

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт механизации и технического сервиса  
Кафедра «Физическое воспитание»

**Ю.С. ВАНЮШИН, Р.Р. ХАЙРУЛЛИН**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ К  
ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ВОЗРАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ»**

для студентов обучающихся по направлению подготовки  
44.03.04 «Профессиональное обучение»

Казань 2021

УДК 796  
ББК 75.4

**Составители:** Ю.С. Ванюшин, д.б.н., профессор, заведующий кафедрой «Физическое воспитание» Казанского ГАУ.

Р.Р. Хайруллин, к.б.н., доцент кафедры «Физическое воспитание» Казанского ГАУ.

**Рецензенты:** В.Л. Калманович – к.п.н., доцент, заведующий кафедрой «Физическое воспитание и спорт» Казанского государственного архитектурно-строительного университета

И.Н. Гаязиев – к.т.н, доцент, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность» Казанского государственного аграрного университета

Одобрено и рекомендовано к изданию кафедрой «Физическое воспитание» (протокол № 6 от 18.01.21 г.) и методической комиссии Института механизации и технического сервиса Казанского ГАУ протокол №5 от 21.01.21 г.

Методические рекомендации для студентов к практическим занятиям по дисциплине «Возрастная анатомия и физиология»: методические рекомендации сост. Ю.С.Ванюшин, Р.Р.Хайруллин – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2021. – 33 с.

В методических рекомендациях в соответствии с требованиями ОПОП по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение» и программой дисциплины «Возрастная анатомия и физиология» освещаются вопросы по выполнению студентами практических занятий. В них приводится теоретический материал, даются практические рекомендации по выполнению учебных занятий для закрепления лекционного материала и для овладения студентами навыками и умениями по определению физиологических показателей.

УДК 796

ББК 75.4

© Казанский государственный аграрный университет, 2021

## Содержание

Введение.....	4
1. Тематика теоретического материала по дисциплине «Возрастная анатомия и физиология».....	5
2. Значение определений физиологических показателей.....	6
3. Практикум по дисциплине «Возрастная анатомия и физиология»	
3.1. Занятие 1. Приборы и оборудование для проведения занятий.....	7
3.2. Занятие 2. Способы определения ЧСС.....	7
3.3. Занятие 3. Определение физической работоспособности по тесту PWC <sub>170</sub> ....	12
3.4. Занятие 4. Определение артериального давления (СД, ДД, ПД).....	14
3.5. Занятие 5. Определение показателей внешнего дыхания.....	16
3.6. Занятие 6. Определение кислородного долга, запаса и потребления.....	18
3.7. Занятие 7. Определение расхода энергии.....	20
3.8. Занятие 8. Определение и оценка суточного рациона питания.....	23
3.9. Занятие 9. Определение вегетативных показателей при позно-тонической деятельности.....	27
3.10. Занятие 10. Определение вегетативных показателей при статических усилиях.....	28
3.11. Занятие 11. Физиологическая кривая занятия по физической культуре.....	30
Список используемой литературы.....	32

## Введение

Практические занятия по дисциплине «Возрастная анатомия и физиология» предусмотрены учебным планом и включают прохождение теоретического материала, выполнение заданий по определению физиологических показателей для овладения навыками и умениями, написание рефератов, участие в научных и научно-методических конференциях. Для этого на кафедре «Физическое воспитание» Казанского государственного аграрного университета проводится целенаправленная работа. Она предусматривает формирование мотивации у студентов к осознанному и активному включению в учебный процесс по усвоению теоретических знаний и практических навыков по возрастной анатомии и физиологии, понимания роли и значение этой подготовки в жизни и становлении молодого человека, как будущего специалиста профессионального обучения. На прохождение дисциплины «Возрастная анатомия и физиология» по учебному плану отводится 72 часа, из которых 36 часов аудиторных и 36 часов внеаудиторных, или самостоятельные занятия. Изучение данной дисциплины студентами строится исходя из написанного преподавателями кафедры «Физическое воспитание» учебного пособия по возрастной анатомии и физиологии [4]. Это пособие предусматривает изучение 14 тем, которые раскрывают основное содержание теоретического курса по дисциплине «Возрастная анатомия и физиология». Однако не все темы, представленные в данном учебном пособии, раскрыты полностью с учетом современных требований, предъявляемых государственным образовательным стандартом. Поэтому возникает необходимость в раскрытии отдельных тем, уточнения некоторых понятий и терминов, а также овладение навыками и умениями для определения отдельных физиологических показателей, используемых в повседневной жизни, что и было сделано в предлагаемых методических рекомендациях.

**1. Тематика теоретического материала по дисциплине «Возрастная анатомия и физиология»**

№	Название тем	Академические часы	Сам.работа (час.)
1.	Введение в возрастную анатомию и физиологию	2	2
2.	Общие физиологические закономерности и основные понятия	2	2
3.	Кровь как внутренняя среда организма	2	2
4.	Кровообращение и его возрастные особенности	4	4
5.	Кровеносные сосуды. Основные принципы гемодинамики	4	4
6.	Дыхание и его возрастные особенности	4	4
7.	Пищеварение и его возрастные особенности	4	4
8.	Обмен веществ и энергии	2	2
9.	Терморегуляция	2	2
10.	Возрастные особенности процессов выделения	2	2
11.	Анализаторы	2	2
12.	Нервная система	2	2
13.	Высшая нервная деятельность	2	2
14.	Гормональная регуляция физиологических функций	2	2
Всего часов:		36	36

## 2. Значение определений физиологических показателей

В течение жизни человеку необходимо постоянно наблюдать за состоянием своего здоровья. Для этого целесообразно использовать физиологические показатели, представляющие собой контроль самого человека за состоянием его здоровья, настроением и самочувствием. Одной из форм контроля является ежедневная фиксация показателей физического развития, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также соблюдение режима дня и отдыха. Все это в совокупности с составляющими здорового образа жизни положительно скажутся на состоянии здоровья и работоспособности. При контроле за физическим здоровьем определяют субъективные и объективные показатели функционального состояния организма человека. К субъективным показателям относятся: самочувствие, настроение, сон, аппетит, положительные и отрицательные эмоции. К объективным показателям относятся: ЧСС, АД, ЧД, ЖЕЛ, вес, определение физической работоспособности ( $PWC_{170}$ ) при помощи ступеньки (Гарвардский степ-тест) и велоэргометра. Все вышеперечисленные показатели отражают наше с вами состояние физического здоровья и могут положительно влиять на умственную и физическую работоспособность.

Субъективные показатели регистрируются утром натощак, во время трудовой деятельности и перед сном. Эти данные фиксируются словами: хорошее самочувствие, плохое самочувствие, среднее самочувствие, что означает между хорошим и плохим самочувствием.

Объективные показатели измеряют утром натощак, во время рабочего дня, а также перед сном. Показатели физической работоспособности по Гарвардскому степ-тесту и на велоэргометре могут измеряться ежемесячно, или после определенных этапов и периодов в жизни человека.

### **3. ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВОЗРАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ»**

#### **3.1. Занятие 1**

##### **Тема: Приборы и оборудование для проведения занятий**

Цель работы: ознакомить студентов с приборами и оборудованием, используемым для проведения практических занятий по дисциплине «Возрастная анатомия и физиология».

Для проведения учебных занятий используются следующие приборы и оборудование: дыхательная маска, загубник, зажим для носа, мешки для забора воздуха (аэрозондовые оболочки), газовые часы, трехходовый кран, прибор для измерения артериального давления, прибор для измерения времени простой двигательной реакции (хронорефлексометр), сфигмоманометр для измерения максимального давления выдоха, сухой портативный спирометр для измерения жизненной емкости легких (ЖЕЛ), велоэргометр для определения физической работоспособности, ступенька для определения физической работоспособности по Гарвардскому тесту, секундомер, медицинские весы, элетрокардиограф для записи биотоков сердца.

#### **3.2. Занятие 2**

##### **Тема: Способы определения частоты сердечных сокращений**

Частота сердечных сокращений (ЧСС) – один из важнейших показателей, характеризующих функциональное состояние организма и деятельность сердца. Это лабильный показатель функционального состояния, изменяющийся в зависимости от силы влияния на сердце различных эндогенных и экзогенных факторов, сопряженных с деятельностью симпатического и парасимпатического отделов нервной системы. Частота сердечных сокращений связана с величиной кислородного долга и максимальным потреблением кислорода.

В процессе роста и развития человека ЧСС снижается и наиболее значительно за первые восемь лет жизни. Возрастное изменение ЧСС объясняют более

выраженным холинергическим влиянием, что способствует повышению работоспособности системы кровообращения.

Возрастные особенности изменения ЧСС выражаются в скорости развертывания этого показателя. Чем моложе ребенок, тем быстрее происходит достижение максимальной при данной нагрузке ЧСС. Высокие показатели хронотропной реакции сердца при нагрузке принято считать одним из проявлений физиологической реакции сердца.

Показатель ЧСС широко используется для оценки функционального состояния, качества регулирования сердечной деятельности и адаптационных возможностей системы кровообращения при физических нагрузках. Существенную информацию ЧСС несет при характеристике переходных процессов – от состояния покоя к нагрузке, от одной нагрузки к другой. Анализ данного показателя стал традиционным при рассмотрении периода вработывания, устойчивого состояния и восстановительных процессов.

Цель работы: ознакомить и научить студентов различным способам определения ЧСС.

Оборудование: секундомер, электрокардиограф.

Порядок выполнения работы:

1. Определить ЧСС пальпаторно. Самый простой и доступный способ определения ЧСС пальпаторный, т.е. на ощупь с помощью пальцев и измеряют ее в условиях покоя, во время нагрузки и в период восстановления. Для этого левой рукой обхватывают правую руку в области запястья. Подсчет ведется за 6, 10, 15, 30 и 60 с в зависимости от условий исследования. Во время нагрузки и в период восстановления за короткие промежутки времени, а в условиях покоя за 30 и 60 с. Кроме того, подсчет ЧСС можно вести там, где прощупывается пульс. Например, в области шеи, где происходит разветвления сонной артерии на наружную и внутреннюю. Однако это следует делать очень осторожно, не пережимая сонную артерию, т.к. в этом случае кровь не будет поступать к клеткам головного мозга и обследуемый может потерять сознание. В области височной кости тоже можно

сосчитать ЧСС, а также на грудной клетке, слева от грудины, по средне-ключичной линии, в пятом межреберье.

2. Определить ЧСС при помощи таблицы. Этот способ определения ЧСС используют во время физических нагрузок. Находят пульс, включают секундомер, считают до 10 ударов и выключают секундомер. Показания секундомера используют для нахождения ЧСС по таблице 1.

**Пример.** Найти частоту пульса в минуту, если 10 ударов пульса произошли за 5,6 с. В первом вертикальном столбце (табл. 1), находим 5 с., а в горизонтальном ряду, идущем вправо от этой цифры, против 0,6 с., находим значение частоты пульса, которое равно 107 уд/мин. Это и есть искомая величина.

Таблица 1 -ЧСС в 1 минуту по времени 10 ударов пульса

Десятые доли секунды										
С	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
3	200	194	188	182	176	171	166	162	158	154
4	150	146	143	139	136	133	130	127	124	122
5	120	117	115	113	111	109	107	105	103	102
6	100	99	97	96	94	93	91	90	88	87

3. Определение ЧСС при помощи записи электрокардиограммы. Электрокардиография — методика регистрации и исследования, электрических полей, образующихся при работе сердца. Электрокардиография представляет собой относительно недорогой, но ценный метод электрофизиологической инструментальной диагностики.

Прямым результатом электрокардиографии является запись *электрокардиограммы* (ЭКГ) — графического представления разности потенциалов возникающих в результате работы сердца и проводящихся на поверхности тела. На ЭКГ отражается усреднение всех векторов потенциалов действия, возникающих в определённый момент работы сердца.

В начале исследования испытуемого необходимо уложить на кушетку, наложить на верхние конечности (в области запястья) и нижние конечности (чуть

выше щиколоток) электроды. Между электродами и поверхностью тела поместить матерчатые прокладки, смоченные в теплой воде. Соединить разъем шнура с электродами и электрокардиографом. Заземлить прибор. Поставить переключатель отведений на «0». Включить электрокардиограф в сеть. Откалибровать амплитуду записывающего устройства, при этом  $1\text{мВ} = 10\text{мм}$ . Переключатель отведений поставить в положение II – отведения. Включить лентопротяжный механизм и сделать запись электрокардиограммы. При отклонении изолинии вверх или вниз установить ее по центру.

Запись ЭКГ в покое производится в комнате с температурой не ниже  $+20$ , т.к. более низкие температуры могут вызвать мышечное дрожание испытуемого и исказить электрокардиограмму. Во время записи электрокардиограммы испытуемый должен лежать спокойно и дышать ровно. Всякое беспокойство, лишнее движение, неравномерное, прерывистое или глубокое дыхание могут исказить истинную картину и затруднить правильную оценку электрокардиограммы. Определение ЧСС ведется по зубцам R – R электрокардиограммы (рис. 1).

При этом используют формулу:

$$P = \frac{S \cdot N \cdot 60}{L}, \quad (1)$$

где P – частота сердечных сокращений, уд/мин;

S – скорость движения ленты, мм/сек;

N – число промежутков между зубцами R – R;

L – расстояние между крайними зубцами R – R, мм.

**Пример.** Рассчитать ЧСС по электрокардиограмме, предложенной на рис. 1. Скорость движение ленты электрокардиографа (S) равна 50 мм/сек. Число промежутков между зубцами R – R (N) равно 3, расстояние между крайними зубцами R – R (L) – 122 мм. Подставляем эти значения в формулу и получаем ЧСС равную 74 уд/мин.

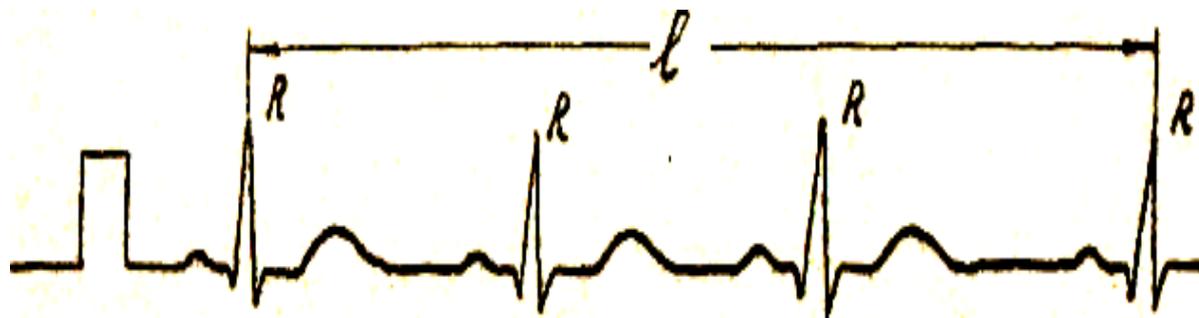


Рисунок 1 – Электрокардиограмма

Для объективной оценки приспособляемости организма к физической нагрузке необходимо проводить исследования во время мышечной деятельности. Во время выполнения велоэргометрических нагрузок мощностью в 50 и 100 Вт, запись электрокардиограммы проводится в отведении  $H_1$  по Небу. При этом первый электрод устанавливают на месте прикрепления третьего ребра к груди справа. К нему прикрепляется провод электрокардиографа, предназначенный для соединения с правой рукой. Второй электрод устанавливается в пятом межреберье на месте верхушечного толчка сердца. Он соединяется с проводом электрокардиографа, предназначенным для соединения с левой рукой. Третий электрод устанавливается в четвертом межреберье у левого края грудины. К нему присоединяется провод электрокардиографа, предназначенный для левой ноги (заземление испытуемого) (рис. 2). Кожа в местах прикрепления электродов предварительно обрабатывается раствором, состоящим из равных частей эфира и спирта. Электрокардиограмму записывают перед нагрузкой и во время ее выполнения.

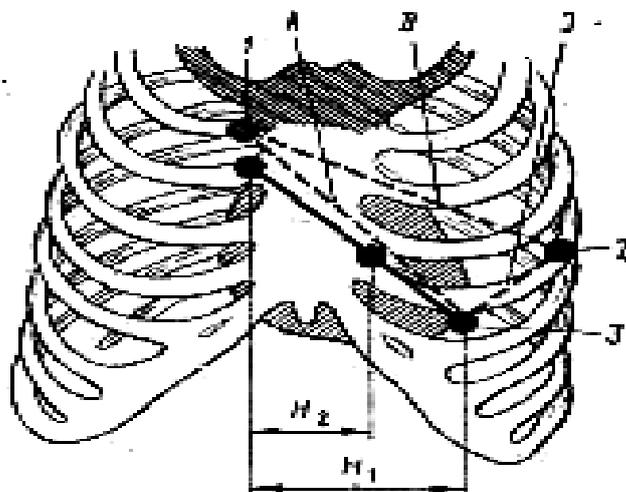


Рисунок 2 – Схема установки электродов

### 3.3. Занятие 3

#### Тема: Определение физической работоспособности по тесту PWC<sub>170</sub>

Под физической работоспособностью понимают способность человека проявить максимум физического усилия в статической, динамической или смешанной работе. Одним из способов определения физической работоспособности является тест PWC<sub>170</sub>, в основе которого лежит хронотропная реакция сердца на физическую нагрузку.

Применение ЧСС в качестве критерия физической работоспособности базируется на следующих физиологических принципах:

- 1) учащение сердечных сокращений до 170 уд/мин при физической нагрузке имеет линейный характер;
- 2) при одинаковой нагрузке увеличение ЧСС у испытуемого обратно пропорционально их способности к выполнению этой нагрузки.

Цель работы: овладеть навыками определения физической работоспособности по тесту PWC<sub>170</sub>.

Оборудование: велоэргометр, электрокардиограф, электроды, секундомер.

Порядок выполнения работы:

1. Определить абсолютную физическую работоспособность. Испытуемый выполняет 2 нагрузки на велоэргометре продолжительностью 5 мин. каждая, с интервалом отдыха между ними 3 мин. Число оборотов педалей велоэргометра 60...80 об/мин. Мощность нагрузок подбирают индивидуально таким образом, чтобы в конце первой нагрузки ЧСС была в пределах 100...120 уд/мин, а в конце второй – 140...160 уд/мин. Разница в ЧСС должна составлять не менее 40 уд/мин. В конце каждой из нагрузок измеряют ЧСС пальпаторно за 30 с или электрокардиографически за 5 с до конца нагрузок.

Полученные данные подставляют в формулу:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \cdot \frac{170 - F_1}{F_2 - F_1}, \text{ кг/мин} \quad (2)$$

где  $N_1$  – мощность первой нагрузки, Вт;

$N_2$  - мощность второй нагрузки, Вт ;

$F_1$  – ЧСС в конце первой нагрузки, уд/мин;

$F_2$  – ЧСС в конце второй нагрузки, уд/мин,

и находят абсолютную физическую работоспособность ( $1\text{Вт} = 6,12 \text{ кгм/мин}$ ;  
 $1 \text{ кгм/мин} = 0,16 \text{ Вт}$ ).

2. Определить относительную физическую работоспособность по формуле:

$$\text{отн. PWC}_{170} = \frac{\text{PWC}_{170}}{P}, \quad \text{кг/мин/кг} \quad (3)$$

где  $P$  – масса тела, кг.

**Задание. 1.** Определить физическую работоспособность графическим способом по данным  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ .

### 3.4. Занятие 4

#### Тема: Определение артериального давления (САД, ДАД, ПД)

Артериальное давление — это давление крови в крупных артериях человека. Различают два показателя артериального давления: систолическое и диастолическое.

Систолическое (верхнее) артериальное давление (САД) - это уровень давления крови в момент максимального сокращения сердца, т.е. во время систолы.

Диастолическое (нижнее) артериальное давление (ДАД) - это уровень давления крови в момент максимального расслабления сердца, т.е. во время диастолы.

Пульсовое давление (ПД) – это разница между систолическим и диастолическим давлением. Минимальная величина ПД в условиях покоя должна быть не менее 40 мм рт. ст.

Артериальное давление (АД) — один из важнейших показателей организма и сердечно-сосудистой системы. Каждому человеку необходимо знать его величину. Чем выше уровень артериального давления, тем выше риск развития таких опасных заболеваний, как ишемическая болезнь сердца, инсульт, инфаркт, почечная недостаточность.

Цель работы: овладеть навыками измерения артериального давления и научить студентов его анализировать.

Оборудование: прибор для измерения артериального давления.

Порядок выполнения работы:

1. Определить артериальное давление. За 30 минут перед измерением необходимо исключить прием пищи, курение, физические нагрузки и воздействие холода. Перед измерением давления необходимо спокойно посидеть или полежать (в зависимости от выбранного положения тела, при котором будет производиться измерение) и расслабиться, измерение начинается через 5 минут после отдыха в вышеуказанном положении. При измерении давления в положении сидя спина должна иметь опору, т. к. любые формы изометрических упражнений вызывают немедленное повышение артериального давления. Средняя точка плеча должна находиться на уровне сердца (4-е межреберье). В положении лёжа рука должна располагаться вдоль тела и быть слегка поднятой до уровня, соответствующего середине груди (под плечо и локоть можно подложить небольшую подушечку). Во время измерения нельзя разговаривать и делать резкие движения, если проводится серия измерений, рекомендуется менять первоначальное положение. Интервал между измерениями должен составлять не менее 15 секунд.

Манжету тонометра устанавливают на средней части плеча. Правильно подобранная и установленная манжета должна закрывать более 2/3 длины плеча. Нижний край манжеты должен находиться на расстоянии 2,5 см от верхнего края локтевой ямки (ширина двух пальцев). Трубки, по которым в манжету подается воздух, должны проходить прямо по срединной линии плеча – это важно для получения правильных результатов измерения. Не стоит затягивать манжету слишком туго, между манжетой и плечом должен помещаться палец. Положение руки (на столе или поручне) и положение манжеты нужно подобрать таким образом, чтобы манжета располагалась на уровне сердца.

2. Произвести оценку артериального давления. Для оценки уровня артериального давления используется классификация Всемирной организации здравоохранения, принятая в 1999 году, приведенная в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели артериального давления

Категория артериального давления*	Систолическое (верхнее) артериальное давление мм рт. ст.	Диастолическое (нижнее) артериальное давление мм рт. ст.
Норма		
Оптимальное**	Менее 120	Менее 80
Нормальное	Менее 130	Менее 85
Повышенное нормальное	130-139	85-89
Гипертония		
1 степень (мягкая)	140—159	90-99
2 степень (умеренная)	160-179	100-109
3 степень (тяжелая)	Более 180	Более 110
Пограничная	140-149	Менее 90
Изолированная систолическая гипертония	Более 140	Менее 90

3. Произвести оценку артериального давления после выполнения физической нагрузки. Выявить типы реакций артериального давления на физическую нагрузку. Артериальное давление, как один из важнейших физиологических показателей организма и сердечно-сосудистой системы, изменяется в ответ на стандартную дозированную физическую нагрузку. По характеру изменений артериального давления после нагрузки выделяют 5 типов реакций сердечно-сосудистой системы: нормотоническую, гипотоническую (астеническую), гипертоническую, дистоническую и ступенчатую.

Нормотонический тип реакции сердечно-сосудистой системы характеризуется учащением пульса, повышением систолического и понижением диастолического давления. Пульсовое давление увеличивается. Такая реакция считается физиологичной, т.к. при учащении пульса приспособление к нагрузке происходит за счет повышения пульсового давления, что косвенно характеризует увеличение ударного объема крови. Подъем систолического давления отражает усилие систолы левого желудочка, а снижение диастолического – уменьшение тонуса артериол, обеспечивающее лучший доступ крови на периферию. При этом восстановительный

период протекает в течение 3...5 минут. Такой тип реакции типичен для тренированных спортсменов.

Гипотонический (астенический) тип реакции сердечно-сосудистой системы характеризуется значительным учащением пульса (тахикардия) и в меньшей степени увеличением ударного объема крови, небольшим подъемом систолического и неизменным или небольшим повышением диастолического давления. Пульсовое давление понижается. Усиление кровообращения достигается за счет ЧСС, что нерационально для деятельности сердца. Период восстановления затягивается.

Гипертонический тип реакции на физическую нагрузку характеризуется резким повышением систолического давления до 180...190 мм рт. ст. с одновременным подъемом диастолического давления до 90 мм рт.ст. и выше, значительным учащением пульса. Период восстановления затягивается. Этот тип реакции оценивается как неудовлетворительный.

Дистонический тип реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку характеризуется значительным повышением систолического давления выше 180 мм рт.ст. и снижением диастолического, которое после нагрузки может снижаться до 0 – феномен бесконечного тона. Частота сердечных сокращений значительно возрастает. Такая реакция на физическую нагрузку расценивается как неблагоприятная.

Ступенчатый тип реакции характеризуется ступенчатым подъемом систолического давления на 2-й и 3-й минутах восстановительного периода, когда систолическое давление выше, чем на 1-й минуте. Такая реакция сердечно-сосудистой системы отражает функциональную неполноценность регуляторной системы кровообращения. Поэтому ее оценивают как неблагоприятную. Период восстановления ЧСС и артериального давления затягивается.

### **3.5 Занятие 5**

#### **Тема: Определение показателей внешнего дыхания**

Дыхание — это физиологический процесс, обеспечивающий нормальное течение метаболизма (обмена веществ и энергии) живых организмов и

способствующий поддержанию гомеостаза (постоянства внутренней среды), получая из окружающей среды кислород ( $O_2$ ) и отводя в окружающую среду в газообразном состоянии некоторую часть продуктов метаболизма организма ( $CO_2$ ,  $H_2O$  и другие).

Под внешним дыханием понимают газообмен между организмом и окружающей средой, включающий поглощение кислорода и выделение углекислого газа, а также транспорт этих газов внутри организма. К показателям внешнего дыхания относятся: частота дыхания (ЧД), дыхательный объем (ДО), минутный объем дыхания (МОД), жизненная емкость легких (ЖЕЛ), жизненный показатель (ЖП).

Частота дыхательных движений у взрослого человека колеблется от 16 до 20 в одну минуту, у женщин на 2...4 дыхания в минуту больше, у новорожденных составляет 40...60 в минуту. У тренированных спортсменов частота дыхания может быть 6...8 в минуту.

Цель работы: ознакомить студентов со способами измерения показателей внешнего дыхания и овладеть навыками их определения.

Порядок выполнения работы:

1. Определить частоту дыхания. Частота́ дыха́тельных движе́ний — число дыхательных движений (циклов вдох-выдох) за единицу времени (обычно минуту). Подсчёт числа дыхательных движений осуществляется по числу перемещений грудной клетки и передней брюшной стенки. Поэтому особое внимание обращают на характер дыхательных движений, которые у здорового человека совершаются за счет сокращения дыхательных мышц: межреберных, диафрагмальных и частично мышц брюшной стенки. Различают грудной, брюшной и смешанный типы дыхания.

При определении частоты дыхательных движений грудной клетки за 1 мин. у себя, следите по секундомеру за числом вдохов и выдохов. Если же нужно определить частоту дыхания у другого человека, используйте пальпаторный метод: положите руку ему на живот (у мужчин) или грудную клетку (у женщин) и следите за движениями руки, перемещающейся под влиянием экскурсии живота или грудной клетки.

2. Определить дыхательный объем. Дыхательный объем – это количество выдыхаемого воздуха за один раз при обычном дыхании. Измеряется при помощи спирографа и пневмотахографа. Можно ДО найти, как частное от деления минутного объема дыхания на частоту дыхания.

3. Определить минутный объем дыхания. Минутный объем дыхания - это количество выдыхаемого воздуха при обычном дыхании в минуту. Измеряется при помощи спирографа и пневмотахографа. Вычисляется как произведение ЧД на ДО.

4. Определить жизненную емкость легких. Жизненная емкость легких – это максимальное количество воздуха, которое может выдохнуть человек при максимальном вдохе. Определяется при помощи сухого портативного спирометра. Перед определением ЖЕЛ необходимо продезинфицировать спиртом мундштук прибора. Потом необходимо сделать гипервентиляцию легких – 2...3 глубоких вдоха и выдоха. После этого максимально вдохнуть и выдохнуть в мундштук сухого портативного спирометра. Измеряют несколько раз и наибольший показатель записывают. Отношение ЖЕЛ к весу тела испытуемого называется жизненный показатель. Он свидетельствует о функциональных возможностях испытуемого независимо от показателей физического развития. Если ЖП больше 60, то это говорит о высоких функциональных возможностях дыхания. Если ЖП меньше 60, то это избыток веса, или недостаточные возможности дыхания.

### 3.6. Занятие 6

#### **Тема: Определение кислородного долга, запроса и потребления**

Кислородным запросом ( $O_2$  запр.) называется то количество кислорода, которое необходимо для окислительных процессов, обеспечивающих двигательную деятельность. Оно вычисляется путем суммирования потребления кислорода во время работы и в период восстановления за вычетом кислорода, необходимого для поддержания уровня покоя.

Кислородным потреблением ( $O_2$  потр.) называется то количество кислорода, которое потребляется организмом в условиях покоя или во время деятельности. Оно вычисляется в условиях или во время деятельности.

Кислородным долгом ( $O_2$  долг.) называется то количество кислорода, которое потребляется организмом в период восстановления за вычетом кислорода, необходимого для поддержания уровня покоя. Оно отражает процесс расщепления энергетических веществ, не восстанавливающихся во время работы.

Сразу после работы наблюдается интенсивная ликвидация кислородного долга, связанная с компенсацией анаэробных процессов и восстановлением кислородного резерва организма. После этого восстановление кислородного долга переходит в менее интенсивную фазу (лактатную), отражающую процессы распада органических веществ, распадавшихся при работе.

Цель работы: овладеть методикой определения кислородного потребления, долга и запаса.

Оборудование: секундомер, дыхательная маска, мешки для забора воздуха, газовые часы, трехходовый кран.

Порядок выполнения работы:

1. Определить кислородное потребление в условиях покоя. Для этого у испытуемого в условиях покоя в течение 5 мин. при помощи дыхательной маски и аэрозондовой оболочки собирают выдыхаемый воздух. После чего, используя газовые часы, определяют легочную вентиляцию (ЛВ) и минутный объем дыхания (МОД).

Пример: ЛВ в условиях покоя за 5 мин. составила 40 л, за 1 мин. – 8 л. Коэффициент утилизации кислорода в условиях покоя принимаем равным 4 %. Составляя пропорцию, находим потребление кислорода в покое за 1 мин. – 0,32 л.

2. Определить кислородное потребление во время нагрузки. Испытуемый выполняет нагрузку в виде бега на месте в течение 3 мин., во время которого собирается выдыхаемый воздух в аэрозондовую оболочку и определяется ЛВ. Коэффициент утилизации кислорода во время работы принимаем за 4,5 %.

Пример: ЛВ за 3 мин. работы составила 180 л. За 3 мин. работы потребление кислорода составило 7,14 л.

3. Определить кислородный долг. Сразу после выполнения нагрузки при помощи трехходового крана переключаем испытуемого на другой мешок и собираем в него выдыхаемый воздух в течение 5 мин. восстановительного периода.

**Пример:** ЛВ за 5 мин. восстановительного периода составила 200 л. Кислородный долг за 5 мин. восстановительного периода составил 6,4 л.

4. Определить кислородный запрос, который вычисляется путем сложения кислородного потребления и кислородного долга. В нашем примере он равен 13,54 л.

### 3.7. Занятие 7

#### Тема: Определение расхода энергии

Определение расхода энергии производится тремя методами:

1) измерением тепла, выделяемого организмом – прямая калориметрия; 2) измерением объема поглощаемого организмом кислорода или выделяемой углекислоты – непрямая респираторная калориметрия; 3) определением калорийности всасываемых веществ, поступающих в организм с пищей – непрямая алиментарная калориметрия.

Для метода прямой калориметрии необходим калориметр, который представляет собой герметически закрытую камеру с двойными стенками, обеспечивающими ее теплонепроницаемость. В камере расположены трубы, по которым циркулирует вода. Тепло, выделяемое человеком, нагревает эту воду. Зная количество воды, протекающей через камеру и степень ее нагревания, можно определить количество тепла, освобождаемого организмом.

По количеству поглощаемого кислорода и образующейся углекислоты можно судить о величине энергетического расхода. На этом основан метод непрямой калориметрии, который находит широкое применение в физиологии труда и спорта. Чем больше энергии расходует организм, тем интенсивнее протекают окислительные процессы в тканях и поэтому больше поглощается кислорода и выделяется углекислого газа. Количество энергии, освобождаемое при использовании 1 л кислорода, называется его калорическим эквивалентом, который примерно равен 5 ккал.

При непрямой алиментарной калориметрии учитывают калорийность принимаемой пищи и ведут наблюдения за весом тела.

Цель работы: ознакомиться с методами определения расхода энергии и овладеть методами непрямой и алиментарной калориметрии.

Оборудование: секундомер, дыхательная маска, мешки для забора воздуха, газовые часы.

Порядок выполнения работы:

1. Овладеть методом непрямой калориметрии. Определить расход энергии в условиях покоя. Для этого у испытуемого в условиях покоя в течение 5 мин при помощи дыхательной маски и аэрозондовой оболочки собирают выдыхаемый воздух. После чего, используя газовые часы, определяют ЛВ.

Для расчета расхода энергии, полученную величину ЛВ, подставляют в формулу:

$$Q = \frac{V \cdot 4\% \cdot 5}{100\%}, \quad (4)$$

где Q - количество израсходованной за 5 мин энергии;

V - объем выдыхаемого за 5 мин воздуха, л;

4% - коэффициент утилизации O<sub>2</sub> в условиях покоя;

5 - энергетический эквивалент 1 л O<sub>2</sub>, ккал;

100% - для нахождения абсолютных величин O<sub>2</sub> в литрах по показателям, %.

Определить расход энергии во время выполнения физической нагрузки. Испытуемому предлагается выполнить нагрузку в виде бега на месте в течение 3 минут, во время которого определяется ЛВ. После этого полученную величину подставляют в приведенную ранее формулу и находят расход энергии во время выполнения нагрузки.

Определить расход энергии в восстановительный период. Для этого собирают выдыхаемый воздух в течение 5 минут восстановительного периода и полученную величину подставляют в формулу.

2. Овладеть методом алиментарной калориметрии. Для этого использовать хронометражно-табличный способ, состоящий в определении суточного расхода энергии путем проведения хронометража дня, определения времени выполнения различных видов деятельности и вычисления расхода энергии за каждый вид деятельности.

- подготовить рабочую таблицу;

- провести хронометраж дня и определить время выполнения различных видов деятельности;

- найти в таблице для каждого вида деятельности соответствующие данные энерготрат. Если в таблице тот или иной вид деятельности не указан, то следует пользоваться данными, близкими по характеру деятельности (табл. 3, 4);

- вычислить расход энергии за указанное время, для этого умножить величину энерготрат при данном виде деятельности на время ее выполнения;

- определить величину, характеризующую суточный расход энергии на 1 кг массы тела, суммировав полученные данные расхода энергии при различных видах деятельности;

Таблица 3 - Определение суточного расхода энергии

Вид деятельности	Время (от и до)	Продолжительность (мин.)	Расход энергии в 1 мин. на 1 кг. веса тела (ккал)	Вычисление энергии (ккал на 1 кг веса тела)
Зарядка (физические упражнения)	7.00-7.15	15	0,0648	$0,0648 \times 15 = 0,972$
Личная гигиена	7.15-7.30	15	0,0329	$0,0329 \times 15 = 0,493$

- вычислить суточный расход энергии, для этого величину суточного расхода энергии на 1 кг массы тела умножить на массу тела и к полученной величине прибавить 15% с целью покрытия неучтенных энерготра.

**Задание. 1.** Начертить график изменения расхода энергии.

2. Сделать вывод по результатам проведенного практического занятия.

Таблица 4 - Расход энергии при различных видах деятельности

Вид деятельности	Энерготраты в 1 минуту на 1 кг. веса тела (ккал)	Вид деятельности	Энерготраты в 1 минуту на 1 кг. веса тела (ккал)
Личная гигиена	0,0329	Гимнастика:	
Прием пищи сидя	0,0236	вольные упражнения	0,1390
Уборка постели	0,0329	конь	0,1020
Надевание и снятие одежды и обуви	0,0280	кольца	0,0920
Езда в транспорте	0,0267	перекладина	0,1480
Умственный труд:		Гимнастические (общеразвивающие упражнения)	0,0860
в лаборатории сидя (практические занятия)	0,0250	Борьба	0,1960
в лаборатории стоя (практические занятия)	0,0360	Метания	0,1820
Школьные занятия	0,0264	Гребля	0,1100
Печатание на машинке	0,0333	Езда на велосипеде со скоростью 10-20 км/ч	0,128
Работа в огороде	0,0810	Катание на коньках	0,1071
Копание	0,1150	Лыжный спорт:	
Пилка дров	0,1140	подготовка лыж	0,0546
Вождение машины	0,0270	Учебные занятия	0,1717
Стирка вручную	0,0510	Передвижение по местности	0,2086
Отдых:		Плавание со скоростью 50 м/мин	0,1700
стоя	0,0264	Фехтование	0,1333
сидя	0,0229	Физические упражнения	0,0648
Лёжа (без сна)	0,0183	Ходьба:	
Сон	0,0155	110 шагов/мин	0,0690
Бег со скоростью:		6 км/ч	0,0714
8 км/ч	0,1357	8 км/ч	0,1548
10,8 км/ч	0,1780		

### 3.8. Занятие 8

#### Тема: Определение и оценка суточного рациона питания

От правильной организации питания зависит покрытие всех энергетических затрат организма и обеспечение пластических процессов строительным материалом. Пища должна иметь в своем составе белки, жиры, углеводы, минеральные вещества и витамины в необходимом количестве и правильном соотношении. Потребность в пищевых продуктах изменяется с возрастом, длиной и массой тела, полом,

состоянием здоровья, индивидуальными особенностями человека, условиями труда и окружающей среды.

При составлении рациона питания следует обратить внимание на следующее. Калорийность рациона питания должна соответствовать суточному расходу энергии. Для работников умственного труда, студентов потребность в сутки должна быть 2800...3200 ккал. При этом соотношение белков, жиров и углеводов должно быть 100...110 г белков, из них 60% белки животного происхождения, 80...106 г жиры, 400...500 г углеводы. Кроме того, в пищевой рацион должны входить витамины, минеральные соли и вода. Объем пищи должен вызывать чувство насыщения. В состав рациона должны быть включены молочные продукты, овощи и фрукты.

Наилучшим режимом питания является четырехразовый прием пищи. Первый завтрак должен содержать 25...30% суточного рациона, второй завтрак – 10...15%, обед – 40...45%, ужин – 15...20%.

Цель работы: овладеть методикой оценки суточного рациона питания с помощью расчетного метода.

Порядок выполнения работы:

- подготовить рабочую таблицу по образцу таблицы 5;
- записать меню-раскладку суточного рациона в рабочую таблицу, используя данные табл. 7;
- вычислить количество белков, жиров, углеводов, калорий в каждом продукте, входящем в состав определенного блюда (табл. 6);
- определить содержание белков, жиров, углеводов, калорий по каждому приему пищи и за сутки, сложив данные соответственно в каждой графе;
- вычислить процентное содержание белков, жиров, углеводов и калорий в каждом приеме пищи в течение суток;
- определить сколько приходится белков, жиров, углеводов и калорий на 1 кг массы тела;
- найти соотношение белков животного и растительного происхождения, соотношение жиров животного и растительного происхождения;

- сопоставить полученные данные за сутки с показателями суточного расхода энергии и сделать заключение о суточном рационе.

Таблица 5 - Расчет химического состава и калорийности суточного рациона

Наименование продукта	Вес продукта (г)	Белки (г)	Жиры(г)	Углеводы (г)	Калорийность
Завтрак:					
Мясо	150	28,3	18,8	-	280
Картофель	200	4,0	0,2	39,4	166
Масло подсолнечное	20	-	19,9	-	179
Чай с сахаром	20	-	-	19,9	75
Масло сливочное	25	0,15	20,6	0,2	187
Хлеб ржаной	100	5,6	1,1	43,3	199
Хлеб пшеничный	100	7,6	0,6	52,3	233
ИТОГО	615	45,65	60,2	155,1	1319

Таблица 6 - Химический состав и энергетическая ценность съедобной части (100г) некоторых пищевых продуктов

Продукты	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)	Калорийность
Крупа манная	11,3	0,7	73,3	326
Гречневая ядрица	12,6	2,6	68,0	329
Рисовая	7,0	0,6	77,3	323
Пшено	12,0	2,9	69,3	334
Овсяная	11,9	5,8	65,4	345
Горох лущеный	23,0	1,6	57,7	323
Макароны 1 сорта	10,7	1,3	74,2	333
Хлеб ржаной	5,6	1,1	43,3	199
Хлеб пшеничный	7,6	0,6	52,3	233
Сахар-песок	0	0	99,8	374
Пряники заварные	4,8	2,8	77,7	336
Молоко пастеризованное	2,8	3,2	4,7	58
Сметана 20% жирности	2,8	20,0	3,2	206
Творог полужирный	16,7	9,0	1,3	156
Кефир жирный	2,8	3,2	4,1	59
Масло сливочное	0,6	82,5	0,9	748
Масло подсолнечное	0	82,5	0,9	899
Капуста белокочанная	1,8	-	5,4	28
Картофель	2,0	0,1	19,7	83
Лук зеленый	1,3	-	4,3	22
Лук репчатый	1,7	-	9,5	43
Морковь красная	1,3	0,1	7,0	43
Свекла	1,7	-	10,8	48
Томаты грунтовые	0,6	-	4,2	19
Яблоки	0,4	-	11,3	46
Баранина 1 категории	16,3	15,3	-	203
Говядина	18,9	12,4	-	187
Колбаса молочная	11,7	22,8	-	252
Куры 1 категории	18,2	18,4	0,7	241

Таблица 7 - Перечень блюд

Наименование блюд и примерный набор продуктов на одну порцию	Вес и количество продуктов (гр.)	Наименование блюд и примерный набор продуктов на одну порцию	Вес и количество продуктов
Борщ		Мясо жареное	
мясо	50-100	мясо	150
капуста	150	картофель	200
картофель	100	масло топленое	15
свекла	100	Курица жареная	
морковь	20	курица	250
лук репчатый	10	рис	100
томат	10	масло	10
сметана	20	сметана	30
мука	5	Котлеты	
Суп крупяной (рисовый)		говядина	100-150
крупя	30-50	картофель или макаронь	200
мясо	50	морковь	60
картофель	100-150	булка	30
морковь	10-20	лук и томат	по 10
лук	5-10	масло	10
томат	5	Макаронь с фаршем	
жир	10-15	мясо	100
Суп гороховый		макаронь	80
горох	70	томат и масло	по 10
мясо	50	Каша рисовая, манная	
лук	20	крупя	60
масло	10	масло	10
Суп с лапшой и курицей		молоко	200
лапша (макаронь)	50	сахар	5
курица	50	Картофель жареный	
яйцо	¼ шт.	картофель	250
морковь	20	масло	10
лук	10	лук	10
масло сливочное	10	Компот из яблoк	
Плов		яблoки	100
баранина	100	сахар	25
рис	100	вода	100
морковь	5		

### 3.9. Занятие 9

#### **Тема: Определение вегетативных показателей при позно-тонической деятельности**

По классификации, предложенной В.С.Фарфелем (1975), все виды физических упражнений подразделяются на позно-тоническую и фазную деятельность. К позно-тонической деятельности относятся следующие позы: лежание, сидение, стояние, с опорой на руки. Специфика некоторых видов спорта проявляется не только в необходимости осуществлять фазные движения, но и поддерживать разнообразные положения тела, на фоне которых протекает эта деятельность. Позно-тоническая деятельность, направленная на поддержание определенного положения тела в пространстве, влияет на вегетативные функции организма. Поэтому возникает необходимость в оценке функциональных сдвигов, сопровождающих усилия, направленные на принятие и поддержание различных поз.

**Цель работы:** определить изменение вегетативных показателей при смене положения тела.

**Оборудование:** секундомер, прибор для измерения артериального давления, газовые часы, дыхательная маска, аэрозондовые оболочки.

**Порядок выполнения работы:**

Испытуемый ложится на кушетку и в течение 10 мин находится в положении лежа. После этого у него определяют: пальпаторно за 1 мин три раза подряд ЧСС; артериальное давление; легочную вентиляцию (ЛВ) за 5 мин; частоту дыхания (ЧД) за 1 мин.

Испытуемый принимает положение сидя и находится в этом положении 5 мин. Сразу после принятия этого положения, а в дальнейшем ежеминутно определяют ЧСС и ЧД; на 1, 3, 5 мин – артериальное давление. В течение 5 мин собирают выдыхаемый воздух в аэрозондовую оболочку и определяют ЛВ.

Испытуемый принимает положение стоя и в этом положении находится в течение 5 мин. В дальнейшем порядок выполнения работы тот же, что и в положении сидя.

Результаты работы заносятся в таблицу 8.

Таблица 8 – Результаты измерений

Показатели	Положение испытуемого и время										
	Лежа	Сидя					Стоя				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ЧСС											
ЧД											
АД											
ЛВ											

**Задание.** 1.Определить кислородное потребление при различных положениях тела.

2.Определить расход энергии при различных положениях тела.

3.Начертить графики изменения вегетативных показателей.

4.Сделать вывод по результатам проведенного лабораторного занятия.

### 3.10. Занятие 10

#### Тема: Определение вегетативных показателей при статических усилиях

Деятельность мышц при сохранении определенного положения тела, или удержании груза, называют статическими усилиями. Внешняя работа при этом отсутствует, но мышцы расходуют энергию, которая тратится на удержание груза или поддержания определенного положения тела в пространстве. Во время выполнения статических упражнений может проявиться феномен Линдгарда-Верещагина, состоящий в том, что во время выполнения нагрузки уменьшается потребление кислорода и выделение углекислого газа, снижается частота и глубина дыхания, уменьшается ЧСС, а после ее выполнения наблюдается увеличение вышеперечисленных показателей. Данное явление связано с процессами, происходящими в ЦНС, когда по механизму отрицательной индукции происходит участие нервных центров, а также с изменениями условий кровообращения в статически напряженных мышцах, которые при нагрузке сдавливают кровеносные

сосуды. Этот феномен особенно проявляется у нетренированных к статическим усилиям, но после нескольких месяцев он исчезает.

Цель работы: определить изменение вегетативных показателей при статических усилиях.

Оборудование: грузы весом 2,5 и 5 кг, секундомер, прибор для измерения артериального давления, газовые часы, дыхательная маска, мешки для забора воздуха.

Порядок выполнения работы:

1. Определить изменение вегетативных показателей при удержании груза весом 2,5 кг. У испытуемого перед нагрузкой определяют пальпаторно за 1 мин ЧСС, артериальное давление, ЛВ за 5 мин. Груз удерживается столько, сколько может испытуемый. Во время удержания груза пальпаторно за 10 с несколько раз определяют ЧСС и собирают выдыхаемый воздух за все время удержания груза. При помощи секундомера фиксируют время удержания груза. В период восстановления, который длится до тех пор, пока ЧСС, артериальное давление и ЛВ не придут к исходному состоянию, ежеминутно определяют за 10 с ЧСС, артериальное давление и за весь восстановительный период ЛВ.

2. Определить изменение вегетативных показателей при удержании груза весом 5 кг. Порядок работы тот же, что при удержании груза весом 2,5 кг.

Результаты работы заносятся в таблицу 9.

Таблица 9 – Результаты измерений

Показатели и условия их снятия	Вес груза	
	2,5 кг	5 кг
ЧСС		
АД		

**Задание:** 1. Определить кислородный долг, запрос и потребление при удержании грузов различного веса.

2. Определить расход энергии в условиях покоя, во время статических усилий и в период восстановления.

3. Начертить графики изменения вегетативных показателей.

4. Сделать вывод по результатам проведенного практического занятия.

### 3.11. Занятие 11

#### **Тема: Физиологическая кривая занятия по физической культуре**

Под физиологической кривой занятия по физической культуре понимают изменение реакций сердечно-сосудистой (по пульсу и артериальному давлению) и дыхательной (по частоте дыхания) систем на физические нагрузки, применяемые в различных частях занятия. Физическая нагрузка должна постепенно нарастать к основной части учебного занятия. В связи с этим отмечается учащение пульса (поэтому в некоторых случаях физиологическую кривую занятия по физической культуре называют пульсовой кривой), увеличение частоты дыхания, повышение артериального давления и обмена веществ. При правильном построении учебного занятия в вводно-подготовительной части рекомендуется увеличение ЧСС не более чем в 1,5...2 раза от исходного, а к концу его (в заключительной части) функциональное состояние организма должно приближаться к исходному.

Цель работы: закрепить навыки по определению ЧСС, ЧД и артериального давления на занятии по физической культуре и начертить физиологическую кривую этого занятия.

Оборудование: секундомер.

Порядок выполнения работы:

1. Определить индивидуально для каждого студента физиологическую кривую занятия по физической культуре. Для этого на занятии по физической культуре к занимающемуся испытуемому прикрепляют двоих студентов, один из которых через определенные промежутки времени осуществляет подсчет ЧСС пальпаторно, а другой записывает эти данные. Подсчет ЧСС производится перед занятием и в конце каждой части учебного занятия.

2. Определить физиологическую кривую занятия по физической культуре для группы студентов. Для этого вычисляют средние данные ЧСС всех исследуемых студентов.

Результаты работы заносятся в таблицу 10.

Таблица 10 – Показатели ЧСС

Фамилия занимающихся студентов	Показатели и время их снятия				
	Перед занятием	В конце вводной части занятия	В конце подготовительной части занятия	В конце основной части занятия	В конце заключительной части занятия

**Задание.1.** Начертить физиологическую кривую занятия по физической культуре по ЧСС для одного исследуемого студента.

2. Начертить физиологическую кривую занятия по физической культуре по ЧСС для группы студентов.

3. Сделать вывод по результатам проведенного практического занятия.

## Список используемой литературы

1. Айзман, Р. И. Возрастная анатомия, физиология и гигиена [Электронный ресурс] : [учебное пособие] / Р. И. Айзман, Н. Ф. Лысова, Я. Л. Завьялова. - Москва : КноРус, 2017. - 404 с. - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 402-403. - Рек. УМО. - Режим доступа: <https://www.book.ru/book/920472/view>.
2. Ванюшин, Ю.С. Комплексная оценка функционального состояния студентов: учебное пособие для студентов аграрных вузов / Ю.С. Ванюшин, Д.Е. Елистратов, Н.А. Федоров. – Из-во Отечество. - Казань: 2014.- 86 с.
3. Ванюшин, Ю.С. Методы определения морфофункциональных показателей: учебное пособие для студентов аграрных вузов / Ю.С. Ванюшин, Р.Р. Хайруллин, Д.Е. Елистратов, Н.А. Федоров. – Из-во Казанский ГАУ. - Казань: 2017.- 85 с.
4. Ванюшин, Ю.С. Физиология человека / Ю.С. Ванюшин, Э.Ш. Миннибаев, Д.Е. Елистратов. - Из-во Отечество. - Казань: 2016.- 128 с.
5. Ванюшин, Ю.С. Определение функционального состояния спортсменов при тестирующих нагрузках / Ю.С. Ванюшин, Н.А. Федоров. - Из-во Казанский ГАУ. - Казань: 2018.- 98 с.
6. Ванюшин, Ю.С. Морфофункциональные особенности растущего организма / Ю.С. Ванюшин, Р.Р. Хайруллин, Д.Е. Елистратов. - Из-во Казанский ГАУ. - Казань: 2019.- 120 с.
7. Любимова, З. В. Возрастная анатомия и физиология [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата : в 2 т. Т. 1. Организм человека, его регуляторные и интегративные системы / З. В. Любимова, А. А. Никитина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 447 с. [static.my-shop.ru>product/pdf/182/1810102.pdf](http://static.my-shop.ru/product/pdf/182/1810102.pdf).
8. Любимова, З. В. Возрастная анатомия и физиология [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата : в 2 т. Т. 2: Опорно-двигательная и висцеральные системы / З. В. Любимова, А. А. Никитина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 372 с. <https://urait.ru/bcode/427149>.

9. Тихомирова И.А. Анатомия и возрастная физиология: учебник/И.А. Тихомирова. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 285, [1] с.: ил. – (Высшее образование).

Для заметок.



