

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

ФИЗИОЛОГИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТА

*Учебно-методическое пособие для студентов
факультета физической культуры*



ИЦ «Наука»
2009

УДК 612 (075.8)
ББК 28.903
Ф 50

Авторы - составители
Т.В. Кобзева, С.С. Зеликова

Ф 50 Физиология физического воспитания и спорта: Учеб.-метод. пособие для студентов факультета физической культуры. / Авторы - сост. Т.В. Кобзева, С.С.Зеликова - Саратов: ИЦ «Наука». 2009г. - 54 с.
ISBN 978-5-91272-734-4

Учебно-методическое пособие по физиологии физического воспитания и спорта составлено в соответствии с учебной программой. В пособии сочетается компактность и доступность изложения материала. Пособие предназначено для проведения практических и семинарских занятий, а также для выполнения студентами самостоятельной внеаудиторной работы.

Учебно-методическое пособие рекомендовано для студентов дневного и заочного отделений факультета физической культуры.

Рекомендует к печати

Кафедра валеологии и основ медицинских знаний Педагогического
института Саратовского Государственного университета
им. Н.Г. Чернышевского

Работа издана в авторской редакции.

УДК 612 (075.8)
ББК 28.903

ISBN 978-5-91272-734-4

© Т.В. Кобзева, С.С.Зеликова

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Тема 1. СОМАТОСЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ: ДВИГАТЕЛЬНАЯ И ТАКТИЛЬНАЯ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ	7
Работа 1. Изучение функций двигательной сенсорной системы	9
Работа 2. Исследование тактильной чувствительности	9
Тема 2. ВЕСТИБУЛЯРНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА	11
Работа 1. Вращательная проба	12
Работа 2. Отолитовая проба	12
Работа 3. Проба Яроцкого	13
Тема 3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УПРАЖНЕНИЙ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ И ХАРАКТЕРА	14
Работа 1. Функциональные изменения в организме при выполнении упражнений максимальной интенсивности	16
Работа 2. Функциональные изменения в организме при выполнении упражнений большой интенсивности	16
Работа 3. Функциональные изменения в организме при выполнении упражнений умеренной интенсивности	17
Тема 4. СОСТОЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПРИ АЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	19
Работа 1. Функциональные изменения в организме при статических усилиях	19
Тема 5. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДОМИНАНТЫ ПРИ ЗАНЯТИЯХ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СПОРТА	21
Работа 1. Способность двигательной доминанты к суммации возбуждения	22
Работа 2. Влияние фаз дыхания на силу мышц	22
Работа 3. Изменение силы мышц при работе	23
Работа 4. Влияние на силу мышц активного отдыха	23
Работа 5. Определение и тренировка мышечной чувствительности	24
Тема 6. УТОМЛЕНИЕ ПРИ МЫШЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ. ЭРГОГРАФИЯ	25
Работа 1. Зависимость утомления при мышечной работе от величины нагрузки и частоты движений	26
Работа 2. Активный отдых по И.М. Сеченову	27
Тема 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ГАРВАРДСКОГО СТЕП – ТЕСТА	28
Работа 1. Определение физической работоспособности с помощью Гарвардского степ – теста	29

	Работа 2. Определение количества и мощности выполненной работы по Гарвардскому степ - тесту	30
Тема 8.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ТЕСТА PWC₁₇₀	32
	Работа 1. Определение физической работоспособности по тесту PWC ₁₇₀	34
	Работа 2. Определение физической работоспособности методом графической экстраполяции (тест PWC ₁₇₀).	36
Тема 9.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	38
	Работа 1. Определение индекса Руфье	39
	Работа 2. Определение индекса Руфье – Диксона	40
	Работа 3. Проба Кверга	41
Тема 10.	ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОБЫ ЛЕТУНОВА	42
	Работа 1. Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы - комбинированная проба Летунова	43
Тема 11.	ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ОРТО – КЛИНОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ	45
	Работа 1. Ортостатическая проба	45
	Работа 2. Клиностатической проба	46
Тема 12.	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА	48
	Работа 1. Определение вегетативного индекса Кердо	48
	Работа 2. Определение коэффициента выносливости Квааса.	49
Тема 13.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА	51
	Работа 1. Определение адаптационных возможностей организма с помощью индекса функциональных изменений Адамовича	52
	ЛИТЕРАТУРА	54

ВВЕДЕНИЕ

Физиология физического воспитания и спорта является как учебной, так и научной дисциплиной. Ее изучение осуществляется во всех высших и средних физкультурных учебных заведениях, на факультетах физического воспитания педагогических вузов, а также на отдельных кафедрах государственных университетов и медицинских вузов. В преподавании предмета, практической деятельности тренеров, физиологов и спортивных врачей используются материалы, полученные при выполнении научно-исследовательских работ, которые проводятся в соответствующих НИИ, лабораториях и на кафедрах.

Физиология физического воспитания и спорта включает в себя два относительно самостоятельных и вместе с тем связанных между собой раздела.

Содержанием первого — общей физиологии физического воспитания и спорта — являются физиологические основы адаптации к физическим нагрузкам и резервные возможности организма, функциональные изменения и состояния организма при спортивной деятельности, а также физическая работоспособность спортсмена и физиологические основы утомления и восстановления в спорте.

Второй раздел — частная физиология физического воспитания и спорта — включает в себя физиологическую классификацию физических упражнений, механизмы и закономерности формирования и развития двигательных качеств и навыков, спортивную работоспособность в особых условиях внешней среды, физиологические особенности тренировки женщин и детей разного возраста, физиологические основы массовых форм оздоровительной физической культуры.

Физиология физического воспитания и спорта — это специальный раздел физиологии человека, изучающий изменения функций организма и их механизмы под влиянием мышечной (спортивной) деятельности, и обосновывающий практические мероприятия по повышению ее эффективности.

Физиология физического воспитания и спорта по своему месту в системе подготовки специалистов по физической культуре и спорту связана с тремя группами учебных и научных дисциплин.

Первую группу составляют фундаментальные науки, на которых базируется физиология физического воспитания и спорта, она и использует их теоретические достижения, методики исследования и сведения о факторах среды, с которыми взаимодействует организм спортсмена в процессе тренировочной и соревновательной деятельности. К числу таких дисциплин следует отнести биологию, физиологию человека, химию и физику.

Во вторую группу входят учебные и научные дисциплины, взаимодействующие с физиологией физического воспитания и спорта таким образом, что они взаимно обогащают или дополняют друг друга. В этом плане физиология физического воспитания и спорта тесно связана с анатомией, биохимией, биомеханикой, гигиеной и психологией.

И, наконец, третью группу дисциплин, с которыми связана физиология физического воспитания и спорта, составляют те из них, которые используют

ее научные достижения и методики исследования в своих целях. С ним относятся теория и методика физической культуры, педагогика, спортивно-педагогические дисциплины, спортивная медицина, лечебная физкультура.

Одной из важных задач физиологии физического воспитания и спорта является научное обоснование, разработка и реализация мероприятий, обеспечивающих достижение высоких спортивных результатов и сохранения здоровья спортсменов. Следовательно, физиология физического воспитания и спорта — наука прикладная и в основном профилактическая, так как, исследуя и учитывая резервные возможности организма человека, она обосновывает пути и средства повышения работоспособности, ускорения восстановительных процессов, предупреждения переутомления, перенапряжения и патологических сдвигов функций организма, а также профилактику возникновения различных заболеваний.

Отличительной методической особенностью физиологии физического воспитания и спорта является то, что ее материалы могут быть получены только из экспериментов с человеком.

Важно также подчеркнуть, что основной задачей физиологии физического воспитания и спорта является сравнительное изучение функционального состояния организма человека, т. е. исследование проводится до, во время и после двигательной активности, что в натуральных условиях весьма затруднительно. Поэтому разработаны специальные нагрузочные тесты, позволяющие дозировать физическую активность и регистрировать соответствующие изменения функций организма в различные периоды деятельности человека.

С этой целью используются велоэргометр, бегущая дорожка (тредбан), ступеньки разной высоты, а также различные приборы, позволяющие регистрировать функции сердечно-сосудистой, дыхательной, мышечной и центральной нервной системы на расстоянии, передавая соответствующие показатели по телеметрическим каналам.

Физиология физического воспитания и спорта занимает важное место в теории физической культуры, составляя фундамент знаний, необходимых тренеру и преподавателю для достижения высоких спортивных результатов и сохранения здоровья спортсменов. Поэтому тренер и педагог должны хорошо знать о физиологических процессах, происходящих в организме спортсмена во время тренировочной и соревновательной деятельности с тем, чтобы научно обоснованно строить и совершенствовать эту работу, уметь аргументировать свои распоряжения и рекомендации, избегать переутомления и перенапряжения и не причинить вреда здоровью тренирующихся. Они также должны понимать суть изменений, возникающих в организме спортсмена в реабилитационном периоде, чтобы активно и грамотно влиять на них, ускоряя восстановительные реакции.

Тема 1

СОМАТОСЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ: ДВИГАТЕЛЬНАЯ И ТАКТИЛЬНАЯ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Эффективность выполнения спортивных упражнений во многом зависит от процессов восприятия и переработки сенсорной информации. Эти процессы обуславливают как наиболее рациональную организацию двигательных актов, так и совершенство тактического мышления спортсмена. Четкое восприятие пространства и пространственная ориентация движений обеспечиваются функционированием зрительной, слуховой вестибулярной, кинестетической рецепции.

Сенсорная система – сложная нейродинамическая система, состоящая из специализированных образований, воспринимающих информацию, вставочных и центральных нейронов, связывающих их нервных волокон.

На основе взаимодействия сенсорных систем у спортсменов вырабатываются комплексные представления, сопровождающие его деятельность в избранном виде спорта – «чувство» льда, снега, воды и так далее. При этом в каждом виде спорта имеются наиболее важные ведущие сенсорные системы, от активности которых в наибольшей мере зависит успешность выступлений спортсменов. Взаимодействие сенсорных систем в процессе овладения различными двигательными действиями во многом определяет успешность процесса обучения.

Следует особо сказать о двигательной сенсорной системе у людей, систематически занимающихся физическими упражнениями и особенно различными видами спорта, основная часть движений в которых связана со сложнокоординационными действиями.

Двигательная сенсорная система обеспечивает формирование «мышечного чувства», оценивает положение тела в пространстве и позу, участвует в координации мышечной деятельности.

Двигательная сенсорная система состоит из 3 отделов:

Периферический отдел двигательной сенсорной системы представлен проприорецепторами, расположенными в мышцах, связках, сухожилиях, суставных сумках, фасциях.

Это мышечные веретена, тельца Гольджи, тельца Пачини, свободные нервные окончания.

Тельца Гольджи – это простые разветвления окончаний афферентного нерва, свободно лежащие или оплетающие сухожильные и отчасти мышечные волокна.

Тельца Пачини располагаются в фасциях, суставах и сухожилиях.

Тельца Гольджи и тельца Пачини возбуждаются при сокращении мышцы.

Мышечные веретена – это более сложные, покрытые капсулой образования удлиненной формы. Они возбуждаются преимущественно при расслаблении.

Проводниковый отдел двигательной сенсорной системы представлен чувствительными нервами и проводящими путями спинного и головного мозга. От проприорецепторов импульсы по волокнам типа А достигают спинно - мозгового ганглия, где располагаются тела 1 нейронов проводящего пути. От него волны возбуждения по пучкам Голля и Бурдаха поступают в продолговатый мозг, где в ядрах Голля и Бурдаха располагаются тела 2 нейронов проводящего пути. Нервные пути от 2 нейронов после перекреста достигают зрительных бугров, где располагаются тела 3 нейронов проводящего пути.

Мозговой отдел двигательной сенсорной системы располагается в лобной доле в передней центральной извилине.

Для оценки функционального состояния двигательной сенсорной системы исследуется проприоцептивная чувствительность.

Тактильная сенсорная система при выполнении физических упражнений обеспечивает восприятие ощущений прикосновения, его место, силу, продолжительность, амплитуду движения, что имеет особое значение при выполнении сложнокоординационных упражнений (например в гимнастике, акробатике, прыжках в воду, катании на коньках, различных видах борьбы). Чувство партнера, воды, льда, лыжни, снаряда – эти ощущения невозможно получить без участия тактильной сенсорной системы, рецепторы которой располагаются в коже.

Тактильная сенсорная система состоит из 3 отделов:

Периферический отдел тактильной сенсорной системы представлен рецепторами кожи: тактильными, болевыми, температурными. Это диски Меркеля, тельца Мейснера, тельца Пачини.

Диски Меркеля располагаются небольшими группами в глубоких слоях кожи и слизистых оболочек и реагируют на давление.

Тельца Мейснера располагаются на поверхности кожи, лишенной волос и на слизистых оболочках, реагируют на прикосновение.

Тельца Пачини располагаются на коже и воспринимают вибрацию.

Тактильные рецепторы располагаются на поверхности тела неравномерно. Наибольшее их количество на губах, кончике языка, пальцах, наименьшее их количество на спине. Рецепторы возбуждаются при прикосновении к снарядам или телу противника, при растягивании кожи во время движений.

Пространственный порог тактильной чувствительности – способность человека отдельно воспринимать прикосновение к двум соседним точкам.

Проводниковый отдел тактильной сенсорной системы полностью совпадает с проводниковым отделом двигательной сенсорной системы.

Мозговой отдел тактильной сенсорной системы располагается в лобной доле в задней центральной извилине.

Тактильная и двигательная сенсорные системы функционируют как единое целое.

Работа 1. Изучение функций двигательной сенсорной системы

Цель работы: исследовать функциональное состояние двигательной сенсорной системы и показать роль проприорецепторов.

Оборудование и материалы: набор колб с песком различного веса, фигурки из картона, секундомер

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. У обследуемого, сидящего с закрытыми глазами, произведите возможно сложные движения одной из его рук. Предложить обследуемому воспроизвести это другой рукой, не открывая глаз.

2. Пальце – носовая проба: закрыв глаза, испытуемый касается концом пальца руки кончика носа.

3. Пяточно – коленная проба: испытуемый в положении сидя, закрыв глаза, касается пяткой правой ноги колена левой.

4. Проба Ромберга: испытуемый в положении стоя, вытянув руки вперед и закрыв глаза, касается пяткой правой ноги колена левой. Удерживать равновесие 15 и более сек.

5. Предложить обследуемому, сидящему с закрытыми глазами, сравнить вес колб с песком и расположить их в порядке возрастающей тяжести.

6. Предложить обследуемому, сидящему с закрытыми глазами, распознать на ощупь различные фигурки из картона.

Результаты работы:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Вывод:

Работа 2. Исследование тактильной чувствительности

Цель работы: освоить методику и провести измерение пространственного порога тактильной чувствительности различных участков кожи.

Оборудование и материалы: эстезиометр (циркуль Вебера).

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Эстеziометром с максимально сведенными иголочками (до 1 мм) прикасайтесь к различным участкам кожи (пальцы рук, лоб, предплечье, спина) обследуемого, сидящего с закрытыми глазами.

2. Постепенно разводя иголки эстеziометра продолжайте прикосновение к участкам кожи в первоначально избранной последовательности до появления ощущения двойного прикосновения.

3. Измерьте расстояние между иголочками эстеziометра, при котором обследуемый почувствовал двойное прикосновение.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Пространственный порог тактильной чувствительности на различных участках кожи

Участок кожи	Пространственный порог чувствительности (расстояние между иголочками эстеziометра)	
	норма (мм)	результат
Пальцы рук	2 - 4	
Нос	6 - 7	
Лоб	20 - 25	
Предплечье	25 - 40	
Спина	40 - 70	

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. Строение и функции двигательной сенсорной системы.
2. Назовите методы изучения функциональной деятельности двигательной сенсорной системы.
3. Значение функций двигательной сенсорной системы в спортивной деятельности.
4. В чем сущность пробы Ромберга?
5. Насколько точна аналитическая деятельность двигательной сенсорной системы у спортсменов различной квалификации и разной степени тренированности?
6. Строение и функции тактильной сенсорной системы.
7. Физиологическое значение нервно-мышечного распределение тактильных рецепторов на различных участках кожи человека.
8. Значение функций тактильной сенсорной системы в спортивной практике.
9. Изменяется ли тактильная чувствительность при занятиях различными видами спорта?
10. Что понимают под пространственным порогом тактильной чувствительности

Тема 2

ВЕСТИБУЛЯРНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

Вестибулярная сенсорная система принимает активное участие в адаптации организма к действию различных гравитационных факторов среды. Естественным раздражителем вестибулярной системы является важнейший компонент физических упражнений – движение. Поэтому тренировка функций этого анализатора имеет в спорте очень большое значение. Вестибулярная сенсорная система формирует ощущение положения тела в пространстве, величину линейного и углового ускорения, связана с распределением мышечного тонуса (непроизвольного фонового напряжения мышц, помогающего, в частности, сохранять позу), обеспечивают многообразную сложнокоординационную деятельность во многих видах спорта.

Многочисленные связи вестибулярного аппарата с различными отделами центральной нервной системы обеспечивают разнообразие рефлексов, возникающих при его адекватном раздражении. Это тонические рефлексы скелетных мышц шеи, туловища, конечностей, глазных мышц и вегетативные рефлексы внутренних органов: сердца, сосудов и желудочно-кишечного тракта. Постоянное влияние со стороны вестибулярной сенсорной системы на вегетативные и соматические функции составляет физиологическую основу развития неспецифической адаптации организма.

Расстройство функций вестибулярного аппарата у человека обычно сопровождаются возникновением головокружения, спонтанного нистагма глазных яблок, нистагма головы, изменением тонуса мышц конечностей.

Спортивная деятельность также предъявляет повышенные требования к функции вестибулярного анализатора и его взаимодействию с другими системами. При выполнении многих движений в спорте, особенно связанных с сохранением равновесия, сигнализация со стороны вестибулярного анализатора обеспечивает информацию о различных перемещениях тела человека. Эта информация, поступая в центральную нервную систему, улучшает программирование движений и тем самым их координацию.

Вестибулярная сенсорная система обеспечивает равновесие тела и правильность перемещения его в пространстве, реагирует на перемену скорости при движении и перемену направления силы тяжести, а также участвует в регуляции мышечного тонуса.

Периферический отдел вестибулярной сенсорной системы представлен проприорецепторами, расположенными в преддверии (отолитовый аппарат) и в ампулах полукружных каналов внутреннего уха.

Раздражителем рецепторов преддверия является смещение отолитов в связи с пространственными изменениями положения головы, раздражителем рецепторов полукружных каналов – смещение эндолимфы.

Проводниковый отдел вестибулярной сенсорной системы представлен вестибулярным нервом, который направляется в продолговатый мозг и заканчивается в системе вестибулярных ядер. Через эти ядра продолговатого

мозга устанавливаются связи вестибулярных рецепторов с вегетативной нервной системой, ретикулярной формацией, мозжечком, спинным мозгом, гипоталамической областью и корой головного мозга.

Мозговой отдел вестибулярной сенсорной системы располагается в пределах височно-теменной области коры больших полушарий головного мозга.

Для исследования функций вестибулярной сенсорной системы проводят специальные координационные пробы: пальце-носовую пробу Ромберга, пробу Яроцкого, отолитовую пробу, вращательную пробу и пробу непрерывной кумуляции ускорений Кориолиса (НКУК)

Работа 1. Вращательная проба

Цель работы: освоить метод исследования функционального состояния рецепторов полукружных каналов.

Оборудование и материалы: кресло Барани, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы:

- 1.Посадить обследуемого в кресло Барани с закрытыми глазами.
- 2.Вращать обследуемого 20 сек со скоростью 1 оборот в 2 сек (10 оборотов).
- 3.Остановите кресло и зафиксируйте время нистагма (одергивание глазного яблока), направленного в сторону, противоположную вращению.

Примечание:

Длительность поствращательного нистагма в норме 15 – 30 сек.

Если нистагм свыше 30 сек – повышенная возбудимость рецепторов полукружных каналов.

Если нистагм меньше 15 сек – пониженная возбудимость рецепторов полукружных каналов.

Результаты работы: длительность поствращательного нистагма составила _____ сек.

Вывод:

Работа 2. Отолитовая проба

Цель работы: освоить метод исследования функционального состояния отолитовых рецепторов

Оборудование и материалы: кресло Барани, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы:

- 1.Обследуемого с закрытыми глазами и наклоненным туловищем на 90° вперед и вниз вращайте в кресле Барани 5 раз в течение 10 сек.
- 2.После остановки кресла и выпрямления обследуемого оцените возникающие реакции по отклонению тела от оси вращения и выраженности

вегетативных рефлексов (изменение окраски кожных покровов, пульса, кровяного давления, появления головокружения, тошноты).

3. Предложите обследуемому пройти по прямой линии расстоянием в 10 м. Оцените отклонение от прямой линии.

Примечание:

Отклонение от прямой линии не должно превышать 25 см.

Результаты работы: отклонение от прямой линии составило _____

Вывод:

Работа 3. Проба Яроцкого

Цель работы: ознакомиться с методом исследования вестибулярной функции при отсутствии специальных устройств для стимуляции вестибулярного аппарата

Оборудование и материалы: секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Обследуемый в положении стоя вращает головой в одну сторону со скоростью 2 оборота в 1 сек.

2. Определите время сохранения равновесия тела при вращении головой.

Примечание.

У лиц, незанимающихся спортом, время сохранения равновесия тела в среднем составляет 28 сек, у спортсменов – до 90 сек.

Результаты работы: время сохранения равновесия тела при проведении пробы Яроцкого составило _____ сек

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. Строение вестибулярной сенсорной системы.
2. Перечислите функции вестибулярной сенсорной системы.
3. Назовите методы изучения функциональной деятельности вестибулярной сенсорной системы.
4. Какие раздражители вызывают возбуждение вестибулярной сенсорной системы?
5. Что такое поствращательный нистагм?
6. Чему в норме равен поствращательный нистагм?
7. О чем свидетельствует удлинение времени поствращательного нистагма?

8.С какой целью проводят отолитовую пробу?

9.Какова роль вестибулярной сенсорной системы в управлении произвольными движениями?

10.Какие специальные физические упражнения повышают функциональные возможности вестибулярной сенсорной системы?

Тема 3

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ И ХАРАКТЕРА

Мышечная работа – перемещение и поддержание положений тела и его частей благодаря работе мышц, обеспечиваемой координацией всех физиологических процессов в организме.

Мощность – количество работы, выполняемой в единицу времени.

Мощность зависит от силы, частоты и амплитуды мышечных сокращений.

Физические упражнения — это двигательная деятельность, с помощью которой решаются задачи физического воспитания — образовательная, воспитательная и оздоровительная.

Физические упражнения чрезвычайно многообразны. Для их классификации невозможно применить один единственный критерий. Этим объясняется наличие различных систем физиологической классификации по разным критериям, положенным в их основу.

Общепринятой в настоящее время считается классификация физических упражнений, предложенная **В. С. Фарфелем**.

Все спортивные упражнения разделены первоначально **на позы и движения**.

Затем все движения подразделены по критерию стандартности на:

- 1) **стандартные** или стереотипные (с повторяющимся порядком действий);
- 2) **нестандартные** или ситуационные (спортивные игры и единоборства).

Стандартные движения разбиты на 2 группы по характеру оценки спортивного результата :

- 1) **упражнения качественного значения** (с оценкой в баллах — гимнастика, фигурное катание, прыжки в воду и др.)
- 2) **упражнения количественного значения** (с оценкой в килограммах, метрах, секундах).

Из упражнений количественного значения выделены упражнения с разной структурой **ациклические и циклические**.

Среди ациклических упражнений выделены: собственно-силовые (тяжелая атлетика), скоростно-силовые (прыжки, метания) прицельные (стрельба).

Циклические упражнения по предельному времени работы разделены по зонам относительной мощности на:

- упражнения максимальной мощности (продолжающиеся 10-30 с);
- упражнения субмаксимальной мощности (продолжающиеся от 30-40 с до 3-5мин);
- упражнения большой мощности (продолжающиеся от 5-6 мин до 20-30 мин);
- упражнения умеренной мощности (продолжающиеся с 30-40 мин до нескольких часов).

К циклическим упражнениям относятся бег, ходьба, плавание, велоспорт, лыжные гонки, конькобежный спорт и другие.

Общие черты циклических движений:

1. Все фазы движений 1 цикла присутствуют и в остальных, причем в той же последовательности. Циклы неотделимы друг от друга.

2. Физиологическая основа циклических движений – ритмический двигательный цепной рефлекс, имеющий безусловнорефлекторное происхождение, поддерживается автоматически.

3. Значительная часть циклических движений – естественные локомоции.

4. Основные переменные величины – мощность и длительность выполняемой работы.

5. Зависимость предельной продолжительности работы от ее мощности или скорости передвижения.

В зависимости от мощности работы в организме спортсмена возникают различные биохимические и вегетативные сдвиги.

В двигательном аппарате при работе повышаются возбудимость и лабильность работающих мышц, повышается чувствительность их проприорецепторов, растет температура и снижается вязкость мышечных волокон.

Дыхание значительно увеличивается при мышечной работе – растет глубина и частота дыхания. Минутный объем дыхания при этом может увеличиваться до 150 – 200 л/мин.

Сердечно – сосудистая система, участвуя в доставке кислорода к работающим тканям, претерпевает заметные рабочие изменения. Увеличивается систолический объем крови, нарастает частота сердечных сокращений, растет минутный объем крови.

В системе крови наблюдается увеличение количества форменных элементов. Рост кислородного долга при передвижениях спортсменов на средних и длинных дистанциях сопровождается увеличением в крови концентрации молочной кислоты и снижением рН крови.

При циклических упражнениях различной длительности с увеличением дистанции снижаются единичные энерготраты и растут суммарные энерготраты на всю работу, а анаэробный путь энергопродукции сменяется постепенно аэробным путем.

Работа 1. Функциональные изменения в организме при выполнении упражнений максимальной интенсивности

Цель работы: исследовать функциональные изменения, возникающие в организме при выполнении упражнений максимальной интенсивности, определить время восстановления, определить тип реакции пульса и артериального давления на физическую нагрузку.

Оборудование и материалы: тонометр, фонендоскоп, ручной и становой динамометры, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. В положении сидя у обследуемого определить частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин, показатели артериального давления (АД): систолическое (САД), диастолическое (ДАД) и пульсовое (ПД); частоту дыхания (ЧД) за 1 мин, силу мышц ручным и становым динамометрами.

2. Обследуемый производит бег на месте в самом предельном темпе в течение 30 сек. Сразу после нагрузки определить ЧСС, САД, ДАД, ПД, ЧД, силу мышц.

3. Повторить измерение через каждые 2 мин до восстановления исходных показателей.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Влияние работы максимальной интенсивности на некоторые физиологические показатели

	Физиологические показатели						
	ЧСС	Артериальное давление			ЧД	Сила мышц	
		САД	ДАД	ПД		ручная	становая
В покое							
После нагрузки							
Восстановительный период:							
Через 2 мин							
Через 4 мин							

Вывод:

Работа 2. Функциональные изменения в организме при выполнении упражнений большой интенсивности

Цель работы: исследовать функциональные изменения, возникающие в организме при выполнении упражнений большой интенсивности, определить

время восстановления, определить тип реакции пульса и артериального давления на физическую нагрузку.

Оборудование и материалы: тонометр, фонендоскоп, ручной и становой динамометры, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. В положении сидя у обследуемого определить частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин, показатели артериального давления (АД): систолическое (САД), диастолическое (ДАД) и пульсовое (ПД); частоту дыхания (ЧД) за 1 мин, силу мышц ручным и станковым динамометрами.

2. Обследуемый производит бег на месте в течение 7 минут в темпе 180 шагов в минуту. Сразу после нагрузки определить ЧСС, САД, ДАД, ПД, ЧД, силу мышц.

3. Повторить измерение через каждые 2 мин до восстановления исходных показателей.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Влияние работы большой интенсивности на некоторые физиологические показатели

	Физиологические показатели						
	ЧСС	Артериальное давление			ЧД	Сила мышц	
		САД	ДАД	ПД		ручная	становая
В покое							
После нагрузки							
Восстановительный период:							
Через 2 мин							
Через 4 мин							
Через 6 мин							
Через 8 мин							

Вывод:

Работа 3. Функциональные изменения в организме при выполнении упражнений умеренной интенсивности

Цель работы: исследовать функциональные изменения, возникающие в организме при выполнении упражнений умеренной интенсивности, определить время восстановления, определить тип реакции пульса и артериального давления на физическую нагрузку.

Оборудование и материалы: тонометр, фонендоскоп, ручной и становой динамометры, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. В положении сидя у обследуемого определить частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин, показатели артериального давления (АД): систолическое (САД), диастолическое (ДАД) и пульсовое (ПД); частоту дыхания (ЧД) за 1 мин, силу мышц ручным и становым динамометрами.

2. Обследуемый производит бег на месте в течение 15 минут в темпе 160 шагов в минуту. Сразу после нагрузки определить ЧСС, САД, ДАД, ПД, ЧД, силу мышц.

3. Повторить измерение через каждые 2 мин до восстановления исходных показателей.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Влияние работы умеренной интенсивности на некоторые физиологические показатели

	Физиологические показатели						
	ЧСС	Артериальное давление			ЧД	Сила мышц	
		САД	ДАД	ПД		ручная	становая
В покое							
После нагрузки							
Восстановительный период:							
Через 2 мин							
Через 4 мин							
Через 6 мин							
Через 8 мин							
Через 10 мин							
Через 12 мин							

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. Дайте определение циклических движений. Какие виды спорта к ним относятся?

2. Назовите общие черты всех циклических движений.

3. Какие зоны относительной мощности являются общими для всех циклических движений?

4. Каковы минутный кислородный запрос, суммарный кислородный запрос и кислородный долг при работе максимальной интенсивности?

5. Состояние физиологических функций после выполнения работы максимальной интенсивности?

6. Каковы минутный кислородный запрос, суммарный кислородный запрос и кислородный долг при работе большой интенсивности?

7. Состояние физиологических функций после выполнения работы максимальной и большой интенсивности?
8. Биоэнергетика при работе умеренной интенсивности.
9. Что такое «устойчивое состояние» и имеет ли оно место при работе умеренной интенсивности?
10. Какие качества развивают упражнения умеренной интенсивности и кому их можно рекомендовать?

Тема 4

СОСТОЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПРИ АЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Среди ациклических упражнений выделены: 1) **собственно-силовые упражнения** (тяжелая атлетика), где сила спортсмена направлена на преодоление массы поднимаемой штанги, а ускорение штанги мало; 2) **скоростно-силовые упражнения** (прыжки, метания), где вес ядра, молота, диска, копья или вес собственного тела спортсмена – величина неизменная, а спортивный результат определяется заданным снаряду или телу ускорением; 3) **прицельные упражнения** (стрельба), требующие устойчивой позы, тонкой мышечной координации, точности анализа сенсорной информации.

Общая характеристика ациклических движений

1. Имеют четко выраженное начало и конец.
2. Повторение ациклического движения не является продолжением предыдущего (однократное движение).
3. Не строятся на ритмическом двигательном рефлексе, хотя ему может предшествовать циклическое движение (прыжок с разбега).
4. Характеризуются максимальной силой и скоростью сокращения мышц.

В ациклических упражнениях сочетается динамическая и статическая работа анаэробного (прыжки, метания) или анаэробно – аэробного характера (вольные упражнения в гимнастике), которые по длительности выполнения соответствуют зонам максимальной и субмаксимальной мощности. Суммарные энергозатраты здесь невысоки из-за краткости выполнения, кислородный запрос на работу и кислородный долг малы. Значительных требований к вегетативным системам не предъявляется. Выполнение упражнений требует хорошей координации, пространственной и временной точности движений, развитого чувства времени, концентрации внимания, значительной абсолютной и относительной силы.

Ведущими системами являются ЦНС, сенсорные системы, двигательный аппарат.

Работа 1. Функциональные изменения в организме при статических усилиях

Цель работы: исследовать функциональные изменения, возникающие в организме при статических усилиях, определить время восстановления,

определить тип реакции пульса и артериального давления на физическую нагрузку.

Оборудование и материалы: тонометр, фонендоскоп, ручной и становой динамометры, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. В положении сидя у обследуемого определить частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин, показатели артериального давления (АД): систолическое (САД), диастолическое (ДАД) и пульсовое (ПД); частоту дыхания (ЧД) за 1 мин, силу мышц ручным и станковым динамометрами.

2. Обследуемый производит первое статическое усилие – угол в упоре (время выполнения до 1 мин). Сразу после нагрузки определить ЧСС, САД, ДАД, ПД, ЧД, силу мышц.

3. Повторить измерение через каждые 2 мин до восстановления исходных показателей.

4. Обследуемый производит второе статическое усилие – стойка на кистях (время выполнения до 1 мин). Сразу после нагрузки определить ЧСС, САД, ДАД, ПД, ЧД, силу мышц.

5. Повторить измерение через каждые 2 мин до восстановления исходных показателей.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Влияние статических усилий на некоторые физиологические показатели

	Физиологические показатели						
	ЧСС	Артериальное давление			ЧД	Сила мышц	
		САД	ДАД	ПД		ручная	становая
В покое							
После нагрузки 1 усилие							
Восстановительный период: Через 2 мин							
Через 4 мин							
Через 6 мин							
После нагрузки 2 усилие							
Восстановительный период: Через 2 мин							
Через 4 мин							
Через 6 мин							
Через 8 мин							

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. Дайте определение ациклических движений. Какие виды спорта к ним относятся?
2. Назовите общие черты всех ациклических движений.
3. Особенности энергетических процессов при работе на статистическое усилие.
4. Дайте характеристику состояния физиологических функций при различных статистических усилиях.
5. Ведущие факторы утомления при статистических усилиях.
6. В чем сущность феномена статического усилия или феномена Линдгарда?
7. Приведите примеры собственно-силовых ациклических упражнений.
8. Дайте характеристику скоростно-силовых ациклических упражнений.
9. Какова величина кислородного долга при выполнении ациклических упражнений?
10. Какова продолжительность ациклических упражнений?

Тема 5

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДОМИНАНТЫ ПРИ ЗАНЯТИЯХ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СПОРТА

Любые навыки – бытовые, профессиональные, спортивные – не являются врожденными движениями. Они приобретены в ходе индивидуального развития. Возникая в результате подражания, условных рефлексов или по речевой инструкции, двигательные акты осуществляются специальной функциональной системой нервных центров.

Деятельность функциональной системы включает следующие процессы:

- синтез афферентных раздражений (информации из внешней и внутренней среды);
- учет доминирующей мотивации (предпочтение действий);
- использование памятных следов (арсенала движений и изученных тактических комбинаций);
- формирование моторной программы и образа результата действий;
- внесение сенсорных коррекций в программу, если результат не достигнут.

Комплекс нейронов, обеспечивающих эти процессы, располагается на различных этажах нервной системы, становясь доминантой, то есть господствующим очагом в ЦНС. Он подавляет деятельность посторонних нервных центров и, соответственно лишние скелетных мышц. В результате движения выполняются все более экономно, при включении лишь самых

необходимых мышечных групп и лишь в те моменты, которые нужны для его осуществления. Происходит экономизация энерготрат.

Порядок возбуждения в доминирующих нервных центрах закрепляется в виде определенной системы условных и безусловных рефлексов и сопровождающих их вегетативных реакций, образуя двигательный динамический стереотип.

Работа 1. Способность двигательной доминанты к суммации возбуждения

Цель работы: дать понятие о доминантных состояниях головного мозга на примере увеличения силы мышц.

Оборудование и материалы: динамометр

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Установить стрелку динамометра на ноль и дать прибор испытуемому шкалой вниз.

2. Испытуемый, сидя за столом и положив на него обе руки, производит максимальный жим одной рукой, не приподнимая локтя, и возвращает прибор, не глядя на шкалу.

3. Через 5 минут отдыха повторить максимальный жим, стоя в произвольной позе, мобилизуя все силы.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

	Величина максимальных жимов
В положении сидя	
В положении стоя	

Вывод:

Работа 2. Влияние фаз дыхания на силу мышц.

Цель работы: выяснить взаимосвязь в деятельности разных систем организма и убедиться в необходимости правильной постановки дыхания при выполнении трудовых операций, физических упражнений.

Оборудование и материалы: динамометр

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Испытуемый, сидя с положенными на стол руками, производит максимальный жим, одновременно с вдохом, не задерживая дыхания.

2. Через 5 минут вновь определяется сила мышц, но при глубоком вдохе или выдохе.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

	Величина максимальных жимов
Выполнение жима при вдохе без задержки дыхания	
Выполнение жима при глубоким вдохе	
Выполнение жима при глубоким выдохе	

Вывод:

Работа 3. Изменение силы мышц при работе

Цель работы: дать представление о процессах вработывания и утомления.

Оборудование и материалы: динамометр

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Сидя за столом, испытуемый делает 6-7 максимальных жимов подряд.
2. Экспериментатор снимает показания прибора.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Номера жима	1	2	3	4	5	6
Величина максимальных жимов						

Вывод:

Работа 4. Влияние на силу мышц активного отдыха

Цель работы: показать значение физических упражнений как активного мышечного отдыха.

Оборудование и материалы: динамометр

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Испытуемый делает 6 жимов.
2. Затем в течение 5 минут выполняет легкие гимнастические упражнения (ходьба на месте, медленные приседания, наклоны).

3.Затем испытуемый повторяет 6-7 жимов.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Номера жима	Величина максимальных жимов					
	1	2	3	4	5	6
До физической паузы						
После физической паузы						

Вывод:

Работа 5. Определение и тренировка мышечной чувствительности

Цель работы: показать, что мышечная чувствительность повышается в процессе тренировки.

Оборудование и материалы: динамометр

Рекомендации к выполнению практической работы:

1.Экспериментатор вкладывает в руку испытуемого, сидящего за столом, ручной динамометр шкалой вниз и предлагает сделать жим средней силы (испытуемый не видит показаний прибора). Результат записать в тетрадь.

2.Через 30 секунд испытуемому предлагается повторить жим той же рукой и с той же силой.

Примечание:

Разность показателей при сравнении силы двух жимов свидетельствует о точности мышечного чувства: чем меньше разница, тем выше чувствительность и наоборот

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Номер жима	Величина жимов средней силы
1 жим средней силы	
2 жим средней силы	

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

- 1.Дать определение функциональной системы.
- 2.Назовите звенья функциональной системы поведенческого акта.
- 3.Какова роль функциональной системы в управлении произвольными движениями?

4. Перечислите свойства функциональных систем.
5. Роль принципа сенсорных коррекций в управлении произвольными движениями. Кольцевая схема управления движениями.
6. Понятие о динамическом стереотипе. Роль динамического стереотипа при занятиях различными видами спорта.
7. Что такое доминанта? Какова роль двигательной доминанты при занятиях различными видами спорта?
8. Двигательный навык как сложный комплекс условий двигательных рефлексов.
9. Взаимосвязь двигательных и вегетативных функций в процессе формирования двигательного навыка.
10. Как определить у человека способность к дифференцировке мышечных усилий?

Тема 6

УТОМЛЕНИЕ ПРИ МЫШЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ. ЭРГОГРАФИЯ

Утомление является важнейшей проблемой физиологии спорта и одним из наиболее актуальных вопросов медико-биологической оценки тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов. Знание механизмов утомления и стадий его развития позволяет правильно оценить функциональное состояние и работоспособность спортсменов и должно учитываться при разработке мероприятий, направленных на сохранение здоровья и достижение высоких спортивных результатов.

С физиологической точки зрения **утомление – это функциональное состояние организма, вызванное умственной или физической работой, при котором могут наблюдаться временное снижение работоспособности, изменение функций организма и появление субъективного ощущения усталости.**

Основным фактором, вызывающим утомление, является физическая или умственная нагрузка, падающая на афферентные системы во время работы. Зависимость между величиной нагрузки и степенью утомления почти всегда бывает линейной, то есть чем больше нагрузка, тем более выраженным и ранним является утомление. Помимо абсолютной величины нагрузки, на характере развития утомления сказывается еще и ряд ее особенностей, среди которых следует выделить: статический или динамический характер нагрузки. Постоянный или периодический ее характер и интенсивность нагрузки.

Утомление является нормальной физиологической реакцией организма на работу. С одной стороны, оно служит очень важным для работающего человека фактором, так как препятствует крайнему истощению организма, переходу его в патологическое состояние, являясь сигналом необходимости прекратить работу и перейти к отдыху. Наряду с этим, утомление играет существенную роль, способствуя тренировке функций организма, их совершенствованию и

развитию. С другой стороны, утомление ведет к снижению работоспособности спортсменов, к неэкономичному расходованию энергии и уменьшению функциональных резервов организма. Эта сторона утомления является невыгодной, нарушающей длительное выполнение спортивных нагрузок.

Ряд объективных признаков утомления можно легко выявить при проведении эргометрических исследований, предъявляя те или иные нагрузки для определенных групп мышц.

В эргографии (греч. эргон — работа, графо — писать) регистрируется амплитуда подъема различных грузов, подвешенных через блок. Вычисляя по эргограмме величину работы как произведение груза на амплитуду его подъема, И. М. Сеченов описал в 1905 г. явление активного отдыха. Оказалось, что пассивный отдых правой руки после ее утомления дает меньшее увеличение ее работоспособности, чем после работы (во время ее отдыха) левой руки.

Работа 1. Зависимость утомления при мышечной работе от величины нагрузки и частоты движений

Цель работы: изучить зависимость работоспособности и скорости развития утомления мышц от ритма работы и величины нагрузки.

Оборудование и материалы: эргограф, грузы 3 и 5 кг, метроном, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Закрепить предплечье и пальцы правой руки в эргографе.
2. Установить метроном на частоту 60 колебаний в минуту.
3. Наблюдать за работой мышц сгибателей и разгибателей среднего пальца руки испытуемого с грузом 3 кг.
4. Определить с помощью секундомера время от начала сгибания до развития утомления.
5. Дать испытуемому отдых 5 минут.
6. Установить метроном на частоту 120 колебаний в минуту, груз – 2 кг.
7. Определить с помощью секундомера время от начала сгибания до развития утомления.
8. Дать испытуемому отдых 5 минут.
9. Установить метроном на частоту 60 колебаний в минуту, повторить опыт с грузом 5 кг.
10. Определить с помощью секундомера время от начала сгибания до развития утомления.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Зависимость утомления при мышечной работе от величины нагрузки и частоты движений

Величина груза, кг	Частота метронома, уд/мин	Время работы, мин
3	60	
Отдых 5 минут		
3	120	
Отдых 5 минут		
5	60	

Вывод:

Работа 2. Активный отдых по И.М. Сеченову

Цель работы: доказать значение активного отдыха при мышечной работе

Оборудование и материалы: эргограф, груз 3 кг, метроном, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Закрепить предплечье и пальцы правой руки в эргографе.
2. Установить метроном на частоту 60 колебаний в минуту.
3. Наблюдать за работой мышц сгибателей и разгибателей среднего пальца руки испытуемого с грузом 3 кг.
4. Определить с помощью секундомера время от начала сгибания до развития утомления.
5. Дать испытуемому пассивный отдых 5 минут.
6. После отдыха повторить опыт с грузом 3 кг и частотой метронома 60 колебаний в минуту.
7. Определить с помощью секундомера время от начала сгибания до развития утомления.
8. Дать испытуемому активный отдых 5 минут (работа пальца левой руки).
9. После отдыха снова повторить опыт с грузом 3 кг и частотой метронома 60 колебаний в минуту.
10. Определить с помощью секундомера время от начала сгибания до развития утомления.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Величина груза, кг	Частота метронома, уд/мин	Время работы, мин
3	60	
Пассивный отдых 5 минут		
3	60	
Активный отдых 5 минут		

3	60	
---	----	--

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. Дайте определение утомления.
2. В чем заключается биологическое значение утомления?
3. Назовите виды утомления и дайте им характеристику.
4. Какие факторы влияют на скорость наступления утомления?
5. В чем различие между утомлением и усталостью?
6. Назовите ведущие факторы утомления при динамической и статической работе.
7. Каково значение активного отдыха при мышечной работе?
8. Какие теории утомления вам известны?
9. В чем сущность современной теории утомления?
10. Перечислите субъективные и объективные признаки утомления.

Тема 7

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
С ПОМОЩЬЮ ГАРВАРДСКОГО СТЕП – ТЕСТА**

Работоспособность – потенциальная способность человека выполнять максимально возможное количество работы на протяжении заданного времени и с определенной эффективностью. Высокая работоспособность служит показателем стабильного здоровья, и наоборот, низкие ее значения рассматриваются как фактор риска для здоровья.

Физический труд оказывает наиболее существенное влияние на функционирование сердечно-сосудистой системы.

Физическая работоспособность является обобщенным показателем функциональных возможностей организма, когда при работе на предельной мощности обеспечиваются максимальное потребление кислорода и его транспорт к работающим мышцам.

Физическая работоспособность человека зависит от уровня его тренированности, степени закрепления рабочих навыков, физического и психического состояния, выраженности мотивации к труду и других факторов.

Тестирование физической работоспособности спортсменов в покое не отражает их функционального состояния и резервных возможностей, так как патология или его функциональная недостаточность заметнее проявляется в условиях нагрузки, чем в покое, когда требования минимальны.

Физическую работоспособность спортсменов определяют с помощью Гарвардского степ – теста и теста PWC170.

Гарвардский степ – тест разработан в США и рассчитан на оценку здоровых молодых людей, так как от исследуемых лиц требуется значительное напряжение.

Работа 1. Определение физической работоспособности с помощью Гарвардского степ – теста

Цель работы: освоить метод определения физической работоспособности по Гарвардскому степ - тесту.

Оборудование и материалы: ступенька высотой 50 см (для мужчин) и 43 см (для женщин), секундомер, метроном.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Установить метроном на частоту 120 колебаний в минуту.
2. Обследуемый осуществляет подъем на ступень в течение 5 минут в темпе 30 циклов в минуту (1 цикл – 4 шага).
3. После выполнения работы у обследуемого в положении сидя подсчитать количество ударов пульса за первые 30 секунд на второй (P_1), третьей (P_2), четвертой (P_3) минутах восстановления.
4. Рассчитать индекс Гарвардского степ – теста (ИГСТ) по формуле:

$$\text{ИГСТ} = \frac{T * 100}{(P_1 + P_2 + P_3) * 2}$$

T – время восхождения в секундах

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели	Результат
T	
P_1	
P_2	
P_3	
ИГСТ	

Используя полученные данные, определите индекс Гарвардского степ – теста (ИГСТ) по формуле:

$$\text{ИГСТ} =$$

Дайте оценку ИГСТ по таблице 1 и сравните с данными таблицы 2:

Таблица 1. Оценка физической работоспособности по Гарвардскому степ – тесту

Индекс Гарвардского степ – теста	Физическая работоспособность
50 и ниже	очень плохая
51 - 60	плохая
61 - 70	средняя
71 - 80	хорошая
81 - 90	очень хорошая
91 и выше	отличная

Таблица 2. Средние величины ИГСТ у представителей разного вида спорта

Вид спорта	ИГСТ
Бегуны на длинные дистанции	111
Велосипедный спорт	106
Лыжный спорт	100
Бокс	94
Плавание	90
Тяжелая атлетика	81

Вывод:

Работа 2. Определение количества и мощности выполненной работы по Гарвардскому степ - тесту

Цель работы: освоить метод определения количества и мощности выполненной работы по Гарвардскому степ - тесту.

Оборудование и материалы: ступенька высотой 50 см (для мужчин) и 43 см (для женщин), секундомер, метроном.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Провести Гарвардский степ - тест.
2. Определить количество выполненной работы в кгм по формуле:

$$A = P * n * h * 1,5, \text{ где}$$

A – работа в кгм;

P – масса тела обследуемого в кг;

n – число восхождений;

h - высота ступеньки в м;

1,5 – коэффициент на работу спуска со ступеньки.

3. Определить мощность выполненной работы в кгм / мин по формуле:

$$N = A / T, \text{ где}$$

N - мощность в кгм / мин;

A – работа в кгм;

T – время восхождения в минутах.

4. Определить относительную мощность выполненной нагрузки на 1 кг собственной массы в кгм / мин * кг по формуле:

$$\text{отн. } N = N / P, \text{ где}$$

отн. N – относительная мощность в кгм / мин * кг;

N - мощность в кгм / мин;

P – масса обследуемого в кг.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели	Результат
P	
n	
h	
T	

Используя полученные данные, определите количество и мощность выполненной работы, а также относительную мощность выполненной нагрузки по формуле:

$$A =$$

$$N =$$

$$\text{отн. } N =$$

Дайте оценку физической работоспособности по таблице 3 и сравните с данными таблицы 4:

Таблица 3. Средние данные физической работоспособности

Работоспособность нетренированных			
мужчин		женщин	
в кгм / мин	кгм / мин * кг	в кгм / мин	кгм / мин * кг
900	15,5	600	10,5

Таблица 4. Средние данные физической работоспособности спортсменов – мужчин (мастера спорта) некоторых специальностей

Вид спорта	Работоспособность спортсменов	
	в кгм / мин	кгм / мин * кг
Легкая атлетика (бег на средние дистанции)	1694 (1200 - 2400)	24,2
Велоспорт	1670 (1328 –2196)	22,6
Баскетбол	1625 (950 -)	18,7
Спортивная ходьба	1548 (1250 - 1867)	22,5
Футбол	1523 (1200 - 1910)	21,5
Хоккей	1428 (498 - 1810)	20,1
Бокс	1360 (976 - 2150)	20,2
Гимнастика	1044 (793 - 1400)	16,5
Тяжелая атлетика	1148	15,2
Конькобежный спорт	1568 (1160 - 2328)	22,0
Вольная борьба	1200	21,9

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. Дайте определение физической работоспособности
2. Какие показатели влияют на физическую работоспособность человека?
3. В каких единицах измеряется физическая работоспособность?
4. С помощью каких тестов определяют физическую работоспособность спортсменов?
5. В чем сущность Гарвардского степ – теста?
6. Где был разработан Гарвардский степ – тест?
7. Почему тестирование физической работоспособности спортсменов в покое не отражает их функционального состояния и резервных возможностей?
8. Как определяется количество выполненной работы?
9. Что такое мощность работы и как она определяется?
10. Что такое относительная мощность работы и как она определяется?

Тема 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ТЕСТА PWC₁₇₀

В практике физиологии труда, спорта, спортивной медицины наиболее широкое распространение получило тестирование физической работоспособности по ЧСС. Это объясняется в первую очередь тем, что ЧСС

является легко регистрируемым физиологическим параметром. Не менее важно и то, что ЧСС линейно связана с мощностью внешней механической работы, с одной стороны, и количеством потребляемого при нагрузке кислорода, - с другой.

Существуют следующие подходы, позволяющие определять физическую работоспособности по ЧСС:

1. Измерение ЧСС при выполнении работы какой-то определенной мощности. Идея тестирования в этом случае состоит в том, что выраженность учащения сердцебиения обратно пропорциональна физической подготовленности человека, то есть чем чаще сердечный ритм при нагрузке такой мощности, тем ниже работоспособность человека, и наоборот.

2. Определение той мощности мышечной работы, которая необходима для повышения ЧСС до определенного уровня. Такой подход является наиболее перспективным. Вместе с тем он технически более сложен и требует серьезного физиологического обоснования.

Сложности физиологического обоснования такого подхода к тестированию физической работоспособности обусловлены несколькими моментами:

- возможными предпатологическими изменениями сердечно – сосудистой системы;

- различными типами кровообращения, при которых одинаковое кровоснабжение мышц может обеспечиваться различной величиной ЧСС;

- неодинаковой физиологической ценой учащения сердечной деятельности при физических нагрузках, определяемой так называемым законом исходных величин.

Среди спортсменов эти различия в значительной степени сглаживаются сходством возраста, хорошим здоровьем, тенденцией к брадикардии в покое, расширением функциональных резервов сердечно – сосудистой системы и возможностей их использования при физических нагрузках.

В современном спорте для определения физической работоспособности используется тест PWC_{170} (PWC – это первые буквы английского термина «физическая работоспособность» - *Physikal Working Capacity*), который ориентирована достижение определенной ЧСС (170 сокращений в 1 минуту). Испытуемому предлагается выполнение на велоэргометре или в степ – тесте 2-х пятиминутных нагрузок умеренной мощности с интервалом 3 минуты, после которых измеряют ЧСС.

В настоящее время считается общепринятым, что ЧСС равная 170 уд/мин, с физиологической точки зрения характеризует собой начало оптимальной рабочей зоны функционирования кардиореспираторной системы, с методической – начало выраженной нелинейности на кривой зависимости ЧСС от мощности физической работы. Существенным физиологическим доводом в пользу выбора уровня ЧСС в данной пробе служит и тот факт, что при частоте пульса больше 170 уд/мин рост минутного объема крови если и происходит, то уже сопровождается снижением систолического объема крови.

Проба PWC_{170} рекомендована Всемирной организацией здравоохранения для оценки физической работоспособности человека. Перспективы использования этой пробы в спорте очень широки, так как принцип ее пригоден для определения как общей, так и специальной работоспособности спортсменов.

Работа 1. Определение физической работоспособности по тесту PWC_{170} .

Цель работы: освоить метод определения физической работоспособности по тесту PWC_{170} .

Оборудование и материалы: ступенька высотой 40 см, секундомер, метроном.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Определить мощность первой нагрузки (N_1) в зависимости от массы обследуемого (таблица 1).

2. Определить режим выполнения обследуемым первой нагрузки по параметрам: время, высота ступеньки, количество подъемов, частота метронома (таблица 2).

3. Установить метроном на нужную частоту.

4. Дать команду выполнения восхождения в заданном режиме в течение 5 минут, включив секундомер.

5. Подсчитать у обследуемого ЧСС (пульс) после первой нагрузки в течение 15 секунд и зафиксировать а пересчете за 1 минуту (f_1).

6. Дать обследуемому отдых 3 минуты.

7. Определить мощность второй нагрузки (N_2) по частоте пульса, которую обследуемый имел в конце первой нагрузки (таблица 3).

8. Определить режим выполнения обследуемым второй нагрузки (таблица 2), установить метроном на нужную частоту, включить секундомер и дать команду выполнения.

9. Подсчитать у обследуемого ЧСС (пульс) после второй нагрузки в течение 15 секунд и зафиксировать а пересчете за 1 минуту (f_2).

10. Сделать расчет PWC_{170} по формуле:

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

PWC_{170} - физическая работоспособность при частоте пульса 170 уд/мин;

N_1 - мощность первой нагрузки;

N_2 - мощность второй нагрузки;

f_1 - частота пульса после первой нагрузки;

f_2 - частота пульса после второй нагрузки.

11. При оценке физической работоспособности по тесту PWC_{170} с одной нагрузкой используют формулу:

$$PWC_{170} = \left(\frac{170 - f_1}{f_1 - f} \right) * N, \text{ где}$$

N - мощность нагрузки;

f – пульс в покое; f_1 – пульс после нагрузки.

12. Определить относительную величину PWC_{170} по формуле:

$$\text{отн. } PWC_{170} = \frac{PWC_{170}}{P}, \text{ где}$$

P – масса тела обследуемого;

PWC_{170} – физическая работоспособность при частоте пульса 170 уд/мин

Таблица 1. Мощность первой нагрузки для спортсменов различного веса

Масса тела (кг)	Мощность первой нагрузки (кгм/мин)
39 и меньше	300
60 - 64	400
65 - 69	500
70 - 74	600
75 - 79	700
80 и более	800

Таблица 2. Определение режима работы при ступенчатой пробе (высота ступеньки 40 см, время восхождения 5 мин)

Масса тела (кг)							Количество подъемов		Частота метр ома
57	60	63	66	69	72	75	за 1 мин	за 5 мин	
342	360	378	396	414	432	450	10	50	40
376	396	415	436	455	475	495	11	55	44
410	432	454	475	497	518	540	12	60	48
445	468	491	515	538	562	585	13	65	52
479	504	529	554	580	605	630	14	70	56
513	540	576	594	621	648	675	15	75	60
547	576	605	634	662	691	720	16	80	64
581	612	643	673	704	734	765	17	85	68
616	648	680	713	745	778	810	18	90	72
650	684	718	752	787	821	855	19	95	76
684	720	756	792	828	864	900	20	100	80
718	756	794	832	869	907	945	21	105	84
752	792	832	871	911	950	990	22	110	88
787	828	889	911	952	994	1035	23	115	92
821	864	907	950	994	1037	1080	24	120	96
855	900	945	990	1035	1080	1125	25	125	100
889	936	983	1030	1070	1123	1170	26	130	104
932	972	1021	1069	1118	1166	1215	27	135	108
958	1008	1058	1109	1159	1210	1260	28	140	112
992	1044	1096	1148	1201	1253	1305	29	145	116

Таблица 3. Мощность первой нагрузки для спортсменов при проведении ступенчатой пробы

Мощность работы при первой нагрузке	Мощность работы при второй нагрузке (кгм/мин)					
	Частота пульса после первой нагрузки (уд/мин)					
	80 - 90	90 - 99	100 -109	110 - 119	120 -129	130 -139
300	1000	900	800	700	600	500
400	1100	1000	900	800	700	600
500	1200	1100	1000	900	800	700
600	1300	1200	1100	1000	900	800
700	1400	1300	1200	1100	1000	900

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели	Результат
N_1	
N_2	
f_1	
f_2	
PWC_{170}	

Вычислите PWC_{170} по формуле:

$$PWC_{170} =$$

Вывод:

Работа 2. Определение физической работоспособности методом графической экстраполяции (тест PWC_{170}).

Цель работы: освоить метод определения физической работоспособности по тесту PWC_{170} с помощью графической экстраполяции.

Оборудование и материалы: ступенька высотой 40 см, секундомер, метроном, линейки.

Рекомендации к выполнению практической работы:

- 1.Проведите тест PWC_{170} .
- 2.Постройте систему прямоугольных координат (рис.1). На оси абсцисс отложите мощность первой и второй нагрузок (N_1 и N_2), на оси ординат значения частоты пульса после первой и второй нагрузок (f_1 и f_2).

3. Путем графической экстраполяции в системе прямоугольных координат постройте точки 1 и 2 (точки пересечения показателей мощности и пульса при 1 и 2 нагрузках).

4. Проведите через точки 1 и 2 прямую линию до пересечения ее с линией, характеризующей ЧСС, равной 170 уд/мин.

5. Из точки пересечения этих двух прямых линий (точка 3) опустите перпендикуляр на ось абсцисс.

6. Определите величину PWC_{170} .

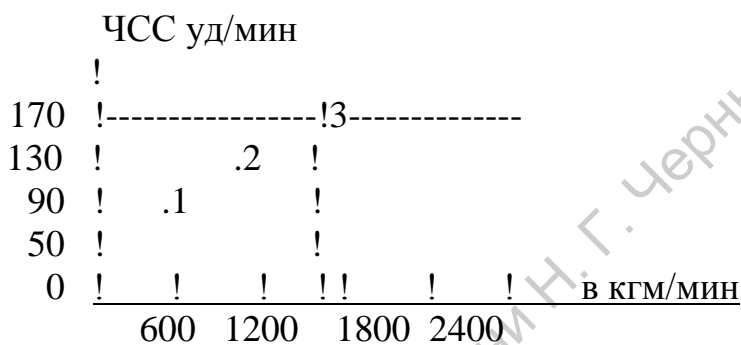
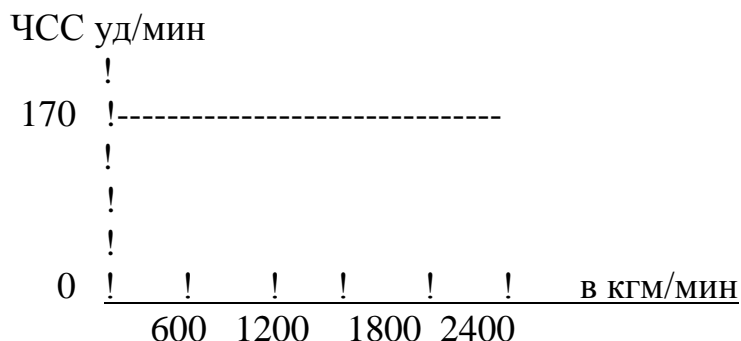


Рис. 1. Схема определения физической работоспособности по тесту PWC_{170} методом графической экстраполяции

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели	Результат
N_1	
N_2	
f_1	
f_2	
PWC_{170}	

Используя данные таблицы, постройте график и определите величину физической работоспособности PWC_{170} :



Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. Как определяется физическая работоспособность по тесту PWC_{170} ?
2. Зависит ли показатель PWC_{170} от возраста, пола и степени тренированности?
3. Какие формулы применяются для расчета физической работоспособности при проведении теста PWC_{170} ?
4. Как определяется физическая работоспособность по тесту PWC_{170} методом графической экстраполяции?
5. Каким способом можно определить режим работы при тесте PWC_{170} в случае отсутствия нормативных таблиц?
6. Существует ли зависимость между ЧСС и мощностью работы при проведении теста PWC_{170} ?
7. С какой целью Всемирная организация здравоохранения рекомендует проводить тест PWC_{170} ?
8. Назовите физиологические подходы, позволяющие определять физическую работоспособность по ЧСС.
9. Почему при проведении теста PWC_{170} ЧСС не должна превышать 170 уд/мин?
10. Что такое относительная величина PWC_{170} и как она определяется?

Тема 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Одной из важнейших задач возрастной физиологии является нормирование физических нагрузок для детей с учетом различного их возраста.

Уроки физической культуры должны повышать устойчивость организма школьников к физическим нагрузкам и быть направлены на улучшение физического и функционального развития, повышению работоспособности, сохранение и укрепление здоровья учащихся. Медико – биологической основой этих процессов являются физиологические, биохимические и морфологические изменения, возникающие во время занятий физическими упражнениями, а также совершенствование нервной и гуморальной регуляции функций организма учащихся.

Одно из основных физиолого-педагогических требований урока физической культуры состоит в получении тренировочного эффекта. В физиологическом отношении тренировочный эффект заключается в повышении функциональных возможностей различных органов и систем и развития адаптации организма к физическим нагрузкам.

Тренировочный эффект возникает, если нагрузка достигает или превышает пороговую величину, которая всегда должна быть выше обычной повседневной (бытовой) нагрузки. Выбирая величину пороговой нагрузки, следует учитывать функциональные возможности организма, возраст и пол

школьников. Одна и та же нагрузка может быть выше или ниже пороговой для школьников разного возраста (младший, средний, старший) и разного пола.

Для определения физической работоспособности детей школьного возраста используют следующие пробы: пробу Руфье, пробу Руфье – Диксона и пробу Кверга.

Работа 1. Определение индекса Руфье

Цель работы: ознакомиться с методом определения физической работоспособности детей.

Оборудование и материалы: секундомер

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. В положении сидя у обследуемого после 5 минут покоя определить частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин (P_1).

2. Обследуемый выполняет 30 глубоких приседаний в течение 30 секунд, вытянув вперед руки. Сразу после нагрузки в положении стоя у обследуемого определить ЧСС в положении стоя (P_2) и через 1 минуту отдыха сидя (P_3).

3. Рассчитать индекс Руфье (ИР) по формуле:

$$\text{ИР} = \frac{(P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10}$$

Таблица 1. Оценка физической работоспособности по индексу Руфье

Индекс Руфье	Оценка
Меньше 0	отлично
0 - 5	хорошо
6 - 10	посредственно
11 - 15	слабо
Больше 15	неудовлетворительно

Примечание: ЧСС после нагрузки подсчитывается в течение 15 секунд и фиксируется в пересчете за 1 минуту.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели	Результат
P_1	
P_2	
P_3	
ИР	

Используя полученные данные, рассчитайте индекс Руфье (ИР) по формуле:

$$\text{ИР} =$$

Дайте оценку физической работоспособности по индексу Руфье в соответствии с таблицей 1.

Вывод:

Работа 2. Определение индекса Руфье – Диксона

Цель работы: ознакомиться с методом определения физической работоспособности детей.

Оборудование и материалы: секундомер

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. В положении сидя у обследуемого после 5 минут покоя определить частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин (P1).

2. Обследуемый выполняет 30 глубоких приседаний в течение 30 секунд, вытянув вперед руки. Сразу после нагрузки в положении стоя у обследуемого определить ЧСС в положении стоя (P2) и через 1 минуту отдыха сидя (P3).

3. Рассчитать индекс Руфье - Диксона (ИРД) по формуле:

$$\text{ИРД} = \frac{(P2 - 70) + (P3 - P1)}{10}$$

Таблица 2. Оценка физической работоспособности по индексу Руфье - Диксона

Индекс Руфье - Диксона	Оценка
0 – 2,9	хорошая
3 - 6	средняя
6 - 8	удовлетворительная
Выше 8	плохая

Примечание: ЧСС после нагрузки подсчитывается в течение 15 секунд и фиксируется в пересчете за 1 минуту.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели	Результат
P ₁	
P ₂	
P ₃	
ИРД	

Используя полученные данные, рассчитайте индекс Руфье - Диксона (ИРД) по формуле:

ИРД =

Дайте оценку физической работоспособности по индексу Руфье в соответствии с таблицей 2.

Вывод:

Работа 3. Проба Кверга

Цель работы: ознакомиться с методом определения физической работоспособности детей.

Оборудование и материалы: секундомер, скакалка.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. В положении сидя у обследуемого после 5 минут покоя определить частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин (P1).

2. Обследуемый выполняет 30 глубоких приседаний в течение 30 секунд, максимальный бег на месте - 30с, 3-минутный бег на месте с частотой 150 шагов в минуту и подскоки со скакалкой в течение 1 минуты. Комплексная нагрузка длится 5 минут.

3. Сразу после нагрузки в положении сидя у обследуемого определить ЧСС в течение 30 секунд (P1), повторно через 2 минуты (P2) и 4 минуты (P3) после окончания работы.

4. Рассчитать индекс Кверга (ИК) по формуле:

$$\text{ИК} = \frac{\text{длительность работы в сек} * 100}{P1 + P2 + P3}$$

Таблица 3. Оценка физической работоспособности по индексу Кверга

Индекс Кверга	Оценка
105 и выше	очень хорошая
99 - 104	хорошая
93 - 98	удовлетворительная
92 и ниже	слабая

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели	Результат
P ₁	
P ₂	
P ₃	
ИК	

Используя полученные данные, рассчитайте индекс Кверга (ИК) по формуле:

ИК =

Дайте оценку физической работоспособности по индексу Кверга в соответствии с таблицей 3.

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. Каковы особенности физической работоспособности детского организма?
2. Какие тесты используют для определения физической работоспособности детей?
3. По каким критериям оценивается физическая работоспособность детей?
4. В чем заключается сущность определения физической работоспособности по индексу Руфье?
5. Какая формула применяется для расчета физической работоспособности при проведении пробы Руфье?
6. В чем заключается сущность определения физической работоспособности по индексу Руфье - Диксона?
7. Какая формула применяется для расчета физической работоспособности при проведении пробы Руфье - Диксона?
8. В чем заключается сущность определения физической работоспособности по индексу Кверга?
9. Какая формула применяется для расчета физической работоспособности при проведении пробы Кверга?

Тема 10

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОБЫ ЛЕТУНОВА

Учение о физиологических резервах представляет одну из важнейших основ физиологии спорта, так как позволяет правильно оценивать и решать задачи по сохранению здоровья и повышению тренированности спортсменов.

Под физиологическими резервами понимается выработанная в процессе эволюции способность органа или системы и организма в целом во много раз усиливать интенсивность своей деятельности по сравнению с состоянием относительного покоя.

Физиологические резервы обеспечиваются анатомо – физиологическими и функциональными особенностями строения органов, а именно наличием парных органов, обеспечивающих замещение нарушенных функций (почки, железы внутренней секреции и другие); возможностью значительного

усиления деятельности органов, увеличением общей интенсивности кровотока, легочной вентиляции.

Физиологические резервы включаются не сразу, а поочередно. Первая очередь резервов реализуется при работе до 30% от абсолютных возможностей организма и включает переход от состояния покоя к повседневной деятельности. Механизм этого процесса – условные и безусловные рефлексы. Вторая очередь включения осуществляется при напряженной деятельности, нередко к экстремальных условиях при работе от 30 до 65% от максимальных возможностей

Наличие резервных возможностей организма в ряде случаев позволяет переносить без отрицательных последствий воздействие экстремальных факторов окружающей среды и болезнетворных агентов, токсических веществ, которые значительно превышают предельно допустимые уровни.

В связи с интенсификацией учебно-тренировочного процесса и роста спортивных результатов, частыми стартами становится очевидной необходимость правильной оценки функционального состояния спортсменов, а с другой стороны – важность определения адекватности тренировок для данного индивидуума.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсмена можно оценить с помощью комбинированной пробы Летунова. При этом важным в оценке сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку является период восстановления. Он зависит от характера (интенсивности) нагрузки, от функционального состояния обследуемого и других факторов.

Работа 1. Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы - комбинированная проба Летунова

Цель работы: освоить метод исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы с помощью комбинированной пробы Летунова.

Оборудование и материалы: тонометр, фонендоскоп, секундомер.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. В положении сидя у обследуемого определить частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин, показатели артериального давления (АД): систолическое (САД), диастолическое (ДАД) и пульсовое (ПД).

2. Обследуемый выполняет 20 глубоких приседаний в течение 30 секунд, вытянув вперед руки.

3. Сразу после нагрузки в положении сидя у обследуемого определить ЧСС за 10 секунд и в следующие 50 секунд АД. Аналогичные исследования провести на 2 и 3 минутах восстановительного периода.

4. Через 3 минуты после 1 нагрузки обследуемый выполняет 15-секундный бег на месте в максимальном для него темпе.

5. После нагрузки в положении сидя у обследуемого в течение 4 минут восстановительного периода определить ЧСС и АД (в конце каждой минуты).

6. Через 4 минуты после 2 нагрузки обследуемый выполняет 3-минутный бег на месте в темпе 180 шагов в минуту.

7. После нагрузки в положении сидя у обследуемого в течение 5 минут восстановительного периода определить ЧСС и АД (в конце каждой минуты).

Оценка результатов пробы Летунова:

Благоприятная реакция:

ЧСС после нагрузки увеличивается на 50-70 % от исходного уровня.

САД повышается на 20-40 мм.рт.ст.

ДАД остается постоянным или снижается на 5-10 мм.рт.ст.

ПД увеличивается в основном за счет повышения САД.

Восстановительный период – 1-3 минуты.

Неблагоприятная реакция:

ЧСС после нагрузки резко увеличивается на 130-160 % от исходного уровня.

САД не изменяется или резко повышается на 40-60 мм.рт.ст.

Восстановительный период удлиняется (свыше 3 минут).

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели	Покой	Восстановительный период												
		После 20 приседаний			после 15-секундного бега				после 3-минутного бега					
		минуты			минуты				минуты					
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
ЧСС														
САД														
ДАД														
ПД														

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. Что понимают под физиологическими резервами организма?
2. От чего зависят физиологические резервы организма?
3. С какой целью проводят комбинированную пробу Летунова?
4. В чем сущность комбинированной пробы Летунова?
5. Какие показатели исследуют при проведении комбинированной пробы Летунова?
6. Какие критерии лежат в основе оценки комбинированной пробы Летунова?
7. Какие показатели влияют на величину восстановительного периода в оценке сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку?
8. Назовите типы реакций со стороны сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку?

9.Чему равен восстановительный период при благоприятной реакции со стороны сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку?

10.Чему равен восстановительный период при неблагоприятной реакции со стороны сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку?

Тема 11

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО - СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ОРТО – КЛИНОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ

Ортостатическая проба служит для характеристики функциональной полноценности рефлекторных механизмов регуляции гемодинамики.

Для поддержания оптимального артериального давления к сердцу по венам должно поступать достаточное количество крови. Когда человек переходит из горизонтального положения в вертикальное, под действием силы тяжести кровь задерживается дольше обычного в венах ног. При этом к сердцу по венам поступает меньше крови и сердце выбрасывает в артерии меньше крови - снижается артериальное давление; иногда при этом появляется головокружение, человек может потерять равновесие. При хорошем здоровье таких явлений не бывает, так как организм быстро и незаметно «принимает меры»: рефлекторно учащаются сокращения сердца, сужаются сосуды. Чем выше уровень здоровья и тренированности сердечно-сосудистой системы, тем меньше выражена и более кратковременна ортостатическая реакция

Работа 1. Ортостатическая проба

Цель работы: выявление типа вегетативной реактивности

Оборудование и материалы: тонометр, секундомер, кушетка

Рекомендации к выполнению практической работы:

1.В покое и в горизонтальном положении у обследуемого определить частоту сердечных сокращений (ЧСС) и показатели артериального давления (АД): систолическое (САД), диастолическое (ДАД) и пульсовое (ПД).

2.Подсчитать ЧСС и определить АД после перехода обследуемого в вертикальное положение в течение первых 15 секунд и к концу минуты.

Таблица 1. Оценка ортостатической пробы

Исследуемый показатель	Переносимость пробы		
	хорошая	удовлетворительная	неудовлетворительная
ЧСС уд/мин	Учащение на 11 сокращений и менее	Учащение на 12-18 сокращений	Учащение на 19 сокращений и более
САД мм.рт.ст.	Повышается	Не меняется	Снижается на 5-10 мм. рт.ст
ДАД	Снижается	Не изменяется или	Повышается более

мм.рт.ст.		повышается на 5-10 мм.рт.ст.	чем на 10 мм.рт.ст.
ПД мм.рт.ст.	Повышается	Не изменяется	Снижается
Вегетативные реакции	Отсутствуют	Потливость	Потливость, шум в ушах

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели в покое в горизонтальном положении	Результат в покое в горизонтальном положении	Показатели после пробы в вертикальном положении	Результат после пробы в вертикальном положении
ЧСС уд/мин		ЧСС уд/мин	
САД мм.рт.ст.		САД мм.рт.ст.	
ДАД, мм.рт.ст.		ДАД мм.рт.ст.	
ПД мм.рт.ст.		ПД мм.рт.ст.	

Вывод:

Работа 2. Клиностатической проба

Цель работы: выявление типа вегетативной реактивности

Оборудование и материалы: тонометр, секундомер, кушетка

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. Определить ЧСС и величину АД у обследуемого в положении стоя.
2. Определить ЧСС и величину АД у обследуемого при переходе в горизонтальное положение.

Оценка клиностатической пробы:

Повышение ЧСС во время стояния более чем на 30-40 в 1 минуту при относительно неизменном АД свидетельствует о преобладании тонуса симпатической нервной системы.

Падение АД при вставании более чем на 10-15 мм.рт.ст., снижение ЧСС указывают на выраженность парасимпатических влияний.

При проведении клиностатической пробы ЧСС в норме урежается на 4-12 ударов в минуту.

Снижение ЧСС более чем на 12 ударов указывает на повышение активности парасимпатической нервной системы.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели	Результат	Показатели	Результат
------------	-----------	------------	-----------

в покое в вертикальном положении	в покое в вертикальном положении	после пробы в горизонтальном положении	после пробы в горизонтальном положении
ЧСС, уд/мин		ЧСС, уд/мин	
САД, мм.рт.ст.		САД, мм.рт.ст.	
ДАД, мм.рт.ст.		ДАД, мм.рт.ст.	
ПД, мм.рт.ст.		ПД, мм.рт.ст.	

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. С какой целью проводят ортостатическую пробу?
2. В чем сущность ортостатической пробы?
3. Какие величины ЧСС и АД указывают на хорошую ортостатическую устойчивость?
4. Какие величины ЧСС и АД указывают на удовлетворительную ортостатическую устойчивость?
5. При каких значениях ЧСС и АД отмечается неудовлетворительная ортостатическая устойчивость?
6. С какой целью проводят клиностатическую пробу?
7. Какие вегетативные реакции могут возникать при проведении орто – клиностатической пробы?
8. О чем свидетельствует повышение ЧСС в вертикальном положении при проведении клиностатической пробы более чем на 30-40 в 1 минуту при относительно неизменном АД?
9. При хорошей переносимости клиностатической пробы ЧСС должна уменьшаться или увеличиваться?
10. На что указывает снижение ЧСС более чем на 12 ударов при проведении клиностатической пробы?

Тема 12

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА**

Исследование функционального состояния лиц, занимающихся физической культурой и спортом, осуществляется путем использования различных функциональных проб. При функциональной пробе изучается реакция органов и систем на воздействие какого – либо фактора, чаще физической нагрузки.

Главным условием при этом должна быть строгая ее дозировка. Только при этом условии можно определить изменение реакции одного и того же лица на нагрузку при различном функциональном состоянии.

При любой функциональной пробе сначала определяют исходные данные исследуемых показателей, характеризующие ту или иную систему или орган в покое, затем данные этих показателей сразу после воздействия того или иного дозированного фактора и, наконец, после прекращения нагрузок до возвращения испытуемого к исходному состоянию. Последнее позволяет определить длительность и характер восстановительного периода.

Оценить функциональное состояние лиц, занимающихся физической культурой и спортом, можно с помощью вегетативного индекса Кердо и коэффициента выносливости Квааса.

Вегетативный индекс Кердо представляет собой соотношение диастолического артериального давления и пульса. Этот индекс информативен в игровых видах спорта, где высоко нервно-психическое напряжение.

Коэффициент выносливости Квааса представляет собой интегральную величину, объединяющую ЧСС и систолическое и диастолическое артериальное давление

Работа 1. Определение вегетативного индекса Кердо

Цель работы: оценить функциональные возможности системы кровообращения.

Оборудование и материалы: секундомер, тонометр, фонендоскоп.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. В положении сидя у обследуемого определить частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин, показатели артериального давления (АД): систолическое (САД), диастолическое (ДАД).

2. Рассчитать вегетативный индекс Кердо (ВИК) по формуле:

$$\text{ВИК} = (1 - \text{ДАД} / \text{ЧСС}) * 100\%$$

3. Обследуемый выполняет 20 глубоких приседаний в течение 30 секунд, вытянув вперед руки.

4. Сразу после нагрузки в положении сидя у обследуемого определить ЧСС и показатели АД.

5. Определить ВИК после физической нагрузки.

Примечание:

Если $\text{ВИК} > 0$ – преобладает симпатический тонус вегетативной нервной системы.

Если $\text{ВИК} < 0$ – преобладает парасимпатический тонус вегетативной нервной системы.

Если $\text{ВИК} = 0$ – эйтония (уравновешенность симпатической и парасимпатической нервных систем).

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели в покое	Результат в покое	Показатели после физической нагрузки	Результат после физической нагрузки
ЧСС уд/мин		ЧСС уд/мин	
САД мм.рт.ст.		САД мм.рт.ст.	
ДАД мм.рт.ст.		ДАД мм.рт.ст.	
ВИК %		ВИК %	

Используя полученные данные, определите ВИК в покое и после физической нагрузки:

ВИК (в покое) =

ВИК (после физической нагрузки) =

Вывод:

Работа 2. Определение коэффициента выносливости.

Цель работы: оценить функциональные возможности системы кровообращения

Оборудование и материалы: секундомер, тонометр, фонендоскоп.

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. В положении сидя у обследуемого определить частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин, показатели артериального давления (АД): систолическое (САД), диастолическое (ДАД).

2. Рассчитать пульсовое давление (ПД) по формуле:

$$\text{ПД} = \text{САД} - \text{ДАД}$$

3. Рассчитать коэффициента выносливости (КВ) по формуле:

$$\text{КВ} = (\text{ЧСС}/\text{ПД}) * 10$$

4. Обследуемый выполняет 20 глубоких приседаний в течение 30 секунд, вытянув вперед руки.

5. Сразу после нагрузки в положении сидя у обследуемого определить ЧСС и показатели АД.

6. Определить КВ после физической нагрузки.

Примечание:

В норме КВ = 16 усл.ед.

Если $KB > 16$, то это свидетельствует о недостаточных функциональных возможностях системы кровообращения.

Если $KB < 16$, то это указывает на усиление функциональных возможностей системы кровообращения.

Результаты работы: занесите результаты работы в таблицу.

Показатели в покое	Результат в покое	Показатели после физической нагрузки	Результат после физической нагрузки
ЧСС уд/мин		ЧСС уд/мин	
САД мм.рт.ст.		САД мм.рт.ст.	
ДАД мм.рт.ст.		ДАД мм.рт.ст.	
ПД мм.рт.ст.		ПД мм.рт.ст.	
KB усл. ед.		KB усл. ед.	

Используя полученные данные, определите KB в покое и после физической нагрузки:

KB (в покое) =

KB (после физической нагрузки) =

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. Как проводят исследование функционального состояния лиц, занимающихся физической культурой и спортом?
2. Дайте классификацию функциональных проб.
3. Какие функциональные пробы называют специфическими?
4. Приведите примеры неспецифических функциональных проб.
5. Что собой представляет ВИК?
6. Какую формулу используют для определения ВИК?
7. Почему ВИК информативен в игровых видах спорта?
8. Что собой представляет KB?
9. Чему в норме равен KB?
10. Какие значения KB свидетельствуют о недостаточных функциональных возможностях системы кровообращения?
11. Какие значения KB указывают на усиление функциональных возможностей системы кровообращения?

Тема 13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА

Одной из важнейших проблем современной физиологии и медицины является исследование закономерностей процесса адаптации организма к различным факторам среды.

Адаптация человека затрагивает широкий спектр общебиологических закономерностей и связана с саморегулированием многокомпонентных функциональных систем.

Физиологическая адаптация – совокупность физиологических реакций, лежащих в основе приспособления организма к изменению окружающей среды и направленная к сохранению относительного постоянства его внутренней среды – гомеостаза.

Значение проблемы адаптации в спорте определяется прежде всего тем, что организм спортсмена должен приспосабливаться к физическим нагрузкам в относительно короткое время. Именно скорость наступления адаптации и ее длительность во многом определяют состояние здоровья и тренированность спортсмена.

Определение функциональных изменений, возникающих в период тренировочных и соревновательных нагрузок, необходимо прежде всего для оценки процесса адаптации, степени утомления, уровня тренированности и работоспособности спортсменов и является основой для совершенствования восстановительных мероприятий. О влиянии физических нагрузок на человека можно судить только на основе всестороннего учета совокупности реакций целостного организма, включая реакции со стороны ЦНС, гормонального аппарата, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, анализаторов, обмена веществ. Выраженность изменений функций организма в ответ на физическую нагрузку зависит прежде всего от индивидуальных особенностей человека и уровня его тренированности. Изменения функциональных показателей организма спортсменов могут быть правильно проанализированы и всесторонне оценены только при рассмотрении их в отношении к процессу адаптации.

Функциональные возможности системы кровообращения можно с помощью теста индекса функциональных изменений, разработанного А.Б. Берсеневой и Ю.П. Зухиным в 1987 году. Достоинство такого диагностического подхода заключается в том, что быстро и без больших затрат выявляются лица, по отношению к которым необходимо проведение оздоровительных мероприятий либо изменение условий окружающей среды.

Работа 1 . Определение адаптационных возможностей организма с помощью индекса функциональных изменений.

Цель работы: оценить функциональные возможности системы кровообращения

Оборудование и материалы: медицинские весы, ростомер, секундомер, тонометр

Рекомендации к выполнению практической работы:

1. После 5 минут отдыха в положении сидя у обследуемого подсчитать частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин, определить систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление.

2. Определить рост (Р, см) и массу тела (МТ, кг).

3. Индекс функциональных изменений (ИФИ) вычислить по формуле:

$$\text{ИФИ} = 0,011\text{ЧСС} + 0,014\text{САД} + 0,008\text{ДАД} + 0,014\text{В} + 0,009\text{МТ} - 0,009\text{Р} - 0,27$$

ИФИ - индекс функциональных изменений

ЧСС - частота сердечных сокращений

САД - систолическое артериальное давление

ДАД - диастолическое артериальное давление

В – возраст, в годах

МТ – масса тела, в кг

Р – рост, в см

4. Определить ИФИ после стандартной физической нагрузки (20 приседаний за 30 секунд).

5. Полученные результаты сопоставить с оценочными данными и особенностями образа жизни (гипокинезия, курение, привычка к употреблению крепких кофе, чая) или с наличием заболеваний.

ШКАЛА ОЦЕНКИ ИФИ

ИФИ менее 2,6 - функциональные возможности системы кровообращения хорошие. Механизмы адаптации устойчивы: действие неблагоприятных факторов студенческого образа жизни успешно компенсируется мобилизацией внутренних резервов организма, эмпирически подобранными профилактическими мероприятиями (увлечение спортом, рациональное распределение времени на работу и отдых, адекватная организация питания).

ИФИ, равный 2,6 – 3,09 – удовлетворительные функциональные возможности системы кровообращения с умеренным напряжением механизмов регуляции. Эта категория практически здоровых людей, имеющих скрытые и нераспознанные заболевания, нуждающихся в дополнительном обследовании. Скрытые или неявно выраженные нарушения процессов адаптации могут быть восстановлены с помощью методов нелекарственной коррекции (массаж, мышечная релаксация, дыхательная гимнастика, аутотренинг), компенсирующих недостаточность или слабость внутреннего звена саморегуляции функций.

ИФИ более 3,09 – сниженные, недостаточные функциональные возможности системы кровообращения, наличие выраженных нарушений процессов адаптации. Необходима полноценная диагностика, квалифицированное лечение и индивидуальный подбор профилактических мероприятий в период ремиссии.

Результаты работы: результаты работы занесите в таблицу.

Показатели в покое	Результат в покое	Показатели после физической нагрузки	Результат после физической нагрузки
ЧСС уд/мин		ЧСС уд/мин	
САД мм.рт.ст.		САД мм.рт.ст.	
ДАД мм.рт.ст.		ДАД мм.рт.ст.	
Возраст в годах		Возраст в годах	
Масса тела, кг		Масса тела кг	
Рост см		Рост см	
ИФИ усл. ед.		ИФИ усл. ед.	

Используя полученные данные, рассчитайте величину ИФИ в покое и после физической нагрузки:

ИФИ (в покое) =

ИФИ (после физической нагрузки) =

Вывод:

Рекомендуемые вопросы для самостоятельной подготовки к занятию

1. Дайте определение понятия «адаптация».
2. В чем суть физиологической адаптации?
3. Какие факторы влияют на адаптацию?
4. Перечислите стадии адаптационного процесса и дайте им краткую характеристику.
5. Что такое общий адаптационный синдром?
6. Назовите стадии общего адаптационного синдрома.
7. Кем разработан тест индекса функциональных изменений?
8. С какой целью определяют ИФИ?
9. От каких показателей зависит ИФИ?
10. Назовите критерии оценки ИФИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Чиркин В.И., Чеснокова С.А. Физиология человека. - М.: Медицинская книга. Н.Новгород: Изд-во НГМА, 2003.-528с.
2. Апанасенко Г.Л. Медицинская валеология. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. – 248с.
3. Баевский Р.М. Оценка адаптивных возможностей организма и риск развития заболеваний. Учеб. пособие. – М.: Медицина, 1997. – 236с.

4. Брехман И.И. Введение в валеологию – науку о здоровье.– Л.: Наука, 1987. – 125с.
5. Булич Э.Г. Физическое воспитание в специальных медицинских группах. – М.: Высшая школа, 1986. – 255с.
6. Вайнер Э.Н. Валеология. – М.: Флинта, 2001. – 416с.
7. Дубровский В.И. Валеология. Здоровый образ жизни. – М.: RETORIKA, 2001. – 560с.
8. Дубровский В.И. Реабилитация в спорте. – М.: Ф и С, 1991. – 202с.
9. Думбай Р.А. Физиологические основы валеологии труда и спорта. – М.: Просвещение, 2000. – 478с.
10. Епифанов В.А. Лечебная физкультура и спортивная медицина. М.: медицина, 1999. – 304 с.
11. Загрядский В.П. Физические нагрузки современного человека. – Л.: Наука, 1982. – 93с.
12. Зимкин Н.В. Физиология человека . – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 535с.
13. Методические рекомендации к лабораторным занятиям по физиологическим основам физического воспитания. Метод. пособие /О.П. Желтова, В.Г. Назарова, О.И. Тумасова. – Саратов: Изд-во Саратов. пед. ин-та, 1992. – 40с.
14. Практикум по психофизиологическим диагностике . Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Владос, 2000. – 128с.
15. Руководство к практическим занятиям по нормальной физиологии. Под ред. В.М. Смирнова. - М.: Академия, 1991. – 512с.
16. Смирнов В.М. Физиология физического воспитания и спорта. – М.: Владос – Пресс, 2002. – 608с.
17. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. – М.: Олимпия Пресс, 2005. – 528с.
18. Спортивная физиология. Учебн. для ин-тов физ. культ. Под общ. ред. Я.М. Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 240с.
19. Справочник по клинической нейровегетологии . Под ред. А.В. Берсеньева, Г.П. Губы, О.А. Пятака. – Киев: Здоровье, 1990. – 55с.
20. Фомин. Н.А. Физиологические основы двигательной активности. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 224с.
21. Фомин. Н.А. Физиология человека. – М.: Просвещение, 1992. – 351с.
22. Физическая культура студента. Под общ. ред. В.И. Ильинича. – М.: Гардарики, 2004. – 448с.
23. Физиологические основы физического воспитания: метод. пособие к лабор. занят. для студ. фак-та физич. культ. / Сост Л.Н. Винихина– Саратов: Изд-во Саратов. пед. ин-та, 1998. – 58с.

Учебное издание

Авторы – составители
Татьяна Владимировна Кобзева
Светлана Сергеевна Зеликова

**ФИЗИОЛОГИЯ ФИЗИЧЕСКОГО
ВОСПИТАНИЯ И СПОРТА**

Учебно-методическое пособие
для студентов факультета физической культуры

Подписано в печать 29.12.2008г. Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная. Ризопечать. Усл.-печ. л. 4,37.
Тираж 200 экз.
Гарнитура Таймс. Заказ № 687

ООО «Издательский Центр «Наука»
410600 г. Саратов, ул. Пугачевская, 117, к. 50,

Отпечатано в типографии ООО «Эстамп»
410028 г. Саратов, ул. Заулошнова, д.3, оф.108.