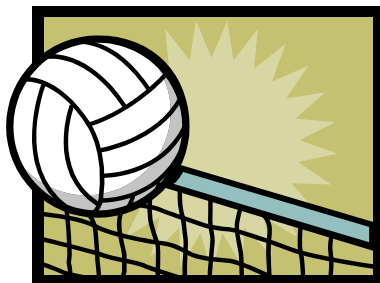


**ЛАБОРАТОРНЫЕ и ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**  
**по физиологии физического воспитания и спорта**



**Липецк - 2016**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования**

**«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Институт физической культуры и спорта**

**ЛАБОРАТОРНЫЕ и ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**

**по физиологии физического воспитания и спорта»**

*44.03.05 – Физическая культура и безопасность жизнедеятельности  
Издание 4-е, доп. и перераб.*

Липецк - 2016

УДК 612.766.1:796  
ББК 75.0Я7  
Л12

Печатается по решению кафедры  
адаптивной физической  
культуры, физиологии и медико-  
биологических дисциплин  
(протокол № 6 от 10.02.2016 г.)

Лабораторные и практические работы по физиологии физического воспитания и спорта – Липецк: ЛГПУ, 2016. – 64 с.

Лабораторные и практические работы рассчитаны на студентов института физической культуры и спорта при прохождении ими курса физиологии физического воспитания и спорта. Выполнение данных лабораторных и практических работ позволит студентам овладеть навыками исследований функций организма человека до, во время и после физической нагрузки, а также дать объективную оценку функционального состояния различных физиологических систем организма при мышечной работе.

Составитель: кандидат биологических наук, профессор  
А.В. Ширяев

Рецензент: кандидат педагогических наук, доцент  
В.Б. Шкляр (ЛГПУ)

© ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет, 2016

© А.В. Ширяев, 2016

## Оглавление

Введение.....	5
<b>Физическое состояние и физическая работоспособность.....</b>	<b>6</b>
Знакомство с методами комплексного исследования функций.....	6
Оценка уровня физического состояния человека (УФС).....	6
Определение физической работоспособности спортсмена в условиях выполнения аэробно – анаэробной нагрузки большой мощности методом PWC170.....	8
<b>Физиологическая характеристика разных видов мышечной работы..</b>	<b>17</b>
Физиологические изменения в организме при динамической работе.....	18
Исследование физиологических реакций при статической работе.....	20
Итоговое занятие по обсуждению экспериментальных данных, полученных при выполнении лабораторных работ № 1 и № 5..	22
<b>Физиологическая характеристика произвольных движений.....</b>	<b>22</b>
Изучение степени развития систем управления мышечными усилиями.....	23
Изучение мышечной координации человека.....	25
Анализ и обсуждение результатов экспериментальных работ № 7 и № 8.....	27
<b>Физиология нервно-мышечного аппарата и двигательных качеств.....</b>	<b>27</b>
Измерение показателей, характеризующих быстрдействие.....	27
Исследование мышечной выносливости и утомления методом эргографии.....	30
Анализ и обсуждение результатов экспериментальных работ по разделу «Двигательные качества».....	33
<b>Физиологическая характеристика состояний организма, возникающих во время мышечной деятельности.....</b>	<b>33</b>
Физиологический анализ разминки.....	34
Определение работоспособности организма при повторных нагрузках, выполняемых с различными по длительности интервалами отдыха....	36
Исследование максимальной произвольной силы и силовой выносливости мышц.....	37
Обсуждение экспериментальных данных по теме: «Физиологическая характеристика состояний организма, возникающих при мышечной работе».....	39
<b>Физиологические показатели тренированности.....</b>	<b>40</b>
Показатели тренированности в покое.....	40
Показатели тренированности при выполнении дозированной нагрузки.....	42
Показатели тренированности при выполнении предельной нагрузки.....	44

Физиологическая характеристика тренированности.....	46
<b>Функциональные возможности организма в связи с его возрастными особенностями.....</b>	<b>46</b>
Исследование некоторых функций организма детей школьного возраста в условиях покоя .....	46
Исследование некоторых функций организма детей школьного возраста при физических нагрузках .....	47
Анализ и обсуждение экспериментальной работы № 21 и № 22.....	48
Влияние урока физической культуры на изменение лабильности ЦНС.....	48
Статическая выносливость мышц кисти у школьников .....	50
Анализ и обсуждение экспериментальных данных по лабораторным работам № 24 и № 25.....	51
Заключительное занятие. Конференция по итогам лабораторных исследований.....	52
<b>Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.....</b>	<b>52</b>
<b>Тематика рефератов.....</b>	<b>55</b>
<b>Перечень вопросов к экзамену.....</b>	<b>55</b>
Приложение 1. Оценка физической работоспособности по индексу Гарвардского степ-теста (ИГСТ) .....	58
Приложение 2. Должные величины некоторых физиологических показателей у человека в покое и при физической работе.....	59
Литература.....	62

## **Введение**

Настоящее пособие включает лабораторные и практические работы по физиологии физического воспитания и спорта, выполнение которых возможно (исходя из наличия оборудования) на кафедре адаптивной физической культуры, физиологии и медико-биологических дисциплин Липецкого государственного педагогического университета.

Цель настоящего пособия ознакомить слушателей курса физиологии физического воспитания и спорта с методиками тестирования физиологических функций. Особое внимание обращено на использование простых методов регистрации функций с применением секундомеров, динамометров, приборов для измерения артериального давления и др., т.е. тех методов, которые учитель физической культуры может применять в школьной программе.

Лабораторные и практические работы подобраны с таким расчетом, чтобы они позволили оценивать наиболее существенные для физического воспитания и спорта показатели функционирования различных систем организма, а также способствовали учителю физической культуры, тренеру избежать ошибок рецептурного подхода при выборе оптимальных физических нагрузок. Лабораторные и практические работы тесно связаны с лекционным курсом и дополняя его, обеспечивают определенную самостоятельность в работе студентов и способствуют программному усвоению важнейших положений физиологии мышечной деятельности.

## **Физическое состояние и физическая работоспособность**

### **Работа № 1: знакомство с методами комплексного исследования функций**

**Цель работы:** 1. Рассмотреть и изучить назначение приборов, аппаратов и инструментов используемых на лабораторных работах по физиологии физического воспитания и спорта.

2. Ознакомиться с диагностическим оборудованием Института физической культуры и спорта, используемым в современной экспериментальной физиологии.

**Оборудование:** приборы, регистрирующие физиологические функции: электрокардиограф, хронорефлексометр, дыхательные приборы – метатесты; приборы, измеряющие скорость двигательных реакций, динамометры, тонометры, спирометры, пульсотаксометры, шагомеры, эргограф, секундомеры, весы, измерители роста, тренометр конструкции Ю.Н. Верхало, велоэргометр, одноступенчатая лестница для степ-теста и другая физиологическая аппаратура.

**Ход работы:**

#### **1. Ознакомление с приборами, необходимыми для проведения физиологических исследований.**

Рассмотрите основную физиологическую аппаратуру, используемую для проведения лабораторных работ, ознакомьтесь с ее назначением.

#### **2. Ознакомление с современной диагностической приборной базой, необходимой для физиологических исследований.**

**Оформление результатов работы:**

Запишите перечень диагностического оборудования и приборов, используемых в исследованиях по физиологии физического воспитания и спорта, указав их назначение.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие приборы и оборудование используются в исследованиях по физиологии физического воспитания и спорта?
2. Какие методы комплексного исследования функций применяются в физиологии физического воспитания и спорта?

### **Работа № 2: оценка уровня физического состояния человека (у ф с)**

**Цель работы:** определить уровень физического состояния человека (УФС) по частоте сердечных сокращений (ЧСС), артериальному давлению (АД), с использованием специальных формул и таблиц.

**Оборудование:** сфигмоманометр с фонендоскопом, медицинские весы, ростомер, вычислительная техника.



**Ход работы:**

1. Измерить вес и рост обследуемого общепринятым способом.
2. Определить ЧСС и АД (систолическое – СД, диастолическое – ДД).
3. Рассчитать показатели: пульсовое давление (ПД) и среднее артериальное давление (АД<sub>ср.</sub>).

$$ПД = СД - ДД$$

$$АД_{ср} = ДД + \frac{ПД}{3}$$

4. Рассчитать должные нормы СД и ДД.

Для лиц от 7 до 20 лет: СД = 1,7 x возраст + 83

ДД = 1,6 x возраст + 42

Для лиц от 20 до 80 лет: СД = 0,4 x возраст + 109

ДД = 0,3 x возраст + 67

5. Вычислить уровень физического состояния (УФС) по формуле:

$$У Ф С = \frac{700 - 3 \times ЧСС - 2,5 \times АД_{ср.} - 2,7 \times \text{возраст} + 0,28 \times \text{вес}}{350 - 2,6 \times \text{возраст} + 0,21 \times \text{рост}}$$

**Полученный результат оценить по таблице:**

У Ф С	мужчины	женщины
1. Низкий	0,225 – 0,375	0,157 – 0,260
2. Ниже среднего	0,376 – 0,525	0,261 – 0,365
3. Средний	0,526 – 0,675	0,366 – 0,475
4. Выше среднего	0,676 – 0,825	0,476 – 0,575
5. Высокий	0,826 и >	0,576 и >

**Оформление результатов работы:**

Полученные результаты экспериментальных данных занести в сводную таблицу 1, сравнить с должными нормами и сделать выводы об уровне физического состояния каждого обследуемого и всей группы в целом.

Таблица 1

Ф.И.О.	Возраст	Рост (см)	Вес (кг)	ЧС С уд/мин	АД (мм рт. ст.) измеренное				АД должн.		УФС
					С Д	ДД	П Д	АД сред.	С Д	Д Д	


## ВЫВОДЫ:

---



---



---



---



---



---



---

## Контрольные вопросы

1. Частота сердечных сокращений в покое и при физической нагрузке. Связь ЧСС с полом, возрастом, тренированностью и спортивной специализацией.
2. Факторы, влияющие на уровень АД.

## Работа № 3: определение физической работоспособности (ФР) спортсмена в условиях выполнения аэробно-анаэробной нагрузки большой мощности методом PWC<sub>170</sub>

**Цель работы:** Ознакомиться с принципами определения физической работоспособности посредством теста PWC<sub>170</sub>.

**Оборудование:** велоэргометр, секундомер, фонендоскоп с удлиненной резиновой трубкой.

Для определения и оценки ФР спортсмена, адаптивных возможностей его организма при выполнении нагрузок большой мощности необходимо иметь представление о механизмах метаболического обеспечения работоспособности и факторах, определяющих и ограничивающих адаптацию к нагрузке.

Основные физиологические характеристики упражнений большой мощности представлены в таблице 2.

Таблица 2

### Физиологическая характеристика упражнений большой мощности

Характеристики	Параметры
Предельная продолжительность	В границах от 3-6 до 20-30 мин
Обеспечивающие энергетические системы	Чем меньше длительность работы, тем выше вес анаэробной энергопродукции:

При различном дистанционном потреблении $O_2$ (в % от МПК)	При нагрузке 95-100% МПК: 75-60% анаэробный и 25-40% аэробный ресинтез АТФ При нагрузке 85-90% МПК: 30-20% анаэробный и 70-80% аэробный ресинтез АТФ При нагрузке 70-80% МПК: 5% анаэробный гликолиз и 95% аэробный ресинтез АТФ
Степень напряжения сердечно-сосудистой системы	Почти достигает предельной, ЧСС – до 170-180 уд/мин (на уровне ПАНУ), на коротких отрезках до 5-6 мин <u>до 190-200</u> , минутный объем крови – до 25-35 л/мин, систолический объем крови – до 120-160 мл
Кислородный запрос (КЗ), необходимый для выполнения работы, и кислородный долг	Суммарный КЗ при 30 мин работе – до 130 л, минутный КЗ – 5-6 л. При нагрузке на уровне МПК образуется $O_2$ - долг =12-15 л. При $PO_2 > KЗ$ - состояние работоспособности устойчиво. Если максимальный уровень потребления $O_2$ не удовлетворяет КЗ, $O_2$ долг может возрасти до 20 л, устойчивое состояние нарушается
Способ мобилизации энергии и метаболизма скелетных мышц и миокарда	Посредством симпато-адреналовой и гипоталамо-гипофизарной систем срочной адаптации вегетативных функций и гомеостатических реакций
Направленность	Развитие максимальной аэробной выносливости, аэробного потенциала медленных окислительных и окислительно-гликолитических мышечных волокон
Факторы, лимитирующие работоспособность	Истощение метаболических резервов миокарда, истощение запаса гликогена мышц и печени, снижение концентрации глюкозы в крови, повышение кислотности крови, напряжение систем гомеостатической регуляции, нарушения моторно-висцеральной координации в системе регуляции ритма сердца, дыхания и транспорта $O_2$

### Ход работы:

1. Определить вес (Р) тела испытуемого.
2. Измерить ЧСС и АД в условиях покоя.
3. Подобрать мощность нагрузки 1-й ступени в соответствии с рекомендуемыми отношениями веса тела и мощности (в кгм/мин, или Вт/мин) по таблице.

**Мощность нагрузки первой ступени**

Вес тела (кг)	Мощность нагрузки (кгм/мин) - Вт/мин
59 и <	(300) - 50
60-64	(400) - 66
65-69	(500) - 83
70-74	(600) - 100
75-79	(700) - 116
80 и >	(800) - 133

• **Все нагрузки даны применительно к электрическому велоэргометру типа «Ритм»**

4. Установить позиции переключателя электропривода велоэргометра соответственно W 1-й ступени (см. табл. 4).
5. Испытуемому выполнить работу в течение 5 мин с постоянной скоростью  $V = 60$  об/мин и дозированной W1.
6. Регистрировать изменения ЧСС каждую минуту работы.
7. Отдых в течение 3 мин – ходьба, спокойное дыхание.
8. Подобрать мощность работы 2-й ступени в соответствии с рабочей ЧСС в конце 5-й мин работы 1-й ступени по табл. 5.
9. Выполнять работу в течение 5 мин с постоянной скоростью  $V = 60$  об/мин и дозированной W2.
10. Регистрировать динамику ЧСС в конце каждой минуты работы.
11. По завершении работы измерить АД и динамику ЧСС в период восстановления в течение 3-4 мин.

Таблица 4

**Соотношение нагрузки и положения переключателя электропривода велоэргометра**

W (Ньютон/м) – позиции переключателя	W Вт/60 об.	W Вт/75 об.
1,6	10	12,5
4	25	35
8	50	62,5
12	75	85-90
16	100	125
20	125	160
24	150	185-190
28	175	215
32	200	250
48	300	375
64	400	500

**Мощность нагрузки для второй ступени работы в связи с рабочей ЧСС на 1-й ступени**

<b>W<sub>1</sub> кгм (Вт/мин)</b>	<b>ЧСС уд/мин (на 1-й ступени)</b>		Должное ЧСС на 1-й ступени нагрузки ≈100-120 уд/мин Должное ЧСС на 2-й ступени нагрузки ≈ 145-160 уд/мин Планируемые пульсовые показатели не выходят за пределы аэробных пороговых значений = 50-70% ЧСС макс.
	<b>110-119</b>	<b>120-129</b>	
	<b>W<sub>2</sub> кгм (Вт/мин)</b>		
300 (50)	700(116)	600(100)	
400 (66)	800(133)	700(116)	
500 (83)	1000(166)	850(142)	
600(100)	1200(200)	1000(166)	
700 (116)	1400(233)	1200(200)	
800 (133)	1500(250)	1300(217)	
900(150)	1600(267)	1400(233)	

### Обработка результатов работы

1. Рассчитать абсолютную мощность выполненной работы на второй ступени нагрузки с учетом физиологического напряжения сердечно-сосудистой системы в сравнении с должным уровнем (ЧСС<sub>пано</sub> = 170 уд/мин).

Определить относительную мощность работы:

$$PWC_{170\text{абс}} = W_1 + [W_2 - W_1] \times \frac{170 - ЧСС_1}{ЧСС_2 - ЧСС_1} \text{ (кг.м, Вт)}$$

$$PWC_{170\text{отн}} = \frac{abcPWC_{170}}{P(\text{кг})} \text{ (Вт / кг)}$$

2. Рассчитать эргометрический показатель эффективности работы сердца как количество работы, произведенной за время сердечной систолы/ватт – пульсовую стоимость работы по формуле:

$$\text{Ватт / пульс} = \frac{abcPWC_{170}}{\text{раб ЧСС}_2} \text{ (Вт / уд)}$$

3. Определить относительный рабочий прирост (ОРП) сердечного ритма при второй нагрузке, характеризующий функциональную способность сердца адаптироваться к аэробной нагрузке:

$$\text{ЧСС}_{\text{раб}} = \frac{\text{ЧСС}_{\text{раб2}} - \text{ЧСС}_{\text{пок}}}{\text{ЧСС}_{\text{макс}} - \text{ЧСС}_{\text{пок}}} \times 100\%$$

где ЧСС<sub>раб2</sub> - пульсовой показатель в конце 5-й мин второй работы;

ЧСС<sub>макс.инд.</sub> - (220 – возраст)±5 уд/мин;  
ЧСС<sub>макс.</sub> - ЧСС<sub>пок.</sub> - индивидуальный пульсовой резерв.

4. Сравнить кардио-и гемодинамические характеристики в условиях покоя и после работы на 1-й и 2-й ступенях нагрузки и дать качественную оценку индивидуальных адаптивных реакций, исходя из нижеследующих критериев:

предельное повышение АД систолического – более чем на 60 мм рт. ст. сверх уровня покоя; АД диастолического – более чем на 30 мм рт.ст.

При низком АД покоя прирост показателей может быть намного выше.

Предельные абсолютные значения рабочего АД систолического – более 220, Диастолического - более 120 мм рт.ст.

Качественная оценка гемодинамических реакций на нагрузку:

- нормотоническая реакция: при повышении систолического АД на 15-35 мм рт.ст., снижении АД диастолического на 5-10 мм рт.ст. и повышении ЧСС в границах ПАНО (не > 170 уд/мин);

- гипотоническая реакция: АД систолическое – повышается незначительно, остается константным или понижается. Восстановление АД и ЧСС – замедлено, как следствие переутомления, пониженного тонуса вегетативной нервной системы;

- гипертоническая реакция: АД систолическое повышается до 200 и более мм рт.ст., АД диастолическое чаще повышается. Восстановление гемодинамических характеристик - замедлено.

5. Результаты исследования внести в таблицу 8. Построить графики изменений ЧСС в течение 5-минутной работы с нагрузками 1-й и 2-й ступени мощности. Сравнить индивидуальные особенности динамики пульсовых реакций, характеризующих адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы в связи со спецификой вида спорта. Отметить, в каких границах относительно максимальной ЧСС варьируют индивидуальные пульсовые показатели.

## Интерпретация результатов тестирования

Работоспособность в зоне нагрузок большой мощности достигается благодаря совершенной рефлекторной и симпато-адреналовой регуляции срочных адаптивных реакций сердечно-сосудистой системы. При анализе индивидуальной динамики ЧСС во время выполнения 1-й нагрузки в зоне аэробного порога = 60-65% ЧСС наблюдается состояние устойчивой работоспособности с поддержанием относительно стабильной ЧСС.

При более высокой мощности 2-й нагрузки отмечается нарастание ЧСС при неизменной  $V$  и  $W$  работы. Степень прироста ЧСС при непредельных нагрузках, не превышающих  $W_{\text{пано}}$ , обратно пропорциональна индивидуальной аэробной способности организма: чем меньше функциональные резервы сердца, тем с большим напряжением достигается поддержание заданной

мощности нагрузки и выше относительный рабочий прирост ЧСС по сравнению с максимальным уровнем.

Ватт/пульсовая оценка физической работоспособности позволяет косвенно судить о производительности сердца спортсмена, т.к. экспериментально установлена высокая положительная корреляция между значениями мощности  $PWC_{170}$  и максимальным ударным объемом выброса крови ( $r=0,850$ ), а также корреляция с размерами сердца ( $r=0,620$ ).

Испытуемые с более высокими показателями  $PWC_{170}$  в первой нагрузке достигают устойчивого состояния работоспособности и границы изменчивости ЧСС: меньше по сравнению со спортсменами с более низкими  $PWC_{170}$ , т.к. система регуляции вегетативных реакций у них мобильна и эффективна.

Возможно, в центрах моторно-висцеральной регуляции поддерживается оптимальный тонус, позволяющий быстрее вработываться и достигать необходимой объемной скорости кровотока и транспорта  $O_2$ .

При 1-й нагрузке достигается устойчивая работоспособность. При 2-й нагрузке отмечается линейный рост ЧСС при неизменной скорости и мощности работы.

Следовательно, по показателям  $PWC_{170}$  можно прогнозировать функциональную способность сердечно-сосудистой системы обеспечивать работу большой мощности.

Кардио- и гемодинамические сдвиги в конце работы характеризуют ее физиологическую стоимость: если рабочая ЧСС превышает границы  $ЧСС_{ПЛАН}$  = 170 уд/мин, то расчетный эргометрический показатель мощности пропорционально уменьшается.

Поэтому эргометрия с регистрацией кардио- и гемодинамических характеристик (ЧСС и АД) имеет преимущества перед другими способами тестирования физической работоспособности, т.к. в случаях равных эргометрических параметров работы ( $V, t, W$ ) позволяет оценить выносливость функциональных систем организма и резервные возможности спортсмена.

Индивидуальные показатели  $PWC_{170}$  можно сопоставить со стандартными популяционными значениями абсолютной мощности для молодых здоровых мужчин – возраст 20-29 лет (табл. 6).

Таблица 6

### Нормативы физической работоспособности в зоне большой W

Качественная оценка ФР	$PWC_{170}$ Вт (кгм)
низкая	< 115 (<690)
средняя	139-188 (834-1128)
хорошая	189-212 (1134-1272)
высокая	213 и > (1278 и >)

У спортсменов, тренирующих аэробную выносливость, относительные значения мощности  $PWC_{170} = 3,7 - 3,9$  Вт/кг/мин, что на 60-70% выше, чем у нетренированных молодых людей того же возраста.

Таблица 7

**Значение средних величин  $PWC_{170}$  в кгм/мин (Вт) и МПК в л/мин у мужчин-спортсменов разной специализации**

№№	Спортивная специализация	$PWC_{170}$ кгм (Вт)	МПК
1.	Нетренированные	1027 (169)	3,0
2.	Гимнасты	1044 (170)	3,4
3.	Тяжелоатлеты	1148 (187)	3,6
4.	Боксеры	1360 (222)	4,1
5.	Борцы	1370 (224)	4,1
6.	Хоккеисты	1428 (233)	4,2
7.	Футболисты	1523 (249)	4,4
8.	Пятиборцы	1594 (260)	4,9
9.	Гребцы	1619 (264)	5,0
10.	Баскетболисты	1619 (265)	4,6
11.	Велосипедисты	1670 (273)	4,7
12.	Бегуны на средние дистанции	1694 (277)	4,8
13.	Конькобежцы	1710 (279)	5,3
14.	Лыжники	1760 (287)	4,9



Таблица 8

**Исследования физической работоспособности студентов-спортсменов  
разных специализаций в условиях выполнения нагрузки большой мощности**

<b>Испытуемые, специализации</b>	<b>Возраст, лет/ Вес, кг</b>	<b>ЧСС в покое уд/мин</b>	<b>АД в покое, мм рт. ст</b>	<b>W1 Вт</b>	<b>ЧСС1 раб уд/мин</b>	<b>АД1 раб. мм рт. ст</b>	<b>W2 Вт</b>	<b>ЧСС2 раб уд/мин</b>	<b>Отн. рабочий прирост ЧСС2 %</b>	<b>АД2 раб. мм рт. ст.</b>	<b>PWC1 70 (кгм/мин;Вт)</b>	<b>Относ. PWC1 70 (Вт/кг)</b>	<b>Ватт- Пульс (Вт/уд)</b>



## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗНЫХ ВИДОВ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ**

Напряжение, развиваемое мышцами при сокращении, реализуется по-разному, что определяет различные типы мышечных сокращений. В соответствии с типом сокращения основных «рабочих» мышц, обеспечивающих выполнение двигательного действия, все физические упражнения можно разделить на динамические, статические и смешанные.

Физические упражнения динамического характера сопровождаются не только физиологическими и биохимическими изменениями, но и выполнением механической работы, связанной с перемещением тела или отдельных его частей в пространстве. Большинство физических упражнений относится к динамическим. Таковы все виды локомоций: ходьба, бег, плавание и т.д.

Статические усилия – обязательный компонент двигательной активности человека, направлены на поддержание определенного положения тела или отдельных его частей в пространстве при выполнении физических упражнений (вися, упоры), а также поддержание естественной позы человека в повсеместной жизни. Механическая работа при статических усилиях практически отсутствует.

Физиологические сдвиги в организме при динамической и статической работе различны. Несмотря на большую утомляемость при статических усилиях, вегетативные изменения характеризуются относительно меньшими сдвигами по сравнению с динамической работой. Так, например, энергетические траты при статической работе менее значительны, чем при динамической. При оценке газообмена установлено, что несмотря на сравнительно небольшую величину кислородного запроса, он лишь незначительно удовлетворяется во время самого статического упражнения. Наибольшее потребление кислорода и выделение углекислого газа проявляется не во время работы, а после ее окончания. Данная особенность газообмена в организме при статической нагрузке получила название феномена Линдгарда.

В естественных условиях в чистом виде не существует ни изометрического, ни изотонического мышечного сокращения. Обычно мышечная деятельность осуществляется в смешанном режиме, то есть мышца развивает напряжение и укорачивается одновременно. Такое сокращение мышц называется ауксотоническим (приседание со штангой, подтягивание на перекладине и др.).

Лабораторные работы по данной теме направлены на изучение физиологических реакций организма, возникающих при выполнении динамической и статической работы.

## **Работа № 4: физиологические изменения в организме при динамической работе**

**Цель работы:** изучить функциональные изменения в организме, возникающие под влиянием динамической работы.

**Оборудование:** секундомер, прибор для измерения артериального давления, хронорефлексометр, спирометр, кистевой динамометр.

### **Ход работы:**

Из числа студентов выделяют одного испытуемого, занимающегося скоростно-силовым видом спорта, а другого – спортивными упражнениями аэробного характера. Студенты группы делятся по бригадам и получают задание на исследование одного или нескольких физиологических показателей.

В состоянии покоя (положении сидя) у испытуемых определяют частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин, частоту дыхания (ЧД) за 1 мин, артериальное давление (АД) максимальное и минимальное, жизненную емкость легких (ЖЕЛ), латентный период рефлексов, силу мышц кисти.

Когда все исследуемые физиологические показатели определены и полученные данные записаны в протокол (табл. 9), испытуемому предлагается выполнить экспериментальную нагрузку, которая характеризуется динамической работой скелетных мышц (бег на месте с высоким подниманием колена в течение 1 мин в предельном темпе).

После окончания работы исследуют те же физиологические показатели, что и до физической нагрузки. Исследования проводить до восстановления прежних показателей в состоянии покоя. Результаты записать в протокол.

### **Оформление результатов работы**

1. Сделать и записать выводы об особенностях физиологических сдвигов при динамической работе. Отметить время восстановления каждого исследуемого физиологического показателя.

### **Контрольные вопросы**

1. Физиологическая классификация физических упражнений.
2. Физиологическая характеристика циклических упражнений.
  - а) характеристика анаэробных упражнений;
  - б) характеристика аэробных упражнений.
3. Классификация ациклических упражнений.

Таблица 9

Протокол исследования по изучению влияния динамической работы на некоторые физиологические показатели  
**Ф.И.О., возраст , спортивная специализация и квалификация испытуемого** \_\_\_\_\_

Условия исследования	Ф и з и о л о г и ч е с к и е п о к а з а т е л и							
	ЧСС, уд/мин	ЧД, в 1 мин	АД, макс/мин	ЖЕЛ, мл	Латентный период рефлекса		Сила мышц кисти, кг	
					звук	свет	правая	левая
В покое								
После нагрузки								
через 3 мин								
через 6 мин								
через 9 мин								

**ВЫВОДЫ:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **Работа № 5: исследование физиологических реакций при статической работе**

**Цель работы:** 1. Изучить функциональные изменения в организме при статических усилиях и сопоставить их с физиологическими показателями при динамической работе.

2. Определить продолжительность восстановительного периода исследуемых физиологических показателей.

**Ход работы:** Исследования проводятся так же, как и в лабораторном занятии № 3. Необходимо, чтобы испытуемыми были те же студенты, что и при изучении реакции организма на динамическую работу. Экспериментальная нагрузка предлагается в виде удержания штанги на плечах (70% от макс.) или удержания угла в упоре. Желательно, чтобы статическое усилие продолжалось в течение 1 мин.

### **Оформление результатов работы**

1. Построить графики, иллюстрирующие динамику физиологических показателей на статическую и динамическую работу (по ЧСС, ЧД, АД<sub>макс.</sub>).
2. Сделать и записать выводы об изменениях физиологических показателей при статических усилиях (табл.10). Записать время восстановления каждого исследованного физиологического показателя.

### **Контрольные вопросы**

1. Какими биохимическими и физиологическими изменениями характеризуется статическая нагрузка?
2. Каков физиологический механизм регуляции статических поз?
3. Почему статическая работа относительно более утомительна, чем динамическая?
4. В чем сущность «феномена Линдгарда» (феномен статических усилий)?

Таблица 10

Протокол исследования по изучению влияния статической работы на некоторые физиологические показатели **Ф.И.О., возраст , спортивная специализация и квалификация испытуемого**\_\_\_\_\_

Условия исследования	Ф и з и о л о г и ч е с к и е п о к а з а т е л и							
	ЧСС, уд/мин	ЧД, в 1 мин	АД, макс/мин	ЖЕЛ, мл	Латентный период рефлекса		Сила мышц кисти, кг	
					звук	свет	правая	левая
В покое								
После нагрузки								
через 3 мин								
через 6 мин								
через 9 мин								

**ВЫВОДЫ:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## **Работа № 6: итоговое занятие по обсуждению экспериментальных данных, полученных при выполнении лабораторных работ № 1-5**

Обсуждаются результаты экспериментальной работы, проведенной студентами на предыдущих занятиях, и даются заключения об особенностях воздействия на организм динамической и статической работы. Студенты излагают и подвергают анализу непосредственные функциональные сдвиги в различных системах организма человека в связи с физическими упражнениями динамического и статического характера.

### **ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ**

Бесконечное разнообразие выполняемых человеком, от элементарных форм до сложных сочетаний различных по характеру упражнений, встречающихся в спортивной практике, подчиняется общим физиологическим закономерностям.

Неоднократное выполнение движения является главным условием формирования его специфических образов в нервных структурах больших полушарий и подкорковых центрах. Источником формирования этих специфических образов являются проприоцептивные ощущения, возникающие в двигательном аппарате при выполнении произвольных движений.

Ведущим принципом управления произвольной двигательной деятельностью является принцип сенсорных коррекций. Изменение функционального состояния проприорецепторов мышц при выполнении движений служит сигналом для формирования корректировочных импульсов в центральном аппарате управления движениями (обратная связь, по А.Н. Бернштейну). Между окончанием двигательного нерва в мышце и аппаратом проприорецепции нет морфологической связи, но существует прочная функциональная связь.

Правильность и точность выполнения произвольных движений обеспечивается двигательным анализатором.

Обилие ассоциативных связей двигательного анализатора с корковыми центрами других анализаторов позволяет осуществлять анализ и контроль за движениями со стороны зрительного, слухового, кожного анализаторов и вестибулярного аппарата. Выполнение движений сопряжено с растягиванием кожи и давлением на отдельные ее участки. Тактильные рецепторы по механизму условной временной связи оказываются включенными в анализ движений. Эта функциональная связь является физиологической основой комплексного кинестетического анализа движений, при котором импульсы с тактильных рецепторов дополняют проприоцептивную чувствительность.



## **Работа № 7: изучение степени развития систем управления мышечными усилиями**

**Цель работы:** освоить методику определения степени развития способности к управлению мышечными усилиями у человека при оценке, отмеривании, воспроизведении и дифференцировке силовых движений.

**Оборудование:** кистевой и становой динамометры, вычислительная техника.

**Ход работы:**

### **1. Измерение точности оценки мышечных усилий.**

Испытуемый производит максимальное усилие на кистевом динамометре (становом), запоминает результат и мышечно-суставные ощущения. Затем производит любое усилие, кроме максимального и, не глядя на шкалу динамометра, оценивает результат. Экспериментатор фиксирует полученный результат и записывает ошибку оценивания, т.е. разницу между названным результатом и реальным. Записывает ошибку со знаком «+», если испытуемый переоценил свой результат (назвал большее число, чем на самом деле), и со знаком «-», если он его недооценил. Процедура оценивания усилий повторяется не менее 5 раз.

### **2. Измерение точности отмеривания мышечных усилий.**

Испытуемый производит усилие на динамометре в 25, 50, 75% от своего максимума (по 5 раз в каждом задании). Экспериментатор корректирует каждый результат, называя испытуемому реальное значение. Полученные ошибки со знаком «+» или «-» записывают в таблицу.

### **3. Измерение точности воспроизведения мышечных усилий.**

Испытуемый под зрительным контролем производит усилие на динамометре в 25% от своего максимума. Затем, не глядя на шкалу динамометра, воспроизводит это же усилие. Ошибка со знаком «+» или «-» фиксируется в таблицу. Процедура измерений повторяется 5 раз. Таким образом, измеряется точность воспроизведения мышечных усилий для 75% -го уровня от максимального и для оптимального, т.е. наиболее удобного для испытуемого уровня.

### **4. Измерение точности дифференцирования мышечных усилий.**

Испытуемый производит удобное для себя усилие на кистевом (становом) динамометре. Затем производит усилие на 1 кг меньше, чем оптимальное. Эксперимент повторяется 5 раз. Значение оптимальных усилий и разница между заданным усилием и реальным заносятся в таблицу с соответствующим значком.

### Оформление результатов работы

Заполнить таблицу результатов измерений.

Специализация	Максим. сила кисти/ макс. стан.	Оценка	Отмеривание %			Воспроизведение %			Дифференциация	
			25	50	75	25	75	Оп	Опт	Ош

1. По данным таблицы вычислить среднюю арифметическую (  $S$  ) для каждого показателя, сделать вывод о степени развития систем управления мышечными усилиями испытуемого.

**ВЫВОДЫ:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Контрольные вопросы

1. Определение понятия «управление движениями».
2. Концепция «функциональной системы» П.К. Анохина как теоретическая основа управления движениями.
3. Структура и значение афферентного синтеза для организации и управления движениями.
4. Принцип доминанты А.А. Ухтомского и его роль в работе функциональной системы.
5. Стадии формирования программы действия акцептора, результата действия и их значение для управления движениями.
6. Определение обратной афферентной связи, ее классификация и роль в управлении движениями.
7. Характеристика уравнений А. В. С. Д. Е. построения движений.

## Работа № 8: изучение мышечной координации человека

**Цель работы:** освоить методику измерения статического и динамического тремора как показателя мышечной координации.

**Оборудование:** тремомер конструкции Ю.Н. Верхало, вычислительная техника.

### Ход работы:

1. Ознакомиться с принципом работы тремомера.
2. Измерить статический тремор.

Испытуемый садится перед тремомером, берет в правую руку (левша в левую) металлический стержень и по команде вводит его в вытянутой руке в отверстие с малым диаметром. В течение 10 с испытуемый удерживает стержень в центре отверстия, стараясь не касаться его стенок. Каждое касание фиксируется счетчиком. Через 10 с, по команде, испытуемый вынимает стержень и вводит его в следующее отверстие с большим диаметром и т.д. до тех пор, пока не будет зафиксировано ни одного касания. Амплитуда тремора ( $R_i$ ) вытянутой руки равна радиусу того отверстия, в котором были последние касания. Частота тремора ( $f_i$ ) в каждом отверстии равна числу касаний в нем. Величина статического тремора (Ст. тр.) вычисляется по формуле:

$$\text{Ст. тр.} = \sum R_i \cdot f_i$$

3. Измерить динамический тремор.

Испытуемый, держа металлический стержень в вытянутой руке, вводит его в начало фигурной прорези. По команде «начали» включается счетчик, и испытуемый проводит стержень вдоль прорези, стараясь не касаться ее стенок. Время прохождения всего пути равно 10 с и отсчитывается самым испытуемым вслух. По окончании движения счетчик выключается. Чтобы прохождение всего пути соответствовало заданному времени, необходима предварительная

(2-3-разовая) тренировка. Величина динамического тремора равна количеству касаний стенок прорези.

### Оформление результатов работы

Результаты измерений статического и динамического тремора каждого испытуемого заносятся в таблицу №12. Делаются выводы о способности испытуемого к произвольному сдерживанию тремора и его мышечной координации.

Таблица 12

Специализация	Статический тремор			Динамический тремор f
	Ri	fi	Ri · fi	

### ВЫВОДЫ:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольные вопросы

1. Что такое координация движений? Виды двигательных координаций.
2. Что такое проприорецепция и какова ее роль в координации движений?
3. Одинаковы ли энерготраты при выполнении одной и той же работы со слабой и высокой координированностью движений и если нет, то почему?
4. Что такое спонтанный, статический и динамический тремор?

## **Работа № 9: анализ и обсуждение результатов экспериментальных работ №7 и №8**

Лабораторная работа проводится как заключительное по теме «Управление мышечными усилиями»

### **ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА И ДВИГАТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ**

Физические упражнения способствуют развитию качественных особенностей двигательной деятельности – скорости, силы, выносливости, ловкости.

Физические качества зависят от многих факторов. Они связаны со структурными особенностями тела, весом, ростом, «композицией» и массой скелетных мышц и др. Они зависят от особенностей биохимических и функциональных процессов в организме и, главное, от степени совершенствования нервно-гуморальной регуляции вегетативных и двигательных функций.

При правильной организации физического воспитания в школе необходимо иметь представление о формировании двигательных качеств в возрастном аспекте. Любое физическое качество может быть правильно оценено только при проявлении его в конкретных движениях. В то же время часть используемых в спортивной практике тестов позволяет в какой-то мере получить представление о степени проявления того или иного физического качества. При характеристике физических качеств пытаются оценить их с количественной стороны.

Основная цель предлагаемых работ по данной теме – научить студентов методам тестирования, выяснить степень проявления таких двигательных качеств, как быстрота, сила, выносливость у студентов-спортсменов различной специализации, квалификации и стажа.

## **Работа № 10: измерение показателей, характеризующих быстродействие**

**Цель работы:** освоить методики измерения времени простой и сложной двигательной реакции и максимальной частоты движений у человека.

**Оборудование:** линейка (30-40 см), шагомер, хронорефлексометр, секундомер, прибор для теппинг-теста, вычислительная техника.

**Ход работы:**

### **1. Измерить время простой двигательной реакции при помощи линейки.**

Испытуемый сидит в удобной позе у края стола. Одна рука покоится на коленях, предплечье другой руки лежит на столе так, чтобы кисть свешивалась с края стола. Большой и указательный пальцы вытянуты вперед, расстояние между ними 4 см, остальные пальцы отведены в сторону. Экспериментатор держит линейку в вертикальном положении за верхний конец, а нижний с

отметкой «О» и помещает в середине между большим и указательным пальцами испытуемого. Дает команду: «Внимание!» – и через 1-3 с отпускает линейку.

Испытуемый обязан, не изменяя положения руки, максимально быстро поймать линейку большим и указательным пальцами. Экспериментатор определяет, на сколько сантиметров успела опуститься линейка. Процедура повторяется 5 раз. Данные 5 попыток заносятся в таблицу и подсчитывается среднее арифметическое значение. Затем вычисляется время простой двигательной реакции по формуле:

$$t \text{ (сек.)} = 0,0452 \times \sqrt{S}, \text{ где}$$

S - среднее арифметическое (из 5 попыток) значение результатов испытаний в см.

## **2. Измерить время простой двигательной реакции на световой и звуковой раздражители.**

При загорании лампочки или появлении звукового сигнала испытуемый старается мгновенно отреагировать нажатием на кнопку рефлексометра. Экспериментатор регистрирует время реакции, данные заносятся в таблицу. Процедура повторяется 5 раз на звуковой и 5 раз на световой раздражители. Подсчитать среднее время простой двигательной реакции.

## **3. Измерить время сложной реакции выбора.**

Дается задание: при загорании лампочки, например красного света, как можно быстрее нажать кнопку рефлексометра левой рукой, при зеленом – правой рукой. Экспериментатор путем бросания монеты определяет случайную последовательность предъявления светового раздражителя красного и зеленого цвета общим числом 10 раз. Определяется время двигательной реакции. Данные заносятся в таблицу. Вычисляется среднее значение времени реакции на каждый раздражитель.

## **4. Измерить максимальную частоту движений (теппинг-тест).**

По команде: «Начали!» – испытуемый в максимально быстром темпе в течение 10 с замыкает контакты прибора для теппинг-теста. По команде: «Стоп!» – отдых 15 с. Процедура повторяется 5 раз. Интервал отдыха 15 с. Подсчитать среднее значение максимальной частоты движения за 10 секунд.

## **5. Определить максимальную частоту движения рук.**

Испытуемый берет в руки шагомер. По команде: «Марш!» – в течение 10 с имитирует движение рук при беге в максимальном темпе.

## **6. Определить максимальную частоту движения ног.**

К поясу испытуемого прикрепляется шагомер. По команде: «Марш!» – испытуемый в течение 10 с начинает бег на месте в максимальном темпе с высоким подниманием бедра. Результат занести в таблицу 13.

## Оформление результатов

Результаты измерений показателей быстродействия заносятся в таблицу 13. Вычисляются средние значения. По средним значениям сравниваются: время двигательной реакции на световой и звуковой раздражители, на световые раздражители разного цвета (кроме задания с шагомером). У спортсменов разной специализации максимальная частота движения рук- 60-65, а ног- 65-70.

Таблица 13

Время простой реакции				Время сложной реакции		Максим. частота движения (теппинг-тест)	Максим. частота движения	
Линейка		Рефлексометр		Реакция выбора цвета				
см	с	свет	звук	красный	зеленый		рук	ног

### ВЫВОДЫ:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольные вопросы:

1. Определение понятия «быстродействие», формы проявления и связь между формами.
2. Чем определяется время реагирования на сигналы? На какие компоненты делится время реакции?
3. Каковы физиологические механизмы быстроты?
4. Какие особенности развития скорости у детей и подростков в процессе занятий физическими упражнениями?

## Работа № 11: исследование мышечной выносливости и утомления методом эргографии

**Цель работы:** освоить методику эргографии для оценки силовой выносливости и процесса утомления при динамической циклической работе локального характера.

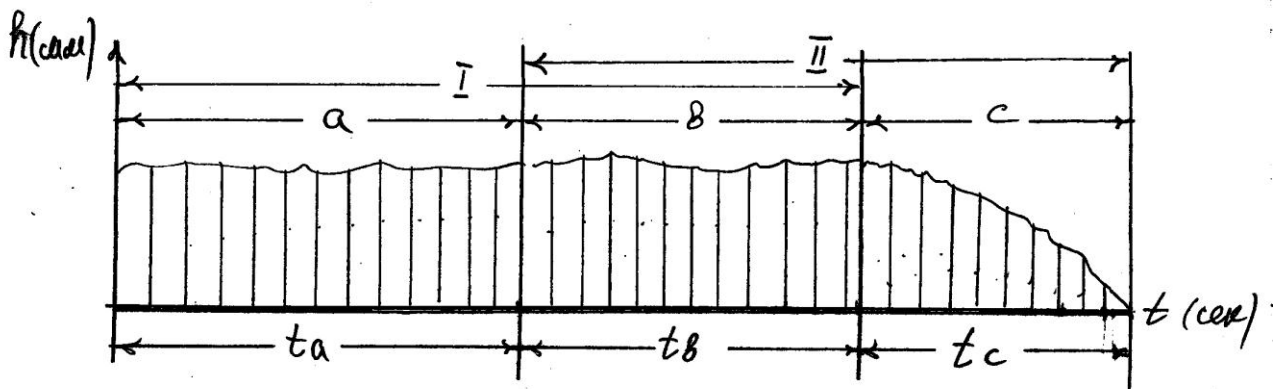
**Оборудование:** эргограф, набор грузов от 1 до 5 кг, вычислительная техника.

**Ход работы:**

Испытуемый садится у края стола, на котором установлен эргограф, фиксирует предплечье и надевает на среднюю фалангу указательного пальца кольцо каретки. К тросу, перекинутому через блок, подвешивается груз. Его вес составляет 50% от максимального веса груза, который способен поднять испытуемый указательным пальцем с полной амплитудой.

Метроном устанавливают на частоту 60 ударов в мин. Испытуемый на каждый удар метронома поднимает и опускает груз, сгибая и разгибая палец с полной амплитудой. Остальные пальцы должны плотно обхватывать ручку эргографа. Начало чувства усталости, т.е. компенсированной вазы утомления, экспериментатор фиксирует на эргограмме со слов испытуемого. Испытуемый продолжает работу в заданном ритме до полного утомления, т.е. до момента, когда мышцы перестанут сокращаться.

Обработка эргограммы.



1. Начертить огибающую, соединив вершины вертикальных линий эргограммы, как показано на рисунке.
2. Отметить на эргограмме границы периодов: выносливости – I – (устойчивого состояния), утомления – II и их фаз: «истинного» устойчивого состояния – a; «кажущегося» устойчивого состояния – b – компенсированного утомления; декомпенсированного утомления – c.
3. Измерить высоту вертикальных линий эргограммы (в мм) в каждой фазе и записать их значение.
4. Подсчитать и записать длительность каждой фазы (в с), учитывая, что отрезок времени между вертикальными линиями соответствует 1 с.



## Вычисление показателей

1. Вычислить интегральный показатель работоспособности в каждой фазе по формуле:  $W_i = \sum h_i \cdot t_i$ ,

где:  $i$  - индекс соответствующей фазы (а,в,с),  $\sum h_i$  - сумма значений вертикальных линий в соответствующей фазе (в мм),  $t_i$  - время работы в соответствующей фазе (с).

2. Вычислить показатель утомления ( $Y$ ) по формуле:

$$Y = W_B + W_C, \text{ где:}$$

$W_B$  и  $W_C$  - интегральные показатели работы в фазе «в», «с».

3. Вычислить показатель выносливости ( $B$ ) по формуле:

$$B = W_a + W_B, \text{ где:}$$

$W_a$  и  $W_B$  – интегральные показатели работы в фазе «а» и «в».

4. Вычислить интегральный показатель общей работоспособности ( $W$ ) по формуле:  $W = W_a + W_B + W_C$

## Оформление результатов работы

Значение вычисленных показателей занести в сводную таблицу 14 и дать сравнительную оценку работоспособности, выносливости, утомления у спортсменов разных специализаций.

## Контрольные вопросы

1. Что такое выносливость? Виды выносливости.
2. На какие периоды и фазы можно разделить весь этап физической работы?
3. Что такое утомление? Каковы внешние и субъективные компоненты утомления?
4. Каковы физиологические механизмы развития утомления при выполнении циклической работы разной мощности?

**Интегральные показатели силовой выносливости и процесса утомления у спортсменов,  
занимающихся разными видами спорта**

Специализация	Интегральные показатели					
	Фаза истинного устойчивого состояния	Фазы утомления		Выносливость	Утомление	Общая работоспособность
		компенсированного	некомпенсированного			
$W_a$	$W_b$	$W_c$	$B = W_a + W_b$	$Y = W_b + W_c$	$W = W_a + W_b + W_c$	

**ВЫВОДЫ:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **Работы № 12: анализ и обсуждение результатов экспериментальных работ по разделу «двигательные качества»**

На этом итоговом занятии студенты обсуждают полученный экспериментальный материал и сопоставляют его с литературными данными, а также заслушивают три доклада по вопросам данного задания из раздела «Двигательные качества».

### **ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЙ ОРГАНИЗМА, ВОЗНИКАЮЩИХ ВО ВРЕМЯ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Связанные с работой мышц изменения многих функций организма могут наблюдаться еще до конца начала мышечной деятельности в результате возникновения *предстартового* и *стартового* состояний.

Перед выполнением работы проводят для более полной мобилизации возможностей организма подготовительные упражнения, называемые *разминкой*. Однако она не может сразу же после начала работы полностью обеспечить мобилизацию всех необходимых функций организма и увеличить работоспособность до требуемого уровня.

Начальный период работы, когда происходит постепенное повышение работоспособности организма, обусловленное сонатраиванием деятельности отдельных физиологических систем, называется периодом *вработывания*. После окончания *вработывания* при длительной работе наступает *устойчивое состояние*. В процессе выполнения упражнения развивается утомление, которое проявляется в снижении работоспособности, т.е. невозможности продолжать упражнение на требуемом уровне интенсивности, или в полном отказе от продолжения данного упражнения.

После работы происходит пополнение энергетических запасов в организме и *восстановление* его функционального состояния. Послербочий период называется *восстановительным*.

## **Работа № 13: физиологический анализ разминки**

**Цель работы:** изучить влияние разминки на динамику физиологических функций организма и его работоспособность при последующей мышечной деятельности.

**Оборудование:** секундомер, велоэргометр, кистевой динамометр, прибор для проведения теппинг-теста.

### **Ход работы:**

Работа выполняется бригадами по 4-7 студентов в каждой. Один из них испытуемый, остальные обеспечивают исследование тех или иных физиологических показателей. После 5-10 мин отдыха у испытуемого, находящегося в положении «сидя», определяют частоту сердечных сокращений, частоту дыхания, силу кисти, теппинг-тест.

Экспериментальная нагрузка выполняется дважды. Первая является разминкой. Длительность работы на велоэргометре – 5 минут ( $N = 20$  кгм/мин/кг). Мощность возрастает на последних 30 секундах работы до предельной для данного испытуемого. Далее перерыв 10 минут, во время которого с интервалами в 2 минуты снимаются те же физиологические показатели.

### **Оформление результатов работы**

Результаты исследуемых физиологических показателей у испытуемых занести в сводную таблицу 15. Дать их сравнительную характеристику после I и II экспериментальных нагрузок.

Отмечают, что благоприятное воздействие первой работы на выполнение второй выражается в следующем:

- а) подъем физиологических функций при второй нагрузке происходит быстрее, чем при первой;
- б) ЧСС, ЧД при второй нагрузке могут достигать более высокого уровня, чем при первой.

### **Контрольные вопросы**

1. Физиологическая характеристика предстартового состояния.
2. Что такое разминка? Механизмы положительного влияния разминки на последующую мышечную деятельность.
3. Общая и специальная часть разминки.

Таблица 15

Влияние разминки на физиологические сдвиги при последующей мышечной деятельности  
**Ф.И.О., возраст, спортивная специализация и квалификация испытуемого** \_\_\_\_\_

Порядок работы		Ф и з и о л о г и ч е с к и е п о к а з а т е л и					
		ЧСС, уд/мин	ЧД, в 1 мин	Сила мышц кисти, кг		Теппинг-тест	
				правая	левая	1-квадрат	4-квадрат
В покое							
После 1 нагрузки							
Восстановительный период	на 3 мин						
	на 6 мин						
	на 9 мин						
После 2 нагрузки							
Восстановительный период	на 3 мин						
	на 6 мин						
	на 9 мин						

## **ВЫВОДЫ:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### **Работа № 14: определение работоспособности организма при повторных нагрузках, выполняемых с различными по длительности интервалами отдыха**

**Цель работы:** научиться определять оптимальный интервал отдыха при выполнении повторной работы.

Оборудование: секундомер, эргограф (пальцевой), электродинамометр.

**Ход работы:**

Испытуемый выполняет экспериментальную нагрузку (работа на эргографе, электродинамометре, удержание «угла» в упоре).

Работа выполняется в предельном темпе с максимально возможной длительностью. После выполнения первой нагрузки делается пауза 1-5 минут, а затем нагрузка повторяется. После второй нагрузки- пауза 10-15 минут, после третьей - пауза 25 минут, и, наконец, четвертая нагрузка. Показатели первой нагрузки принимаются за 100%. После выполнения каждой из четырех нагрузок определяется ЧСС. Полученные результаты занести в таблицу 16.

### **Оформление результатов работы**

По результатам полученных данных делают соответствующие выводы и чертят графики. Количество работы при повторной нагрузке может быть либо больше, либо меньше, чем при первой нагрузке.

Повторение нагрузок через 1 минуту после окончания предыдущей нагрузки совпадает с фазой недовосстановления, поэтому количество работы будет меньше. Повторение работы через 25 мин дает тот же результат, так как работоспособность организма снижается до исходного уровня.

Отдых 10-15 минут от предыдущей работы совпадает с фазой повышенной работоспособности, в связи с чем количество выполненной работы будет несколько больше, чем при первой нагрузке.

Нагрузки на каждом уроке физической культуры и тренировочном уроке необходимо планировать исходя из физиологических особенностей восстановления работоспособности организма.

## Контрольные вопросы

1. Физиологическая характеристика вработывания.
2. «Мертвая точка» и «второе дыхание».

Таблица 16

Порядок работы	ЧСС, уд/мин	t" (для испытуемых, выполняющих статическую нагрузку)	A = PхH, где A - работа в кгм P - вес груза в кг H - высота подъема груза в м
Первая нагрузка			
Вторая нагрузка			
Третья нагрузка			
Четвертая нагрузка			

### ВЫВОДЫ:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Работа № 15: исследование максимальной произвольной силы и силовой выносливости мышц

**Цель работы:** научиться определять максимальную произвольную силу и силовую выносливость мышц кисти.

**Оборудование:** кистевой динамометр, секундомер, вычислительная техника.

## **Ход работы:**

### **1. Определение максимальной силы мышц кисти.**

Испытуемый в положении стоя отводит вытянутую руку с динамометром в сторону под прямым углом к туловищу. Вторая рука опущена и расслаблена. Динамометр сжимается с максимальным усилием без рывка. Фиксируется лучший результат из двух измерений. Сила мышц кисти оценивается по силовому индексу ( J), который вычисляется по формуле:

$$J = \frac{\text{динамометрия кисти}}{\text{вес тела}} \times 100\%$$

Для нетренированных молодых мужчин (до 35 лет) J =60-70%, для спортсменов – 70-80%, для нетренированных женщин (до 30 лет) J = 45-50%, для спортсменок – 60-70%.

### **2. Определение выносливости и показателя снижения работоспособности мышц кисти.**

Испытуемый выполняет 20 – кратное максимальное усилие с частотой 1 раз за 5 секунд. Экспериментатор записывает результат. В дальнейшем вычисляется уровень (средний) силовой выносливости (В) мышц по формуле:

$$\bar{B} = \frac{J_1 + J_2 + J_3 + J_4 + \dots + J_n}{n}, \text{ где:}$$

В - средний уровень выносливости;

J<sub>1</sub>–J<sub>4</sub> и т.д. – показания динамометра при отдельных мышечных усилиях,

n – кол-во попыток.

Полученные результаты используются для определения показателя снижения работоспособности мышц по формуле:

$$S = \frac{J_{\max} - J_{\min}}{J_{\max}}, \text{ где}$$

S -показатель снижения работоспособности мышц;

J<sub>max</sub> - максимальная величина усилия;

J<sub>min</sub> - минимальная величина усилия.

## **Оформление результатов работы**

Результаты занести в таблицу 17 . Значение силового индекса сравнить с нормативами. Сделать вывод о степени развития силы мышц правой и левой руки. Оценить результаты тестирования среднего уровня силовой выносливости и снижения работоспособности у спортсменов разной специализации.



Таблица 17

Специализация	Силовой индекс (J)			Выносливость (B)	Снижение работоспособности (S)
	правая кисть	левая кисть	вывод	значение	значение

**ВЫВОДЫ:**


---



---



---



---



---



---



---

**Контрольные вопросы**

1. Что такое абсолютная и относительная сила человека и отдельных мышц?
2. Какие виды рабочей гипертрофии мышц вы знаете, в чем их отличие и как они влияют на рост силы?
3. Как влияет соотношение быстрых и медленных волокон в мышце на ее скоростно-силовые качества и выносливость?
4. Перечислите некоторые способы развития силовых качеств.

**Работа № 16: обсуждение экспериментальных данных по теме:****«физиологическая характеристика состояний организма, возникающих при мышечной деятельности»**

Обсуждаются экспериментальные данные, полученные на предыдущих работах. Сравниваются материалы, полученные разными бригадами, рассматриваются возможные отклонения и анализируются их причины.

Студенты отвечают на контрольные вопросы, дающие возможность оценить степень их теоретической подготовленности по данному разделу курса.

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРЕНИРОВАННОСТИ**

Особенности морфофункционального состояния разных систем организма, возникающие при спортивной тренировке, называются физиологическими показателями тренированности.

В состоянии покоя показатели тренированности отражают уровень готовности организма к производительной двигательной деятельности. Обычно в покое у высокотренированных спортсменов минутный объем крови несколько снижается, наблюдается брадикардия (40 уд/мин и меньше), снижается основной обмен (на 10-15%), снижается частота дыхания и уменьшается легочная вентиляция (в период снижения объема и интенсивности тренировочных нагрузок).

С улучшением тренированности увеличивается максимальная вентиляция легких, лучше переносится выраженное снижение насыщения крови кислородом при задержке дыхания, укорачивается двигательная хронаксия мышц и др.

При оценке реакции организма на стандартные нагрузки у тренированных спортсменов их состояние характеризуется следующими особенностями: 1) все функции в начале работы (по сравнению с нетренированными лицами) повышаются у них быстрее; 2) в процессе работы уровень физиологических сдвигов у них мене высок; 3) восстановление у них заканчивается относительно быстрее.

У более тренированных лиц стандартные нагрузки относительно небольшой мощности вызывают менее выраженные изменения во всех системах организма. Это характеризует экономизацию функций, происходящую в процессе тренировки. Величина энергетических затрат при тренировке тесно связана с экономичностью внутриклеточного обмена веществ, уменьшение которого сопровождается снижением интенсивности дыхания и кровообращения.

Особенно характерным для повышения тренированности спортсмена является увеличение предельно возможной двигательной активности, что отчетливее всего определяется по изменению спортивных показателей. Такое увеличение работоспособности происходит в результате лучшего использования запасов энергетических веществ, более совершенной нервной и гуморальной регуляции, более активной мобилизации функций организма во время предельной работы. Спортсмен адаптируется к работе при резко выраженных сдвигах в показателях гомеостаза.

### **Работа № 17: показатели тренированности в покое**

**Цель работы:** по функциональным показателям организма в покое охарактеризовать степень тренированности спортсменов.

**Оборудование:** секундомер, сфигмоманометр с фонендоскопом, спирометр, пневмотахометр, хронорефлексометр, электрокардиограф, динамометр кистевой, метроном, велоэргометр.

### Ход работы:

Студенты распределяются на две группы: одна проводит исследование различных систем организма в покое у хорошо тренированного спортсмена, а другая – аналогичные исследования на спортсмене с низким уровнем тренированности.

Регистрацию данных о функциях различных систем в состоянии покоя осуществляют по четкому графику, заполняя протокол исследования.

В процессе работы определяют: а) частоту сердечных сокращений за 15 сек с перерасчетом на 1 мин; б) максимальное и минимальное артериальное давление; в) частоту дыхания за 15 сек с перерасчетом на 1 мин; г) величину жизненной емкости легких; д) пневмотахометрические показатели на вдохе и выдохе; е) время задержки дыхания на вдохе; ж) ЭКГ; и) силу кисти правой и левой руки.

Полученные результаты вносятся в таблицу 18, обрабатываются и по ним составляют графики; сопоставляются показатели тренированного и нетренированного спортсменов в условиях покоя.

### Оформление результатов работы

Сравнивают результаты, полученные на обоих испытуемых, сопоставляя физиологические показатели с педагогическими. Делают выводы о степени тренированности исследуемых спортсменов.

Отмечают особенности реакций кардиореспираторной системы тренированного испытуемого по сравнению с нетренированным. Эти данные отражают общую закономерность – более экономную реакцию тренированного человека.

Проанализировать возможность применения показателей кардиореспираторной системы в покое, на уроках физической культуры и в тренерской практике.

Таблица 18

Условия исследования		Физиологические показатели							
		ЧСС, уд/мин	ЧД, в мин	АД, мм рт.ст.	ЖЕЛ, в мл.	Латент. период двигат. реакции на «свет»	Время задержки дыхания на «вдохе», в с	Сила кисти, в кг	
								правая	левая
В покое	траниро-ванный								
	нетрени-рованный								



выдохе; е) время задержки дыхания на вдохе; ж) ЭКГ; и) силу кисти правой и левой руки.

Полученные результаты вносятся в таблицу 19, обрабатываются и по ним составляют графики, сопоставляя показатели тренированного и нетренированного спортсменов после дозированной нагрузки.

### Оформление результатов работы

Сравнивают результаты, полученные на обоих испытуемых, сопоставляя физиологические показатели с педагогическими. Делают выводы о степени тренированности исследуемых спортсменов.

Отмечают, что наиболее характерными показателями тренированности являются признаки экономизации функций: по мере роста тренированности приспособление систем организма к стандартной работе достигается все более экономным путем. Эта отличительная особенность проявляется не только в менее напряженной деятельности тех или иных систем, но и главным образом в их лучшей согласованности. С этой точки зрения оценивают реакцию различных систем организма тренированного и нетренированного испытуемых на одинаковую работу.

Таблица 19

Условия исследования		Физиологические показатели							
		ЧСС, уд/мин.	ЧД, в мин	АД, мм рт.ст.	ЖЕЛ, в мл.	Латент. период двигат. реакции на «свет»	Время задержк и дыхания на «вдохе», в сек	Сила кисти, в кг	
								прав.	лев.
В покое	тренированный								
	нетренированный								
После дозир. нагрузки	тренированный								
	нетренированный								

## **ВЫВОДЫ:**

---

---

---

---

---

---

---

---

### **Контрольные вопросы**

1. Адаптация тренированного организма к физическим нагрузкам.
2. Какую физическую работу можно считать стандартной?
3. Какие показатели характеризуют состояние тренированности?
4. Можно ли определить степень тренированности спортсмена по реакции на стандартную нагрузку?

### **Работа № 19: показатели тренированности при выполнении предельной нагрузки**

**Цель работы:** изучить некоторые реакции организма на предельную физическую нагрузку и по функциональным показателям определить степень тренированности спортсменов.

**Оборудование:** нужны те же приборы, что и в работе № 18.

#### **Ход работы:**

Используются те же методы, организация исследования и аппаратура, что и в предыдущем занятии. Соответствующие измерения функций производят до и после предельной работы.

В качестве предельной работы (после 5-минутной разминки) испытуемый выполняет 5-минутный бег (начиная испытания примерно с 70% от максимальной нагрузки и доводя ее до предельной на последних 10 с бега). Для работы на велоэргометре нагрузка может быть ступенчато повышающейся каждые 2 мин на 200 кгм/мин.

### **Оформление результатов работы**

Сравнивают функциональные сдвиги тренированного и нетренированного испытуемого (табл.20) при предельных нагрузках. У тренированного испытуемого значительно больше, чем у нетренированного, возможности мобилизации функций различных систем организма и, что особенно важно, наиболее совершенное координирование вегетативных и двигательных функций, определяющее и лучший спортивный результат. При рассмотрении физиологических и спортивно-педагогических показателей в их единстве обнаруживается значительное преимущество тренированного

спортсмена – способность рационально и экономично реагировать не только на дозированные, но и на предельные нагрузки.

При анализе полученных экспериментальных данных особое внимание обратить на то, что, несмотря на экономичность отдельных физиологических процессов и высокую эффективность дыхания и кровообращения, для выполнения предельной работы тренированный организм спортсмена затрачивает огромную энергию и развивает значительные сдвиги в моторных и вегетативных функциях, практически недоступные для неподготовленного человека.

### Контрольные вопросы

Физиологические показатели тренированности при предельной работе.

Все студенты получают тему доклада и готовят письменное сообщение для заключительного занятия из раздела «Физиологическая характеристика тренированности».

Таблица 20

Условия исследования		Физиологические показатели							
		ЧСС, уд/мин	ЧД, в мин	АД, мм рт. ст.	ЖЕЛ, в мл	Латент. период двигат. реакции на «свет»	Время задержк и дыхания на «вдохе», в с	Сила кисти, в кг	
								прав.	лев.
В покое	трениро- ванный								
	нетрениро- ванный								
После предельной физической нагрузки	трениро- ванный								
	нетрениро- ванный								

## **ВЫВОДЫ:**

---

---

---

---

---

---

---

---

### **Работа № 20: физиологическая характеристика тренированности**

Данная работа посвящена обсуждению материалов, полученных при исследовании физиологических показателей тренированности в покое, при дозированных (стандартных) и предельных физических нагрузках, и рассмотрению вопроса об их значении в процессе спортивной тренировки.

Студенты каждой из групп характеризуют показатели тренированности, иллюстрируя свои сообщения цифровыми данными и графиками. На основании результатов исследования ставится вопрос о возможности использования материала для характеристики спортивной формы и для изменения величин тренировочных нагрузок на занятиях.

### **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗМА В СВЯЗИ С ЕГО ВОЗРАСТНЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ**

Цель лабораторных работ по данному разделу – рассмотреть основные вопросы, характеризующие особенности функций детей школьного возраста в покое и при мышечной деятельности.

В качестве испытуемых привлекаются занимающиеся в детских спортивных группах ЛГПУ, учащиеся 9-й и близлежащих школ г. Липецка.

### **Работа № 21: исследование некоторых функций организма детей школьного возраста в условиях покоя**

**Цель работы:** ознакомиться с некоторыми особенностями функций организма детей школьного возраста в условиях покоя.

**Оборудование:** секундомер, сфигмоманометр с фонендоскопом, спирометр, пневмотахометр, хронорефлексометр, электрокардиограф, динамометр кистевой, метроном, велоэргометр..

**Ход работы:**

Студенты распределяются по группам, число которых должно соответствовать числу исследуемых детей.

Каждая из групп определяет:

а) частоту сердечных сокращений за 15 с с перерасчетом на 1 минуту;



- б) частоту дыхания за 15 с с перерасчетом на 1 мин;
- в) максимальное и минимальное артериальное давление;
- г) величину жизненной емкости легких;
- д) пневмотахометрические показатели на вдохе и выдохе, пользуясь трубкой для ослабленного дыхания;
- е) время задержки дыхания на вдохе;
- ж) скрытый период двигательных реакций на световые сигналы;
- з) силу кисти правой и левой руки.

### **Оформление результатов работы**

Анализируют показатели функций кровообращения и дыхания у детей.

Отмечают особенности высшей нервной деятельности по данным измерений латентных периодов двигательных реакций на положительные и отрицательные сигналы.

В каждой из групп подводят общий итог, подчеркивая особенности функций по сравнению с взрослыми.

### **Контрольные вопросы**

1. Нормы двигательной активности детей и подростков.
2. Физическое развитие и здоровье детей и подростков.
3. Физиологическое обоснование спортивной тренировки детей школьного возраста.
4. Характеристика возрастных особенностей функций организма детей школьного возраста в связи с физическим воспитанием.

### **Работа № 22: исследование некоторых функций организма детей школьного возраста при физических нагрузках**

**Цель работы:** ознакомиться с некоторыми особенностями функций организма детей школьного возраста после физических нагрузок.

**Оборудование:** секундомер, сфигмоманометр с фонендоскопом, спирометр, пневмотахометр, хронорефлексометр, электрокардиограф, динамометр кистевой, метроном, велоэргометр.

#### **Ход работы:**

Студенты распределяются по группам, число которых должно соответствовать числу исследуемых детей.

Каждая из групп определяет:

- а) частоту сердечных сокращений за 15 с с перерасчетом на 1 минуту;
- б) частоту дыхания за 15 с с перерасчетом на 1 мин;
- в) максимальное и минимальное артериальное давление;
- г) величину жизненной емкости легких;

- д) пневмотахометрические показатели на вдохе и выдохе, пользуясь трубкой для ослабленного дыхания;
- е) время задержки дыхания на вдохе;
- ж) скрытый период двигательных реакций на световые сигналы;
- з) силу кисти правой и левой руки.

После определения функциональных показателей в покое испытуемые выполняют дозированную нагрузку на велоэргометре (10 кгм/мин на 1 кг массы испытуемых) в течение 5 минут.

После велоэргометрической нагрузки исследуются те же показатели, что и в покое.

### **Оформление результатов работы**

Анализируют показатели функций кровообращения и дыхания у детей.

Отмечают особенности высшей нервной деятельности по данным измерений латентных периодов двигательных реакций на положительные и отрицательные сигналы.

В каждой из групп подводят общий итог, подчеркивая особенности функций по сравнению с взрослыми.

### **Контрольные вопросы**

1. Характеристика возрастных особенностей функций организма детей школьного возраста в связи с физическим воспитанием.
2. Физиологическое обоснование спортивной тренировки детей школьного возраста.

### **Работа № 23. анализ и обсуждение экспериментальных работ № 21 и № 22**

Студенты обсуждают полученные экспериментальные материалы и сравнивают их с литературными данными. Сравнивают данные, полученные разными бригадами, обсуждают возможные отклонения и анализируют их причины.

Подведение итогов дает возможность определить степень усвоения материалов возрастной физиологии физического воспитания и спорта.

### **Работа №24: влияние урока физической культуры на изменение лабильности ЦНС**

**Цель работы:** ознакомить студентов с определением лабильности центральной нервной системы с помощью теппинг-теста.

**Оборудование:** бланк для выполнения теппинг-теста.

**Ход работы:** Испытуемый получает бланк для выполнения теппинг-теста, на котором начерчены десять сомкнутых квадратов со стороной 2 см,

расположенных в два ряда по пять в каждом. По сигналу экспериментатора: «Внимание!.. Начали!»

Испытуемый проставляет точки в каждом квадрате с 1 по 5 и с 6 по 10, выполняя вертикальные движения кистью с максимальной скоростью в течение 5 секунд, переход с одного квадрата на другой осуществляется по команде «Следующий», а по истечении 50 секунд подается команда «Стоп». Результаты занести в таблицу 21.

Обработка результатов включает следующие процедуры (Озеров В.П.,1999):

1. Подсчитать количество точек в каждом квадрате.
2. Построить график работоспособности, для чего отложить на оси абсцисс десять 5-секундных промежутков времени, а на оси ординат- количество точек в каждом квадрате.
3. Подсчитать величину среднего арифметического темпа с 1 по 5 квадраты (M1) и с 6 по 10 квадраты (M2).
4. Полученные результаты подставляются в формулу силы нервной системы (СНС):

$$СНС=(M1) - (M2).$$

а) Если значение  $< 0$ , то у испытуемого сильная нервная система.

б) Разница  $< 2$  характеризует среднюю нервную систему.

в) Разница  $> 2$  говорит, что у испытуемого слабая (менее работоспособная) нервная система.

Таблица 21

Результаты исследования функционального состояния ЦНС

Ф.И.О.	Пол	Возраст	Результаты теппиг - теста			СНС	Работоспособность
			M1	M2	Сумма точек за 50с		

### Оформление результатов работы

По результатам тестирования определите силу и подвижность нервной системы, характер вработываемости и работоспособность до и после урока физической культуры. Постройте график.

### Контрольные вопросы

1. Физиологические основы индивидуальных различий.
2. Методы оценки свойств нервной системы.

## **Работа № 25: статистическая выносливость мышц кисти у школьников**

**Цель работы:** ознакомить студентов с методикой исследования выносливости при статических мышечных напряжениях.

**Оборудование:** Модифицированный ручной динамометр, то есть имеющий ограничитель усилия, секундомер, линейка, тремометр конструкции Ю.Н. Верхало.

### **Ход работы:**

Для выполнения опыта студенческая группа делится на пары: испытуемый и экспериментатор (они затем меняются ролями). Экспериментатор устанавливает стрелку динамометра на делении шкалы, равном  $1/3$  максимальной силы для данного испытуемого, и закрепляет ее ограничителем. Испытуемый садится на стул и в правую руку берет динамометр. Испытуемый плавным нажатием доводит усилие до величины, установленной ограничителем на динамометре. Об этом сигнализирует зажегшаяся лампочка, и в этот же момент включается секундомер. Опыт заканчивается, когда испытуемый больше не в состоянии удерживать заданное усилие. После окончания работы правой рукой то же задание выполняют левой рукой. Замеры повторяют три раза для правой руки и три раза для левой как до, так и после нагрузки (20 приседаний). После каждого замера определяется статический тремор

Статический тремор определяется тремометром Ю.Н. Верхало после каждого замера (испытуемый садится перед тремометром, берет в правую (левую) руку металлический стержень и по команде вводит его в вытянутой руке в отверстие с диаметром 3 мм. В течение 10 с испытуемый удерживает стержень в центре отверстия, стараясь не касаться его стенок. Каждое касание фиксируется счетчиком. Частота тремора ( $f_i$ ) в каждом отверстии равна числу касаний в нем). Результаты занести в таблицу 22.

### **Оформление результатов работы**

Анализируя результаты опыта, сопоставить индивидуальные результаты времени удержания статического напряжения и количества колебаний (тремора) в процессе удержания со среднегрупповыми результатами ( $M$ ).

Сделать выводы о мышечной выносливости каждого из испытуемых и об уровне энергозатрат (по показателям тремора) в процессе работы также в сравнении со среднегрупповыми значениями.

Вычертить график количества колебаний, для чего на оси абсцисс отложить время (в секундах), а на оси ординат - количество колебаний (тремор).

Получив от преподавателя сведения о результатах проведения данного опыта со всеми испытуемыми группы, отразить их в таблице и рассчитать среднегрупповые значения ( $M$ ).

## Контрольные вопросы

1. Каковы изменения силы мышц после нагрузки?
2. Каково соотношение силы мышечного напряжения и статической мышечной выносливости?
3. О чем свидетельствуют характеристики тремора при измерении мышечной выносливости?

Таблица 22

Ф.И.О. испытуемого \_\_\_\_\_

Условия исследований								
Количество повторений	Время удержания напряжения (сек)				Количество колебаний (тремор)			
	В покое		После нагрузки		В покое		После нагрузки	
	Правая рука	Левая рука	Правая рука	Левая рука	Правая рука	Левая рука	Правая рука	Левая рука
1								
2								
3								
Средне Индивидуальное (М)								
Средне Групповое (М)								

## ВЫВОДЫ:

---

---

---

---

---

## Работа № 26: анализ и обсуждение экспериментальных данных по лабораторным работам № 24 и № 25

Студенты обсуждают полученные экспериментальные материалы и сравнивают их с литературными данными. Сравнивают данные, полученные разными бригадами, обсуждают возможные отклонения и анализируют их причины.

Подведение итогов дает возможность определить степень усвоения материалов возрастной физиологии физического воспитания и спорта.

**ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1. Что представляет собой произвольная двигательная деятельность с физиологической точки зрения?
2. Привести физиологическую классификацию движений.
3. Назвать особенности циклических движений. От каких факторов зависит мощность работы в циклических движениях?
4. Каков кислородный запрос, кислородное потребление и кислородный долг при работе максимальной (субмаксимальной, большой, умеренной) интенсивности?
5. Каковы особенности энергетического обеспечения при работе максимальной (субмаксимальной, большой, умеренной) мощности?
6. Каково состояние физиологических функций при работе максимальной (субмаксимальной, большой, умеренной) интенсивности?
7. Охарактеризуйте ациклические движения. Какие общие черты ациклических движений?
8. Каковы физиологические особенности статической работы? Их физиологический механизм. В чем сущность и физиологический механизм «феномена Лингарда»?
9. Физиологическая сущность двигательного навыка. Что лежит в основе двигательного навыка? Раскрыть значение ранее выработанных координаций для формирования двигательного навыка.
10. Роль отечественных ученых в раскрытии физиологических механизмов двигательных навыков.
11. Почему функциональную системность, образующуюся при выработке двигательного навыка, И.П. Павлов назвал динамическим стереотипом?
12. Охарактеризовать стадии или фазы становления двигательного навыка.
13. Что такое экстраполяция в двигательных навыках? Ее формы и диапазон. Примеры из спортивной деятельности.
14. Физиологический механизм автоматизации движений.
15. Принцип формирования вегетативных компонентов двигательных навыков. Скорость их образования.
16. Сущность афферентного синтеза. Значение мотивации, памяти, обстановочной и пусковой информации в афферентном синтезе.
17. Механизм устойчивости двигательных навыков при разных состояниях организма и длительность сохранения их после прекращения тренировки.

18. Факторы, определяющие силу мышц. Типы рабочей гипертрофии мышечных волокон.
19. Виды оценки мышечной выносливости. Особенности выносливости при статической и динамической работе.
20. Особенности развития мышечной силы, скорости, выносливости и ловкости у детей и подростков в процессе занятий физическими упражнениями.
21. Раскрыть понятие спортивной тренировки. Ее физиологическая сущность.
22. Охарактеризовать функциональные и структурные изменения в организме при тренировке.
23. Объяснить понятия «положительного» и «отрицательного» переноса двигательных навыков и физических качеств.
24. Охарактеризовать периоды спортивной тренировки. Изменение тренированности в процессе круглогодичной тренировки.
25. Физиологические показатели оценки физической подготовленности спортсмена (на примере конкретного вида спорта).
26. Охарактеризовать состояние основного обмена у тренированных и нетренированных в состоянии покоя.
27. Назвать величины ЖЕЛ, МОД и МПК у тренированных и нетренированных в состоянии покоя в ряде видов спорта.
28. Дать характеристику показателей объема сердца у тренированных и нетренированных в состоянии покоя. Какое значение имеет увеличение объема сердца при мышечной работе?
29. Отличия в показателях ЭКГ у тренированных и нетренированных в состоянии покоя (на примере разных видов спорта).
30. Охарактеризовать изменения в системе крови при развитии тренированности (у спортсменов разных специализаций).
31. Каковы особенности реакции тренированного и нетренированного организма на стандартные (тестирующие) нагрузки?
32. Методы определения общей работоспособности и МПК.
33. Реакции отдельных систем организма (ЦНС, двигательный аппарат, дыхательная, сердечно-сосудистая, система) на стандартные (тестирующие) нагрузки.
34. Функциональные показатели тренированного и нетренированного организма при выполнении предельно напряженной работы.
35. Охарактеризовать состояние перетренированности спортсмена. Как оно может быть выражено?
36. Охарактеризуйте стартовое, предстартовое и предсоревновательное состояние, их физиологический механизм. Приведите случаи положительного и отрицательного значения стартового состояния.
37. Как зависят стартовые реакции от тренированности спортсмена? Каковы особенности стартовых реакций у детей?

38. Каков характер физиологических сдвигов, вызываемых разминкой? Какие черты сходства и различия имеют разминка и стартовое состояние?
39. Каково значение условнорефлекторных раздражителей для процесса вработывания? Подтвердите примерами. Одновременно или неодновременно (гетерохронно) различные системы организма настраиваются на рабочий уровень? Почему?
40. Для какой работы характерны состояния «мертвая точка» и «второе дыхание»? Каков их физиологический механизм? Факторы, обеспечивающие преодоление «мертвой точки».
41. При какой работе возникает истинное и кажущееся устойчивое состояние? Каков механизм возникновения и поддержания устойчивого состояния? Почему у разных людей он неодинаков?
42. Приведите определение утомления. В чем различие между утомлением и усталостью? Каковы центральные и периферические механизмы утомления?
43. В каких случаях утомление переходит в переутомление? Каковы признаки переутомления? Особенности развития утомления у детей.
44. Почему восстановительный процесс после мышечной работы рассматривается как конструктивный процесс?
45. Поясните следующие особенности восстановительных процессов: фазный характер и гетерохронизм восстановительных процессов, неравномерность восстановительных процессов.
46. Охарактеризовать критерии готовности организма к повторной работе.
47. Особенности восстановительных процессов у детей.
48. Физиологическое значение утренних физических упражнений. Их влияние на организм, на последующую работоспособность.
49. Охарактеризовать физиологические особенности людей пожилого возраста и как их нужно учитывать при планировании занятий физическими упражнениями?
50. Какие физические качества развивают занятия легкой атлетикой? Чем определяются физиологические изменения (сдвиги) в легкоатлетическом беге?
51. Какие изменения в деятельности вегетативных систем вызывают занятия бегом?
52. Какие физические качества развивают лыжные гонки? Как изменяются физиологические функции (анализаторов, дыхания, кровообращения) при прохождении дистанции на лыжах?
53. Охарактеризовать особенности функций кровообращения, дыхания, анализаторов при физических упражнениях конькобежцев.
54. Какими особенностями характеризуется плавание? Что понимается под «чувством воды»? Особенности функций двигательного аппарата и вегетативных систем при занятиях плаванием.
55. Особенности двигательной деятельности гимнаста. Как приспособляется сердечно-сосудистая система к необходимым



положениям тела гимнаста (например, стойка на кистях, обороты на перекладине и др.). Когда наблюдается явление «натуживания»? Объясните его механизм.

56. Охарактеризовать физиологическое влияние на организм спортивных игр. Какие физические качества они развивают?
57. Какие особенности развития двигательных навыков у занимающихся спортивными играми? Какие требования предъявляются к анализаторам и как изменяются их функциональные состояния в процессе тренировки в спортивных играх?
58. Каковы механизмы срочных переключений с одних координационных актов на другие?
59. Какие физические качества двигательной деятельности совершенствуются при занятиях борьбой? Какое физиологическое значение имеет для организма занятие борьбой?
60. Каковы механизмы влияния среднегорья на физическую работоспособность спортсмена? Как происходит процесс адаптации к мышечной деятельности в условиях среднегорья?
61. Как влияет на организм повышение атмосферного давления? Что такое гипоксия и гипоксемия?
62. Каковы причины и признаки «горной болезни»? Что такое акклиматизация к высокогорью? Ее механизмы.

## **ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ**

1. Особенности вестибулярной устойчивости у спортсменов разной специализации или квалификации.
2. Особенности внешнего дыхания у спортсменов, занимающихся циклическими (ациклическими) видами спорта.
3. Определение физической работоспособности у спортсменов разной специализации или квалификации.
4. Особенности развития утомления у спортсменов разной специализации или квалификации.
5. Физиологическое обоснование методов тренировки (в конкретном виде спорта).
6. Особенности восстановительных процессов в конкретном виде спорта.
7. Физиологическое обоснование массовых форм физической культуры.
8. Физиологические факторы, обуславливающие развитие ловкости (гибкости, равновесия, прыгучести, точности).
9. Физиологическое обоснование организации проведения физкультурного праздника или других массовых физкультурно-оздоровительных мероприятий.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Роль отечественных ученых в развитии физиологии физического воспитания и спорта.

2. Методы физиологических исследований в физиологии спорта.
3. Гипокинезия и ее влияние на физиологические функции организма.
4. Физические упражнения как средство повышения устойчивости организма к действию неблагоприятных факторов среды обитания человека. Учение Селье о стрессе.
5. Физиологическое значение утренних физических упражнений. Их влияние на последующую работоспособность.
6. Классификация физических упражнений по физиологическим признакам.
7. Физиологическая характеристика динамических упражнений.
8. Физиологическая характеристика статических упражнений.
9. Характеристика циклических движений. Мощность и длительность работы в циклических движениях.
10. Физиологическая характеристика зоны максимальной мощности.
11. Физиологическая характеристика зоны субмаксимальной мощности.
12. Физиологическая характеристика зоны большой мощности.
13. Физиологическая характеристика зоны умеренной мощности.
14. Физиологическая характеристика ациклических движений. Силовые и скоростно-силовые упражнения.
15. Физиологическая характеристика предстартовых состояний. Механизм предстартовых изменений. Роль условных рефлексов в механизме предстартовых реакций.
16. Значение эмоционального возбуждения при мышечной деятельности. Факторы, регулирующие уровень предстартовых изменений.
17. Физиологическая сущность тренировки. Спортивная форма как состояние высокой степени тренированности.
18. Урок физической культуры. «Пульсовая кривая» урока.
19. Физиологическое обоснование принципов тренировки.
20. Физиологическая характеристика методов тренировки.
21. Перетренированность, физиологический механизм, меры предупреждения.
22. Условные рефлексы в механизме формирования произвольных движений.
23. Динамический стереотип в формировании двигательного навыка.
24. Автоматизация двигательного навыка. Ее физиологический механизм.
25. Стадии формирования двигательного навыка.
26. Вегетативные компоненты двигательного навыка.
27. Экстраполяция в двигательных навыках. Формы и диапазон экстраполяции.
28. Роль анализаторов в формировании двигательного навыка.
29. Физиологическая характеристика мышечной силы. Факторы, оказывающие влияние на развитие и проявление силы.
30. Физиологическая характеристика скорости движений. Факторы, ее обуславливающие.

31. Физиологическая характеристика выносливости. Ее виды. Факторы, ее обуславливающие.
32. Координация движений. Физиологическая характеристика двигательных-координационных качеств: ловкость, точность, равновесие и др.
33. Восстановительный процесс как конструктивный процесс.
34. Гетерохронность восстановительных процессов.
35. Фазный характер восстановительных процессов.
36. Роль активного отдыха в восстановительный период.
37. Показатели тренированности при выполнении предельно напряженной работы.
38. Особенности протекания физиологических процессов у тренированных лиц в покое.
39. Особенности реакции тренированного и нетренированного организма на дозированную работу.
40. Изменение функционального состояния организма при разминке.
41. Вработывание, его физиологический механизм.
42. «Кажущееся» и истинное устойчивое состояние.
43. «Мертвая точка» и «второе дыхание», их физиологический механизм.
44. Утомление. Основные показатели утомления. Ведущие факторы утомления.
45. Переход утомления в переутомление. Особенности развития утомления у детей.
46. Особенности развития утомления при динамической работе максимальной интенсивности.
47. Особенности развития утомления при динамической работе субмаксимальной интенсивности.
48. Особенности развития утомления при динамической работе большой интенсивности.
49. Особенности развития утомления при динамической работе умеренной интенсивности.
50. Особенности утомления при статической работе. Натуживание, его физиологический механизм.
51. Особенности утомления при ациклической работе.
52. Физиологическое обоснование спортивной тренировки детей школьного возраста.
53. Особенности кровообращения при физической нагрузке. Рабочая гиперемия.
54. Потребление кислорода при мышечной деятельности. Аэробная и анаэробная производительность организма.
55. Влияние мышечной работы на пищеварительную деятельность.
56. Изменения в составе крови при мышечной деятельности.
57. Роль различных сенсорных систем при занятиях физическими упражнениями.

58. Влияние мышечной деятельности на работу желез внутренней секреции.
59. Особенности дыхания при физической работе.
60. Влияние мышечной работы на функции выделения.
61. Физиологические изменения в организме при занятиях спортивной гимнастикой (или других видов спорта).
62. Влияние экстремальных условий и адаптация к ним спортсменов.
63. Характеристика физиологических функций у людей пожилого возраста. Особенности реакции организма пожилого возраста на физическую работу и их учет при занятиях физическими упражнениями.
64. Роль мышечной деятельности в развитии вегетативных функций организма детей. Соответствие физических нагрузок функциональным возможностям растущего организма

## Приложение 1

### Оценка физической работоспособности по индексу Гарвардского степ-теста (ИГСТ)

Испытуемый совершает восхождение на одноступенчатую лестницу. Высота ступеньки и время восхождения выбирается в зависимости от возраста (8-11 лет – высота ступеньки 35 см; время – 3 мин; 12-18 лет – соответственно 40-50 см и 4 мин; старше 18 лет – 43-50 см и 5 мин). Темп восхождения постоянный и равняется 30 циклам в 1 мин. Каждый цикл состоит из 4 шагов. Темп задается метрономом, который устанавливается на 120 уд/мин. После завершения работы обследуемый садится на стул и в течение первых 30 сек второй, третьей и четвертой минут восстановления у него троекратно пальпаторно подсчитывают пульс. Если обследуемый в процессе восхождения из-за усталости начинает отставать от заданного темпа, то через 15-20 сек после сделанного ему замечания тест прекращается и фиксируется фактическое время работы в секундах. Тест прекращают также при появлении внешних признаков утомления: спотыкания, бледности лица и т.д. Индекс Гарвардского степ-теста рассчитывают по формуле:

$$\text{ИГСТ} = \frac{t \times 100}{(f + f_2 + f_3) \times 2}$$

где t - время восхождения в сек,  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  - пульс за первые 30 сек на второй, третьей и четвертой минутах восстановления. Физическая работоспособность оценивается как слабая, если ИГСТ меньше 55; ниже средней – 55 – 64; средняя – 65-79; хорошая – 80-89; отличная – 90 и более.

## Приложение 2

### Должные величины некоторых физиологических показателей у человека в покое и при физической работе

**Систолический объем (СО, ударный объем)** – количество (объем) крови, выбрасываемое каждым из желудочков сердца при одном сокращении.

В вертикальном положении тела в состоянии физиологического покоя у молодых мужчин СО равен 60-80 мл, в среднем – 70 мл. У женщин из-за меньших размеров сердца СО приблизительно на 25% меньше, чем у мужчин. У детей и подростков 7-18 лет увеличение СО происходит по мере роста ребенка (от 36 до 60 мл). У девочек максимальное увеличение приходится на период 12-14 лет (+10 мл), у мальчиков – 14-16 лет (+10,6 мл). Это связано с несколько более поздним началом и окончанием пубертатного скачка у мальчиков и соответственной разницей в сроках окончательного структурного завершения развития элементов миокарда.

При интенсивной мышечной работе у нетренированных мужчин СО может увеличиваться до 130 мл, у спортсменов - до 160-180 мл (у отдельных лиц – до 200 и более). У юных спортсменов 15-18 лет – от 100 до 125 мл (В.В. Васильева, 1971; Р.А. Колюжная, 1973).

**Частота сердечных сокращений (ЧСС)** – число сокращений сердца (систола желудочков) за 1 минуту.

В условиях покоя в положении сидя ЧСС у молодых нетренированных мужчин в среднем 70 уд/мин, у женщин – около 75 уд/мин, у детей школьного возраста – около 80 уд/мин. У спортсменов с ростом тренированности, особенно при увеличении такого качества как выносливость, ЧСС покоя уменьшается до 40-30 уд/мин и ниже (спортивная или физиологическая брадикардия).

При аэробной работе максимальной интенсивности ЧСС достигает 170-210 уд/мин. У 25-летних мужчин и женщин, например, она равна в среднем 195, у подростков и юношей – в пределах 196-202, у девочек в подобных условиях 203-208 уд/мин (В.С. Фарфель, 1960). Дальнейшее увеличение ЧСС при физической работе возможно, но нецелесообразно из-за уменьшения минутного объема кровотока.

**Минутный объем кровотока (МОК, сердечный выброс, СО)** - количество (объем) крови, выбрасываемое каждым желудочком сердца за 1 мин.

В условиях покоя МОК в зависимости от размеров тела колеблется у мужчин в пределах 4-6 л/мин, у женщин – 3-5 л/мин.

В настоящее время уже известно, что увеличение сердечного выброса при физических нагрузках происходит главным образом за счет более полного

опорожнения желудочков, т.е. за счет использования резидуального объема крови.

При очень напряженной мышечной работе у нетренированных мужчин МОК может возрастать до 20-24л/мин, у спортсменов – до 35л/мин и выше.

**Артериальное давление (АД)** – давление, оказываемое кровью на стенки сосудов.

В условиях покоя у мужчин и женщин в возрасте от 20 до 30 лет систолическое давление (СД) колеблется от 100 до 130 мм рт.ст., диастолическое (ДД) – от 60 до 90 мм рт.ст., пульсовое (ПД) – от 35 до 50 мм рт.ст. Средние величины АД в этом возрасте равны: систолическое – 120, диастолическое - 60 мм рт.ст. С возрастом показатели АД закономерно возрастают.

Для определения их средних величин пользуются формулами:

$$\text{СД} = 102 + (0,6 \times \text{В}); \quad \text{ДД} = 63 + (0,4 \times \text{В}),$$

где В – возраст в годах; СД – систолическое давление; ДД – диастолическое давление.

Под влиянием тренировки с преимущественной направленностью на выносливость АД в покое снижается, и показатели его находятся обычно на нижней границе нормы или несколько ниже (спортивная гипотония).

При тяжелой мышечной работе СД возрастает до 180-220 мм рт.ст. и выше, ДД изменяется при работе мало, но может возрастать до 100-110 мм рт.ст., ПД возрастает до 80-130 мм рт.ст. и более.

**Дыхательный объем (ДО)** – количество (объем) воздуха, вдыхаемое и выдыхаемое заодно дыхательное движение.

В состоянии покоя у молодых мужчин ДО в среднем равен 500 мл и колеблется от 300 до 800 мл.

При максимальной мышечной работе у нетренированных лиц ДО равен в среднем 2400 мл, у спортсменов в зависимости от величины ЖЕЛ он может достигать 4000 мл и более.

У женщин величина ДО при всех условиях в среднем на 20-25% ниже, чем у мужчин.

**Частота дыхания (частота дыхательных движений, ЧД)** – число вдохов и выдохов, производимых человеком за 1 мин.

У нетренированных мужчин и женщин в возрасте 20-30 лет ЧД колеблется от 12 до 20 дыхательных циклов в 1 мин, в среднем – 16 дыхательных движений в минуту, но может быть и ниже.

У спортсменов с ростом тренированности, особенно такого качества как выносливость, ЧД покоя уменьшается до 4-6 дыхательных циклов.

У детей ЧД отчетливо зависит от возраста. ЧД в возрасте 7-11 лет снижается от 23 до 19 циклов в минуту (Н.А. Шалков, 1967).

Наибольшая ЧД при максимальной работе составляет 50 – 70 циклов и более в минуту.

У женщин ЧД как в покое, так и при физической нагрузке на 10-15 % выше, чем у мужчин.

**Легочная вентиляция (ЛВ)** - количественным показателем служит **минутный объем дыхания (МОД)** – количество (объем) воздуха, провентилируемого между внешней средой и легкими за минуту.

В условиях покоя МОД варьирует у разных людей в пределах от 4 до 15 л/мин, в среднем – 6-8 л/мин. МОД у детей отличается в меньшей степени от МОД взрослого.

При предельной максимальной работе у молодых мужчин ЛВ возрастает до 100-140 л/мин., у женщин – до 70 – 100 л/мин. У тренированных спортсменов– мужчин МОД при работе может достигать 150 – 200 л/мин и более, у женщин – 90 -130 л/мин и больше.

**Потребление кислорода (ПО)** – количество (объем) кислорода, утилизируемое (потребляемое) тканями организма за одну минуту.

В состоянии физиологического покоя, сидя, потребление кислорода у человека равно в среднем 0,25 – 0.3 л/мин; ПО<sub>2</sub> у детей от 7 до 17 лет – 140-220 мл/мин (Н.А. Шальков, 1957).

**Максимальное потребление кислорода (МПК, абсолютное МПК)** - максимальное количество (объем) кислорода, которое может утилизировать (усвоить) организм в течение одной минуты.

МПК у нетренированных мужчин в возрасте от 20 до 30 лет составляет в среднем от 3 до 4 л/мин, у женщин – от 2 до 3 л/мин, или на 25 – 30% ниже, чем у мужчин.

У детей от 9 до 17 лет – 1,5-3,7 л/мин. У высококвалифицированных спортсменов МПК достигает 5-6 л/мин и более (В.И. Дубровский, 1999).

**Относительное максимальное потребление кислорода (МПК, МЛ x МИН/КГ)** - максимальное количество кислорода, которое может потребить организм человека в расчете на 1 кг его массы за одну минуту.

У нетренированных молодых мужчин относительное МПК может достигать 40-60 мл x мин/кг, у женщин -30-40 мл x мин/кг, или на 15-20% ниже, чем у мужчин. У спортсменов относительное МПК может достигать 80-90 мл x мин/кг и выше.

**Кислородный долг (КД)** – количество кислорода, которое требуется для окисления продуктов обмена, образовавшихся при физической работе, т.е. объем кислорода, который человек должен потребить после окончания работы сверх уровня покоя, для того чтобы окислить или восстановить продукты анаэробного распада, накопившиеся в тканях и крови.

Максимальный кислородный долг у молодых лиц, не занимающихся спортом, равен 4-7 л, у высококвалифицированных спортсменов он достигает 20-24 л и более. Поскольку растущий организм обладает более ограниченной

способностью работать в «долг», величина КД как в абсолютных цифрах, так и на 1 кг веса тела у детей и подростков значительно меньше, чем у взрослых.

**Дыхательный коэффициент (ДК)** – соотношение выделенного при дыхании углекислого газа к поглощенному кислороду.

Величина ДК определяется составом веществ, окисляемых в организме. Наиболее низок он при окислении белков и достигает единицы при окислении углеводов. При смешанном питании колеблется, как правило, в пределах от 0,75 до 0,95.

**Артериовенозная разность крови по кислороду (АВР O<sub>2</sub>)** – разность в содержании кислорода в артериальной и венозной крови в мл O<sub>2</sub> в 100 мл крови.

В состоянии покоя АВР O<sub>2</sub> - 4-6 мл O<sub>2</sub>/100 мл крови, у детей АВР O<sub>2</sub>/100 мл крови несколько ниже, чем у взрослых примерно на 1- 1,5 O<sub>2</sub>/100 мл крови (А.З. Колчинская, 1973).

При интенсивной мышечной работе в результате более интенсивного поглощения кислорода тканями и падения его содержания в венозной крови, а также увеличения кислородной емкости крови этот показатель может увеличиваться до 14- 16 мл O<sub>2</sub>/100 мл крови и более, у детей до 8 – 10 мл O<sub>2</sub>/100 мл крови

**Кислородная емкость крови (КЕК)** – количество (объем) кислорода, которое может связать 100 мл крови.

Кислородная емкость крови в основном зависит от содержания гемоглобина в крови и равна в покое у мужчин в среднем 19-20 мл O<sub>2</sub>/100 мл, у женщин – 17-19 мл O<sub>2</sub>/100 мл крови. Данные о содержании гемоглобина и количестве эритроцитов в различные возрастные периоды позволяют говорить о том, что КЕК в период полового созревания достигает только нижних границ нормы взрослых людей (В.С. Мищенко, 1969; А.З. Колчинская, 1973).

При интенсивной физической работе КЕК может возрасти до 21 – 22 мл O<sub>2</sub>/100 мл крови и более.

## ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. - М.: Советский спорт, 2012.

Караулова Л.К., Красноперова Н.А., Расулов М.М. Физиология физического воспитания и спорта: Учебник / Л.К. Караулова, Н.А. Красноперова, М.М. Расулов.- М.: Издательский центр «Академия», 2013.

Аулик, И.В.: Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.В. Аулик. - М.: Медицина, 1979.

Бернштейн, Н.А. О ловкости и ее развитии / А.Н. Бернштейн. – М.: ФиС, 1991.

Гандельсман, А.Б. Практикум по общей физиологии и физиологии спорта / А.Б. Гандельсман - М.: ФиС, 1973.



Даринский, Ю.А. Методические указания к практическим занятиям по физиологическим основам физвоспитания / Ю.А. Даринский. - Ленинград, 1989.

Зимкин, Н.В. Физиология человека / Н.В.Зимкин... - М.: ФиС, 1975.

Коц, Я.М. Спортивная физиология / Я.М. Коц. - М.: ФиС, 1986.

Москатова, А.К. Физиология спорта / А.К. Москатова. - М.: С. ПРИНТ, 1999.

Назаренко, Л.Д. Руководство к лабораторным занятиям по курсу физиологии спорта / Л.Д. Назаренко. - Ульяновск, 1982.

Назаренко, Л.Д. Физиология физического воспитания и спорта / Л.Д. Назаренко. – Ульяновск, 2000.

Прокофьева, В.Н. Рабочая тетрадь для лабораторных занятий по физиологии физического воспитания и спорта /В.Н. Прокофьева - М.: Советский спорт, 2005.

Фомин, Н.А., Вавилов Ю.Н. Физиологические основы двигательной активности / Н.А.Фомин, Ю.Н.Вавилов - М.: ФиС, 1991.

Фомин, Н.А. Физиология человека / Н.А. Фомин - М.: Просвещение, 1992

**ЛАБОРАТОРНЫЕ и ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**  
*по физиологии физического воспитания и спорта*

Составитель Александр Васильевич Ширяев

Редактор В.И. Буланова  
Подписано в печать 08.02.2016  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная  
4,2 п.л. Тираж 50 экз.  
Заказ №

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Липецкий государственный педагогический университет»  
398020, г. Липецк, ул. Ленина, 42

Отпечатано в отделе редакционно-печатной  
деятельности ЛГПУ  
г. Липецк, ул. Ленина, 42

