
Томат – пюре	3,0	-	13,0	63	-	0,05	0,03	0,6	26,0	20,0*	70,0	2,0
Укроп	2,5	0,5	4,1	31	-	-	-	-	-	-	-	-
Цикорий натуральный	0,5	0,6	2,8	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Черемша	2,4	0,1	6,1	34	-	-	-	-	-	-	-	-
Спаржа свежая	2,9	0,6	2,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Винегрет овощной	1,3	10,2	4,0	125	-	-	-	-	-	-	-	-
Грибы белые свежие	3,5	0,4	2,2	27	-	-	-	-	-	20,0*	68,0*	3,9*
Грибы белые сушеные	30,4	3,8	22,5	252	-	-	-	-	0	184,0*	606,0*	35,0*
Грузди свежие	1,8	0,8	0,5	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Лисички свежие	1,6	1,1	1,5	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Опята свежие	2,2	1,2	0,5	17	-	-	-	-	-	-	-	-
Шампиньоны свежие	4,3	1,0	0,1	27	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Фрукты и ягоды												
Яблоки свежие	0,2	-	10,1	42	-	0,03*	0,03*	0,18*	6,2	16,0	11,0	2,2
Яблоки сушеные	1,3	-	49,8	209	-	-	-	-	-	83,0	58,0	11,1
Груши свежие	0,3	-	9,5	40	-	0,02*	0,04*	0,09*	3,6	17,0	15,0	2,1
Груши сушеные	1,3	-	39,6	167	-	-	-	-	-	69,0	60,0	8,0
Сливы свежие	0,6	-	9,7	42	-	0,05*	0,04*	0,45*	4,5	25,0	24,0	1,9
Чернослив	1,4	-	49,1	207	-	-	-	-	-	60,0*	62,0*	2,2*
Дыня	0,3	-	5,4	23	-	0,02*	0,01*	0,26*	8,6	10,0	8,0	1,7
Арбуз	0,2	-	4,6	20	-	0,02*	0,02*	0,10*	3,6	3,0	2,0	0,5
Вишни свежие	0,6	-	10,3	44	-	0,04*	0,05*	0,34*	12,7	32,0	25,0	1,2
Виноград свежий	0,3	-	15,0	62	-	0,05*	0,04*	0,18*	2,7	15,0*	20,0*	0,5*
Виноград сушеный (изюм)	1,3	-	62,1	259	-	1,13	0,07	0,45	следы	72,0*	116,0*	2,7*

Абрикосы свежие	0,7	-	9,7	42	-	0,03*	0,05*	0,60*	6,0	24,0	22,0	1,8
Абрикосы сушеные (курага)	4,4	-	63,5	279	-	-	-	-	-	160,0	146,0	11,8
Банан свежий	1,2	0,3	23,2	95,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Банан сушеный	3,0	0,1	53,0	211	-	-	-	-	-	-	-	-
Персики	0,7	-	9,6	42	-	0,02*	0,04*	0,81	9,0	18,0	31,0	3,7
Апельсины	0,6	-	6,0	27	-	0,06*	0,02*	0,15*	30,0	25,0*	17,0*	0,3*
Мандарины	0,5	-	5,8	26	-	0,06*	0,02*	0,15*	22,2	26,0*	12,0*	0,3*
Лимоны	0,3	-	4,6	20	-	0,02*	Сле- ды*	0,05*	20,0	20,0*	11,0*	0,3*
Земляника садовая	1,3	-	7,7	36	-	0,02*	0,05*	0,25*	51,0	19,0*	19,0*	0,6*
Смородина черная	0,7	-	9,6	43	-	-	-	-	294,0	35,0*	42,0*	0,9*
Смородина красная	0,4	-	9,6	41	-	-	-	-	27,0	32,0*	30,0*	0,8*
Клюква	0,4	-	7,3	31	-	-	-	-*	0	14,0*	11,0*	0,6*
Малина	0,6	-	6,5	29	-	0,02*	0,06*	0,25	25,5	34,0*	31,0*	0,8*
Крыжовник	0,6	-	10,7	46	-	0,04	0,02	0,09*	47,5	21,0*	27,0*	0,5*
Брусника	0,7	0,5	8,0	43	-	-	-	-	-	-	-	-
Голубика	1,0	-	7,0	35	-	-	-	-	-	-	-	-
Грейпфрут свежий мякоть	0,8	0,1	6,8	30	-	-	-	-	-	-	-	-
Гранат	0,9	-	11,2	52	-	-	-	-	-	-	-	-
Гуава свежая	0,8	0,5	5,0	26,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Инжир сушеный	3,3	1,5	48,6	209	-	-	-	-	-	-	-	-
Финики сушеные	2,5	-	68,5	271	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Пищевые концентраты												
Борщ с мясом	12,0	9,8	45,8	328	-	-	-	-	-	-	-	-
Суп-пюре гороховый	16,6	10,4	45,5	351	-	-	-	-	-	-	-	-

Каша гречневая	9,2	10,2	59,4	376	-	-	-	-	-	-	-	-
Каша пшенная	8,9	10,4	60,9	383	-	-	-	-	-	-	-	-
9. Прочие продукты												
Повидло из яблок	0,3	-	60,2	248	-	-	-	-	-	14,0	9,0	1,8
Варенье из слив	0,3	-	71,4	294	-	-	-	-	-	15,0	14,0	1,1
Сахар	-	-	95,5	390	-	-	-	-	-	0*	следы	0*
Мармелад	0	0,1	77,7	296	-	-	-	-	-	-	-	-
Халва тахинная	12,7	29,9	50,6	510	-	-	-	-	-	-	-	-
Халва подсолнечная	11,6	29,7	54	516	-	-	-	-	-	-	-	-
Зефир	0,8	0	78,3	299	-	-	-	-	-	-	-	-
Мед пчелиный	0,3	-	77,7	320	-	0	0,05*	0,2*	2,0*	5,0*	33,0*	0,6*
Шоколад «Золотой ярлык»	3,3	8,5	76,8	407	-	-	-	-	-	-	-	-
Какао	19,0	19,0	38,4	416	-	-	-	-	-	12,0	619,0	10,0
Конфеты «Ассорти»	3,6	35,6	53,1	563	-	-	-	-	-	-	-	-
Орехи грецкие	6,8	24,9	3,7	275	-	0,22*	0,06*	0,54*	1,3*	27,0	229,0	1,0
Фундук	16,1	66,9	9,9	704	-	-	-	-	-	-	-	-
Миндаль	18,6	57,7	13,6	645	-	-	-	-	-	-	-	-
Арахис	26,3	45,2	9,7	548	-	-	-	-	-	-	-	-
Семя подсолнечника	20,7	52,9	5	578	-	-	-	-	-	-	-	-
Кедровый орех	23,7	60	12,5	674	-	-	-	-	-	-	-	-
10. Напитки												
Абрикосовый сок	0,5	0	14	56	-	-	-	-	-	-	-	-
Апельсиновый сок	0,7	0	13,3	55	-	-	-	-	-	-	-	-
Виноградный сок	0,5	0	12,6	52	-	-	-	-	-	-	-	-
Вишневый сок	0,7	0	12,2	53	-	-	-	-	-	-	-	-
Мандариновый сок	0,8	0	9,6	41	-	-	-	-	-	-	-	-

**Условные обозначения:** 0 – отсутствие пищевого вещества, установленное аналитическим путем; тире – отсутствие сведений о содержании пищевого вещества; следы – наличие пищевого вещества в количествах, не имеющих практического значения; знак\* – зарубежные данные; цифры в скобках – данные, полученные расчетным путем.



**Состав суточного рациона питания**

Режим питания	Название продукта	Масса, г	Содержание во взятом количестве продукта		Калорийность
1-й завтрак					
2-й завтрак					
Обед					
Ужин					

**Форма отчетности:** результаты расчетов занесите в таблицу 4, сделайте выводы.

**Лабораторное занятие № 11. Функции эндокринной системы. Роль эндокринной системы в адаптации к физическим нагрузкам**

**Цель:** сформировать знания о роли эндокринной системы в адаптации к физическим нагрузкам.

**Контрольные вопросы**

1. Гормоны, их количество, механизмы действия и значение в организме.
2. Роль гормонов в нейрогуморальной регуляции функций органов и систем.
3. Внутрисекреторная функция гипоталамуса.
4. Физиологическая роль гормонов гипофиза.
5. Надпочечники, гормоны коркового и мозгового слоев.
6. Характеристика системы «гипоталамус – гипофиз – надпочечники».
7. Роль желез внутренней секреции в адаптации организма к физическим нагрузкам.
8. Общий адаптационный синдром.
9. Адаптивные реакции и реактивность организма.

10. Роль гормональной системы в формировании общего адаптационного синдрома.
11. Изменение функций поджелудочной и щитовидной желез при физических нагрузках.
12. Адаптивная роль системы гипоталамус – гипофиз – надпочечники – половые железы.
13. Вилочковая железа (тимус), ее роль в обеспечении иммунных реакций.
14. Возрастные особенности работы эндокринных желез.
15. Возрастные особенности функционирования околощитовидных желез, эпифиза, тимуса и поджелудочной железы.
16. Значение желез внутренней секреции для роста организма, формирования скелета и пропорций тела.
17. Околощитовидные железы, их значение в регуляции кальциево-фосфорного обмена.
18. Особенности функционирования надпочечников у детей, последствия гипер- и гипофункции надпочечников.
19. Половые гормоны.
20. Шишковидная железа (эпифиз), ее физиологическая роль.
21. Щитовидная железа, ее гормоны.

**Лабораторное занятие № 12. Динамометрия в покое и при физической нагрузке. Измерение силы и силовой выносливости**

**Цели:**

- 1) овладение методом динамометрии;
- 2) определение силы мышц кисти у человека.

## Контрольные вопросы

1. Утомление при мышечной работе.
2. Сила и работа мышц.
3. Физиологические показатели мышечной силы.
4. Факторы, определяющие силу сокращения скелетных мышц.
5. Физиологические показатели мышечной выносливости.

**Оборудование:** кистевые динамометры ДК-25, ДК-50, ДК-100.

### *Методика выполнения работы*

Обследуемому предлагается встать, взять кистевой динамометр кистью правой руки, которую необходимо отвести от туловища до получения с ним прямого угла. Вторая рука опущена вниз вдоль туловища. Затем динамометр сжимается с максимальной силой пальцы правой кисти 5 раз, делаются интервалы в несколько минут, каждый раз фиксируется положение стрелки. Наибольшее отклонение стрелки динамометра является показателем максимальной силы мышц кисти. Далее эти же определения делаются для левой руки. Значения записываются в тетрадь.

Для определения силовой выносливости силу сжатия ручного динамометра уменьшают так, чтобы она составляла  $\frac{1}{3}$  от максимальной. По секундомеру определяют время, в течение которого будет удерживать такое усилие.

Сила мышц и силовая выносливость с возрастом увеличиваются. Возрастная динамика силы мышц и силовой выносливости представлена в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

*Возрастные изменения силы мышц кисти правой руки*

Возраст (в г.)	Сила мышцы кисти правой руки (в кг)	
	Мальчики	Девочки
3	4	3,8
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

Таблица 2

*Возрастная характеристика силовой выносливости*

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

**Динамометрия в покое и при физической нагрузке***Методика выполнения работы*

У исследуемого с помощью динамометра определяют в покое силу мышц правой и левой рук. Определяются показатели динамометрии для правой и левой руки. После определения всех этих показателей исследуемый выполняет сначала динамическую нагрузку (бег в течение 30 сек), а затем после 10 мин. отдыха статическую (удержание угла в течение максимально возможного времени). После работы снимаются показатели и вносятся в таблицу. Делаются выводы.

Результаты запишите в таблицу:

Показатели	В покое	После нагрузки
Сила правой руки		
Сила левой руки		

Выводы:

**Лабораторное занятие № 13. Физиология анализаторов.  
Кожная и слуховая рецепция**

**Цели:**

1. Сформировать знания о функциональных особенностях анализаторов.
2. Исследовать отдельные виды кожной и слуховой рецепции.

**Контрольные вопросы**

1. Определение и общая характеристика сенсорных систем.
2. Физиологические свойства анализаторов.
3. Свойства рецепторов. Кодирование информации.
4. Зрительная сенсорная система.
5. Слуховая сенсорная система.
6. Вестибулярная сенсорная система.
7. Двигательная сенсорная система.
8. Сенсорные системы кожи, вкуса, обоняния и осязания, внутренних органов.
9. Значение сенсорной системы для человека.
10. Общие закономерности развития сенсорных систем.
11. Структурно-функциональная характеристика зрительного анализатора в онтогенезе.
12. Структурно-функциональная характеристика слухового анализатора в онтогенезе.

13. Структурно-функциональная характеристика вестибулярного анализатора в онтогенезе.

14. Структурно-функциональная характеристика кожного анализатора в онтогенезе.

15. Структурно-функциональная характеристика вкусового и обонятельного анализатора в онтогенезе.

16. Определение и общая характеристика сенсорных систем.

17. Виды кожной рецепции.

18. Физиологическая роль тактильного и температурного анализаторов при различных видах мышечной деятельности.

### **Определение порогов пространственного ощущения**

#### *Методика выполнения работы*

К различным участкам тела исследуемого (кожа спины, плеча, предплечья, тыльной и ладонной поверхности руки, фаланги пальцев, кончик языка) прикладываются ножки циркуля. Отмечается наименьшее расстояние в мм между кончиками циркуля, при котором исследуемый ощущает прикосновение как раздельное. Это расстояние является порогом пространственного ощущения для данного участка кожной поверхности.

Результаты:

#### *Порог пространственного ощущения*

Ф.И.О.	Кожа на различных участках тела					
	спина	плечо	пред- плечье	тыльная поверх- ность руки	фаланги пальцев	кончик языка

Выводы:

## Опыт Аристотеля

### *Методика выполнения работы*

Исследуемый берет между указательным и средним пальцами руки маленький шарик и катает его по столу. Затем перекрещивает пальцами таким образом, чтобы шарик очутился между медиальной (лучевой) поверхностью указательного пальца и латеральной (локтевой) поверхностью среднего пальца и вновь катает его по столу. Проанализировать ощущения и сделать выводы.

Результаты:

Выводы:

### **Определение локализации тактильных ощущений**

### *Методика выполнения работы*

Исследуемый закрывает глаза, а экспериментатор осторожно прикасается к разным участкам его кожи, чертит тупым карандашом буквы или цифры. Задачей исследуемого является определение характера и направления воздействия. На основании анализа ощущений делаются выводы.

Результаты:

Выводы:

### **Температурная рецепция**

### *Методика выполнения работы*

Приготавливают 3 сосуда с горячей (50°C), холодной (4° C), теплой (25° C) водой, указательный палец левой руки опускается в холодную воду, а указательный палец правой руки – в горячую. Через минуту оба пальца перемещаются

в теплую воду. Необходимо оценить свои ощущения и сделать заключения.

Результаты:

Выводы:

### **Лабораторное занятие № 14. Зрительная и проприоцептивная рецепция**

**Цель:** исследовать отдельные виды зрительной и проприоцептивной чувствительности.

#### **Контрольные вопросы**

1. Физиологическая роль зрительного анализатора.
2. Определение поля зрения и его значение для спортивной деятельности.
3. Физиологическая роль проприоцептивного анализатора.
4. Обратная афферентация и ее роль в обеспечении двигательной деятельности.

#### **Определение остроты зрения**

##### *Методика выполнения работы*

Таблицы для определения остроты зрения состоит из нескольких рядов букв или незамкнутых окружностей с различным расположением их разрывов. У каждой строки находится число, означающее то расстояние в метрах, с которого нормальный глаз должен видеть детали знаков данной строки. Справа от строки указана острота зрения, которая рассчитывается по формуле:

Например, если испытуемый может только на расстоянии 5 м от таблицы прочесть первую строку, тогда как при нормальном зрении ее можно прочесть на расстоянии 50



м, то острота зрения у испытуемого будет  $5/50 = 0,1$  от нормальной остроты зрения. Если на расстоянии 5 м испытуемый читает 12-ю строку, которая нормальный глаз отчетливо видит лишь с 2,5 м, то острота зрения у испытуемого равна  $5/2,5 = 2$ , т.е. выше нормы.

Испытуемый садится в 5 м от таблицы и закрывает один глаз темной повязкой. Остроту зрения определяют по строке с отчетливым различением знаков отдельно для правого и левого глаза.

Результаты:

Выводы:

### **Определение поля зрения для черно-белого и цветного изображения**

#### *Методика выполнения работы*

Периметр представляет собой подвижно укрепленную металлическую дугу, разделенную на градусы. Дуга, укрепленная на подставке, может вращаться вокруг своей оси и перемещаться в различных плоскостях. Против середины дуги расположена стойка с приспособлением для упора подбородка и визирной пластиной. В центре дуги имеется белая точка, на которой исследуемый должен фиксировать взгляд. Измерение поля зрения производится в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Место положения каждой точки проверяют дважды. Сначала определяется поле зрения для белого цвета, а затем для зеленого. Полученные данные оформляют в виде графика.

Результаты:

Выводы:

## Определение слепого пятна

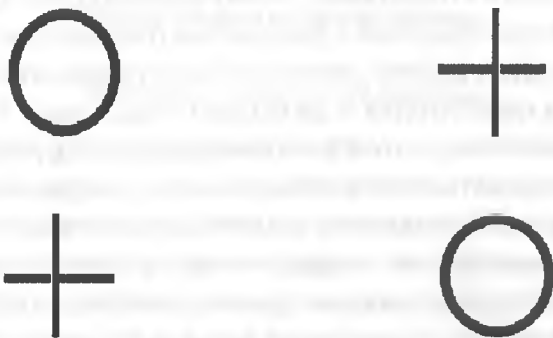
### Методика выполнения работы

На листе белой бумаги начертите темный кружочек (слева) и крестик (справа), на одной горизонтали на расстоянии 6-8 см друг от друга.

Исследуемый закрывает левый глаз и помещает перед глазами (на расстоянии 20-25 см) рисунок так, чтобы изображение белого кружка приходилось как раз против правого глаза. Затем правым же глазом фиксируют правый крестик и, не сводя с него взгляда, двигают рисунок назад и вперед. На определенном расстоянии от глаза – приблизительно в 20 см – белый кружок перестает быть видимым, расплываясь на черном фоне. Для теста на другой глаз воспользуйтесь перевёрнутым рисунком.

Результаты занести в тетрадь.

Выводы:



## Способность проприоцептивного анализатора определять ощущения

### Методика выполнения работы

Исследуемому предлагают выполнить три пробы по определению максимальной силы руки с помощью ручного динамометра при открытых глазах. Данные записываются в таблицу. Затем он трижды выполняет половинное усилие, стараясь при этом запомнить, какую силу он прикладывает для выполнения этой нагрузки. После одного двух минутного отдыха исследуемый проделывает то же самое закрытыми глазами. Результаты заносят в таблицу и находят процент ошибки между двумя показаниями.

№ пробы	Половинное усилие с открытыми глазами	% ошибки	Половинное усилие с закрытыми глазами	% ошибки

Выводы:

### Лабораторное занятие № 15. Анализ рефлекторной дуги. Выработка двигательного условного рефлекса у человека

**Цель:** Изучить элементы рефлекторной дуги.

#### Контрольные вопросы

1. Понятие о рефлексе.
2. Анализ рефлекторной дуги.
3. Безусловные рефлексы у человека – оборонительный и вегетативный зрачковый рефлексы.
4. Значение передних и задних корешков спинного мозга.

## **Рефлекторные реакции глаза**

### ***Методика выполнения работы***

Исследуемый стоит лицом к окну. Заметить какова ширина его радужной оболочки и зрачка. Прикрыть двумя руками его глаза на 10 сек. исследуемый в это время должен представить себе, что он смотрит на удаленный предмет. Снять руку с одного глаза и посмотреть на зрачок, затем снять руку с другого глаза. При этом наблюдается рефлекторная реакция на прямой свет. Описать характер реакции.

Исследуемый находится в том же положении. Снова закрыть руками оба его глаза. Встать сбоку и чуть-чуть прикрыть один его глаз так, чтобы можно было видеть зрачок, но не настолько, чтобы в него падал свет из окна. Снять руку со второго глаза и посмотреть, как в результате содружественной реакции на свет изменится величина зрачка первого глаза, который останется прикрытым.

### **Реакция аккомодации или конвергенции**

#### ***Методика выполнения работы***

Поставить испытуемого к слабо освещенной стене. Попросить его сначала посмотреть на стену, а затем перевести взгляд на палец исследователя, который помещается на расстоянии 15 см от его глаза, чуть выше их уровня. Описать изменение просвета зрачка, и указать какие отделы ЦНС осуществляют данные реакции.

Результаты:

Выводы:

## **Выработка двигательного условного рефлекса у человека**

### *Методика выполнения работы*

Исследуемый надевает очки, к одной из дужек которых прикреплена трубочка, соединенная с резиновой грушей. Нажимая на грушу, экспериментатор воздействует струей воздуха на конъюнктиву глаза и вызывает мигательный безусловно-рефлекторный, ответ. Затем экспериментатор сочетает звуковой сигнал (звонок) с раздражением конъюнктивы глаза, тщательно следя за тем, чтобы звуковой сигнал включался на 1 с раньше. После нескольких сочетаний включают один звонок, не нажимая на грушу. Отмечают характер реакции. Повторив несколько раз раздражение, находят, когда угасает условный рефлекс. Выводы заносят в тетрадь.

Результаты:

Выводы:

## **Статокинетические рефлексы у человека**

### *Методика выполнения работы*

Все студенты выполняют следующие упражнения:

1. Исследуемый с закрытыми глазами и вытянутыми руками, на носках, удерживает положение равновесия. Измеряют время, в течение которого исследуемый не теряет положения равновесия. При удержании равновесия более 1 мин. опыт прекращают. Наблюдения повторяют после десятикратного быстрого кружения. Полученные данные заносят в таблицу.

2. Исследуемый, стоя с закрытыми глазами, активно поворачивает голову в сторону до максимума, и одновре-

менно вытягивают руки вперед. Оценивают положение рук относительно линии горизонтали. Данные заносят в таблицу в виде (+) при наличии отклонения рук и (-) при его отсутствии.

3. На некотором расстоянии от исследуемого ставят штатив, которого он должен коснуться линейкой. Затем исследуемый совершает быстрое вращение. Сразу после остановки последний закрывает глаза и, сразу же открыв их, вновь должен коснуться штатива линейкой. Оценивают пробу:

(+) при попадании, (-) – при промахе. Данные заносят в таблицу, анализируют и делают выводы.

Результаты:

Ф.И.О. исследуемого	1 упражнение	2 упражнение	3 упражнение

Выводы:

**а) основная литература**

1. Антропова, Л.К. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем: учебное пособие [Электронный ресурс] / Л.К. Антропова. – Новосибирск: НГТУ, 2011. – 70 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228936>.

2. Атлас по физиологии: учебное пособие. в 2 т. / А.Г. Камкин, И.С. Киселева. – 2013. – В 2- томах. – URL: <http://www.studmedlib.ru>.

3. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена: уч. пособие. [Электронный ресурс] / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман, Я.Л. Завьялова, В.М. Ширшова. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. – 400 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57604>.

4. Дроздова, Т.М. Физиология питания: учебник [Электронный ресурс] / Т.М. Дроздова, П.Е. Влощинский, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 352 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57336>.

5. Ерофеев, Н.П. Физиология возбудимых мембран: уч. пособ. [Электронный ресурс] / Н.П. Ерофеев, Л.Б. Захарова, Е.Н. Парийская; под ред. Н.П. Ерофеев. – СПб.: СпецЛит, 2012. – 96 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104910>.

6. Зинчук, В.В. Нормальная физиология. Краткий курс: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик. – 2-е изд., испр. – Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 432 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235699>.

7. Любимова З.В., Никитина А.А. Возрастная анатомия и

физиология В 2-х томах. Учебник для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2014.

8. Малый практикум по физиологии человека и животных: учебное пособие [Электронный ресурс] / Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». – Ростов-н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2009. – 160 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240935>.

9. Никифорова, О. А. Анатомия, физиология и патология сенсорных систем: учебное пособие [Электронный ресурс] / О. А. Никифорова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 99 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232387>.

10. Нормальная физиология. Типовые тестовые задания: учеб. пособие / под ред. В. П. Дегтярева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 672 с.

11. Основы медицинских знаний (анатомия, физиология, гигиена человека и оказание первой помощи при неотложных состояниях): учебное пособие / под ред. И. В. Гайворонский. – СПб: СпецЛит, 2009. – 303 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104904>.

12. Руководство к практическим занятиям по физиологии человека: учебное пособие [Электронный ресурс] / под ред. А. С. Солодкова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Советский спорт, 2011. – 198 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=210496>.

13. Савченков, Ю. И. Возрастная физиология (физиологические особенности детей и подростков): учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. И. Савченков, О. Г. Солда-



това, С.Н. Шилов. – М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2013. – 144 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234941>.

14. Сапего, А.В. Практикум по физиологии человека: учебное пособие [Электронный ресурс] для студентов факультетов физической культуры и спорта высших учебных заведений по направлению 034300 – «Физическая культура» / А.В. Сапего. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 84 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232472>.

15. Солодков, А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник [Электронный ресурс] / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Советский спорт, 2012. – 624 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=210495>.

16. Столяренко, А.М. Физиология высшей нервной деятельности для психологов и педагогов: учебник [Электронный ресурс] / А.М. Столяренко. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 465 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117569>.

17. Федюкович Н.И., Анатомия и физиология человека: Учебное пособие. – Р/Д: Феникс, 2006. – 480 с.

18. Физиология и основы анатомии: учебник. Под ред. Котова А.В. – М.: Издательство: Медицина: Классификация, 2011. – 1056 с.

19. Физиология человека: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.А. Семенович, В.А. Переверзев, В.В. Зинчук, Т.В. Короткевич; под ред. А.А. Семенович. – 4-е изд., испр. – Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 544 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119841>.

20. Физиология: руководство к экспериментальным работам: учеб. пособие / под ред. А.Г. Камкина, И.С. Киселе-

вой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 384 с. – URL: <http://www.studmedlib.ru>.

21. Хомутов А.Е. Физиология центральной нервной системы: учеб. пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 384 с.

22. Швырев А.А., Анатомия и физиология человека с основами общей патологии: учебное пособие для студентов вузов и среднего профессионального образования. – Р/Д: Феникс, 2007. – 411 с.

#### **б) дополнительная литература**

23. Агаджанян Н.А. др. Основы физиологии человека: Учебник. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – 408 с.

24. Батуев А.С. Высшая нервная деятельность: Учебное пособие для вузов. – Москва: Высш. Школа, 1991. – 256 с.

25. Бельченко, Л.А. Физиология человека. Организм как целое [Электронный ресурс] / Л.А. Бельченко, В.А. Лавриненко. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. – 232 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57180>.

26. Варич, Л.А. Возрастная анатомия и физиология: курс лекций [Электронный ресурс] / Л.А. Варич, Н.Г. Блинова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 168 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232821>.

27. Воронин Л.Г. Физиология высшей нервной деятельности: Учебное пособие. – Москва: Высшая школа, 1979. – 312 с.

28. Гуминский А.А. и др. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии учебное пособие. – М.: Просвещение, 1990. – 239 с.

29. Коробков А.В., Башкиров А.Л., Ветчинкина Е.Т. Нор-

мальная физиология: учебник для студентов университетов. – М.: Высшая школа, 1980. – 560 с.

30. Коробков А. В., Чеснокова С. А. Атлас по нормальной физиологии пособие для студентов медицинских и биологических специальностей вузов / Под редакцией Н. А. Агаджаняна. – М.: Высшая школа, 1987. – 351 с.

31. Орлов Р. С., Ноздрачев А. Д. Нормальная физиология: учебник М.: ГОЭТАР-МЕДИА, 2005. – 696 с.

32. Руководство к практическим занятиям по физиологии учебное пособие / Под ред. Косицкого А. В., Полянцева В. А. – М.: Медицина, 1988. – 288 с.

33. Тело человека. Анатомия. Физиология. Здоровье /. – М.: Астрель, 2012. – 130 с.; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=219493>.

34. Ткаченко, Е. И. Питание, микробиоценоз и интеллект человека [Электронный ресурс] / Е. И. Ткаченко, Ю. П. Успенский. – СПб: СпецЛит, 2006. – 591 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105521>.

35. Физиология человека. / Под ред. А. В. Косицкого. – М.: Медицина, 1985. – 544 с.

36. Физиология человека: атлас динамических схем. Судаков К. В., Андрианов В. В., Вагин Ю. Е., Киселев И. И. / Под ред. К. В. Судакова. 2009. – 416 с. – URL: <http://www.studmedlib.ru>.

37. Фомин Н. А. Физиология человека. – М.: Просвещение, 1992. – 351 с.

*Учебно-методическое издание*

Гагиева Зарина Ароновна

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Учебно-методическое пособие

Корректор — *И.Г. Дзуцева*  
Технический редактор — *Е.Н. Маслов*  
Компьютерная верстка — *А.В. Черная*

Подписано в печать 25.12.2015.  
Формат бумаги 60×84  $\frac{1}{16}$ . Бум. офс. Гарнитура шрифта «Myriad».  
Усл. п.л. 3,8. Тираж 100 экз. Заказ №125.

ФГБОУ ВПО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л.Хетагурова»  
362025, Владикавказ, ул. Ватутина, 46

Отпечатано ИП Цопановой А.Ю.  
362002, Владикавказ, пер. Павловский, 3  
e-mail: rio-soigsi@mail.ru