

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль подготовки Биохимия

Форма обучения очная

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

**«ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ И УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ НА
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ВУЗА»**

Студент  _____

Козина Екатерина Александровна

Руководитель  _____

Сугрובה Г.А.

Нормоконтролер  _____

Клыченков С.В.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 19.06.23 № 14)

Заведующий кафедрой  _____

Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой отлично

(протокол заседания ГЭК от 04.07.23 № 3)

Секретарь ГЭК  _____

Клыченков С.В.

Пенза, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
1.1 Функциональное состояние человека, его виды.....	5
1.2 Влияние умственной нагрузки на функциональное состояние	8
1.3 Влияние физической нагрузки на функциональное состояние	9
1.4 Способность организма к восстановлению после физической и умственной нагрузки	13
1.5 Взаимосвязь умственной и физической нагрузки	18
1.6 Биохимические реакции энергетического обмена	20
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	27
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	31
3.1 Анализ влияния умственной нагрузки на функциональное состояние	31
3.2 Анализ влияния физической нагрузки на функциональное состояние	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	50
ПРИЛОЖЕНИЯ	54

ВВЕДЕНИЕ

Функциональное состояние (ФС) человека – это интегративная характеристика состояния человека с точки зрения эффективности выполняемой им деятельности и задействованных в ее реализации систем по критериям надежности и внутренней цены деятельности. Особое значение она приобретает, определяя реальные возможности организма человека, от чего в конечном итоге зависит успешность любой деятельности. В свою очередь ФС определяется состоянием здоровья, адаптационными возможностями организма.

Наибольшую актуальность оценка функционального состояния приобретает у детей, подростков и молодых людей, как будущего трудоспособного потенциала страны. По данным проведенным научным исследовательским институтом гигиены и охраны здоровья детей РФ можно сказать, что ситуация складывается очень плачевная, так как лишь 10% выпускников общеобразовательных учреждений могут быть отнесены к категории здоровых. Из 13,4 миллиона детей школьного возраста более половины – 53% – имеют ослабленное здоровье, а 2/3 детей в возрасте 14 лет имеют различные хронические заболевания. Результаты медицинских осмотров первокурсников показали, что реальная распространенность функциональных отклонений в 12 раз превышает показатель официальной статистики. Ежегодно увеличивается число учащихся и студентов, отнесенных по состоянию здоровья к специальной медицинской группе: за последние пять лет – с 10 до 20-25%, а в некоторых вузах до 40% [1].

Малоподвижный образ жизни, перегрузка учебного процесса многими дисциплинами, несбалансированное питание, отсутствие здорового образа жизни являются главными причинами таких показателей для многих студентов. В настоящее время перед образовательными учреждениями и учащимися поставлена задача на сохранение высокого уровня работоспособности и, соответственно, собственного здоровья. Поэтому

актуальным является вопрос о самостоятельном контроле за ФС своего организма. Сейчас всё больше людей занимаются различными системами физического и умственного самосовершенствования, в геометрической прогрессии растет количество обучающих курсов, фитнес центров, и прочих оздоровительных учреждений.

Изучение функционального состояния организма бывших школьников и будущих молодых специалистов является необходимым для своевременного выявления у них дефицита внутреннего потенциала и грамотной организации жизненного пространства, способствующего формированию всесторонне развитой, целостной и физически подготовленной личности для жизни в современном обществе.

Цель исследования: изучить влияние физической и умственной нагрузки на функциональное состояние организма учащихся ВУЗа

Задачи исследования:

1. Подобрать и изучить научную литературу по теме исследования
2. Подобрать методы и методики исследования
3. Провести экспериментальное исследование, направленное на изучение влияния физической нагрузки на функциональное состояние и выносливость организма
4. Провести экспериментальное исследование, направленное на изучение влияния умственной нагрузки на функциональное состояние организма
5. Проанализировать полученные результаты и разработать рекомендации для учащихся.

Предмет исследования: функциональное состояние организма учащихся ВУЗа в условиях физической и умственной нагрузки.

Объект исследования: учащиеся ВУЗа 1-5 курс.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Функциональное состояние

Функциональное состояние (ФС) – это состояние организма, которое зависит от физиологических, психологических, биохимических и других факторов, и коррелирует с текущей работой его систем и органов. Функциональное состояние обычно меняется в зависимости от разнообразных влияний, таких как физические и психологические нагрузки, заболевания, переутомление и другие факторы.

При оценке влияния внешних факторов на физиологические функции человека, оценивают функциональное состояние его организма. Функциональное состояние может быть оценено по различным показателям, таким как: умственная работоспособность, частота сердечных сокращений, уровень кислорода в крови, уровень гормонов, давление, температура тела, физиологические показатели, такие как скорость восстановления после упражнений и многие другие.

Функциональное состояние может быть оценено врачом в ходе медицинского обследования и лабораторных исследований. Эта оценка может помочь выявить нарушения в работе органов и систем и позволить принять меры для их коррекции.

Различные авторы выделяют 4 основных типа функциональных состояний [15].

1. Утомление
2. Монотония
3. Психическое пресыщение
4. Напряженность - стресс

1. Утомление – класс состояний, характеризующийся физической или психической усталостью. Возникает после продолжительного физического

или умственного напряжения. Утомление может быть вызвано недостатком сна, чрезмерным физическим или умственным трудом, неправильным чередованием работы и отдыха, плохим питанием, стрессом, депрессией. Симптомами утомления могут быть снижение работоспособности, головная боль, слабость, раздражительность, нарушение сна, затруднение сосредоточения внимания. Чтобы избежать утомления, необходимо следить за своим здоровьем, регулярно отдыхать, поддерживать оптимальный показатель физической формы и питаться правильно [30].

2. Монотония—состояние, при котором снижается сознательный контроль за исполнением деятельности, возникает в ситуациях однообразной работы с частым повторением стереотипных действий. Столкнувшись с монотонными задачами, люди часто страдают от стресса, который может привести к серьезным заболеваниям и утомлению. Повторяющиеся задания могут вызывать у людей чувство одиночества и изоляции, в то время как повышенное усилие может привести к боли в мышцах, спине и голове, а также к потере сна. Повторяющиеся задания и монотонная работа кажутся неудобными, но они также могут привести к редкой физической активности.

3. Психическое пресыщение – состояние, когда человек чувствует усталость и отвращение от того, что ему раньше доставляло удовольствие и интерес или неприятия слишком простой и субъективно неинтересной. Он может потерять интерес к работе, увлечениям, людям, которые его окружают. Вероятны также признаки бессонницы, нервозности и апатии. Часто причина этого явления – недостаток стимуляции и однообразность жизни, когда все становится нудным и предсказуемым.

4. Напряженность (стресс) – может привести к физическому и эмоциональному истощению, стрессу и снижению производительности. Стресс может оказывать негативное воздействие на различные системы и органы человека. К примеру, может вызывать активацию симпатической ветви нервной системы, что может приводить к повышению артериального

давления, ускорению сердечного ритма, изменению дыхательной функции и другим изменениям. Стресс может вызывать выделение гормона кортизола, который может негативно влиять на иммунную систему, пищеварительную систему, а также настроение и поведение человека. Все эти изменения могут негативно влиять на здоровье и физиологические функции организма, особенно если стресс переживается в течение длительного времени. Поэтому важно уметь справляться со стрессом и принимать меры для уменьшения его воздействия на организм [31].

При активной длительной как физической, так и умственной деятельности возникает переутомление. Переутомление – состояние, когда организм не может справиться с нагрузками и общей усталостью, которые накапливаются из-за физического или эмоционального перенапряжения[3].

Для физического переутомления характерно: постоянное чувство усталости, нарушение сна, отсутствие или снижение аппетита и снижение веса, повышение артериального давления и тахикардия, боли в мышцах и суставах, тяжесть за грудиной и затруднение дыхания.

К признакам умственного переутомления относятся: проблемы с засыпанием, нестабильное артериальное давление, падение концентрации внимания, ухудшение памяти, затруднение принятия решений, раздражительность, снижение производительности, усталость, бессонница, головная боль, психосоматические расстройства.

При возникновении указанных признаков переутомления требуется восстановление организма. В противном случае, это грозит возникновением ослабленной иммунной системы, что делает организм более уязвимым для заболеваний и инфекций. Снижается концентрация и ухудшается способность к работе, развивается бессонница и другие нарушения сна, что увеличивает риск серьезных заболеваний, таких как депрессия, биполярное расстройство и другие психические заболевания. Увеличение риска сердечно-сосудистых заболеваний, таких как артериальная гипертензия,

инсульт и инфаркт миокарда. Развитие хронической усталости и болезней, таких как болезнь Паркинсона, сахарный диабет и рак.

1.2 Способность организма к восстановлению после физической и умственной нагрузки

Любая активность сопровождается процессами утомления и восстановления. Утомление - это нормальное функциональное состояние организма, возникающее при дефицитности восстановительных процессов. При утомлении в коре головного мозга наблюдается торможение, на биологическом уровне необходимое для предупреждения истощения организма. Физическая работа приводит сначала к мышечному утомлению, а усиленная либо однообразная интеллектуальная нагрузка вызывает в большей степени утомление центральной нервной системы. В возникнувшем случае сильного физического утомления усугубляется также и интеллектуальная деятельность, и наоборот, после напряженного интеллектуального труда понижается способность к исполнению работы, требующей огромных физических усилий. Величина этих конфигураций может зависеть от степени напряженности и длительности выполняемой работы - физической либо умственной. Проявлениями утомления могут являться общая слабость, нежелание выполнять свою работу причем даже определенные конфигурации в поведении человека -раздражительность, подавленность либо апатия. Это к тому же катализатор, мобилизующий как запасы организма, так и восстановительные процессы. Физическое либо интеллектуальное напряжение содействует повышению способностей организма. Это трудовая тренировка.

У человека есть разные способы для восстановления организма после физических и умственных нагрузок, при этом без быстрого переутомления.

Восстановление – это процесс, который происходит в организме человека после завершения физических и умственных нагрузок т.е переход функций организма к первоначальному – восстановительному состоянию. Стоит отметить, что во время нагрузок и физических, и умственных, до и после них на всех уровнях жизнедеятельности организма регулярно происходят расход и восстановление функциональных, структурных и регуляторных резервов. Чем меньше организм готов к выполнению большой нагрузки, тем больше в процессе работы диссимиляция преобладает над ассимиляцией [16].

Повысить устойчивость и восстановление организма человека при выполнении умственной или физической работоспособности помогают средства физической культуры. Постоянные тренировки повышают эмоциональную, психическую устойчивость при долгой и монотонной умственной и физической работе.

В современном мире при такой высокой активности, которую диктует нам общество, наверное, каждому человеку знакомо чувство переутомления, поэтому необходимым условием является помощь организму в восстановлении для сохранности собственного здоровья.

1.3 Влияние умственной нагрузки на функциональное состояние

Умственная работоспособность - способность человека к выполнению конкретного умственного труда за определенный промежуток времени. Умственная работоспособность зависит от ряда внешних факторов, включая питание, сон, уровень стресса, образование, жизненный опыт и физиологические функции таких биологических систем как: сердечно-сосудистая, эндокринная, мышечная. Также оказывают воздействие психологические особенности человеческого организма: сообразительность, добросовестность, ответственность и эрудированность. Поэтому, для

поддержания высокой умственной работоспособности необходимо уделять внимание всем аспектам здорового образа жизни.

Гигиенист М.В. Антропова выделяет отдельное понятие работоспособности учащихся – минимизировать расход энергии, при этом достигая поставленной цели в умственной или физической деятельности. Это можно обеспечить здоровым состоянием функционирования физиологических систем. Умственная работоспособность – это один из главных факторов, по которому можно судить о психофизиологических особенностях человека. Он определяется скоростью или функциональной подвижностью нервных процессов [2].

Умственная и физическая работоспособность тесно связана с возрастом: по мере взросления и развития ребенка показатели умственной деятельности возрастают. За равное время работы дети 6-8 лет могут выполнить 38-54% объема заданий, выполняемых 15-17-летними учащимися. При этом качество работы у первых на 44-65% ниже, чем у вторых.

С возрастом темп скорости и правильности умственной работы увеличивается неравномерно и гетерохронно, точно также как и другие качественные и количественные признаки роста и развития организма.

Умственная нагрузка положительно влияет на многие физиологические и функциональные процессы в организме: активизирует мозговую деятельность, повышается кровообращение мозга, что улучшает питание клеток и повышает их активность, изменяется его биоэлектрическая активность, происходят вегетативные изменения. Решение сложных умственных задач требует большого напряжения нервной системы, за счет чего она развивается и укрепляется. Умственная работоспособность может уменьшить уровень стресса на фоне перфекционизма, как и любое другое занятие, которое приводит к ощущению достижения цели. Улучшает работу сердечно-сосудистой системы - повышается частота сердечных сокращений

и расширяются кровеносные сосуды, усиливая кровоток и обеспечивая лучшее питание всех органов и тканей. Повышает уровень концентрации, при решении сложных проблем человек должен быть сосредоточен и отвлекаться меньше, когда решает другие задачи. В начале работы улучшаются внимание, запоминание, скорость выполнения «тестовых задач» и профессиональная работоспособность. Занятие умственной деятельностью помогает воспринимать и запоминать больше информации [10,11,12]

Умственная работоспособность сопровождается как положительными изменениями, так и неблагоприятными для организма человека. При умственной работе появляется функциональное утомление, то есть снижается эффективность одного показателя при сохранении требуемой концентрации в других видах умственной деятельности. Например, ослабление концентрации при анализе данных при сохранении ее в других типах умственной деятельности (высокая точность и надежность в восприятии зрительной или слуховой информации и т.д.).

При длительной умственной работе происходит понижение функциональной подвижности нервных процессов и начинает развиваться охранительное торможение. При этом процессе возникают дефицит внутреннего координационного торможения в коре головного мозга, изменение дифференцировок, снижается способность к образованию сложных доминант [2].

Умственное утомление может оказывать негативное влияние на органы чувств, к примеру, понижается чувствительность глаз к цветовым и световым сигналам, снижается критическая частота слияния световых мельканий, увеличивается время простой реакции. Также вызывает уменьшение концентрации, ухудшение памяти и решительности, замедление реакций, а также более слабые решения при принятии решений. Оно может также приводить к увеличению числа ошибок и снижению эффективности работы [4].

Исследования В.Г. Крыжановского показывают, что при длительной, монотонной умственной работе у студентов и научных сотрудников возникает резкое снижение мышечной деятельности, приводящее к ухудшению функционального состояния сердечно-сосудистой системы, к нарушению кровообращения. Из-за однообразной работы, отсутствия физической нагрузки и напряжения второй сигнальной системы появляется тормозной процесс в ЦНС, также изменяется суточный период ряда вегетативных функций.

Э.С. Рутенбург и Н.И. Наследова проводили обследование операторов и газовырубщиков, у первых преобладает умственное напряжение, и частота нормальных суточных кривых температуры тела составляет 50%, а вторые в основном занимаются физическим трудом и у них частота кривых 77%. Таким образом, эти данные позволили заключить, что умственная работоспособность вызывает большее утомление, чем физическая.

Т.Н. Павловой и В.П. Соловьевой установлено, что более значимые изменения во второй сигнальной системе по сравнению с первой возникают при умственном труде, и значительнее чем при физическом.

В конце 19 века русские врачи И. Сикорского, Ф. К. Телятника, А. С. Вирениуса, А. П. Доброславина, Ф. Ф. Зрисмана, Д. Д. Бекарюкова описывали наблюдения, в которых заключали взаимосвязь разнообразных физиологических отклонений учеников с длительной умственной нагрузкой. Эти наблюдения были подтверждены в более поздних работах М. В. Антроповой, Г. П. Сальниковой и др.

В то же время стоит отметить, что многие исследователи не обнаружили резких симптомов утомления в течение рабочего дня при сочетании умственной и физической работоспособности.

1.4 Влияние физической нагрузки на функциональное состояние

Физическая работоспособность – способность человека выполнять физические нагрузки и задачи без значительного утомления и снижения производительности. Это связано с наличием выносливости, силы, гибкости, координации движений и других физических качеств, которые могут быть развиты через регулярные тренировки и упражнения. Хорошая физическая работоспособность помогает улучшить здоровье, повысить эффективность работы и улучшить качество жизни.

Тренированность – это уровень функционального состояния организма, при котором достаточно быстро включаются в действие соответствующие резервы, это комплексный показатель состояния организма, связанный с его работоспособностью и способностью выполнять определенные функциональные задачи.

Тренировка – процесс повторения и улучшения способностей и навыков в определенной сфере деятельности. Тренировка может быть физической, когда улучшается физическая форма, силовые показатели, выносливость, гибкость и т.д., или же психической, когда улучшается умственная работоспособность, умение решать задачи, концентрация внимания, память. Это систематическое и постоянное занятие, лишь таким образом можно достичь значительных результатов в нужной сфере.

Физическая тренировка – хороший пример перехода адаптационных реакций в долговременную адаптацию вместе с повышением функциональных возможностей организма. Физическая тренировка – систематический и целенаправленный физический тренинг, который направлен на развитие и улучшение физических качеств и возможностей организма. Физическая тренировка включает в себя ряд упражнений и заданий, направленных на улучшение силы, выносливости, гибкости, баланса и других физических характеристик [5].

Основой физической тренировки является принцип перегрузки. Этот принцип заключается в том, что для достижения лучших результатов в тренировке, необходимо постепенно увеличивать интенсивность тренировок и загружать организм на грани его возможностей. Это стимулирует адаптивные процессы в организме, которые в свою очередь приводят к улучшению физических характеристик и повышению уровня тренированности. Таким образом, физическая тренировка способствует улучшению физического здоровья, формы и общего восстановления организма [17].

Виды физической тренировки могут различаться в зависимости от целей тренировки, возраста и физической подготовленности спортсмена, а также от вида спорта, в котором тренируется человек. В общем случае, физическая тренировка может включать в себя различные виды упражнений и механизмов обучения, в том числе упражнения на силовые тренажеры, кардио тренировки, функциональный тренинг, гимнастику и другие упражнения для развития физических качеств. Стоит упомянуть, что в мышцах в процессе тренировки происходят биохимические реакции, доказывающие о возникновении адаптационных признаков, направленных на сохранение при мышечной деятельности постоянства внутренней среды [29]. Благодаря этому становится возможным выполнение работы значительно большей интенсивности и длительности.

Но не стоит переусердствовать с чрезмерными нагрузками они могут привести к перенапряжению и препятствуют тренированности. Перед тренировкой необходимо учитывать свои индивидуальные возможности, подобрать правильную технику, постепенно увеличивать нагрузку, применять околопредельные нагрузки.

Н. В.Зимкинсоветский и российский врач-физиолог, профессор, доктор медицинских наук характеризовал физическую тренированность как способность организма выполнять физические нагрузки без усталости и

безопасно для здоровья[19]. Он отмечал, что уровень физической тренированности зависит от таких факторов, как наследственность, возраст, пол, образ жизни и регулярность занятий спортом или физическими упражнениями.

Профессор также подчеркивал, что физическая тренированность способствует улучшению работы всех функциональных систем организма, что в свою очередь позволяет человеку лучше справляться с физическими нагрузками, уменьшает вероятность возникновения заболеваний и улучшает общее здоровье. Он считал, что регулярные физические нагрузки и спортивные тренировки должны быть неотъемлемой частью здорового образа жизни любого человека.

При регулярных физических нагрузках в организме происходят морфологические, биохимические и функциональные перестройки, они помогают постепенно увеличивать работоспособность. Одним из главных элементов совершенствования тренированности является изменения в ЦНС, это включает в себя: увеличение притока крови к головному и спинному мозгу, что может улучшить питание клеток нервной системы и повысить её функциональность.Повышение уровня биохимической активности мозговых регионов, ответственных за балансирование движений и поддержание равновесия.Увеличение связности между нейронами в определённых областях головного и спинного мозга, что может снизить уровень тревожности и повысить уровень концентрации. Регуляция уровня гормонов, связанных со стрессом, таких как кортизол и адреналин. Увеличение выработки эндорфинов и серотонина, которые являются нейромедиаторами, ответственными за улучшение настроения и снижение болевой чувствительности. Улучшение когнитивных функций, таких как память, внимание, решение задач и обработка информации [5].

У спортивного человека, по сравнению с малотренированным, больше функциональных резервов и они к тому же используются намного

экономичнее. Также доказано, что во время тренировки происходят не только процессы диссимиляции, но и ассимиляции, то есть организм может восстанавливать свои ресурсы и даже увеличивать запас по сравнению с исходным уровнем. Каждая последующая тренировка начинается на фоне увеличенной работоспособности, что способствует увеличению энергетических запасов.

Мышечная деятельность оставляет длительные следы в функциональных состояниях различных физиологических системах. Эти следы определяют биохимические и функциональные особенности тренированного организма. Физическая форма - это процесс, а не быстрый результат. Регулярность, настойчивость и терпение - основные ключи к успеху [4].

Но в тоже время не нужно слишком перенагружать тренировками свой организм ведь частые и длительные тренировки могут иметь негативный эффект на организм: избыточная тренировочная нагрузка может привести к перенапряжению мышц и травмам. Слишком частые тренировки могут привести к переутомлению, что может быть опасно для здоровья сердца и нервной системы. При усиленной физической нагрузке, превышающие пределы физиологической нормы организма, у спортсменов наблюдается угнетение ЦНС и вегетативной нервной системы, а также утомляемость нервно-мышечного аппарата. Вследствие этого происходит возбуждение нейронов, что приводит к возникновению к раздражительности, расстройству сна, хронической усталости, неустойчивости настроения[6].

Чрезмерная физическая активность может вызвать снижение иммунитета, повысить уровень стресса и привести к нарушениям в работе пищеварительной и гормональной систем. Если тренировки не сбалансированы и не учитывают особенности организма, то они могут привести к развитию хронических заболеваний. Поэтому очень важно

следить за режимом тренировок, не злоупотреблять нагрузками и консультироваться с опытным тренером или спортивным врачом.

Пониженная двигательная активность – гипокинезия может очень негативно сказаться на состоянии человеческого организма. Гипокинезия это состояние, характеризующееся недостаточностью физической активности. В медицине гипокинезия чаще относится к нарушению двигательной активности организма, но также может относиться к общей неактивности человека в повседневной жизни, недостаточной физической нагрузке на тело. Недостаточная физическая активность, является серьезной проблемой для функционального состояния. В частности, она может приводить к следующим негативным последствиям: Снижение мышечной массы и силы. Недостаток физической активности приводит к постепенному ослаблению и уменьшению мышц, что может приводить к проблемам с координацией движений и уменьшению силы. Уменьшение кардиоваскулярной выносливости и развитие заболеваний сердца и сосудов. Отсутствие физической нагрузки ухудшает работы сердечно-сосудистой системы и увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Недостаток движения приводит к медленному обмену веществ и накоплению жировых запасов в организме, что в свою очередь может привести к ожирению и развитию связанных с ним заболеваний. Недостаточная активность приводит к сокращению гибкости и подвижности суставов, что может приводить к возникновению болей в суставах и мышцах. Малое количество физической активности может приводить к изменению настроения, депрессии и тревожности. Таким образом, гипокинезия является серьезным фактором, который оказывает негативное воздействие на умственную и физическую работоспособность и на функциональное состояние организма человека в целом.

1.5 Взаимосвязь умственной и физической нагрузки

Взаимосвязь умственной и физической нагрузки проявляется в том, что они влияют друг на друга. Умственная нагрузка может вызывать физическую усталость и напряжение, часто сопровождается головной болью, потерей концентрации и т.д. Физическая же нагрузка может повысить работоспособность и улучшить память и внимание, а также снизить стресс и улучшить настроение.

Кроме того, умственная и физическая нагрузка могут балансировать друг друга. Например, после длительной работы за компьютером полезно сделать прогулку на свежем воздухе или заняться физическими упражнениями, чтобы снять напряжение и восстановить энергию. Аналогично, после физической нагрузки полезно провести время за чтением или другим умственным занятием, чтобы дать телу отдохнуть и улучшить умственную работоспособность.

Наконец, умственная и физическая нагрузка могут взаимодополнять друг друга. Например, занятие спортом может улучшить кровоток и питание головного мозга, что повышает умственную работоспособность. А выполняя умственную работу, можно усилить мышечный тонус и повысить выносливость, что улучшает физическую подготовку.

Таким образом, важно поддерживать баланс между умственной и физической нагрузкой, чтобы достигнуть максимальной эффективности и сохранить здоровье.

Согласно исследованиям, регулярные тренировки помогают улучшить умственную работоспособность. Ниже приведены некоторые статистические данные, подтверждающие это утверждение: участники исследования, которые занимались физическими упражнениями регулярно, имели более высокие результаты на тестах на внимание, память и обработку информации, чем те, кто не занимался спортом. Люди, которые регулярно занимаются

аэробными упражнениями, такими как бег, езда на велосипеде или плавание, имеют улучшенную работоспособность мозга в области, отвечающей за принятие решений. В исследованиях было показано, что у людей, которые занимаются физическими упражнениями, уменьшается вероятность развития депрессии и тревожности. Это также повышает уровень умственной работоспособности. Участники исследования выше возрастной категории, которые регулярно занимались физическими упражнениями, имели меньшее количество когнитивных проблем, связанных с возрастом, таких как нарушения памяти.

Известно, что студенты первых курсов сильнее подвержены стрессу и утомлению, так как у них происходят процессы адаптации к новому распорядку учебной жизни[7]. Поэтому для них особую роль играют физические тренировки для психической, физической и умственной разгрузке организма. Регулярные и даже небольшие занятия спортом на парах физической культуры положительно влияют на тонус мышц, умственную работоспособность и функциональное состояние в целом. Также хорошей профилактикой являются самостоятельные занятия физической деятельностью и посещение различных секций. Для эмоциональной разрядки отлично подходят такие виды спорта как плавание, бокс, езда на велосипеде.

Учеными доказано, что регулярные физические нагрузки приводят к функциональному совершенствованию нервной системы. Они стимулируют развитие нервной системы путем активации нейронов и наращивания связей между ними. Этот процесс называется "нейропластичностью". Чем больше мы используем нашу нервную систему, тем более эффективной она становится. При регулярных физических нагрузках нервные коллективы (например, группы нейронов, связанных с выполнением определенных движений) активируются и укрепляются, что может улучшить координацию, баланс и реакцию на высокую нагрузку. Кроме того, физические нагрузки

могут улучшить кровообращение и поддержать здоровье нервной системы, уменьшая риск различных неврологических заболеваний [28].

Усложнение процессов нервной и гуморальной регуляции влияет на деятельность различных систем. Чем больше человек тренируется, тем больше расширяются функциональные возможности организма, движения и действия становятся более точными и синхронизованными [9].

Люди, которые занимаются спортом, выполняют физические упражнения, становятся более стрессо- и эмоционально устойчивыми, более уравновешенными. У них наблюдаются такие качества, как: смелость, упорство, сила воли, целеустремленность и др.

Итак, регулярные физические упражнения обеспечивают ряд преимуществ для нашей умственной работоспособности и способны улучшить функционирование нашего мозга.

1.6 Биохимические реакции при умственной и физической работоспособности

Во время умственных нагрузок происходят изменения в биохимических процессах в организме. Задействованная в работе мозга энергия расходуется на многочисленные реакции метаболизма, включая белковый, углеводный и жировой обмен. Например, увеличивается образование нейротрансмиттеров (обменных веществ нервных клеток), таких как дофамин, серотонин, гистамин, норадреналин, которые играют важную роль в функционировании мозга. Эти нейротрансмиттеры могут замедлять процессы старения, уменьшать воспалительные процессы, улучшать память, концентрацию и настроение [21].

Кроме того, при умственных нагрузках в организме увеличивается уровень гормона кортизола, который может улучшать концентрацию и

память. Однако при длительных умственных нагрузках, связанных с постоянным стрессом, уровень кортизола может оставаться высоким, что может привести к ухудшению функционирования мозга и развитию неврологических проблем.

Также при умственных нагрузках может происходить образование свободных радикалов, которые могут приводить к повреждению клеток мозга. Однако организм обладает механизмами защиты от свободных радикалов, такими как антиоксиданты, которые могут снизить повреждения клеток [21].

Таким образом, биохимические реакции в организме при умственных нагрузках носят двойкий характер - они могут как благотворно влиять на функционирование мозга, так и приводить к его повреждению и развитию неврологических проблем. Поэтому важно подбирать правильную дозу умственных нагрузок и соблюдать здоровый образ жизни, чтобы мозг мог эффективно функционировать и защищаться от различных негативных факторов.

По мнению Иванова К.П. с соавторами механизм умственной деятельности, основан на понимании электрохимической природы нервной системы. Согласно этой теории, умственная деятельность заключается в переносе информации между нейронами[25].

Перенос информации в нервной системе осуществляется с помощью электрических импульсов, которые образуются в нейронах. Нейроны соединены друг с другом синаптическими связями, которые позволяют им обмениваться информацией. Когда один нейрон передает информацию другому нейрону, он выделяет биохимические вещества –нейромедиаторы в пространство между ними - синапс, которые вызывают поперечную диффузию заряженных ионов через мембрану нейрона, приводя к возникновению электрического потенциала в области контакта. Это

приводит к генерации нового электрического импульса в следующем нейроне [22].

Таким образом, умственная деятельность заключается в передаче информации в синаптических связях между нейронами с помощью электрических импульсов и нейромедиаторов. Кроме того, в этом процессе участвуют различные химические реакции, такие как метаболизм глюкозы, синтез нейромедиаторов, детоксикация свободных радикалов и другие, что позволяет нейронам нормально функционировать и выполнять свои задачи.

Установлено, что умственная деятельность связана с усилением белкового и углеводного обменов. При выполнении умственных задач мозг расходует значительное количество энергии, которое он получает из глюкозы, аминокислот и жирных кислот. Глюкоза является основным источником энергии для мозга, поскольку он не может храниться в мозге и должен немедленно поступать из крови. Если уровень глюкозы в крови снижается, то это может привести к ухудшению умственной работоспособности [27].

При выполнении умственных задач также усиливается белковый обмен, так как большинство нейротрансмиттеров, необходимых для передачи импульсов между нейронами, являются. Белки используются для создания новых синаптических связей между нейронами, что улучшает функционирование мозга.

Таким образом, белковый и углеводный обмены играют важную роль в умственной работоспособности, поскольку они обеспечивают необходимое количество энергии и нейротрансмиттеров для нормального функционирования мозга. После усиленной умственной работы содержание фосфатов в крови и моче значительно увеличивается. Существенное значение при умственной работе имеют также витамины B1, B2, PP и C [10].

Кляуззе В.П. в курсе своих лекций отмечает, что при умственной работе происходит перераспределение кровотока в мозге, и это происходит автономными механизмами [26].

Кровь переносит кислород и питательные вещества, необходимые для поддержания нормальной работы мозга. Умственная работа вызывает усиление метаболических процессов в нейронах, что увеличивает потребность в кислороде и питательных веществах. Поэтому мозг нуждается в большем кровоснабжении во время умственной работы.

Перераспределение кровотока в мозге происходит в ответ на изменение потребности мозга в кровоснабжении. Оно осуществляется автоматически и не может быть контролируемо сознательно. Основным механизмом перераспределения кровотока является регуляция диаметра сосудов с помощью гуморальных и нейрогенных механизмов. Регуляция диаметра сосудов позволяет увеличивать или уменьшать приток крови в различные области мозга в зависимости от их потребностей [10].

Это подтверждается многочисленными исследованиями, в том числе функциональной магнитно-резонансной томографией, которая позволяет непрямо измерять поток крови в мозге во время умственной деятельности. Исследования показывают, что при выполнении умственных задач в активных областях мозга увеличивается поток крови.

Физиологическая основа умственного труда обусловлена: активацией коры больших полушарий, увеличением интенсивности обменных процессов (энергетических, гормональных, белковых, углеводных, витаминных), увеличением кровотока, но понижением деятельности условных сосудистых рефлексов, нарушением процессов возбуждения и торможения [11,12,13].

Таким образом, умственная работоспособность оказывает огромное влияние на обмен веществ, функционирование мозга, выработку нейротрансмиттеров, и функциональное состояние в целом. Но при

длительном напряженном умственной труде может наступить переутомление. Для его избежания необходимо чередовать умственную и физическую деятельность, как раз таки этот принцип является неотъемлемой частью образовательных программ.

Функциональная система, ответственная за адаптацию к физической работе, включает в себя: афферентное звено - рецепторы, центральное регуляционное звено - центры нейрогуморальной регуляции на разных уровнях ЦНС, эффекторное звено скелетные мышцы, органы дыхания, кровообращения. Физическая активность вызывает быстрые адаптационные сдвиги в работе ряда систем организма, прежде всего, таких, как мышечная, сердечно-сосудистая, дыхательная [14].

Физическая нагрузка вызывает ряд адаптивных биохимических изменений организме: в мышечной системе для обеспечения работы мышц и других органов в процессе метаболизма пищевых веществ в клетках образуется АТФ (аденозинтрифосфат) - универсальный источник энергии, необходимый для работы различных биологических процессов. При физических нагрузках увеличивается потребность в АТФ, поэтому происходит активация анаэробного и аэробного метаболизма [20].

В первые секунды физической активности используются запасы креатинфосфата и гликогена для синтеза АТФ без участия кислорода - это анаэробный метаболизм. Однако он не может поддержать работу мышц на длительное время и быстро выводит человека из сил. При более продолжительных физических нагрузках включается аэробный метаболизм, когда для синтеза АТФ используется кислород. Он более эффективен и экономичен, но требует большего времени на мобилизацию энергии [23].

Сердечно-сосудистой система адаптируется для обеспечения достаточного кровообращения и кислорода в работающих мышцах. Увеличивается минутного объема: при физических нагрузках сердце

начинает бить быстрее и сильнее, чтобы обеспечить большее количество крови и кислорода в тканях. Возрастает частота сердечных сокращений для обеспечения большего кровотока в работающих мышцах. Кровеносные сосуды в работающих мышцах расширяются, чтобы обеспечить достаточное количество крови и кислорода. Увеличивается объем крови и гемоглобина: физические нагрузки приводят к увеличению объема крови и гемоглобина в крови, что повышает ее способность переносить кислород.

Физический труд вызывает биохимических изменений для поддержания энергетического баланса, например, активация гликолиза. При нагрузках, которые требуют быстрого роста энергии (например, при кратковременных физических упражнениях), важным источником энергии является гликолиз, при котором глюкоза расщепляется на пировиноградную кислоту. Окисление жирных кислот. При длительных упражнениях как ключевой источник энергии выступает окисление жирных кислот - процесс, при котором жиры расщепляются на ацетил-КоА и воду. Образование молочной кислоты. При интенсивных упражнениях молочная кислота, образующаяся в мышцах при недостатке кислорода, может накапливаться в крови, что вызывает утомляемость и болевые ощущения. Изменение уровня гормонов. При нагрузках уровень гормонов, таких как адреналин, норадреналин и кортизол, повышается, что ускоряет обмен веществ и увеличивает потребность в энергии. Увеличение потребности в белке. При интенсивных физических упражнениях может увеличиваться потребность в белке для восстановления и роста мышечной ткани. Увеличение потребности в витаминах, таких как витамин С, витамин Е, железо и кальций и минералах [24].

Однако, не все изменения, происходящие в организме при физической нагрузке, являются положительными. Например, увеличение уровня молочной кислоты может привести к утомляемости и болезненности мышц, а повышенный уровень гормонов может вызвать стресс и негативно сказаться

на душевном состоянии. Поэтому важно научиться правильно дозировать нагрузки и следить за своим физическим состоянием, чтобы достичь максимальной отдачи от тренировок и избежать перенапряжений и травм.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование влияния умственной и физической нагрузки на ФС учащихся проводилось на базе Педагогического института им. В.Г. Белинского.

В эксперименте принимали участие ~130 студентов 1-5 курсов. Они были поделены на 2 возрастные группы:

1. группа 1-2 курс
2. группа 3-5 курс

Исследовательская работа состояла из 2 этапов:

1. Изучение влияния умственной нагрузки на функциональное состояние организма
2. Изучение влияния физической нагрузки на функциональное состояние и выносливость организма.

Для изучения влияния умственной нагрузки на функциональное состояние организма определялся уровень умственной работоспособности с помощью теста Э. Ландольта. Учащимся выдаются корректурные таблицы, которые содержат случайный набор колец с разрывами, направленными в различные стороны. Испытуемому показывается и объясняется, что он должен, внимательно просматривая кольца по рядам, находить среди них такие, в которых имеется разрыв, расположенный в строго определенном месте, и правильно выделить их: 1 – подчеркнуть, а 2 – зачеркнуть. Работа проводится в течении 2 минут. После того, как 2 минут истекли, экспериментатор произносит слово "стоп". По этой команде работа должна быть прекращена и в этом месте бланка с кольцами, где застала эта команда, поставлена вертикальная черта.

Расчеты проводились следующим образом: нужно было определить сколько всего знаков просмотрел студент, затем посчитать сколько он допустил ошибок и на основе этих значений рассчитать количество

относительных ошибок (Количество ошибок/количество просмотренных знаков*100) и показатель продуктивности (Q).

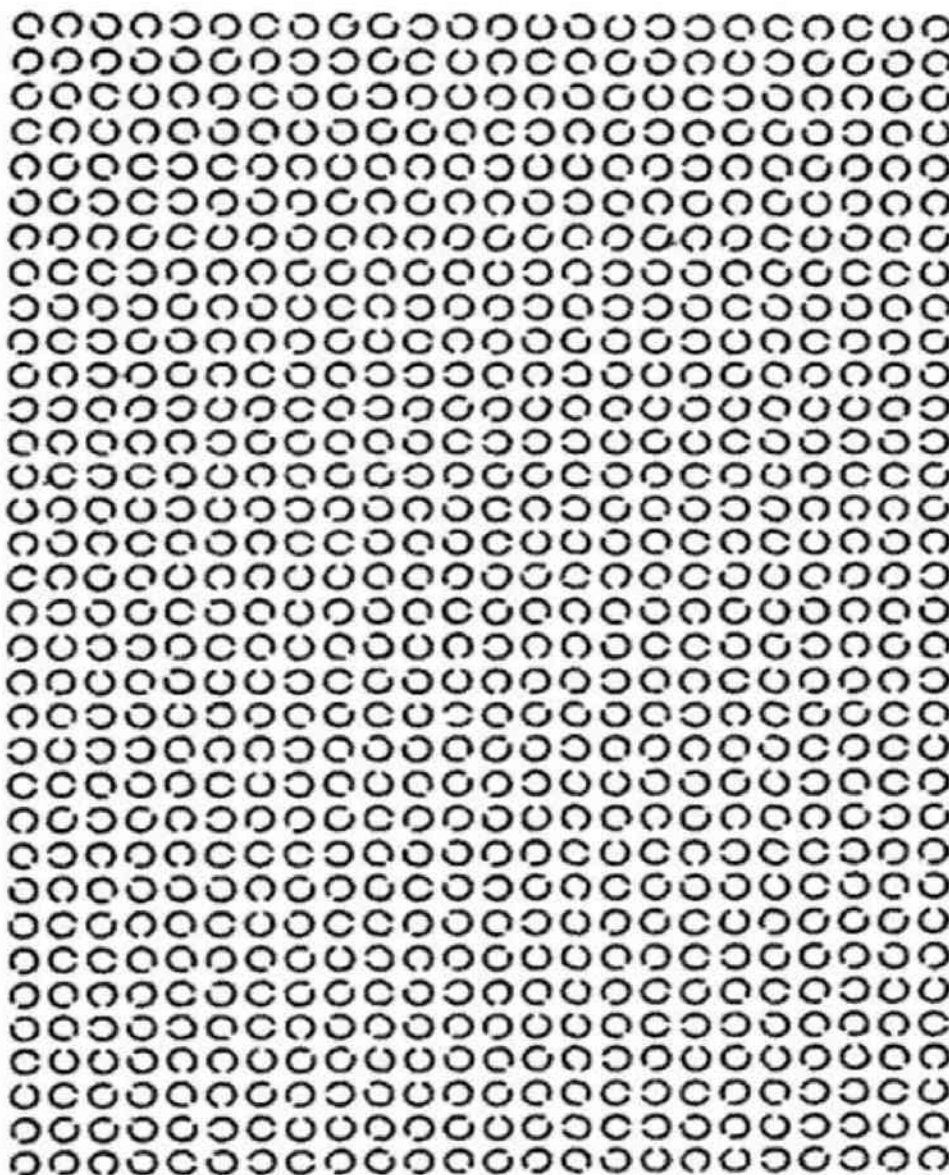


ТЕСТ Э.ЛАНДОЛЬТА

Бланк ответов



разрыв _____ (12/15) Обследуемый _____



При обработке результатов ФС студентов оценивалось по уровню умственной работоспособности. По результатам определялся скоростной показатель – объем выполнения корректурных проб по количеству колец, просмотренных за все 2 минуты.

Также учитывалось качество выполнения корректурных проб по количеству ошибок, допущенных в процессе работы. За ошибку принимали следующее:

- Пропущена целая строка;
- Отмечен знак, не указанный в задании;
- Пропущен указанный в задании знак.

Для проведения сравнительного анализа двух групп студентов вычислялась относительная ошибка, то есть расчет ошибок переводился на 100 знаков. Для этого общее число ошибок в данной работе умножаем на 100 и делим на число просмотренных знаков.

Оценка умственной работоспособности проводилась и по показателю продуктивности «Q», который учитывает и качественные и количественные показатели.

Расчет этого коэффициента проводился по формуле:

$$Q = c^2 / c + d, \text{ где}$$

c – количество просмотренных строк;

d – количество ошибок.

По количеству выполненной работы и её качеству оценивалось ФС студентов.

На следующем этапе исследовательской работы ФС оценивали влияние физической нагрузки на деятельность сердечно-сосудистой системы:

1. Определение с помощью тонометра показателей сердечно-сосудистой деятельности: ЧСС, СД, ДД в покое.

2. Выполнение в быстром темпе физических упражнений: девушки – 20-25 приседаний, юноши – 25-30

3. Определение показателей сердечно-сосудистой деятельности после нагрузки: ЧСС, СД, ДД.

4. Определение расчётным методом величин систолического (СО) и минутного (МО) объёмов крови по формуле Старра:

$$CO = 101 + 0,5 \text{ ПД} - 0,6 \text{ АДд} - 0,6 \text{ А}$$

$$MO = CO \times ЧСС$$

5. Определении степени тренированности организма по коэффициенту выносливости (КВ) по формуле А. А. Квааса (1960 г.)

$$KB = ЧСС \times 10 / \text{ПД}$$

Все полученные в ходе исследования результаты были занесены в таблицы 1 и 2 Приложения и подвергнуты статистической обработке с помощью ПО IBMSPSSstatistics21.

Дальнейшая обработка полученных результатов заключалась в использовании статистических таких методов анализа: расчёт средних величин по группам, определение процента девиации индивидуальных показателей по отношению к нормативным значениям, определение достоверности различий с помощью t-критерия Стьюдента. С целью сопоставления представленности отдельных показателей между группами подростков использовался критерий χ^2 для таблиц сопряженных признаков.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В соответствии с целью и задачами исследования было проведено экспериментальное изучение влияния умственной нагрузки и физической активности на ФС студентов младших и старших курсов.

3.1 Анализ влияния умственной нагрузки на функциональное состояние

Для исследования ФС студентов, проходивших обучение в ПГУ, на 1 этапе изучался уровень их умственной работоспособности.

При изучении умственной работоспособности учитывались такие показатели как объем и качество выполнения корректурных проб.

Таблица 1. – Показатели умственной работоспособности (средние значения)

Группы	Кол-во знаков	Кол-во относительных ошибок	Коэффициент продуктивности
1	183,47±53,35	4,75±3,58	15,19±4,81
2	230,61±44,24	9,43±6,9	17,14±3,53

Анализ умственной работоспособности по средним значениям её основных показателей, таких как количество знаков, количество относительных ошибок, коэффициент продуктивности, позволил выделить особенности выполнения корректурной пробы среди студентов двух возрастных групп. Оказалось, что среди старшекурсников скоростные показатели были гораздо выше. Возможно это повлияло на качество работы: оно у них было значимо хуже. Продуктивность у исследуемых групп фактически не отличалась (Таб.1).

Для сравнительной оценки влияния умственной нагрузки на ФС студентов их индивидуальные показатели умственной работоспособности были проранжированы на 3 категории: низкие, средние и высокие. Анализ распределения обучающихся по группам с низкими, средними и высокими

значениями данных критериев позволил выявить значимые различия внутри возрастных групп (Табл.2).

Таблица 2. – Распределение студентов по уровням показателей умственной работоспособности (%).

	Кол-во знаков			Кол-во относительных ошибок		
	низкие	средние	высокие	низкие	средние	высокие
1	22	50	28	30,55	58,34	11,11
2	21,74	52,17	26,08	26,08	56,52	17,39

Несмотря на более высокие значения объёма выполненной работы во 2 группе, сравнение скоростных результатов двух групп показало отсутствие значимых различий. Так в группе студентов начальных курсов половина из них имела среднюю скорость выполнения задания, 22% студентов показали низкую скорость прохождения корректурной пробы, а 28% – наоборот.

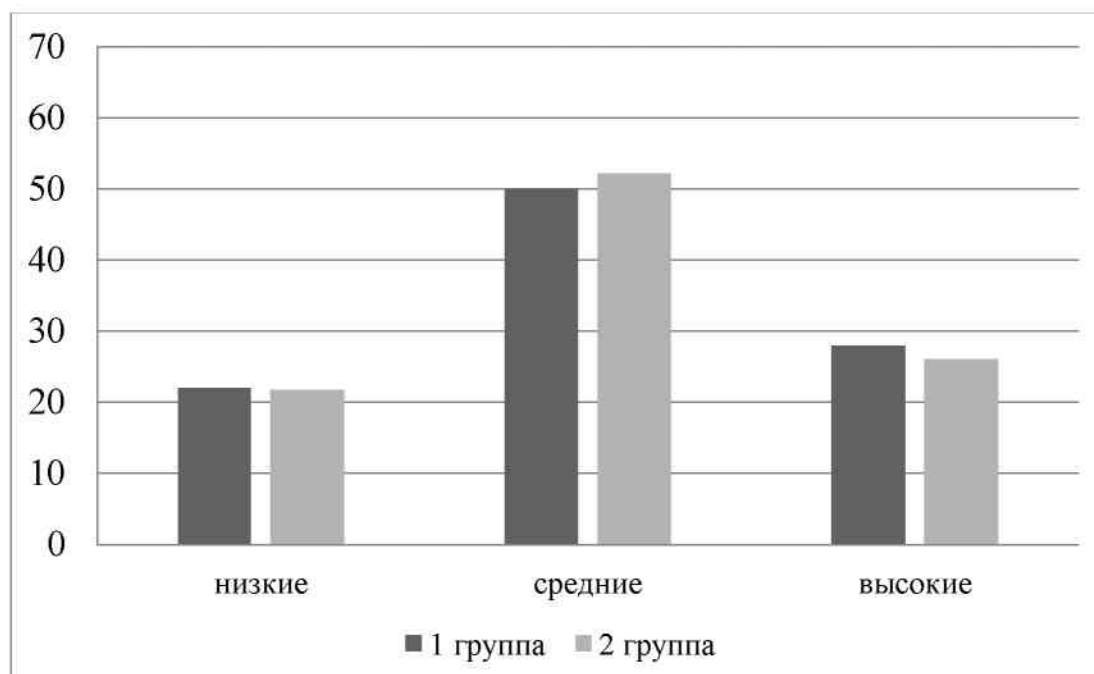


Рисунок 1. Распределение студентов по уровню скоростных характеристик умственной работоспособности

Во 2 группе студентов средняя скорость выполнения задания практически совпадала с данным показателем у студентов 1 группы (Рис.1).

Качественный анализ работ младших курсов свидетельствует о высоком уровне внимания и отличном качестве выполнения задания, поскольку низкое число относительных ошибок продемонстрировали 30,55% обучающихся. Средний уровень отмечен у 58,33%, высокий показатель был выявлен у 11,11%

Стоит отметить: среди студентов старших курсов преобладают работы с низким качеством – ими было допущено много ошибок. Так низкий уровень ошибок показали 26,08% студентов, что на 4,47% меньше, чем у студентов 1 группы, средние показатели были выявлены у 56,52%. большое число относительных ошибок у 17,39%.

Сравнение распределения обучающихся ВУЗа по точности выполнения задания показало значимые различия в сторону преобладания во 2 группе значительного числа ошибок по сравнению с 1-й ($p < 0,05$) (Рис.2).

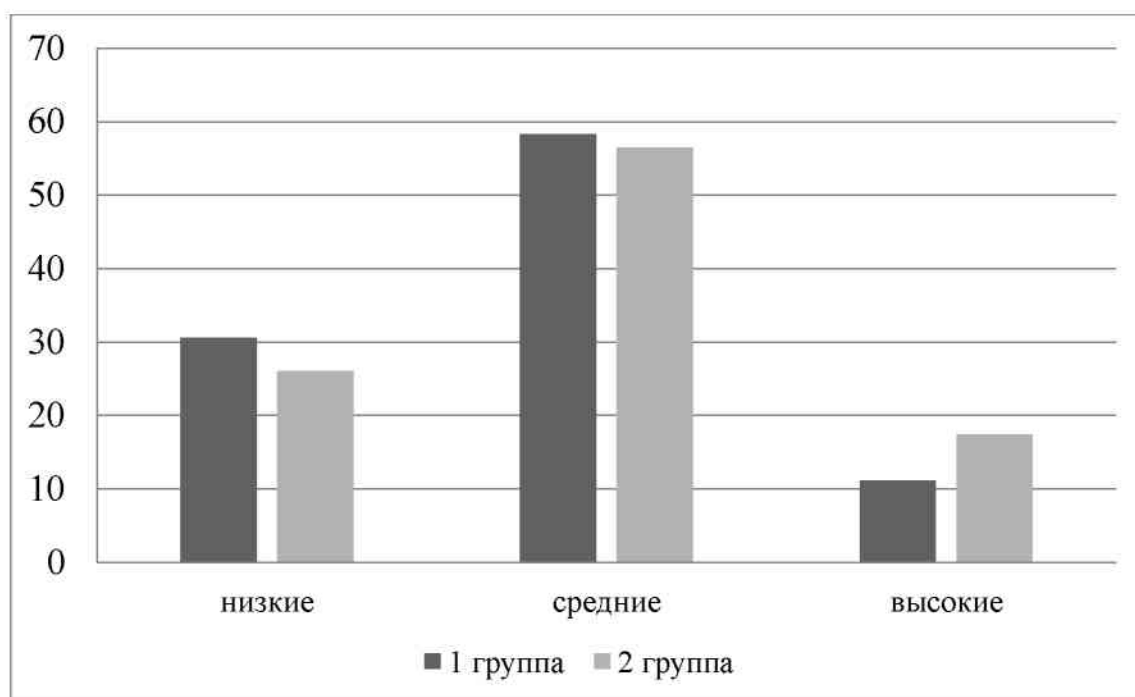


*Рисунок 2. Распределение студентов по уровню ошибок выполнения
корректирующей пробы (%)*

Один из критериев умственной работоспособности – коэффициент продуктивности (Q) – рассчитывался по средним значениям точности и скорости выполнения корректурных проб.

Ранжирование коэффициента продуктивности выполнения корректурной пробы ярко продемонстрировало сохранение высокого уровня ФС среди студентов младших курсов (Таб.3).

Таблица 3. – Распределение студентов по уровням показателя коэффициента продуктивности (%).

Группы	Коэффициент продуктивности		
	низкий	средний	высокий
1	19,4	61,11	19,4
2	30,43	47,83	21,74

При анализе данных, полученных в результате эксперимента, было установлено, что более 60% студентов 1 группы имели средний уровень данного показателя. Остальные участники исследования поровну распределились между высокими и низкими его значениями.

Большая часть старшей группы продемонстрировала неудовлетворительный результат, так низкий показатель Q был у 30,43%, что на 11,03 больше, чем у младших курсов. Средний уровень был у 47,83%, высокие показатели у 21,74% (Рис.3).

Низкие показатели умственной работоспособности были отмечены среди них лишь в 19,4 % случаев, в то время, как среди старшекурсников – в 30 %.

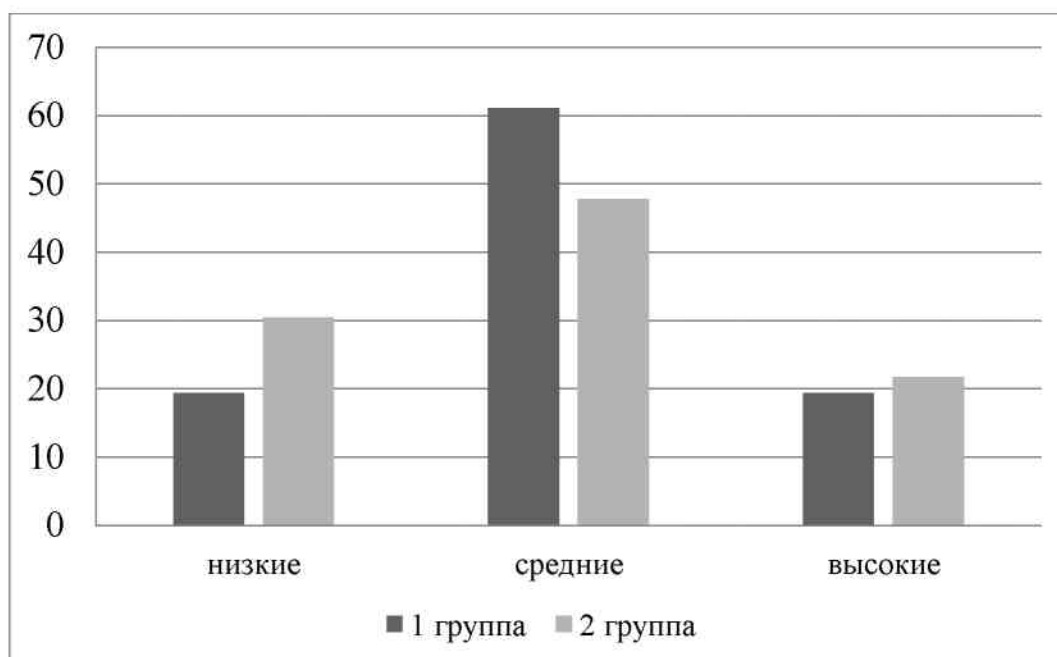


Рисунок 3. Распределение студентов по уровню коэффициента продуктивности умственной работоспособности.

Согласно динамике работоспособности, сохранение высокого уровня количественных показателей при низких значениях качественных характеристик соответствует сниженному ФС, что было характерно для студентов 2 группы.

3.2 Анализ влияния физической нагрузки на функциональное состояние

В ходе статистической обработки значимых различий в работе сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя между студентами младших и старших курсов не было выявлено. Всё же можно отметить, что средние значения частоты сердцебиений у первых были меньше, а МО – выше (Таб. 4). Физическая активность вызвала ещё большее повышение у студентов 2 группы пульса ($p=0,016$). Хотя значимых различий в показателях СО не наблюдалось, МО у обучающихся 1 группы на уровне тенденции был больше ($p=0,058$).

Таблица 4. – Показатели деятельности сердечно-сосудистой системы студентов 1 курса ИФК (средние значения)

Группа	Этап	Показатели деятельности сердечно-сосудистой системы					
		ЧСС	СД	ДД	СО	МО	КВ
1	До нагрузки	77,31± 1,89	108,19± 1,77	68,94± 1,31	73,35± 2,39	5708,88± 235,31	21,28± 0,98
	После нагрузки	105,44± 3,49	124,02± 2,30	74,71± 1,76	75,38± 2,42	8309,94± 577,01	22,35± 1,09
2	До нагрузки	82,31± 2,23	112,03± 2,31	75,81± 2,71	73,19± 2,68	5492,82± 280,88	22,29± 1,61
	После нагрузки	112,75± 3,06	122,22± 3,52	74,03± 2,75	72,36± 3,34	8093,39± 421,58	24,58± 2,20

Понятно, что в ответ на нагрузку к работающим мышцам обязательно должен увеличиться приток крови, доставляющей кислород, и, как следствие, повышается МО. Вот только у тренированного человека он увеличивается за счёт повышения СО, а у нетренированного – за счёт ЧСС. В ответ на нагрузку у тренированного человека СД повышается незначительно, а ДД – остаётся прежним или даже снижается, СО - увеличивается, КВ – снижается.

Таблица 5. – Распределение студентов по характеру изменений показателей деятельности сердечно-сосудистой системы в ответ на физическую нагрузку (%).

Показатель	Характер изменения	1 группа	2 группа
ЧСС	без изменений	5,88	3,12
	снижение	2,94	0
	увеличение	91,18	96,88
СД	без изменений	5,88	0

	снижение	11,76	12,5
	увеличение	82,35	87,5
ДД	без изменений	26,47	15,62
	снижение	20,59	34,38
	увеличение	52,94	50
СО	без изменений	20,59	15,62
	снижение	26,47	18,75
	увеличение	52,94	62,63
МО	без изменений	0	0
	снижение	17,65	0
	увеличение	82,35	100

Среди старшекурсников наблюдалось увеличение пульса в большем проценте случаев по сравнению с обучающимися 1-2 курсов (Таб.5).

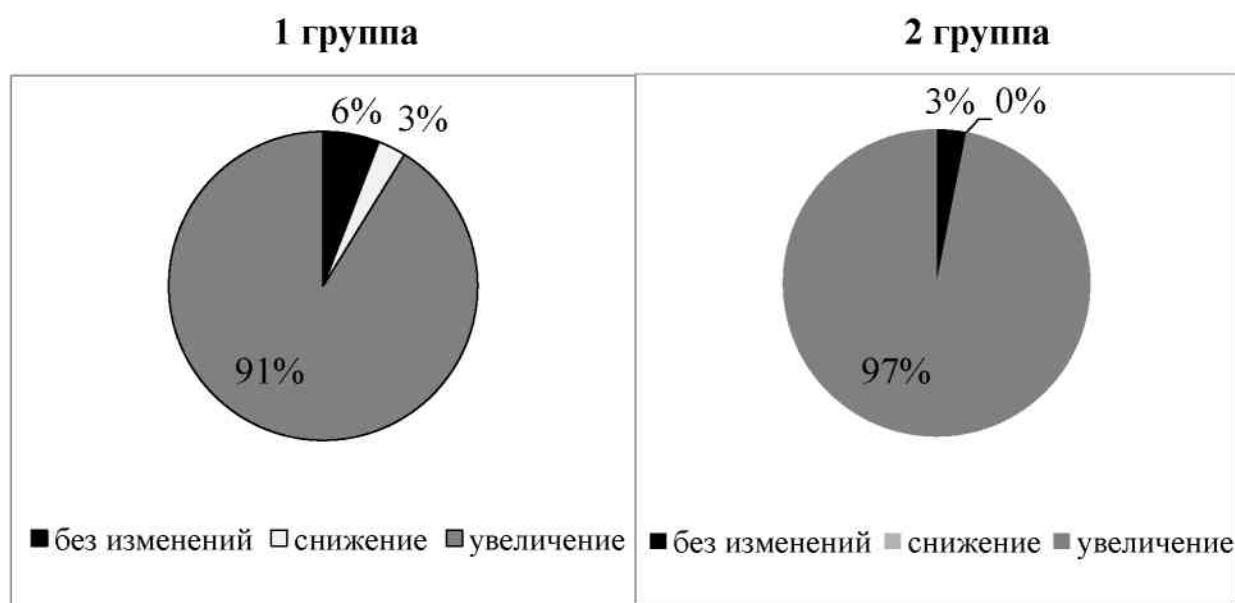


Рисунок 4. Распределение студентов по характеру изменений ЧСС в ответ на физическую нагрузку.

Такие изменения ЧСС у 1 группы привели к снижению СО после

нагрузки, что в свою очередь вызвало значимое уменьшение числа студентов с высокими показателями МО (Рис. 4).

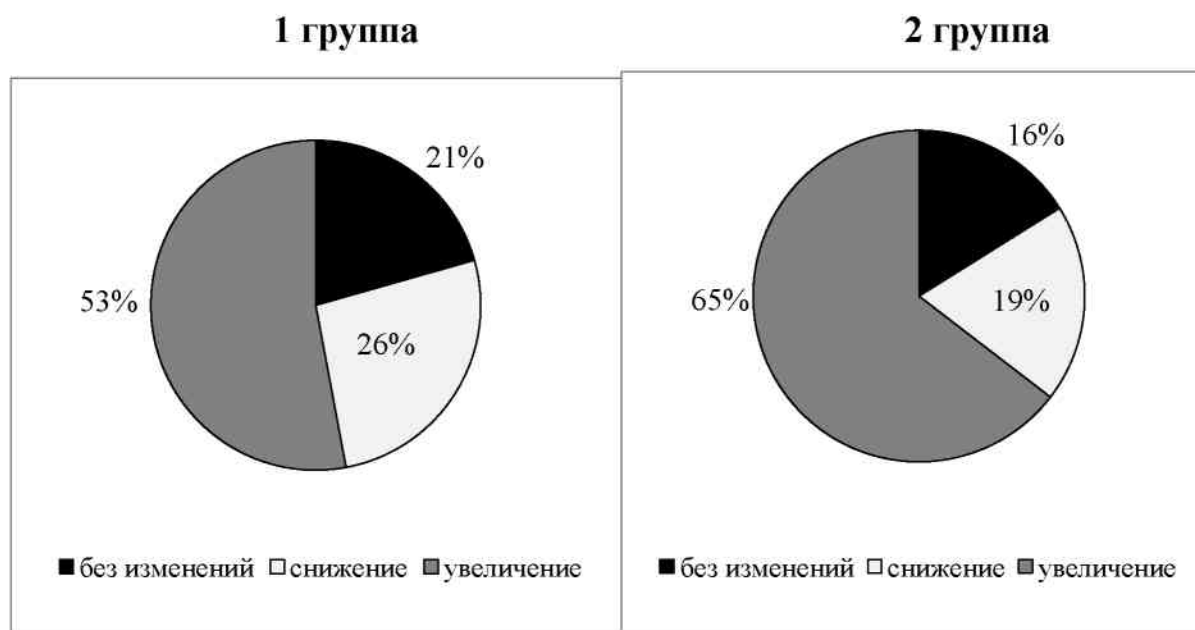


Рисунок 5. Распределение студентов по характеру изменений СО в ответ на физическую нагрузку.

У студентов старших курсов наоборот: увеличение СО наблюдалось в большем проценте случаев, а динамика МО была только положительной (Рис. 5,6).

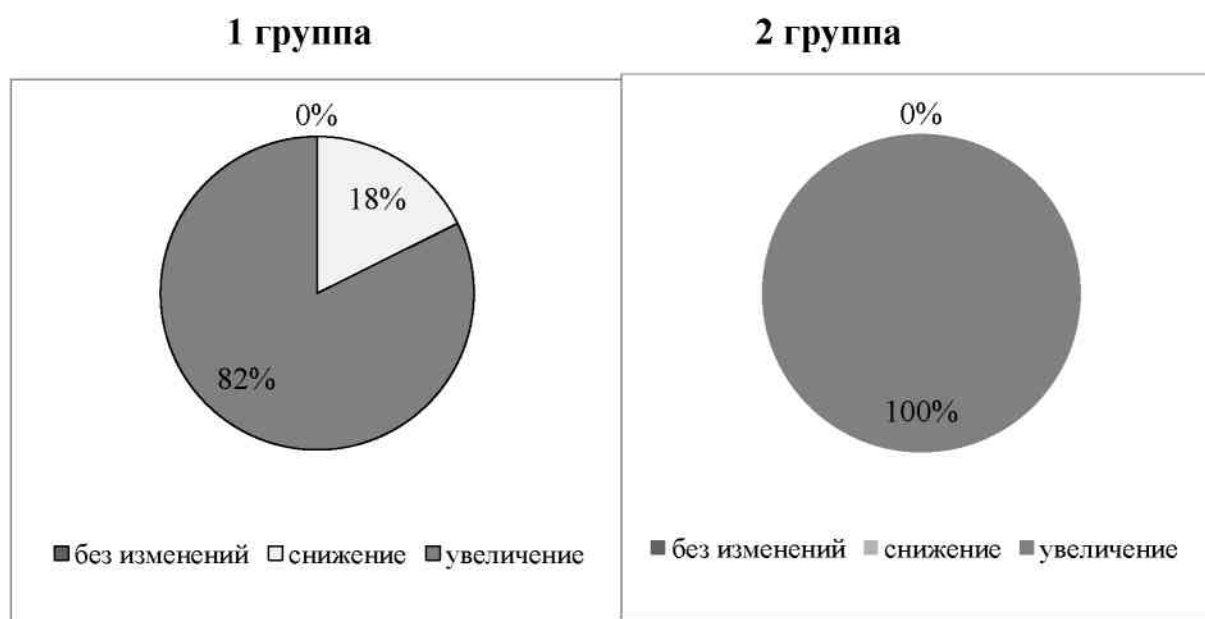


Рисунок 6. Распределение студентов по характеру изменений МО в ответ на физическую нагрузку.

Одним из критериев физической тренированности является коэффициент выносливости (Таб. 6).

Таблица 6. – Распределение студентов по характеру изменений КВ в ответ на физическую нагрузку (%)

группы	Характер изменения		
	без изменений	снижение	увеличение
1	14,71	35,29	50
2	6,25	37,5	56,25

Индивидуальные значения данного показателя свидетельствует о высоком уровне выносливости у студентов старших курсов, поскольку среди них отмечается снижение числа с его высокими значениями, но в ответ на нагрузку лучшая динамика отмечается у студентов 1-2 курсов, так как у них в меньшем проценте случаев отмечается его увеличение (Рис. 7).

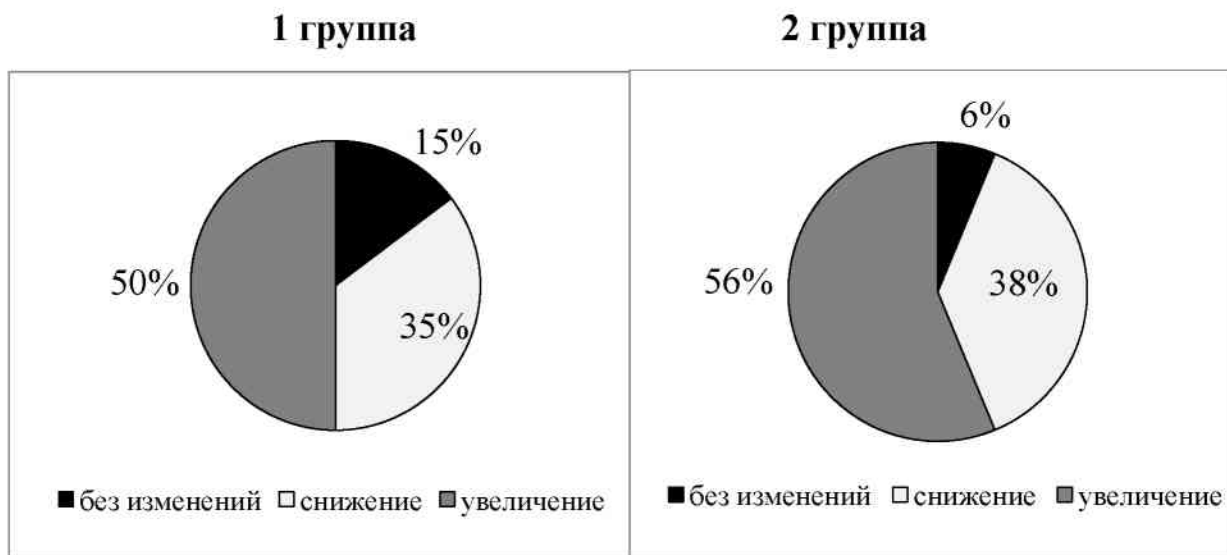


Рисунок 7. Распределение студентов по характеру изменений КВ в ответ на физическую нагрузку.

В экспериментальном исследовании влияния физической нагрузки на ФС приняли участие также студенты 1 курса Института Физической

культуры (ИФК), у которых она занимает значительную долю в режиме дня. У них также определялись показатели деятельности сердечно-сосудистой системы до и после физической активности, а также оценивался характер изменений в её работе (Таб.7).

Таблица 7. – Показатели деятельности сердечно-сосудистой системы студентов 1 курса ИФК (средние значения)

Этап	Показатели деятельности сердечно-сосудистой системы				
	ЧСС	СД	ДД	СО	МО
До нагрузки	61,89±	103,33±	65,28±	70,18±	5057,14±
	9,90	7,78	8,09	7,13	714,16
После нагрузки	103,94±	123,89±	75,72±	68,19±	8530,37±
	29,40	12,90	12,06	9,90	1791,60

Согласно многочисленным исследованиям у спортсменов, как у людей с высоким уровнем тренированности организма появляются адаптивные изменения в сердечно-сосудистой системе, вызванные регулярными физическими нагрузками. Согласно различным исследованиям в состоянии у тренированных людей наблюдается спортивная брадикардия. ЧСС иногда не превышает 45 уд/мин. При такой частоте сердцебиений увеличивается продолжительность периода общей диастолы, что обеспечивает быстрое восстановление работы сердечно-сосудистой системы, сохраняя ФС на высоком уровне. В ответ на нагрузку у спортсменов значительное повышение МО происходит в значительной мере за счёт СО.

В процессе статистической обработки параметров работы сердечно-сосудистой системы у студентов-спортсменов было определено, что в ответ на физическую нагрузку значительно увеличился МО (Рис.8).

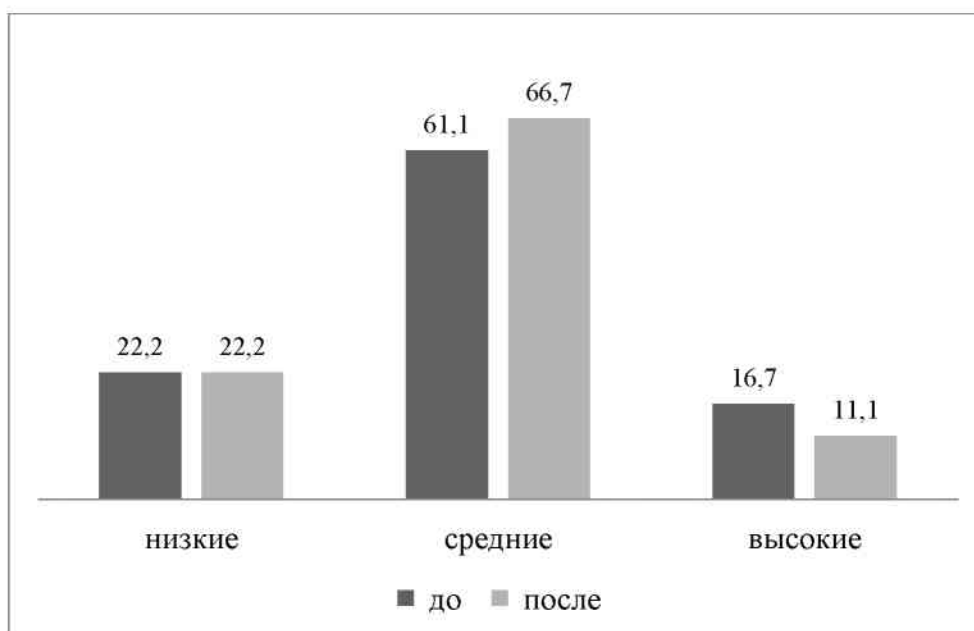


Рисунок 8. Распределение студентов ИФК по уровню МО до и после физической нагрузки (%).

Анализ данных показал, что, как и ожидалось, повышение МО у студентов-спортсменов произошло в большем проценте случаев за счёт роста СО (Рис.9).

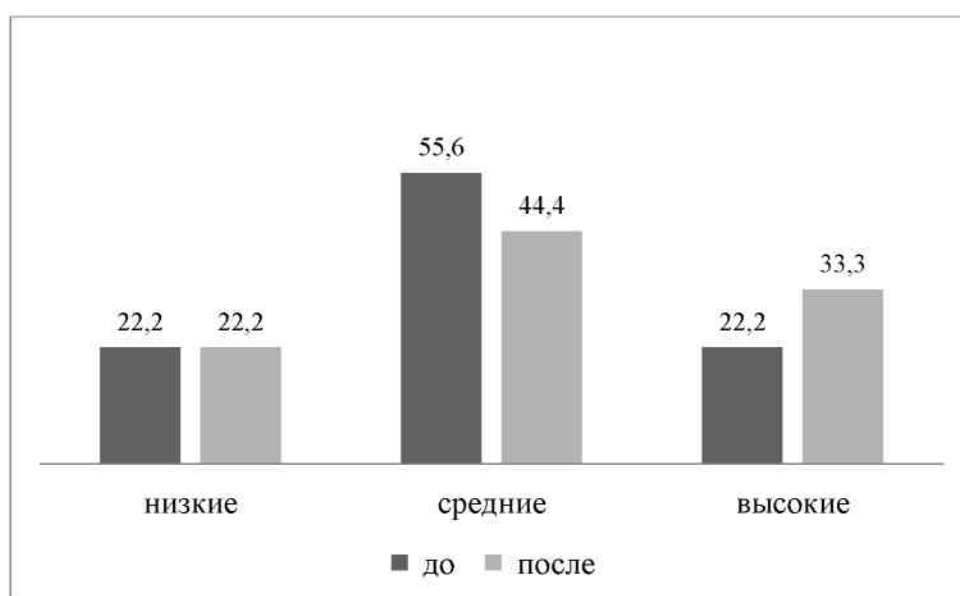


Рисунок 9. Распределение студентов ИФК по уровню СО до и после физической нагрузки (%).

При выполнении приседаний у них в большем проценте случаев увеличивается СД, а ДД по среднему показателю на 11,1% снижается, что характерно для тренированного организма (Рис.10,11).

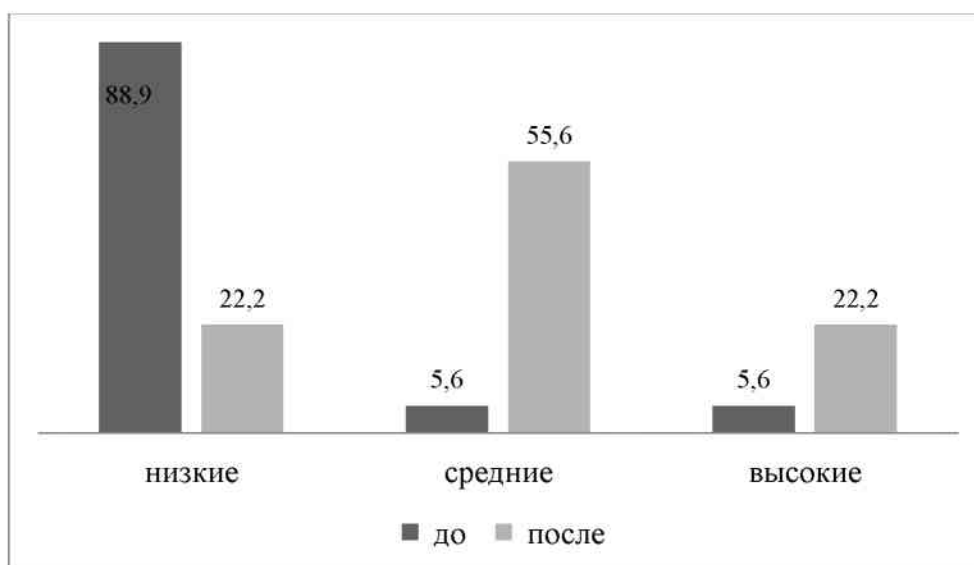


Рисунок 10. Распределение студентов ИФК по уровню СД до и после физической нагрузки (%).

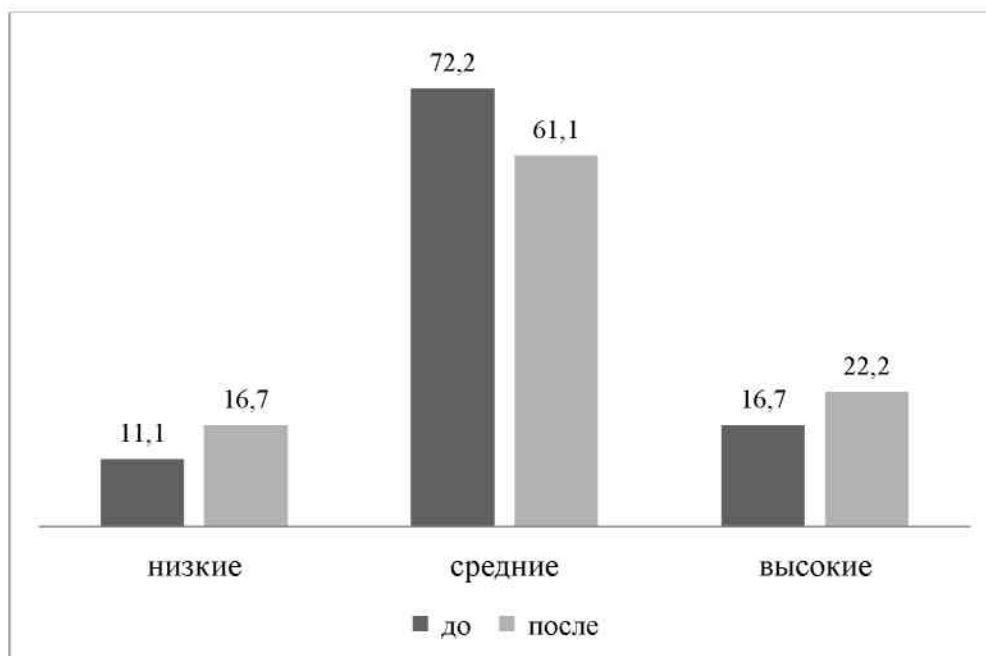


Рисунок 11. Распределение студентов ИФК по уровню ДД до и после физической нагрузки (%).

В ответ на нагрузку КВ на 5,5% понижается, что говорит о высоком уровне выносливости (Рис.12).

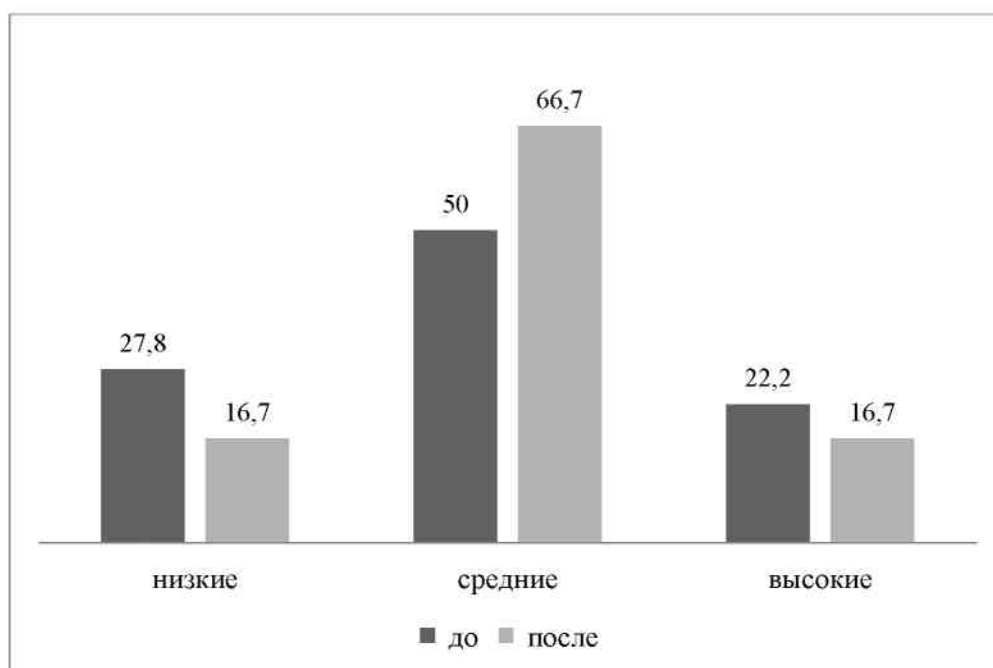


Рисунок 12. Распределение студентов ИФК по уровню КВ до и после физической нагрузки (%).

Было интересно провести сравнительный анализ полученных результатов между первокурсниками ИФК и студентами первой группы остальных факультетов.

Оказалось, что существуют принципиальные различия в реакции сердечно-сосудистой системы на физическую пробу у студентов с разной степенью тренированности (Таб. 5, 8).

После нагрузки среди учащихся неспортивного направления наблюдалось увеличение МО за счёт большего повышения показателя ЧСС (Таб.5), в то время, как у спортсменов, по сравнению с менее тренированными первокурсниками, отмечалось значимое увеличение СО (Таб.8).

Таблица 8. – Распределение студентов 1 курса ИФК по характеру изменений показателей деятельности сердечно-сосудистой системы в ответ на физическую нагрузку (%).

Показатель	Характер изменения	Число студентов (%)
ЧСС	без изменений	27,8
	снижение	55,6
	увеличение	16,7
СД	без изменений	11,1
	снижение	0
	увеличение	88,9
ДД	без изменений	50
	снижение	5,6
	увеличение	44,4
СО	без изменений	22,2
	снижение	22,2
	увеличение	55,6
МО	без изменений	0
	снижение	27,8
	увеличение	72,2

На рисунке 13 хорошо видно, что у студентов ИФК значимо в большем проценте случаев наблюдалось сохранение пульса на прежнем уровне ($p < 0,05$). В этой группе только у 67 % студентов отмечалось учащение ЧСС, напротив среди других первокурсников такая динамика была характерна для 91%.

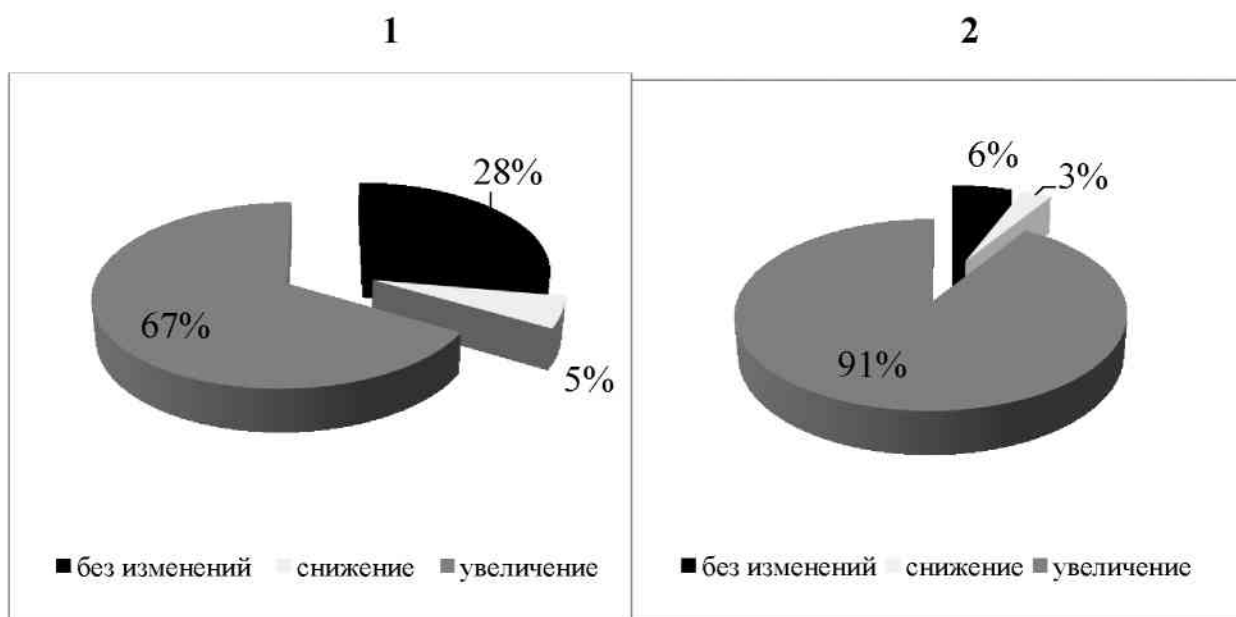


Рисунок 13. Распределение студентов по характеру изменений ЧСС после физической нагрузки: 1 – ИФК, 2 – другие факультеты (%).

Согласно результатам исследования, у 28% обучающихся со спортивной специализацией при физической активности произошло повышение МО. Среди студентов пединститута такие изменения были выявлены лишь у 18%.

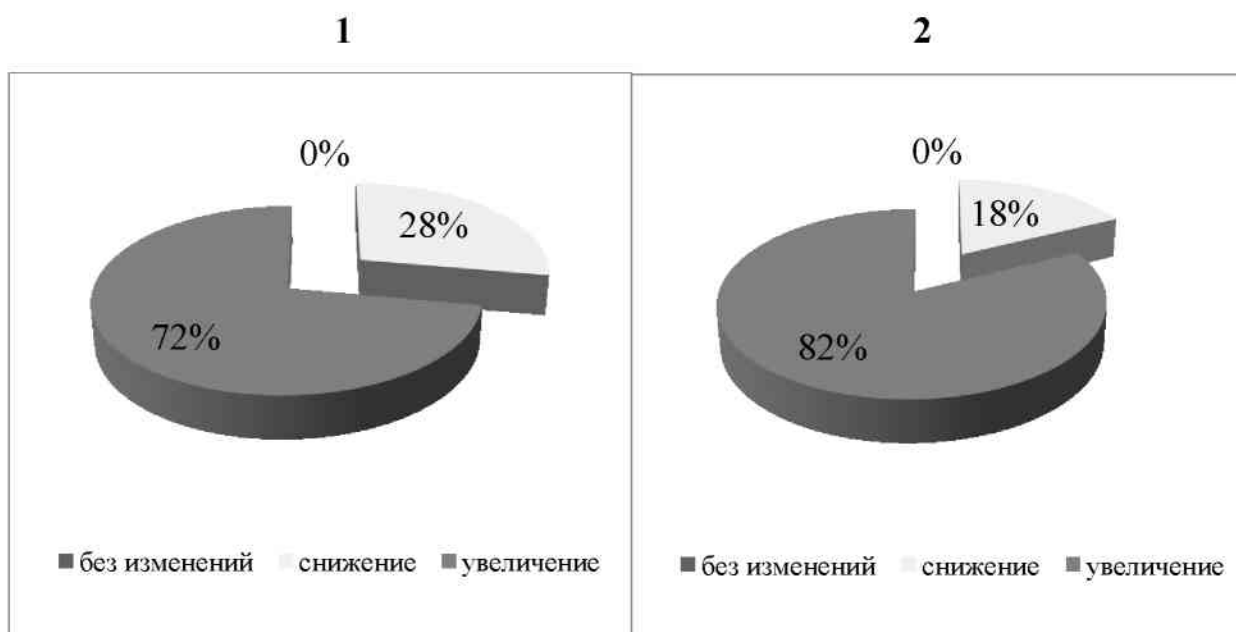


Рисунок 14. Распределение студентов по характеру изменений МО после физической нагрузки: 1 – ИФК, 2 – другие факультеты (%).

Также явные отличия проявлялись в изменении СО: у студентов с высоким уровнем тренированности при урежении ЧСС появляется возможность повысить общий объём крови, притекающей к рабочим мышцам, за счёт увеличения ударного объёма.

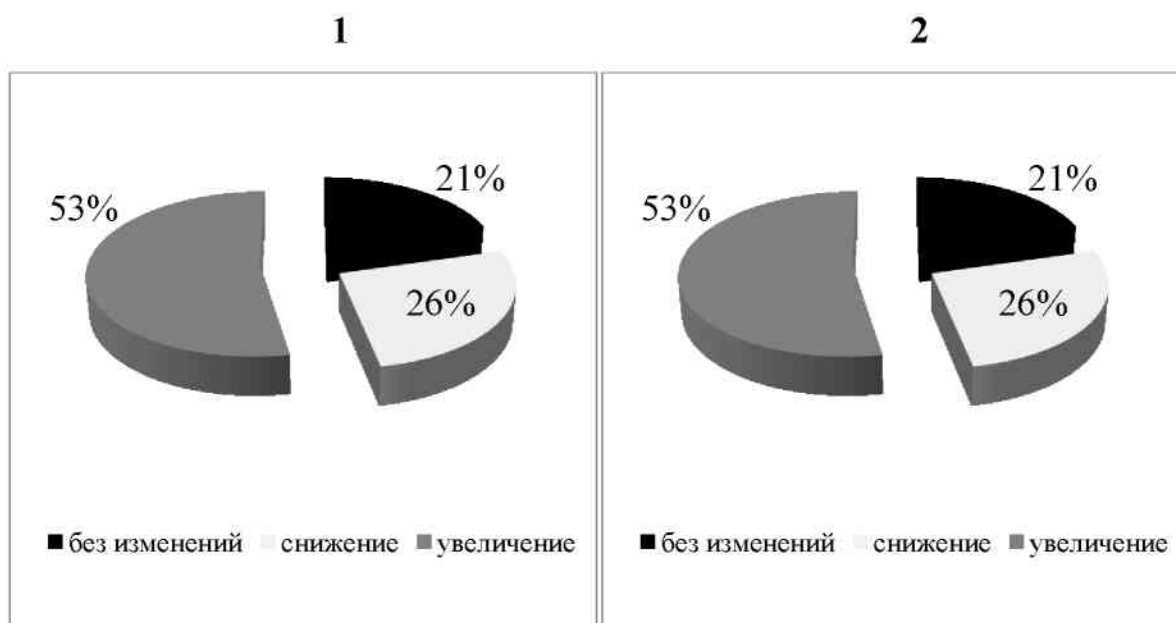


Рисунок 15. Распределение студентов по характеру изменений СО после физической нагрузки: 1 – ИФК, 2 – другие факультеты (%).

Анализ физической выносливости, как показателя функционального состояния, свидетельствует о более значительной физической подготовке студентов ИФК, так как у них его параметры более низкие, чем у студентов других факультетов, а его снижение в ответ на физическую активность в процентном соотношении чаще также отмечалось среди студентов-спортсменов (Рис.16).

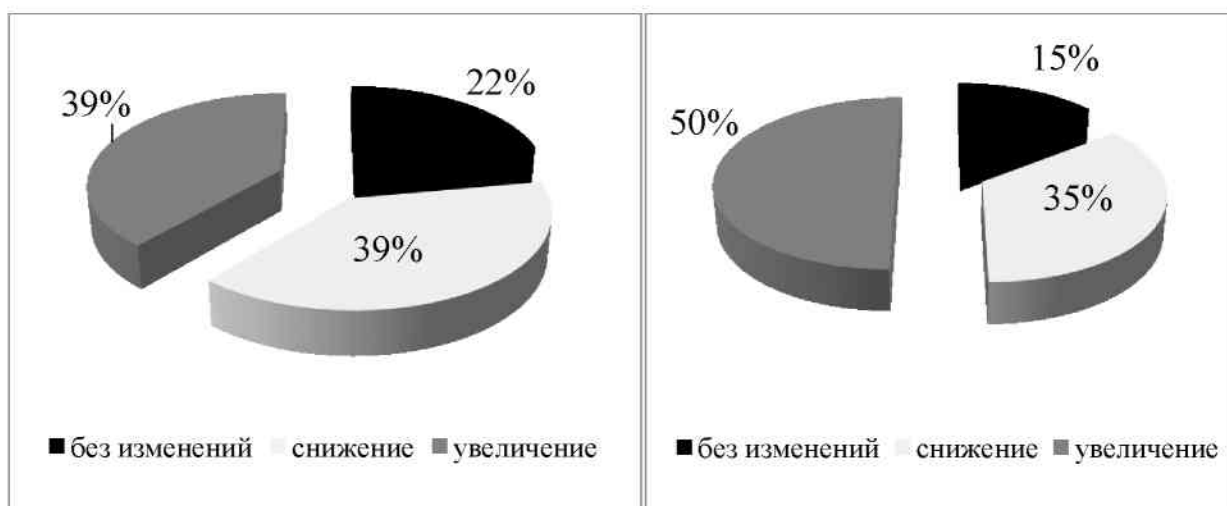


Рисунок 16. Распределение студентов по характеру изменений КВ после физической нагрузки: 1 – ИФК, 2 – другие факультеты (%).

Полученные результаты свидетельствуют о лучшей адаптивности к физическим нагрузкам людей, ведущих активный образ жизни, что обеспечивает сохранение ФС на высоком уровне.

В физиологии известен эффект перекрёстной адаптации, согласно которому наряду с приспособлением к действующему фактору повышается устойчивость к другим факторам [32,33]. В связи с этим феноменом систематические физические нагрузки будут способствовать поддержанию не только физической, но и умственной работоспособности и обеспечивать сохранение оптимальное ФС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Функциональное состояние определяется реакцией организма на различного рода нагрузки. О его уровне можно судить по показателям умственной и физической работоспособности.

В ходе проведённого исследования были получены результаты, свидетельствующие об отсутствии значимых различий в продуктивности умственной деятельности студентов разного возраста. Отличие заключается в разных механизмах, лежащих в основе выполнения нагрузки: у младших студентов такой результат был достигнут за счёт точного, безошибочного прохождения пробы, в то время, как в старшей группе – за счёт увеличения скорости работы. Таким образом, ФС обучающихся 1-2 курсов отличается лучшей сосредоточенностью, концентрацией внимания, что характерно для фазы вработывания и/или максимальной работоспособности.

Значимых различий параметров (по средним значениям) работы сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя между студентами младших и старших курсов не было выявлено. В то же время реакция их организма на физическую нагрузку значительно варьировала. Так среди старшекурсников наблюдалось увеличение артериального давления и ЧСС в большем проценте случаев по сравнению с обучающимися 1-2 курсов, что наиболее характерно для нетренированного организма. Такие изменения ЧСС привели к падению СО после нагрузки и снижению ресурса работы сердечно-сосудистой системы. Студенты младших курсов при физической активности значимо чаще демонстрировали готовность сохранять ФС на высоком уровне за счёт оптимальной регуляции сердечно-сосудистой деятельности. Об этом свидетельствует и один из критериев физической тренированности – коэффициент выносливости. Согласно полученным результатам свидетельствует о более высоком уровне выносливости у студентов младших курсов, поскольку среди них отмечается в большем проценте случаев снижение его значений после физической нагрузки, что рассматривается, как

характеристика тренированного организма, обладающего высоким уровнем ФС.

По статистике студенты первых курсов имеют более высокий уровень физической активности, чем старшие курсы. Это может быть связано с тем, что у студентов младших курсов сохраняется хорошая адаптация к физическим нагрузкам, которые в рамках уроков физкультуры были частью образовательной программы.

В то время как старшие курсы, наоборот, могут иметь меньше времени для занятий спортом из-за учебной нагрузки и других обязательств, таких как работа или практика.

Подтверждением данных выводов является сравнительный анализ результатов исследования влияния физической активности на ФС студентов ИФК и других направлений. Выявлены принципиальные различия в реакции их сердечно-сосудистой системы на физическую пробу: после нагрузки среди учащихся неспортивного направления наблюдалось увеличение МО за счёт большего повышения показателя ЧСС, в то время, как у спортсменов, по сравнению с менее тренированными первокурсниками, отмечалось значимое увеличение СО.

Согласно многочисленным исследованиям у спортсменов, как у людей с высоким уровнем тренированности организма, появляются адаптивные изменения в сердечно-сосудистой системе, вызванные регулярными физическими нагрузками, так МО у них увеличивается в значимой мере за счёт СО, что обеспечивает сохранение ФС организма на высоком уровне.

Таким образом, результаты данного исследования продемонстрировали необходимость включения в распорядок дня физической активности, способствующей поддержанию ФС человека на высоком уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Здоровье студентов медицинских вузов России: проблемы и пути их решения. – Сеченовский вестник. 2017. №2(28). С. 4-11
2. Антропова М.В. Гигиена детей и подростков. – М.: Медицина, 1982. – с. 70-85;
3. Холодов Ж.К. Теория и методика физического воспитания и спорта: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов. – М.: Академия, 2012. – 480 с.
4. Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам. Под ред. Антроповой М.В., Хрипковой А.Г. – М.: Педагогика, 1982 – с. 44;
5. Боронова Т.И. Тема №3 «Физиологические основы физического воспитания», 2012 – с.20
6. Николаев П. П., Николаева И. В. Психологические аспекты спортивной подготовки // Сборник научных трудов, 2012. С. 156-157.
7. Физическая культура (курс лекций): Учебное пособие/Под общ. ред. Л. М. Волковой, П. В. Половникова: СПбГ ТУ, СПб, 2009. – С. 76
8. Анатомия человека. Учебник для институтов физической культуры. /Под ред. В.И. Козлова. – М.: ФиС, 2006. – 684 с.
9. Ревтова О.А. Влияние спорта на нервную систему человека. // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования. Электронный сборник статей по материалам XLII международной студенческой научно-практической конференции. Новосибирск: Ассоциация научных сотрудников «Сибирская академическая книга», 2018. С. 482-486.
10. Дворецкая, Т.С. Учебное пособие по курсу «Безопасность жизнедеятельности» [Электронный ресурс]/ Т.С. Дворецкая.- Учебное

пособие для студентов всех специальностей университета.-Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/1608897/>, свободный. – Загл.с экрана

11. Нейман Л. В. Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи: учебник для вузов / Л. В. Нейман, М. Р. Богомильский; ред. В. И. Селиверстова. Москва: ВЛАДОС, 2001. – 224 с.

12. Павлов А. Е. Музыкальная деятельность и ее мозговая организация / А. Е. Павлов // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2007. № 4. – С. 92-98.

13. Павлыгина Р. А. Распознавание зрительных образов в сенсорно обогащенной среде: музыкальное сопровождение / Р. А. Павлыгина, М. В. Фролов, В. И. Давыдов // Журнал высшей нервной деятельности. 1998. Т. 48, вып. 1. – С. 19-29.

14. Солодков А. С., Сологуб Е. Б. Физиология спорта: Учебное пособие/ СПбГАФК им. П. Ф. Лесгафта. СПб., 1999. – 231 с.

15. Интернет портал медицинского центра психиатрии, психологии и неврологии PSYMED CLINIC. – статья о функциональном состоянии человека

16. Ягафаров Р.Г. Коррекция функционального состояния опорно-двигательного аппарата женщин пожилого возраста восточными практиками / Р.Г. Ягафаров, Н.П. Петрушкина, Е.В. Быков, О.И. Коломиец // В сборнике: Актуальные вопросы реабилитации, лечебной и адаптивной физической культуры и спортивной медицины. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2018. – С. 412-416.

17. Польза физической культуры для общего развития ребенка / Е. А. Амиралиева и др.). // Сборник научных трудов. Международный журнал экспериментального образования, 2014. № 7-2. – С. 72.

18. Кравченко А. А., Антонова-Рафи ЮЮ. В. Система оценки свойств нервной системы на основе тестирования нейродинамических показателей человека // Сборник научных трудов. Международный научно-исследовательский журнал, 2014. №3-2 (22). – С. 30-31.

19. Физиология человека. (Учебник для институтов физической культуры. Изд. 5-е). Под ред. Н.В. Зимкина. М., «Физкультура и спорт», 1975.– 496с.

20. Волков Н. И. Биохимия мышечной деятельности : учебник для вузов / Н. И. Волков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко, С. Н. Корсун. Киев : Олимп. лит., 2000. – 504 с.

21. Ершов Ю. А. Общая биохимия и спорт : учеб. пособие / Ю. А. Ершов. М. : Изд-во МГУ, 2010. – 368 с.

22. Комов В. П. Биохимия : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. М. : Дрофа, 2004. – 640 с.

23. Михайлов С. С. Спортивная биохимия : учебник для вузов и колледжей физической культуры / С. С. Михайлов. М. : Сов. спорт, 2006. – 260 с.

24. Николаев А. Я. Биохимия / А. Я. Николаев. М. : Мед. информ. агентство, 2001. – 496 с.

25. Иванов К.П. Основы энергетики организма. Теоретические и практические аспекты. Т. 2. Биологическое окисление и его обеспечение кислородом. СПб., 1993 – 318 с.

26. Кляуззе, В. П. Охрана труда: правовые и организационные вопросы / В. П. Кляуззе. – Минск :Дикта, 2006. – 415 с.

27. Биохимические изменения при занятиях физкультурой и спортом : учеб. пособие / И. С. Селезнева, М. Н. Иванцова ; М-во науки и высш.

образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. –Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 162 с.

28. Дворкин Л.С. Физическое воспитание студентов: Учеб. пособие / Л.С. Дворкин, К.Д. Чермит, О.Ю. Давыдов; под общ. ред. Л.С. Дворкина. – Ростов н/Д: Феникс; Краснодар: Неоглория, 2013. – 700 с.

29. Холостова Е.И. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для бакалавров / Е.И. Холостова, О.Г. Прохорова. – М.: Дашков и К, 2013. – 103с.

30. Дмитриев А.Д. Влияние особенностей учебной нагрузки на организм учащихся. - // Гигиена и санитария, 1994, №8. – С. 32-35

31. Психогигиена детей и подростков. Под ред. Сердюковской Г.Н., Гельница Г. – М.: Медицина, 1985. – С. 92-100.

32. ГораЕ.П. Экология человека: Учебное пособие для вузов. – М.: Дрофа, 2007. – 540 с.

33. Разумов, А. Н. "Перекрестная адаптация" и законы "переноса тренированности" / А. Н. Разумов, С. Е. Павлов, А. С. Павлов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – Т. 11, № 3. – С. 42-52. – DOI 10.14526/01_1111_123.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1. –Показатели выполнения корректурной пробы

Группа	Кол-во просмотренных знаков	Кол-во ошибок	Q	Относительная ошибка
1	82	2	6,59	2,44
1	138	6	9,62	4,35
1	138	4	10,7	2,89
1	161	4	12,89	2,48
1	110	3	8,64	2,72
1	55	3	3,55	5,45
1	125	0	12,5	0
1	203	6	15,66	2,95
1	196	9	13,43	4,59
1	141	1	13,16	0,709
1	190	0	19	0
1	128	5	9,2	3,906
1	181	5	14,18	2,76
1	161	1	15,15	0,62
1	141	5	10,4	3,55
1	121	2	10,38	1,65
1	183	1	17,35	0,55
1	125	7	8,01	5,6
1	146	2	12,84	1,36
1	161	2	14,32	1,24
1	121	32	3,31	26,44
1	137	1	12,76	0,73
1	150	2	13,23	1,33

1	161	1	15,16	0,62
1	216	8	15,76	3,7
1	300	1	29,03	0,33
1	208	1	19,84	0,48
1	248	0	24,8	0
1	312	10	23,63	3,2
1	258	11	18,08	4,26
1	265	9	19,78	3,39
1	272	3	24,5	1,1
1	264	15	16,83	5,68
1	240	1	23,04	0,41
1	308	4	27,26	1,29
1	259	4	22,43	1,54
2	149	2	13,14	1,34
2	330	51	12,96	15,45
2	210	6	16,33	2,85
2	295	11	21,48	3,72
2	155	6	11,17	3,87
2	271	12	18,78	4,42
2	220	15	13,08	6,81
2	320	2	30,11	0,625
2	226	9	16,16	3,98
2	288	15	18,93	5,2
2	256	16	15,75	6,25
2	250	5	20,83	2
2	281	3	25,38	1,067
2	293	9	22,41	3,07
2	202	10	13,51	4,95
2	171	2	15,3	1,16

2	171	3	14,54	1,75
2	133	1	12,36	0,75
2	213	15	12,49	7,042
2	228	5	18,69	2
2	209	1	19,94	0,48
2	253	13	16,71	5,14
2	180	5	14,08	2,77

Таблица 2. – Показатели деятельности сердечно-сосудистой системы до и после физической нагрузки

	ЧСС		СД		ДД		СО		МО		КВ		ПД	
	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после
1	85	110	108	125	86	82	49	61	4165	6809	38,3	22	22	43
1	75	119	112	148	71	72	68,1	85	5107,5	10115,5	18,3	15,7	41	76
1	80	99	101	94	72	66	87,9	88	7032	8712	27,5	35,3	29	28
1	63	84	106	122	66	69	70,6	75,3	4447,8	6325,2	15,7	15,8	40	53
1	79	115	106	132	68	78	68,4	70,4	5403,6	8096	20,8	21,3	38	54
1	72	102	96	107	61	62	144	96,5	10368	9843	21	23	35	45
1	83	117	88	102	62	68	55,5	61,6	4611,8	7211,8	31,9	34,4	26	34
1	84	71	129	127	65	82	76,89	56,94	6458,76	4042,74	13,13	15,77	65	45
1	66	97	119	137	76	83	85,4	61,84	5634,6	6598,48	15,8	17,46	43	54
1	81	97	120	136	68	106	69	36	5589	3492	16	32,33	52	30
1	85	104	87	106	60	55	45,59	47,72	3875,35	4962,88	31	20	27	51
1	47	58	89	91	53	63	69,22	79,18	3254,33	4592,44	13	20,7	36	28
1	66	87	94	103	56	60	68,59	69,01	4526,94	6003,97	17,3	20,2	38	43

1	61	86	125	142	64	94	74	41	5550	3480	15	15,35	61	56
1	92	123	144	118	87	71	128,9	123,9	11858,8	15239,7	16,1	14,8	57	47
1	105	122	113	127	80	78	80,3	95	8431,5	11590	31,8	22,6	33	54
1	82	119	100	109	69	74	85,3	84,3	6994,3	10031,7	26,5	34	31	35
1	68	93	96	105	77	62	60,7	75,1	4127,6	6984,3	27,2	21,6	25	43
1	71	92	104	110	67	71	68,4	67,1	4856,4	6173,2	19	23,6	37	39
1	81	101	95	134	67	70	64	80,2	5184	8100,2	29	15,8	28	64
1	98	127	120	128	77	66	65,5	81,6	6419	10363,2	23	20	43	62
1	95	110	118	139	75	75	89,5	100	8502,5	11000	22,09	17,18	43	64
1	82	127	126	133	73	65	73,5	85,8	6027	10896	15,5	18,67	53	68
1	82	82	108	110	63	67	74,9	71,5	6141,8	5863	18,2	19,07	45	43
1	85	87	117	114	71	73	70	66,9	5950	5820,3	18	27	46	41
1	82	115	136	143	84	86	65,8	67,1	5395,5	7716,5	15,77	20,18	52	57
1	63	108	115	126	67	76	72,8	68,4	4586,6	7387,2	13	21,6	48	50
1	71	120	121	170	80	84	62,7	82,8	4451,7	9936	17,3	13,9	41	86
1	115	133	117	131	89	92	72,4	76,1	8326	10121,3	41	34,1	28	39
1	80	102	103	118	66	71	118,9	123,9	9512	12637,8	21,6	21,7	37	47
1	81	122	122	134	80	79	63,2	73,9	5110,2	9015,8	19,2	22,18	42	55

1	103	151	108	127	73	82	63,9	63,5	6581,7	9588,5	29	34	35	45
1	74	90	114	133	78	79	61,4	69,8	4543,6	6282	20,6	16,7	36	54
1	89	142	109	138	59	61	76,5	92,1	6808,5	13538,7	18,9	18,4	47	77
1	62	64	100	130	60	90	73,6	55,6	5562	3558,4	15,5	16	40	40
1	69	72	120	140	60	70	83,6	82,6	5768	5947	11,5	10	60	70
1	70	60	90	100	50	50	79,6	81,6	5572	5076	17,5	12	40	50
1	90	120	110	120	70	80	68	62	6120	7392	22,5	30	40	40
1	60	80	110	115	70	73	67,6	66,8	4056	5344	15	19	40	42
1	56	78	110	120	60	90	78,6	50,6	4368	3946,8	11,2	26	50	30
1	76	74	100	110	60	60	73,6	78,6	5593	5816	19	14,8	40	50
1	49	55	100	100	60	65	85,6	66,1	4194,4	3966	12,25	15	40	35
1	60	115	110	140	80	80	56,6	71,6	3396	8234	20	19,1	30	60
1	60	129	80	90	50	60	74,6	68,6	4476	8849,4	20	43	30	30
1	78	156	100	130	75	80	56,5	71,5	4407	20280	31,2	31,2	25	50
1	90	165	110	130	80	90	57,2	56,2	5148	27000	30	41,25	30	40
1	72	133	110	130	80	80	56,6	66,6	4075,2	8658	36,6	26	30	50
1	78	122	110	150	70	120	67,6	32,6	5272,8	3944,6	19,5	40,3	40	30
1	78	120	90	120	60	65	69,2	78,7	5397	9444	26	21	30	35

1	78	118	100	125	60	65	74,2	78,7	5787,6	9286,6	19,5	19,7	40	60
1	90	126	100	130	60	65	72,4	81,9	6516	10319	22,5	19,3	40	65
1	78	84	110	150	70	80	68,2	77,2	5319,6	6484,8	19,5	12	40	70
2	73	101	113	123	85	81	52,6	62	4344,1	6226	26	24	28	42
2	61	88	108	120	62	64	74,8	78,6	4562,8	6916,8	13,3	15,8	46	56
2	76	117	104	124	79	70	54,1	74	4111,6	8658	30,4	21,6	25	54
2	105	142	101	130	73	78	59,2	68,2	6216	9684	37,5	27,3	28	52
2	71	98	118	122	80	81	60,6	61,5	4302,6	6027	18,7	23,9	38	41
2	78	128	116	128	34	45	109,6	103,5	8548,8	13248	9,51	15,42	82	83
2	99	105	122	125	97	98	43,3	43,7	4286,7	4588,5	39,6	38,85	25	27
2	56	122	108	126	65	78	70,3	65	7020	15372	13	26	43	48
2	89	148	137	145	77	88	72,8	64,7	6479,2	9575,6	14	26	60	57
2	98	117	117	121	90	90	47,9	49,9	5604	5838	36,3	37,74	27	31
2	77	132	126	122	85	78	57,9	63,6	4458,3	8395,3	18,78	30	41	44
2	86	116	119	146	78	82	62,7	70,8	5392,2	8212,8	21	18,3	41	64
2	78	101	94	101	50	50	80,4	83,9	6271,2	8473,9	17,6	19,19	44	51
2	76	97	95	112	57	59	73,8	81,12	5608	7869	20	18,3	38	53
2	75	100	110	120	70	75	70,8	65,3	5310	6530	15	22,2	50	45

2	71	101	130	141	96	83	43	62,8	3053	6342,8	20,8	17,4	34	58
2	75	84	117	120	64	71	76,5	70,3	5737,5	5905,2	14,1	17,1	53	49
2	91	103	115	133	61	69	78,8	79	7170,8	8137	16,85	16,09	54	64
2	77	107	98	123	65	71	65,9	71,8	5074,3	7682,6	23,3	20,57	33	52
2	89	100	112	122	65	78	71,7	62,4	6381,3	6240	18,93	22,7	47	44
2	83	108	102	118	70	74	61,8	65,4	5129	7063,2	25,9	24,5	32	44
2	80	114	110	73	94	59	93	107,6	9114	11172	50	81,42	16	14
2	81	115	100	64	92	49	67,4	79,9	4583,2	8149,8	18,882	23,72	8	15
2	87	102	123	137	91	102	49,2	44,1	4280	4498	27,19	29,14	32	35
2	112	112	96	127	74	69	91,4	109,9	10236,8	12308,8	11,6	8,8	22	58
2	106	116	85	124	74	83	55,6	60,6	4722,6	7514,4	30,3	32,6	11	41
2	67	137	108	122	77	74	57,7	68	3865	8908	21	27	31	48
2	95	146	128	135	86	83	57,8	64,6	5491	9431,6	22,6	28,1	42	52
2	86	142	121	150	98	93	44	61,1	3792,6	8676,2	29,6	24,9	23	57
2	77	110	142	160	98	96	52,2	63,4	4019,4	6974	17,5	17,19	44	64
2	78	83	96	114	58	64	72,6	75	5590,2	8550	20,2	22,8	38	50
2	81	116	114	83	81	34	62,9	133,8	5014	5820	14	8	33	49

