

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Красноярский государственный педагогический университет  
им. В.П. Астафьева»  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт физической культуры, спорта и здоровья им. И.С. Ярыгина  
Выпускающая кафедра Теоретических основ физического воспитания

**Нечкина Юлия Игоревна**

## **МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема Определение адаптационных возможностей обучающихся основной и  
подготовительной медицинских групп

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование  
Магистерская программа «Физическая культура и здоровьесберегающие  
технологии»

### **ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:**

Заведующий кафедрой  
Доктор педагогических наук, профессор  
Сидоров Л.К.

---

(дата, подпись)

Руководитель магистерской программы  
Доктор педагогических наук, профессор  
Сидоров Л.К.

---

(дата, подпись)

Научный руководитель  
Кандидат биологических наук, доцент  
Трусей И.В.

---

(дата, подпись)

Обучающийся, Нечкина Ю.И.

---

(дата, подпись)

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Обзор литературы.....	10
1.1 Физиолого-педагогический контроль за функциональным состоянием обучающихся средней школы.....	10
1.1.1 Методы оценки функционального состояния организма детей.....	13
1.1.2 Характеристика групп здоровья и медицинских группы.....	17
1.2 Оценка физической работоспособности обучающихся на уроках физической культуры.....	19
1.2.1 Основные и косвенные показатели физической работоспособности	19
1.2.2 Методы оценки физической работоспособности.....	20
1.3 Регламентация нагрузки на уроке физической культуры с учетом функционального состояния.....	25
1.4 Пульсометрия обучающихся на уроках физической культуры.....	32
Глава 2. Объекты и методы исследования.....	35
2.1 Описание экспериментальной работы.....	35
2.2 Методы исследования.....	36
Глава 3. Результаты исследования.....	44
3.1 Сравнительный анализ физического развития и подготовленности обучающихся основной и подготовительной групп.....	44
3.2 Сравнительный анализ показателей физической работоспособности обучающихся основной и подготовительной групп.....	46
3.3 Адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы обучающихся основной и подготовительной групп.....	53
3.4 Динамика ЧСС обучающихся основной и подготовительной групп на уроке физической культуры.....	55
Заключение и выводы.....	58
Практические рекомендации.....	61
Список информационных источников.....	62

## Введение

Состояние здоровья подрастающего поколения – важнейший индикатор благополучия общества и государства, отражающий настоящую ситуацию и дающий прогноз на будущее. По данным Министерства здравоохранения РФ, в последние десять лет заболеваемость детей в возрасте до 14 лет выросла в 1,4 раза [50]. Самые высокие темпы роста наблюдаются среди болезней костно-мышечной системы, системы кровообращения, эндокринной и мочеполовой систем. В структуре заболеваемости ведущие места принадлежат болезням органов дыхания, инфекционным и паразитарным заболеваниям. Тенденцией к росту отличаются и показатели заболеваемости у подростков (15 – 17 лет) [58].

Большую группу составляют дети, находящиеся в третьем состоянии (между здоровьем и болезнью). У них наблюдаются функциональные нарушения, не достигшие порога болезни, но свидетельствующие о напряжении адаптационных ресурсов организма, повышенном риске возникновения клинически выраженной патологии. Их нельзя отнести к здоровым, но и диагноза хронического заболевания врачи им не выставили. Однако отсутствие медицинского диагноза еще не является свидетельством здоровья [34].

Проблемой нашего времени является резкое ухудшение состояния здоровья людей, что проявляется не только нарушениями в нормальной структуре и функциях органов и систем, но и снижением уровня физического развития и функциональных возможностей организма, сужением диапазона его приспособлений к меняющимся условиям среды, психологическим дискомфортом. Здоровье подрастающего поколения - это проблема, которая имеет не только медицинское, но и социально-педагогическое значение. К сожалению, текущий функциональный контроль, который позволяет выявить отклонения в состоянии здоровья обучающихся на ранних стадиях, практически отсутствует. Изучение адаптации к школьным условиям сегодня

приобретает актуальность также в связи с широким распространением различных экспериментальных форм обучения, не учитывающих возрастнополовые и морфологические особенности детей [63].

О негативном влиянии процесса обучения на здоровье ребенка говорили еще педагоги и ученые середины XIX в. В результате наблюдений врачи отмечали распространение среди школьников близорукости, нарушений осанки, неврастения и анемии. Преимущественное их распространение среди обучающихся по сравнению с необучающимися сверстниками было настолько явным и возрастающим от класса к классу, что такие недуги сочли неизбежным следствием школьного обучения и назвали школьными болезнями [19].

Наибольшее напряжение в современных условиях приходится на сердечно-сосудистую систему, заболевание которой занимают первое место среди причин, быстро вызывающих утрату работоспособности. Управление деятельностью сердца в норме осуществляется на основе саморегуляции обеспечивающей такой уровень функционирования, который необходим для достижения конечного приспособительного результата. Если конечный результат не обеспечивается механизмами саморегуляции сердца, в его работу начинают вмешиваться нервные механизмы управления, осуществляемые через симпатическую и парасимпатическую нервные системы, что приводит к увеличению степени напряженности регуляторных систем организма [2, 7].

Индивидуальный подход к учащемуся можно обеспечить только в том случае, если педагог точно определит исходный уровень его обученности, индивидуальные способности, что возможно только на основе проведения тщательного тестирования. В дальнейшем, путем подбора необходимых средств обучения и проведения индивидуальных консультаций (в том числе и по поводу методики построения индивидуальной траектории обучения для данного конкретного школьника) обучающийся приобретает необходимые знания и умения в соответствии с поставленными учебными задачами [48].

На практике индивидуальное обучение в чистом виде используется сравнительно редко. Чаще всего индивидуальное обучение сочетается с дифференцированным обучением, то есть реализуется на основе дифференциации. Таким образом, личностно-ориентированное обучение по определению является обучением дифференцированным.

В настоящее время уровень физической подготовленности и состояние здоровья детей и молодёжи оценивается как неудовлетворительный. Одной из причин сложившегося положения является крайне слабая ориентированность школы на формирование и развитие индивидуальности ученика, его разнообразных способностей, дарований и интересов [65]. Учитель должен уметь не представлять класс в виде однородной массы, а различать в нём группы обучающихся и даже отдельных учеников. Это является неременным условием успешного учебного процесса сегодня в школе [31].

В современных условиях необходимо осуществлять не просто индивидуальный подход к отдельным ученикам, а создавать оптимальные условия для плодотворного труда целых групп обучающихся, класса, располагающих равными возможностями [31]. В связи с этим возникает потребность в классификации школьников по группам в зависимости от их данных для эффективной работы на уроке. Физическое развитие и физическая подготовленность являются закономерным итогом морфологических и функциональных изменений организма, отражением его физических качеств и способностей, которые претерпевают изменения в зависимости от генетических причин и условий жизни человека [52].

Под дифференцированным подходом на уроках физической культуры понимается специфический подход к каждой из выявленных групп обучающихся в зависимости от их возможностей, который позволяет достигать оптимального уровня физического развития, физической подготовленности, а также соответствующего объёма знаний, умений и навыков.

В теории и методике физического воспитания проблема организации дифференцированного подхода признана важной и актуальной. Имеются научные разработки этого вопроса в разных аспектах, благодаря чему стали очевидными признаки, лежащие в основе дифференцированного подхода: состояние здоровья и уровень физического развития, уровень физической подготовленности, степень биологической зрелости и пол детей, свойства нервной системы и темперамента. Расширен раздел в группе упражнений на воспитание правильной осанки и упражнений на укрепление мышц спины и живота. Полностью исключены лазание по канату, подтягивание и акробатические упражнения. Учебный материал программы разработан таким образом, чтобы обеспечить последовательную подготовку обучающихся и тем самым создать лучшие условия для перевода в подготовительную или основную группу [21].

При проведении уроков физической культуры необходимо учитывать возрастно-половые особенности обучающихся. Уже в младшем школьном возрасте при выборе упражнений и дозировании физических нагрузок, мальчикам в большем объеме, чем девочкам, рекомендуется давать упражнения в поднимании и переноске груза, в преодолении сопротивления, более положительные беговые и лыжные дистанции; увеличивать высоту прыжков, а так же расстояния до мишеней для метания. Силовые упражнения для девочек по числу повторений могут быть такими же, как и для мальчиков, но по напряжению меньшими. Девочкам больше, чем мальчикам, следует выполнять плавание, ритмичные, танцевальные движения [30].

Обучающимся до 11 лет следует давать упражнения, развивающие быстроту, ловкость, подвижность в суставах и выносливость; с 11–12 лет нужно увеличить удельный вес силовых упражнений. В упражнениях, направленных на развитие силы и выносливости, физическая нагрузка для девочек несколько меньше, чем для мальчиков. В то же время в упражнениях на быстроту, ловкость им можно давать более трудные упражнения, чем мальчикам [22, 41].

В подростковом возрасте улучшается нервная регуляция мышечного аппарата, что создает хорошие условия для овладения сложными двигательными действиями. Для детей 13–14 лет сокращается число упражнений, связанных с длительной статистической нагрузкой. На уроках физической культуры следует постоянно внимание уделять правильному и глубокому дыханию, укреплению дыхательных мышц, сохранению правильной осанки. Девочкам в этом возрасте становится трудно выполнять упражнения в подтягивании, лазании, висах и упорах. С особой осторожностью нужно давать им такие упражнения, как поднятие тяжестей, прыжки с большой высоты. На уроках продолжительность медленного бега может составлять у девочек 4–5 мин, а у мальчиков 6–8 мин. Для девочек нужно сократить длину дистанции и интенсивность бега в 1,5–2 раза по сравнению с мальчиками [1, 3].

Таким образом, научная **проблема** исследования заключается в исследовании адаптационных возможностей и функционального состояния обучающихся основной и подготовительной медицинских групп для того, чтобы оптимизировать уровень двигательной нагрузки на уроках физической культуры.

**Объект:** образовательный процесс по физической культуре в общеобразовательной организации.

**Предмет:** комплекс показателей оценки адаптационных возможностей обучающихся 7-го класса основной и подготовительной медицинских групп.

**Цель:** обоснование и формирование комплекса показателей оценки адаптационных возможностей обучающихся 7-го класса основной и подготовительной медицинских групп, и проверка их эффективности в педагогическом эксперименте.

**Гипотеза исследования:** предполагается, что  
– принятое в общеобразовательных организациях разделение обучающихся на основную и подготовительную медицинские группы не дает

учителю физической культуры достаточной информации, позволяющей успешно регламентировать двигательную нагрузку на уроках;

– формирование комплекса показателей оценки адаптационных возможностей обучающихся основной и подготовительной медицинских групп позволит получить более полную информацию об их функциональном состоянии и повысит эффективность образовательного процесса по физической культуре в общеобразовательной организации.

#### **Задачи исследования:**

1) Теоретически обосновать необходимость формирования комплекса показателей оценки адаптационных возможностей обучающихся основной и подготовительной медицинских групп для повышения эффективности образовательного процесса по физической культуре в общеобразовательной организации.

2) Проанализировать динамику показателей физической подготовленности, физической работоспособности обучающихся 7-го класса основной и подготовительной медицинских групп в течение учебного года.

3) Сформировать комплекс показателей оценки адаптационных возможностей обучающихся для осуществления физиолого-педагогического контроля на уроках физической культуры.

4) На основе комплекса показателей оценки адаптационных возможностей обучающихся проанализировать характер изменения частоты сердечных сокращений обучающихся с разным функциональным состоянием организма на двигательную нагрузку.

**Научная новизна** заключается в том, что теоретически обоснован и сформирован комплекс показателей оценки адаптационных возможностей обучающихся который включает: физическую работоспособность, частоту сердечных сокращений в покое и при нагрузке, артериальное давление, адаптационный потенциал (по Баевскому Р.М.), индекс Кердо. Разработанный комплекс позволяет более глубоко оценивать



функциональное состояние обучающихся и регламентировать уровень двигательной нагрузки в процессе занятий уроках физической культурой.

**Практической значимостью** исследования является формирование комплекса показателей оценки адаптационных возможностей обучающихся для осуществления комплексного физиолого-педагогического контроля за их функциональным состоянием на уроках по физической культуре, а также разработка практических рекомендаций.

Экспериментальной базой исследования является Муниципальное автономное образовательное учреждение «Средняя школа №149».

Достоверность и надежность результатов исследования обеспечиваются апробацией и обсуждением результатов на: III Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Физкультурно-оздоровительная деятельность и социализация молодежи в современном обществе» (г. Красноярск, 2019 г.); XVIII Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта» (г. Кемерово, 2020 г.); IV Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Физкультурно-оздоровительная деятельность и социализация молодежи в современном обществе» (г. Красноярск, 2020 г.).

Диссертация состоит из 73 листов печатного текста в которые входят: введение, три главы, заключение, список использованных источников, приложения.

## **Глава 1. Обзор литературы**

### **1.1 Физиолого-педагогический контроль за функциональным состоянием обучающихся средней школы**

Проблемой нашего времени является резкое ухудшение состояния здоровья людей, что проявляется не только нарушениями в нормальной структуре и функциях органов и систем, но и снижением уровня физического развития и функциональных возможностей организма, сужением диапазона его приспособлений к меняющимся условиям среды, психологическим дискомфортом [10]. Здоровье подрастающего поколения - это проблема, которая имеет не только медицинское, но и социально педагогическое значение. Исследованиями последних десятилетий установлены существенные сдвиги в адаптационных возможностях современных школьников под влиянием умственного утомления и снижения двигательной активности, являющихся следствием все возрастающего уровня информации, который должен воспринять и усвоить современный школьник. К сожалению, текущий функциональный контроль, который позволяет выявить отклонения в состоянии здоровья обучающихся на ранних стадиях, практически отсутствует. Изучение адаптации к школьным условиям сегодня приобретает актуальность также в связи с широким распространением различных экспериментальных форм обучения, не учитывающих возрастную, половую и морфологические особенности детей [73].

Наибольшее напряжение в современных условиях приходится на сердечно-сосудистую систему, заболевание которой занимают первое место среди причин, быстро вызывающих утрату работоспособности. Управление деятельностью сердца в норме осуществляется на основе саморегуляции обеспечивающей такой уровень функционирования, который необходим для достижения конечного приспособительного результата. Если конечный результат не обеспечивается механизмами саморегуляции сердца, в его работу начинают вмешиваться нервные механизмы управления, осуществляемые через симпатическую и парасимпатическую нервные

системы, что приводит к увеличению степени напряжённости регуляторных систем организма [18].

Функциональное состояние – это совокупность наличных характеристик физиологических и психофизиологических процессов, во многом определяющих уровень активности функциональных систем организма, особенности жизнедеятельности, работоспособность и поведение человека [49].

Поскольку функциональные состояния представляют собой сложные системные реакции на воздействие факторов внутренней и внешней среды, их оценка должна быть комплексной и динамичной. Наиболее существенными для выявления специфики того или иного состояния служат показатели деятельности тех физиологических систем, которые являются ведущими в процессе выполнения физической нагрузки [25].

При массовом обследовании занимающихся физическими упражнениями обычно исследуется функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Для изучения функционального состояния организма его исследуют в условиях покоя и в условиях проведения различных функциональных проб [17].

*Функциональные пробы* – определенный вид функциональной нагрузки, предъявляемый человеку с целью выявления функциональных резервов отдельных систем и всего организма, состояния здоровья, скрытых патологий [30].

Неправильно организованные занятия физической культурой и спортом могут привести к предпатологическим и даже патологическим состояниям, порой со смертельным исходом. Таким образом, занятия физическими упражнениями – это деятельность повышенного риска, а потому при ее организации надо соблюдать правила безопасности.

В процессе занятий физической культурой всегда стоит вопрос оптимизации и нормирования тренировочных нагрузок [70]. Правильный подбор нагрузок по характеру физических упражнений, по длительности и

интенсивности в значительной степени обусловлен состоянием здоровья, физической подготовленностью занимающегося. В связи с этим при занятиях физическими упражнениями обязательно необходим врачебно-педагогический контроль. От него в значительной степени зависят успехи в занятиях физической культурой, их положительное влияние на здоровье и работоспособность. Врачебно-педагогический контроль дает возможность правильно оценить состояние здоровья и планировать физическую тренировочную нагрузку.

Сегодня значение врачебно-педагогического контроля за здоровьем занимающихся физкультурой и спортом еще более возросло [18]. Это обусловлено тем, что у многих желающих начать тренировку и уже приступивших к ней имеются те или иные отклонения в состоянии здоровья – нарушения опорно-двигательного аппарата (дефекты осанки, плоскостопие), низкий уровень развития отдельных физических качеств, функционального резерва, физической работоспособности и т. д. Кроме того, занятия оздоровительной физкультурой и спортом проводятся на фоне сложных социально-экономических и экологических условий, которые предъявляют к организму высокие требования. В этой ситуации нерационально организованная физическая тренировка в лучшем случае не приведет к формированию и развитию здоровья, а в худшем – может оказать противоположный эффект.

Индивидуально-типологические особенности организма играют большую роль в адаптации к физической нагрузке в физическом воспитании и при занятиях спортом [23]. Знания в области изучения функционального состояния организма при занятиях физической культурой и спортом имеют первостепенное значение для специалистов в области физической культуры и спорта, так как позволяют решать вопросы профессиональной ориентации и отбора, допуска к оздоровительным и тренировочным занятиям, планировать режим двигательной нагрузки, исходя из уровня физической подготовленности и состояния здоровья организма.

Для исследования физического развития занимающихся применяются [71]: антропометрические (измерение массы тела, длины тела, окружности груди, бедер, талии, плеча, предплечья, запястья и т.д.), физиометрические (кистевая и станковая динамометрия), соматоскопические (определение формы грудной клетки, спины, ног, состояния осанки и т.д.) антропометрические методы.

### **1.1.1 Методы оценки функционального состояния организма детей**

Для контроля за функциональным состоянием, в большинстве случаев, используют показатели характеризующие состояние кардио-респираторной системы, нервной системы и опорно-двигательного аппарата. Наиболее широко используемые показатели разберем ниже.

*Жизненную емкость легких (ЖЕЛ)* измеряют с помощью водяного спирометра, состоящего из наружного и внутреннего цилиндров. На передней стенке внутреннего цилиндра нанесены деления, по которым ведется отсчет объема выдыхаемого воздуха (в миллилитрах). На крышке наружного цилиндра имеется отверстие с резиновой пробкой, которую открывают в том случае, когда внутренний цилиндр необходимо опустить на дно наружного. В нижней части наружного цилиндра есть кран, на который надевают резиновую трубку с мундштуком на конце. Перед исследованием уровень воды должен соответствовать нулевой отметке («0»). Обследуемый делает максимальный вдох, задержав дыхание, плотно обхватывает ртом мундштук и выдыхает в трубку весь воздух. Измерение проводят два-три раза и учитывают лучший показатель. Помимо описанного прибора используют газовый спирометр, имеющий значительно меньшие размеры и отличающийся большей простотой и удобством в обращении [4, 5].

*Мышечную силу рук* определяют ручным динамометром. Обследуемый старается максимально сжать пружину динамометра в вытянутой и отведенной под прямым углом в сторону руке. Учитывают максимальный

результат (в килограммах). Для следующего определения стрелку прибора возвращают в нулевое положение [13].

*Становую силу* (силу разгибателей спины) измеряют с помощью станового динамометра. Обследуемый фиксирует ступнями ног прикрепленную к полу (или помещенную на полу) пластину 16 динамометра, наклоняется, берет в руки находящуюся на уровне колен рукоятку прибора и, стараясь максимально разогнуться, тянет ее вверх. Учитывают максимальный результат (в килограммах) [15].

*Частоту сердечных сокращений* по пульсу подсчитывают в течение 1 минуты. При наличии нарушений ритма детей всегда направляют на консультацию к кардиологу [7].

Показатели максимального и минимального *артериального давления* измеряют аппаратом Рива-Роччи или тонометром (по методу Н. С. Короткова) на правой руке в положении сидя, после минутного отдыха. Манжету накладывают на середину обнаженного плеча на 1–2 см выше локтевого сгиба. Рука обследуемого должна быть удобно расположена на столе и повернута ладонью вверх. Момент появления тонов соответствует систолическому давлению, их исчезновение – диастолическому. Измеряют давление не менее 3 раз, фиксируя повторяющиеся параметры [16].

Измерять артериальное давление у школьников следует ежегодно, начиная с 7 лет. В медицинских кабинетах школ могут отсутствовать «возрастные» манжеты, что затрудняет выполнение данного исследования. Однако существуют специальные возрастные коррективы с учетом физического развития, позволяющие оценить уровень артериального давления у младших школьников при использовании стандартной манжеты. У детей 13 лет и старше (независимо от уровня физического развития) истинные цифры артериального давления можно получить при использовании стандартной манжеты [15].

Для характеристики сердечнососудистой системы большое значение имеет оценка изменений работы сердца и артериального давления после

физической нагрузки и длительность восстановления. Такое исследование проводится с помощью различных функциональных проб.

Функциональная проба – неотъемлемая часть комплексной методики врачебного, педагогического контроля и самоконтроля лиц, занимающихся физической культурой и спортом. Применение таких проб необходимо для полной характеристики функционального состояния организма занимающегося и его тренированности. Результаты функциональных проб оцениваются в сопоставлении с другими данными врачебного контроля. Нередко неблагоприятные реакции на нагрузку при проведении функциональной пробы являются наиболее ранним признаком ухудшения функционального состояния, связанного с заболеванием, переутомлением, перетренированностью [6].

Также в практике широко применяются функциональные пробы.

*Ортоstaticкая проба* позволяет оценить деятельность сердечнососудистой системы. Утром, проснувшись, спокойно полежать 2 – 3 минуты, затем измерить частоту сердечных сокращений и встать. Через 1 – 2 минуты вновь измерить пульс, теперь в положении стоя. У хорошо тренированного человека разница колеблется в пределах 6 – 8 ударов в минуту. Чем выше разница, тем ниже тренированность. Если разница достигает 20 ударов в минуту и более, необходимо обратиться к врачу. По результатам проведения пробы необходимо заполнить протокол и сделать заключение об уровне работоспособности [44].

*Проба Штанге.* Позволяет определить способность организма переносить кислородное голодание.

*Методика проведения:* обследуемый в положении сидя делает глубокий (не максимальный) вдох, зажимает нос пальцами и сколько может задерживает дыхание. Время задержки отмечается секундомером, который остановят в момент начала выдоха. Максимальный глубокий вдох делать не рекомендуется, потому что это способствует растяжению легких, раздражению блуждающего нерва, который может привести к ускоренному

раздражению дыхательного центра и сокращения времени задержки дыхания.

При задержке дыхания на вдохе в течении более 60 секунд – отличное состояние, при 40-60 секундах, хорошее, 30-40 секунд – среднее и при менее 30 секундах – плохое [39].

*Проба Генчи.* Также позволяет определить способность организма переносить кислородное голодание, но задержка дыхания измеряется не на вдохе, а на выдохе.

*Методика проведения:* после обычного (не избыточного) выдоха исследуемый зажимает нос пальцами и максимально задерживает дыхание. Длительность задержки дыхания отмечается секундомером, который остановят при начале вдоха.

При задержке дыхания менее, чем на 25 секунд состояние плохое, на 25-30 секунд – среднее, 30-40 секунд – хорошее и при задержке более 40 секунд – отличное [36].

*Индекс Кетле или ИМТ* — это параметр соответствия веса росту человека. Индекс Кетле не позволяет точно оценить является ли текущий вес нормальным или избыточным (недостаточным). Главной целью определения индекса Кетле — первичная приблизительная оценка соотношения массы тела человека и роста без учета состава тела — жирового и мышечного компонентов, особенностей телосложения.

Определение индекса массы тела ИМТ — процесс не требующий специальный знаний и выполняется достаточно легко. Считается, что данный тест наиболее информативен в детском возрасте и у лиц, которые регулярно не занимаются с отягощениями [45].

*Индекс Руфье* представляет собой нагрузочный комплекс, предназначенный для оценки работоспособности сердца при физической нагрузке.

Существуют прямые и косвенные, простые и сложные методы определения PWC. К числу простых и косвенных методов определения PWC



относят функциональную пробу Руфье и её модификацию — пробу Руфье — Диксона, в которых используются значения частоты сердечных сокращений в различные по времени периоды восстановления после относительно небольших нагрузок.

*Методика проведения:* для оценки реакции сердечно-сосудистой системы, как правило, определяется индекс Руфье. Тест проводится так [39]:

1. Измеряется пульса за 15 секунд (P1),
2. Затем человек совершает 30 приседаний за 45 секунд, то есть в среднем темпе.
3. Сразу после приседаний измеряется пульс за 15 секунд (P2) и через 45 секунд снова определяется количество ударов сердца за 15 секунд (P3).

### **1.1.2 Характеристика групп здоровья и медицинских группы**

Группа здоровья – условный термин, совокупность различных показателей внутренней среды организма, позволяющая судить о состоянии его здоровья и своевременно предугадать и принять соответствующие меры по оказанию необходимой медицинской помощи [47].

Группы здоровья представляют собой шкалу, по которой определяется состояние организма, развития растущего человека. Каждый пункт этой шкалы также учитывает факторы риска, влияющие или влиявшие ранее на состояние здоровья. В соответствии с этой шкалой делается предварительный прогноз на будущее. Определенную группу здоровья выставляет обычно участковый педиатр, либо медицинский работник в дошкольном учреждении с учётом здоровья ребёнка, при наличии всех обследований [47].

Комплексную и объективную оценку состоянию здоровья ребенка делает педиатр, исходя из данных обследования узкими специалистами (окулист, хирург, лор и прочие). Группа здоровья присваивается благодаря данным непосредственно на момент обследования. У детей, которым при рождении или после были поставлены какие-то диагнозы, но к моменту

обследования никаких патологий не обнаруживается, все прошлые болезни (кроме хронических и тяжелых генетических) не учитываются. Таким образом, группа детского здоровья может изменяться к подростковому возрасту [49].

Нужно понимать, что выставленная группа вовсе не статичный, не неизменный показатель. Группа может изменяться со временем. Однако, к сожалению, чаще всего группа меняется в худшую сторону: первая на вторую или, что чаще, вторая на третью.

Определение группы происходит согласно утвержденным Всемирной организацией здравоохранения критериям. Медицинские группы здоровья определяются по следующим признакам [50]:

- Наличие или отсутствие отклонений в период развития и закладки зародыша.
- Уровень и степень физического развития организма, его соответствие принятым нормам для определенного возраста.
- Психическое состояние здоровья.
- Состояние органов и систем организма.
- Наличие или отсутствие врожденной патологии или пороков развития.

Группа здоровья определяется исходя из всех вышеуказанных признаков. Обычно для ее определения используется совокупность полученных данных, но сама степень выставляется по наиболее тяжелой патологии. Например, ребенок может быть здоров по всем параметрам, но после перенесенной травмы имеет значительные отклонения в состоянии нервной системы.

## **1.2 Оценка физической работоспособности обучающихся на уроках физической культуры**

### **1.2.1 Основные и косвенные показатели физической работоспособности**

Под работоспособностью понимается способность человека выполнять в заданных параметрах и конкретных условиях профессиональную деятельность, сопровождающуюся обратимыми в сроки регламентированного отдыха функциональными изменениями в организме.

Физическая работоспособность является выражением жизнедеятельности человека, имеющим в своей основе движение [3, 6]. Она проявляется в различных формах мышечной активности и зависит от способности и готовности человека к физической работе. Физическая работоспособность является одной из важнейших составляющих спортивного успеха.

С одной стороны, работоспособность отражает возможности биологической природы человека, служит показателем его дееспособности, с другой — выражает его социальную сущность, являясь показателем успешности овладения требованиями какой-то конкретной деятельности.

В процессе учебной, трудовой деятельности работоспособность определяется воздействием разнообразных внешних и внутренних факторов не только по отдельности, но и в их сочетании. Эти факторы можно разделить на следующие группы [28]:

- 1) физиологического характера — состояние здоровья студента, состояние сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной и других систем;
- 2) физического характера — степень и характер освещенности помещения, температура воздуха, уровень шума и другие;
- 3) психического характера — самочувствие, настроение, мотивация и др.;
- 4) социального — условия мест занятий, условия проживания, питания и др.

Работоспособность следует оценивать по критериям профессиональной деятельности и состоянию функций организма, другими словами, с помощью прямых и косвенных ее показателей.

Прямые показатели позволяют оценивать спортивную деятельность как с количественной (метры, секунды, килограммы, очки и т. д.), так и с качественной (надежность и точность выполнения конкретных физических упражнений) стороны.

К косвенным критериям работоспособности относят различные физиологические, биохимические и психофизиологические показатели, характеризующие изменения функций организма в процессе работы [57]. Другими словами, косвенные показатели представляют собой реакции организма на определенную нагрузку и указывают на то, какой физиологической ценой для человека обходится эта работа, т.е. чем, например, организм спортсмена расплачивается за достигнутые секунды, метры, килограммы и т.д. Установлено, что косвенные показатели работоспособности в процессе труда ухудшаются значительно раньше, чем прямые критерии. Это дает основание использовать различные физиологические методики для прогнозирования работоспособности человека, а также для выяснения механизмов адаптации [11].

### **1.2.2 Методы оценки физической работоспособности**

Для оценки физической работоспособности используются следующие методы.

*Тест физической работоспособности PWC<sub>170</sub>*. Ряд физиологических тестов основан на измерении частоты пульса [28]. Научные подходы к использованию частоты пульса для количественной оценки работоспособности были сформулированы более 50 лет назад шведскими исследователями Съэстрандом и Валундом, изучавшими условия труда шахтеров. Еще раньше крупнейший английский физиолог, лауреат Нобелевской премии А.Хилл доказал, что в довольно широком диапазоне

нагрузок частота пульса линейно зависит от мощности (интенсивности) работы.

Это значит, что увеличение частоты пульса при работе пропорционально -увеличению мощности работы [72]. Шведы же выяснили, что чем тренированнее, работоспособнее человек, тем стабильнее у него будет частота пульса при увеличении мощности. За такую стандартную величину было предложено принять 170 уд./мин., потому что при большей частоте пульса линейность его зависимости от мощности нарушается.

Позднее российским ученым профессором В.Л. Карпманом и его сотрудниками было показано, что у молодого тренированного человека при пульсе 170 уд./мин. сердце работает с наибольшей отдачей, а при увеличении мощности производительность сердца падает. Поэтому В.Л. Карпман также рекомендовал измерять физическую работоспособность при пульсе 170 уд./мин [3]. Он же предложил сравнительно простой способ измерения этого показателя, воспользовавшись тем, что зависимость частоты пульса от мощности линейна.

Карпман Виктор Львович – известный ученый в области физиологии человека и спортивной медицины, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой спортивной медицины Российской государственной академии физической культуры, руководитель группы патофизиологии спорта Института общей патологии и патофизиологии РАМН, профессор, доктор медицинских наук.

Одной из наиболее актуальных проблем спортивной медицины В.Л. Карпман считал тестирование функционального состояния спортсменов. Этому вопросу посвящены две монографии: "Исследование физической работоспособности спортсменов" (1974 г.) и "Тестирование в спортивной медицине" (1988 г.), - ставшие настольными книгами многих специалистов. В функциональной диагностике широко применяется тест  $PWC_{170}$ . Наряду с велоэргометрическим вариантом этого теста на кафедре В.Л.Карпмана были разработаны модификации для различных видов спорта:

легкоатлетический бег, лыжные гонки, тяжелая атлетика, фигурное катание на коньках и др. В.Л.Карпман предложил вариант этого теста для массовой физической культуры, использующий в качестве нагрузочной процедуры дозированную ходьбу [40].

Если измерять частоту пульса при двух последовательных нагрузках, предлагаемых человеку, то несложно дальше рассчитать и ту мощность, при которой пульс достигает 170 уд./мин.

Величина этой мощности называется  $PWC_{170}$  – по первым буквам английских слов Physical Working Capacity – физическая работоспособность.

То есть тест  $PWC_{170}$  основан на закономерности, заключающейся в том, что между частотой сердечных сокращений (ЧСС) и мощностью физической нагрузки существует линейная зависимость [26]. Это позволяет определить величину механической работы, при которой ЧСС достигает 170, путем построения графика и линейной экстраполяции данных, либо путем расчета по формуле, предложенной В. Л. Карпманом и сотр. ЧСС, равная 170 ударам в минуту, соответствует началу зоны оптимального функционирования кардиореспираторной системы [3].

Кроме того с этой ЧСС нарушается линейный характер взаимосвязи ЧСС и мощности физической работы. Согласно современным представлениям смысл теста  $PWC_{170}$  значительно шире, чем просто характеристика аэробных возможностей. Всякое увеличение возможностей энергетических систем организма приводит к увеличению  $PWC_{170}$ , к этому же приводит и улучшение регуляции деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Нагрузка может быть выполнена на велоэргометре, на ступеньке (степ-тест), а также в любой доступной форме. Но тест  $PWC_{170}$  имеет и свои недостатки. Главный из них – этот тест не характеризует тот объем работы, который может быть выполнен при определенном напряжении физиологических систем.

Большая величина  $PWC_{170}$  еще не означает, что соответствующую мощность нагрузки человек может поддерживать дольше [43]. Кроме того,

результаты теста  $PWC_{170}$  характеризуют аэробную, но ничего не говорят о величине анаэробной мощности (скорости), то есть не характеризуют работоспособность в зонах максимальной и субмаксимальной интенсивности. Поэтому у самых сильных людей – штангистов и борцов – величина  $PWC_{170}$  обычно совсем не велика. Величина физической работоспособности определяет на сколько большой объём нагрузки может выдержать человек в ограниченный (малый) интервал времени.

*Изменение максимального потребления кислорода (МПК).* Из физиологии известно, что основным показателем аэробных возможностей организма является величина потребляемого кислорода в единицу времени (максимальное потребление кислорода – МПК) [7].

Так как доля аэробной (с участием кислорода) энергопродукции является преобладающей в общей сумме энергетического обмена, то именно максимальная величина аэробных возможностей организма является основным критерием физического здоровья человека и жизнеспособности.

Максимальное потребление кислорода (МПК) выражает предельную для данного человека "пропускную" способность системы транспорта кислорода и зависит от пола, возраста, физической подготовленности и состояния организма [59].

Максимальное потребление кислорода (МПК) – это такое количество кислорода, которое организм способен усвоить (потребить) в единицу времени (берется за 1 минуту).

Не надо путать с тем количеством кислорода, которое человек вдыхает легкими, т.к. только часть этого кислорода, в конечном счете, поступает к органам. Понятно, что чем больше организм способен усвоить кислорода, тем больше у него вырабатывается энергии, которая расходуется как на поддержание внутренних потребностей организма, так и на совершение внешней работы [46].

Возникает вопрос, неужели именно количество кислорода усвояемого организмом в единицу времени является фактором, лимитирующим нашу

работоспособность и определяющим уровень физического здоровья человека. Как это не странно может показаться на первый взгляд, но это именно так.

Поскольку механизм этого процесса заключается в поглощении кислорода из окружающей среды, доставки его к органам и потреблении кислорода самими органами (в основном скелетными мышцами), то зависеть максимальное потребление кислорода (МПК) будет в основном от двух факторов: функции кислородтранспортной системы и способности скелетных мышц усваивать поступающий кислород.

В свою очередь, кислородтранспортная система включает систему внешнего дыхания, систему крови и сердечно-сосудистую систему. Каждая из этих систем вносит свой вклад в величину максимального потребления кислорода (МПК), а нарушение какого-нибудь звена в этой цепочке может сразу отрицательно сказаться на всем процессе [6].

Связь между величиной МПК и состоянием здоровья впервые была обнаружена американским врачом Купером. Он показал, что люди имеющие уровень максимального потребления кислорода 42 мл/мин/кг выше, не страдают хроническими заболеваниями и имеют показатели артериального давления в пределах нормы.

Способы определения МПК: прямой и непрямой. Прямой метод определения МПК основан на выполнении человеком нагрузки, интенсивность которой равна или больше его критической мощности. Он небезопасен для обследуемого, так как связан с предельным напряжением функций организма. Чаще пользуются непрямыми методами определения, основанными на косвенных расчетах, использовании небольшой мощности нагрузки. К косвенным методам определения МПК относятся метод Астранда; определение по формуле Добельна; по величине  $PWC_{170}$  с помощью формул, предложенных В. Л. Карпманом и др



### **1.3 Регламентация нагрузки на уроке физической культуры с учетом функционального состояния**

Организация врачебного контроля в образовательном учреждении осуществляется органами здравоохранения согласно Положению о медицинском обеспечении лиц, занимающихся физической культурой и спортом.

Комплектование медицинских групп для занятий обязательной физической культурой должно проводиться перед началом учебного года на основе возраста, показателя физической подготовленности, функционального состояния и степени выраженности патологического процесса. Списки групп составляются к концу учебного года по данным углубленных медицинских обследований, проведенных в апреле — мае текущего года, визируются школьными врачами и печатями детских лечебных учреждений [48].

Ежегодные медицинские осмотры обучающихся позволяют разбить их на медицинские группы по четырем критериям:

- 1) наличие или отсутствие хронических заболеваний;
- 2) характер функционирования основных функциональных систем организма;
- 3) степень сопротивляемости неблагоприятным воздействиям;
- 4) уровень физического развития и степень его гармоничности.

В соответствии с этими критериями выделяют следующие группы здоровья:

*1-я группа — здоровые, нормально развивающиеся, без функциональных отклонений.* Сюда относятся школьники без хронических заболеваний, не болевшие или редко болевшие за период наблюдения и имеющие нормальное, соответствующее возрасту физическое и нервно-психическое развитие. К этой группе относятся 20—25% школьников, и такое ее наполнение не изменилось за последние 50 лет. Но сейчас характеристика здоровья этих детей не совсем объективна, так как к первой группе чаще

всего относят тех, кому просто не поставили диагноз, хотя у них несомненно сниженные адаптационные возможности, т.е. они находятся в «третьем состоянии» (соответствующем переходу от здоровья к болезни).

*2-я группа — здоровые, при наличии функциональных или небольших морфологических отклонений.* Это не страдающие хроническими заболеваниями, но имеющие некоторые функциональные и морфологические отклонения, а также часто (4 и более раз в году) или длительно (более 25 дней по одному заболеванию) болеющие школьники. Эта группа имеет довольно расплывчатые критерии, поэтому отнесение к ней конкретного школьника часто является компетенцией (или не-компетенцией) врача.

*3-я группа — больные в компенсированном состоянии,* имеющие хронические заболевания или врожденную патологию в состоянии компенсации с редкими и нетяжело протекающими обострениями хронического заболевания без выраженного нарушения общего состояния и самочувствия.

*4-я группа — больные в субкомпенсированном состоянии:* имеющие хронические заболевания или врожденную патологию в состоянии субкомпенсации с нарушениями общего состояния и самочувствия после обострения, с затяжным характером восстановления после острых заболеваний.

*5-я группа — больные в декомпенсированном состоянии:* с тяжелыми хроническими заболеваниями в состоянии декомпенсации и со значительно сниженными функциональными возможностями; как правило, они не посещают образовательные учреждения общего профиля, а обучаются либо в специализированных школах, либо на дому и наблюдаются по индивидуальным схемам.

Комплексную оценку состояния здоровья и распределение по группам здоровья дает врач-педиатр.

Дети и подростки, отнесенные к разным группам, требуют дифференцированного подхода в организации занятий физкультурой или

лечебной физкультурой. Так, для детей первой группы здоровья учебная, трудовая и спортивная деятельности организуются без каких-либо ограничений в соответствии с государственными программами по физическому воспитанию для соответствующей возрастной категории. Дети второй группы здоровья нуждаются в повышенном внимании со стороны врачей как группа риска. С ними необходимо проводить специальные мероприятия по закаливанию, занятия лечебной физкультурой, диетотерапию; для них требуется организовать рациональный режим жизнедеятельности в соответствии с состоянием их здоровья. Дети с третьей, четвертой и пятой группами здоровья должны находиться под постоянным наблюдением врачей, их двигательный режим ограничен определенными противопоказаниями (но должен быть обязательной частью образа жизни), и для них удлиняется продолжительность отдыха и сна [13].

После распределения по группам здоровья детей, признанных годными к обучению в общеобразовательной школе, разбивают по медицинским группам, принадлежность к каждой из которых определяет и тот режим занятий физической культурой, который наиболее соответствует их состоянию здоровья. Правильное распределение детей по медицинским группам для занятий физкультурой является важной частью работы врача-педиатра и учителя физкультуры.

Распределение школьников по медицинским группам производит врач-педиатр на основании медицинских осмотров. На основе данных о состоянии здоровья, физического развития и физической подготовленности детей все обучающиеся, занимающиеся по государственным программам, делятся на четыре группы: основная, подготовительная, специальная и группа лечебной физической культуры [58].

*К основной медицинской группе* относят школьников без отклонений в состоянии здоровья, а также имеющих незначительные отклонения при достаточном физическом развитии.

*К подготовительной группе* относят детей без отклонений в состоянии здоровья, а также с незначительными отклонениями при недостаточном физическом развитии. К группе с отклонениями в состоянии здоровья относят обучающихся с хроническими заболеваниями. Наибольшую наполняемость этой группы составляют школьники с очаговой инфекцией ротовой полости, носоглотки, придаточных пазух носа и др. Особенно распространены хронический тонзиллит (20—40% обучающихся), кариес зубов — почти 90% и др. Такие дети часто болеют в период подъема острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ) и гриппа, у них нередки обострения хронического тонзиллита, отита, гайморита. Очаг инфекции в носоглотке может провоцировать бронхит, воспаление легких, переход их в хроническую форму.

*К специальной медицинской группе* относят школьников с отклонениями в состоянии здоровья постоянного или временного характера, требующими ограниченных физических нагрузок или определенных противопоказаний в применяемых средствах физической культуры. В специальную медицинскую группу включают также школьников, страдающих другими заболеваниями, из-за которых в данное время необходимо значительно ограничить физическую нагрузку. К контингенту специальной медицинской группы относят и школьников, для которых физическая нагрузка не представляет опасности, но они не могут заниматься по общей программе из-за дефектов опорно-двигательного аппарата.

В свою очередь СМГ условно делится на две подгруппы:

- 1) *подгруппа «А»* — обучающиеся с обратимыми заболеваниями, которые после лечебно-оздоровительных предприятий могут быть переведены в подготовительную группу;
- 2) *подгруппа «В»* — обучающиеся с патологическими отклонениями и необратимыми заболеваниями.

Для школьников подготовительной и специальной медицинских групп предусматривается ограничение объема физической нагрузки, степень

которого зависит от состояния здоровья данного школьника, его заболевания и других критериев состояния организма. Так, специальные медицинские группы комплектуются из обучающихся, для которых физическая нагрузка, получаемая на уроках физкультуры, противопоказана или требует значительного ограничения. Поэтому физическое воспитание школьников специальной медицинской группы проводится по особо разработанной программе, соответствующей особенностям занимающегося в данном медицинской группе контингенту.

*В группу лечебной физкультуры* выделяют детей (чаще всего относящихся к четвертой группе здоровья), которые имеют те или иные выраженные нарушения здоровья и освобождаются от занятий физкультурой в школе. Такие группы должны работать непосредственно при лечебных учреждениях под контролем соответствующего специалиста. Следовательно, ни один ребенок, посещающий общеобразовательное учреждение, не должен быть полностью освобожден от физического воспитания. В случае, если же такое положение имеет место, ответственность за него должен нести врач, принявший такое решение.

Следует обратить внимание на то, что за редким исключением, связанным, как правило, с острыми состояниями, не может быть детей, полностью освобожденных от занятий физической культурой! В полной мере это относится и к тем случаям, когда ребенок приступает к школьным занятиям после перенесенного острого заболевания (простудно-инфекционное, травма и пр.). К сожалению, в последнее время в педагогической практике в области физической культуры и спорта по рекомендациям отдельных медицинских работников неправильно трактуется термин «освобождение от физической культуры». Обучающимся, получающим после перенесенных заболеваний справку из медицинских учреждений об освобождении от занятий физической культурой, обязательно должно быть разъяснено, что освобождение от занятий может быть только временным. Полного освобождения быть не должно — занятия

физкультурой рекомендуются практически при любых отклонениях в состоянии здоровья (в стадии ремиссии). Сроки освобождения от занятий физкультурой рекомендуются следующие (табл. 1).

Таблица 1

Примерные сроки возобновления занятий физическими упражнениями после перенесенного заболевания

Заболевание	Сроки после начала посещения школы после болезни	Примечание
Ангина	2—4 нед.	В последующем избегать переохлаждений
Бронхит, ОРВИ	1—3 нед.	
Пневмония	1—2 мес.	
Грипп	2—4 нед.	
Острые инфекционные заболевания	1—2 мес.	При удовлетворительных результатах функциональной пробы сердца
Острый пиелонефрит	2 мес.	В последующем избегать переохлаждений
Гепатит вирусный	8—12 мес.	
Аппендицит(после операции)	1—2 мес.	
Переломы костей	1—3 мес.	
Сотрясение мозга	2 мес. и более	

Приведенные сроки касаются лишь непосредственно занятий физкультурой в школе, однако в течение указанных периодов школьник должен заниматься физическими упражнениями по схемам лечебной

физкультуры непосредственно под контролем соответствующего специалиста и лечащего врача [61].

Физическое воспитание в медицинских группах проводится по соответствующим программам.

*Основная группа.* Здесь занятия проводятся по государственной программе физического воспитания в полном объеме, предусмотрена сдача определенных нормативов и разрешаются занятия в спортивных секциях и участие в соревнованиях. Итогом успешности освоения программы является определенная соответствующими критериями оценка.

*Подготовительная группа.* Занятия по программе физического воспитания при условии более постепенного ее прохождения с отсрочкой сдачи контрольных испытаний (нормативов) и норм на срок до одного года. Непосредственно на занятиях школьники данной группы нуждаются в более тщательном контроле со стороны учителя физической культуры и медицинского работника образовательного учреждения. Помимо обязательных уроков физкультуры для таких школьников рекомендуются занятия в секции общей физической подготовки. Итоговая оценка, в отличие от школьников основной группы, в основном определяется учителем физкультуры в соответствии с установленными для данного этапа обучения индивидуальными критериями.

*Специальная медицинская группа.* Занятия проводятся по особой программе или отдельным видам государственной программы, срок подготовки удлиняется, а нормативы заменяются выполнением индивидуальных заданий. Основной формой и средством работы специальной медицинской группы являются занятия лечебной физкультурой. Перевод из одной группы в другую производится при ежегодном медицинском обследовании школьников. Переход из специальной медицинской в подготовительную группу возможен при условии положительной динамики результатов лечения и успехов в занятиях физкультурой [47].

Необходимо отдельно подчеркнуть часто встречающееся обстоятельство, когда школьники, отнесенные по состоянию здоровья к СМГ (а зачастую и родители), обращаются к преподавателю физической культуры с просьбой разрешить им заниматься вместе с одноклассниками основной медицинской группы или даже участвовать в соревнованиях. Преподаватель должен понимать, что его положительный ответ в этом случае — это не только превышение служебных полномочий, но и огромная опасность для здоровья (и даже жизни), которой он подвергает школьника.

#### **1.4 Пульсометрия обучающихся на уроках физической культуры**

Пульсометрией называется определение реакции организма на нагрузки при помощи измерения частоты сердечных сокращений. Она позволяет установить соответствие физических нагрузок возможностям занимающихся, определить уровень их функционального состояния, правильно распределить на уроке нагрузку и интервалы отдыха, выработать необходимые рекомендации [64]. В настоящее время существует ряд методик для подсчета пульса. Наиболее простая, но имеющая значительную погрешность (до 6 ударов в минуту) - подсчет пульса за 10 секунд. Более точные результаты можно получить, регистрируя время, затраченное на 10 ударов пульса. Для этого в момент пульсового удара включается секундомер и выключается на десятое сердечное сокращение.

Измерение ЧСС по рекомендации ВОЗ рассматривается, как объективный метод контроля за функциональным состоянием организма ребенка во время физической нагрузки [3]. Пульсометрия урока физической культуры или его части помогает оценить соответствие нагрузки возрасту, индивидуальным особенностям обучающихся, содержанию и условиям проведения занятий [1]. На основании показателей пульса выясняется реакция сердца на нагрузку, вызванная определенным упражнением или серией упражнений, а также динамика этих реакций на протяжении всего урока, что позволяет оценить эффективность регулирования нагрузки.



Отмечая большую значимость пульса как важнейшего инструмента оценки влияния нагрузки на организм обучающихся, учителю необходимо знать его физиологические особенности и закономерности изменения. Только при этом по показателям пульса можно получить необходимую информацию об объективных функциональных процессах, происходящих в организме при выполнении физических упражнений [2].

Частота сердечных сокращений (ЧСС) является своеобразным интегральным показателем состояния организма, и ее изменения тесно связаны с комплексом физиологических изменений, возникающих в ответ на регулярную физическую нагрузку. Измерение частоты сердечных сокращений наиболее простой и удобный способ контроля интенсивности физической нагрузки во время занятий спортом и физической культурой. Контроль сердечного ритма помогает не только контролировать выполняемую физическую нагрузку, но и на основании полученной объективной информации анализировать тренировочный процесс. Знание средней частоты сердечных сокращений во время упражнений помогает охарактеризовать текущее функциональное состояние в зависимости от этого спланировать последующую нагрузку [12].

Выполнение физических упражнений вызывает определенное напряжение функциональных систем организма занимающихся. Мера этого напряжения, в зависимости от нагрузочных воздействий, может быть различной - от оптимальной до недопустимой. Поэтому определение меры нагрузочных воздействий является необходимым компонентом контроля за процессом физического воспитания обучающихся.

О мере физической нагрузки в практике врачебно-педагогического контроля принято судить по реакции показателей деятельности различных функциональных систем и, в первую очередь, сердечно-сосудистой. Достаточно информативным и наиболее доступным показателем деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС) является частота сердечных сокращений (пульс). Изменение частоты сердечных сокращений

(ЧСС) - важнейший физиологический механизм, демонстрирующий адаптацию системы кровообращения к мышечной работе. Показатель ЧСС широко используется для оценки функционального состояния и адаптационных возможностей ССС, т.к. установлена линейная зависимость, между ЧСС и величиной физической нагрузки. Поэтому показатели ЧСС используют в качестве критерия при оценке тяжести нагрузки и ее переносимости (занимающимися физической культурой). Все способы измерения пульса объединяются общим термином "пульсометрия" [68].

Измерение пульса может осуществляться пальпаторно (руками) или инструментально (с помощью различных приборов). В любом варианте измерения необходимо соблюдать требования стандартности, надежности и репрезентативности. Стандартность предполагает одинаковость условий измерения - по выбору участка тела (запястье, шея, висок, область, сердца), по исходному положению (лежа, сидя, стоя) по переводу, значений пульса в одну минуту. Надежность предполагает длительность измерения (5, 10, 15, 30 или 60), точность фиксации отрезков времени и т.п. Репрезентативность предполагает целесообразность выбранного варианта пульсометрии и количества измерений.

Таким образом, адаптация, или приспособление к условиям окружающей среды, к социальным, производственным, бытовым или климатическим факторам, – одно из фундаментальных свойств организма человека. Любое заболевание может рассматриваться как результат истощения адаптационных механизмов. Переход из состояния здоровья в состояние болезни проходит через последовательные стадии адаптационного процесса. Следовательно, можно выделить среди здоровых людей разнородные группы лиц с различной степенью адаптированности к окружающей среде [40].

## Глава 2. Объекты и методы исследования

### 2.1 Описание экспериментальной работы

Исследование проводилось на базе муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Средней школы №149» г. Красноярск. Исследуемый контингент подростки 13-14 лет (28 человек), обучающиеся в 7-ом классе МАОУ «Средняя школа № 149» г. Красноярск. В исследовании приняли участие 14 подростков, относящихся к основной физкультурной группе (здоровые дети, но имеющие функциональные и некоторые морфологические отклонения) и 14 – к подготовительной (дети со сниженными функциональными возможностями организма и недостаточной физической подготовленностью). Средний возраст обучающихся – 13 лет. Данные о распределении детей в медицинских группах предоставлены медицинскими работниками образовательной организации [28].

Образовательный процесс осуществлялся на основе рабочей программы В.И. Ляха. Программа разработана в соответствии с требованиями к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования и направлена на достижение обучающимися личностных, метапредметных и предметных результатов по физической культуре [38].

*Характеристика медицинских групп [17]:*

*Основная медицинская группа* для физически здоровых детей, не имеющих никаких отклонений и обучающихся с некоторыми функциональными нарушениями. Однако, по заключению медиков, эти нарушения не в состоянии за собой повлечь каких-либо последствий. При осмотре у ребенка не было зафиксировано отставаний в физическом развитии.

Основная группа подразумевает занятия по обычной программе. Обучающиеся сдают нормы и тесты индивидуальной физической

подготовки, могут заниматься в секциях, принимать участие в соревнованиях.

#### *Подготовительная медицинская группа*

В таких группах занимаются:

- ослабленные дети;
- обучающиеся, состоящие в группе риска по заболеваемости;
- дети, имеющие хронические заболевания, но эти заболевания находятся в стадии длительной ремиссии.

Подготовительная группа предполагает строгое дозирование любых физических нагрузок, а также полное исключение некоторых движений (например, резких наклонов, прыжков). Школьники, занимающиеся по программе подготовительной группы, не могут принимать участие в спортивных соревнованиях, сдавать нормы и тесты по физической подготовке. Им также рекомендуются дополнительные занятия по индивидуальным программам на дому под родительским контролем.

*Исследование проводилось в четыре этапа с сентября 2018 года по декабрь 2020 года.*

1 этап – теоретический анализ информационных источников по теме исследования.

2 этап – отбор групп испытуемых (основной и подготовительной медицинских групп) и проведение исследования обучающихся.

3 этап – разработка комплекса показателей оценки адаптационных возможностей обучающихся.

4 этап – анализ динамики ЧСС обучающихся с разными адаптационными возможностями.

## **2.2 Методы исследования**

*Методика оценки антропометрических показателей.* В работе исследовали следующие показатели: длина тела, масса тела, окружность груди, сила правой и левой кистей. Антропометрическое измерение

проводили по стандартным методикам [70]. Все измерения проводились в медицинском кабинете, при оптимальной температуре помещения. Длину тела измеряли при помощи ростомера, вес тела – весы, окружность груди – сантиметровой лентой и силы кистей – динамометром. Данные показатели использовались для сравнительной характеристики обучающихся, относящихся к КГ и ЭГ. На основе антропометрических данных – массы тела (МТ) и длины тела (ДТ), рассчитывался индекс Кетле (ИК) по формуле:  
$$\text{ИК} = \text{МТ, кг} \div \text{ДТ, м}^2.$$

*Методика оценки физической подготовленности обучающихся.* Основным средством определения уровня развития качеств являются физические упражнения (тесты).

Тесты, применяемые для контроля, можно разделить на 2 группы:

- 1) физические упражнения, входящие в содержание программы и поддающиеся стандартизации;
- 2) физические упражнения для контроля тех физических качеств, которые не могут быть определены упражнениями 1-й группы (прыжок в длину или в высоту с места).

Проверка проводится в одинаковых условиях для всех учеников. Для повышения объективности оценки данного качества лучше использовать одно физическое упражнение. Чаще следует проверять те физические качества, которые в большей мере изменяются. В течение четверти целесообразно ежемесячно контролировать неспецифичные физические качества для раздела, а специфичные – на стыке с последующим разделом.

Требования к тестам [51]:

- простота (по биомеханической структуре);
- оперативность (минимум времени на выполнение и обработку);
- надежность (высокая степень совпадения результатов при повторном тестировании)
- информативность ("валидность" - достаточная степень точности измеряемого качества);

- стабильность (воспроизводимость результатов через некоторое время).

Тесты, как правило, органически связаны с содержанием урока. Методика контроля обеспечивает объективность результатов. Основной метод контроля физических упражнений у учеников – соревновательный (проведение контрольных испытаний). Могут применяться и другие методы (динамометрия, градуирование) [22].

Сравнение результатов тестирования предварительного, текущего, этапного и итогового контроля с нормативами школьной программы позволяет судить о степени решения учебных задач в соответствующем периоде.

Для оценки физической подготовленности обучающихся были проведены тесты на основе рабочей программы обучающихся [38].

1) Бег 60 метров на время – для оценки скоростных качеств обучающихся.

2) Прыжок в длину с места – для оценки скоростно-силовые качества обучающихся.

3) Прыжки через скакалку за определенное время – для оценки ловкости. Измерения проводились за 20 секунд.

*Методика определения физической работоспособности по тесту  $PWC_{170}$ .* Тест  $PWC_{170}$  – типичный пример пробы с субмаксимальными нагрузками [20]. Физическую работоспособность выражают в величине мощности нагрузки при  $PWC_{170}$  в минуту, основываясь на представлении о линейной зависимости между ЧСС и мощностью выполненной работы до 170 уд/мин. Нагрузку выполняют без предварительной разминки

Физиологической предпосылкой определения  $PWC_{170}$  является наличие линейной зависимости между ЧСС и мощностью выполненной работы [46]. При более высоких величинах ЧСС прямолинейный характер связи прерывается. ЧСС 170 является оптимальной для работы сердца здорового молодого человека, при этом отмечаются максимальные значения сердечной производительности. Дальнейшее учащение приводит к снижению ударного

объема крови. Преимущество этого метода состоит в том, что он довольно прост и позволяет при выполнении двух нагрузок умеренной мощности определить работоспособность ( $PWC_{170}$ ).

*Методика:* обучающиеся выполняют восхождения на тумбу, высота которой - составляет 30 см, со скоростью 20 шагов в мин (первая нагрузка) и со скоростью 30 шагов в мин (вторая нагрузка) под метроном. Подъем и спуск выполняется на 4 такта. Каждая нагрузка продолжается 3 мин. Пауза между нагрузками – 1 минута. После каждой нагрузки считают частота сердечных сокращений (ЧСС) за 10 секунд. Частоту сердечных сокращений (ЧСС) определяли пальпаторно. Расчет  $PWC_{170}$  производили по формуле В.Л. Карпмана [3]:

$$PWC_{170} = N1 + (N2 - N1) \times (170 - f1) / (f2 - f1)$$

$$N = 1,5 \times p \times h \times n$$

где N - мощность нагрузки, f1 - пульс после 1-й нагрузки за минуту, f2 - пульс после 2-ой нагрузки за минуту, p - масса испытуемого, h - высота ступа (0,3м), n - число восхождений (20 или 30 шагов в мин).

Принципы оценки относительных значений показателя  $PWC_{170}$  (по Н. Д. Граевской, 2004)

Общая физическая работоспособность	$PWC_{170}$ (кгм/мин/кг)
Низкая	14 и меньше
Ниже средней	15-16
Средняя	17-18
Выше средней	19-20
Высокая	21-22
Очень высокая	32 и больше

Определение максимального потребления кислорода – МПК. Физические возможности организма, его мышечная работоспособность в значительной мере зависит от потребления кислорода. Чем выше способность организма использовать кислород, тем при определенных условиях, выше физические возможности организма, его здоровье и устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам среды. МПК позволяет составить объективное суждение о функциональном состоянии кардиореспираторной системы и физической работоспособности

Профессор В.Л.Карпман предложил рассчитывать аэробные способности по нижеприведенным формулам [4]:

$$\text{МПК} = 1,7 * PWC_{170} + 1240 \text{ (для физкультурников);}$$

$\text{МПК} = 2,2 * PWC_{170} + 1070$  (для спортсменов, которые тренируются на выносливость), где МПК выражается в мл/мин, а  $PWC_{170}$  – в кгм/мин.

Измерение показателей физической работоспособности проводили в начале и конце учебного года для оценки эффективности образовательного процесса по физической культуре. А также в период после болезни, для того



чтобы оценить влияние разных видов заболеваний на показатели физической работоспособности.

*Методика проведения пульсометрии.* При проведении пульсометрии на уроке физкультуры частота сердечных сокращений подсчитывается в течение 10 секунд в наиболее характерные моменты урока: за 5 минут до звонка, на 1-й минуте урока; после подготовительной части урока, 2–3 раза в течение основной части (до и после основных упражнений); после заключительной части урока [14].

Оценка пульсовых данных и пульсовой кривой должна сопровождаться всесторонним анализом. Показатели пульса у разных лиц, как и у одного и того же лица в разное время и при разных обстоятельствах, не совпадают. Измеряют же, как правило, частоту сердечных сокращений лишь у одного занимающегося. Кроме того, следует иметь в виду, что эти изменения происходят не только в зависимости от характера и величины мышечной работы, но и под влиянием эмоций, которые в уроках физического воспитания нередко достигают значительной силы. Поэтому относительно правильная оценка показателей пульсометрии возможна лишь при учете данных педагогического наблюдения, которые фиксируются частично в графе «Примечания».

Содержание и порядок записей ясен из названия отдельных граф протокола.

Для обеспечения информативности данных важно соблюдать следующие условия:

- своевременно подготовить часы (с секундной стрелкой) или секундомер, который включается по звонку и не выключается до конца урока (без этого невозможно оформить кривую нагрузки);
- подготовить протокол для черновой записи показателей;
- заблаговременно выбрать объект наблюдения – по возможности наиболее значимый для анализа. Это должен быть «средний» ученик,

характеризующий основную массу обучающихся данного класса. Характеристику намеченного ученика дает учитель физического воспитания.

По возможности можно наблюдать за работой нескольких разнотипных представителей класса (и подсчитать у них пульс): девочки и мальчика; сильного и слабого по подготовленности учеников, старательного и нерадивого и т.п. В этом случае каждого ученика наблюдают разные люди. Анализ и обобщение всех данных можно поручить одному из помощников, который оформляет соответствующие материалы.

Намеченного для наблюдения ученика необходимо заблаговременно предупредить, поставив его в известность о цели, содержании и порядке предстоящей процедуры. Подсчитывается пульс перед выполнением упражнений или серии упражнений и сразу после их выполнения. Для этого хронометрист должен своевременно подойти к занимающемуся, чтобы не отвлекать его и избежать паузы после выполненной работы, причем желательно все измерения производить, когда занимающиеся находятся в одной и той же свободной основной стойке [32].

После окончания урока полученные десятисекундные показатели пульса переводят в минутные, по которым оформляется графическое изображение динамики пульса в течение урока – его «кривая».

При анализе полученных данных учитывается тип урока и запланированное в конспекте содержание. Реальная кривая нагрузки оценивается с учетом общих требований к развертыванию работоспособности.

По высоте «кривой» условно можно судить об интенсивности нагрузки, а по величине площади «кривой» и проекций от исходного пульса – об ее объеме. Записи в примечании дают ответ на возникшие вопросы.

Для того чтобы анализ полученных данных был достаточно убедительным, необходимо изучить специальную литературу о функциональных особенностях сердечной деятельности обучающихся соответствующего возраста.

*Методика определения состояния кровообращения по индексу Кердо.*

Минимальное давление при легкой или умеренной нагрузке не изменяется, а при напряженной работе незначительно повышается. Величины пульса и минимального артериального давления в норме часто совпадают. Индекс Кердо (ИК) определяется по формуле:  $ИК = 100 \times (1 - ДАД : П)$ , где ДАД – диастолическое артериальное давление; П – пульс.

У здорового человека ИК равен нулю, т. е. симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы находятся в состоянии динамического равновесия. При преобладании симпатического тонуса индекс увеличивается, а при преобладании парасимпатического – снижается, становится отрицательным [40].

*Методика определения адаптационного потенциала [39].* Для оценки адаптационного потенциала измеряется уровень артериального давления и ЧСС. Численное значение показателя определяется по формуле:

$$АП = 0,011 * ЧСС + 0,014 * АД \text{ сист.} + 0,008 * АД \text{ диаст.} + 0,014 * В + 0,009 * m - 0,009 * P - 0,27,$$

где ЧСС - частота сердечных сокращений в мин; АД сист. и АД диаст. - соответственно систолическое и диастолическое артериальное давление; В - возраст в годах; m - масса тела в кг; h - рост в см.

### Глава 3. Результаты исследования

#### 3.1 Сравнительный анализ физического развития и подготовленности обучающихся основной и подготовительной групп

Сравнительный анализ антропометрических показателей в основной и подготовительной группах показал отсутствие достоверно значимых различий ( $p > 0,05$ ) между обучающимися основной и подготовительной групп. Длина и масса тела юношей основной группы составляли  $162,4 \pm 6,9$  см, соответственно, подготовительной  $167,0 \pm 3,3$  см и  $61,5 \pm 9,6$  кг (табл. 3). Индекс Кетле в основной группе составлял  $20,2 \pm 1,7$  усл. ед., а в подготовительной –  $22,3 \pm 3,1$  усл. ед.

Таблица 3  
Антропометрические показатели обучающихся основной и подготовительной групп

Параметры	Основная группа	Подготовительная группа
Антропометрические показатели		
Длина тела, см	$162,4 \pm 6,9$	$167,0 \pm 3,3$
Масса тела, кг	$53,5 \pm 6,7$	$61,5 \pm 9,6$
Индекс Кетле, $\text{кг}/\text{м}^2$	$20,2 \pm 1,7$	$22,3 \pm 3,1$
Окружность груди, см	$66,7 \pm 3,5$	$83,0 \pm 18,7$
Кистевая динамометрия, кг	$26,3 \pm 2,1$	$28,4 \pm 3,5$
Динамометрический индекс, усл. ед.	$0,6 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,1$

Также анализировали показатели физической подготовленности, которые измеряли в начале и конце учебного года. Физическая подготовленность – это результат физической подготовки, достигнутый при выполнении двигательных действий, характеризующийся уровнем функциональных возможностей различных систем организма (сердечно-

сосудистой, дыхательной, мышечной) и развития основных физических качеств (силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости) [3].

На начало учебного года наблюдались достоверно значимые отличия в показателях между исследуемыми группами ( $p < 0,05$ ) (табл. 4). Обучающиеся основной группы имели более высокий уровень физической подготовленности по отношению к подготовительной группе. Так, показатель времени бега 30 м основной составлял  $10,15 \pm 0,42$  сек, в то время как в подготовительной был ниже и составлял  $10,82 \pm 0,52$  сек. Средний результат прыжка в длину с места в основной составлял  $191,5 \pm 13,17$  см, а в подготовительной  $162,5 \pm 19,9$  см. Среднее значение прыжков через скакалку за 20 сек в основной группе также выше и составлял  $49,1 \pm 5,1$  раз, а в подготовительной  $41,3 \pm 5,7$  раз.

Таблица 4

Показатели физической подготовленности обучающихся основной и подготовительной групп.

Медицинская группа	Бег 30м., сек.	Прыжок в длину с места, см	Прыжки через скакалку за 20 сек., раз
Начало учебного года			
Основная	$10,15 \pm 0,42^*$	$191,5 \pm 13,17^*$	$49,1 \pm 5,1^*$
Подготовительная	$10,82 \pm 0,52$	$162,5 \pm 19,9$	$41,3 \pm 5,7$
Конец учебного года			
Основная	$10,20 \pm 0,51$	$192,3 \pm 12,13^*$	$50,2 \pm 4,7$
Подготовительная	$10,80 \pm 0,56$	$162,3 \pm 17,7$	$42,1 \pm 6,3$

*Примечание:* \* – достоверное различие по отношению к сравниваемой группе ( $p < 0,05$ ).

Повторное измерение показателей физической подготовленности в конце учебного года показало, что у испытуемых основной группы бег 30м.

увеличился на 0,05 сек., а у подготовительной группы уменьшился на 0,02 сек; прыжок в длину с места у основной группы увеличился на 0,8 см, а у подготовительной уменьшился на 0,2 см; количество прыжков через скаклку увеличилось в обеих группах - в основной медицинской группе на 1,1 раз, а в подготовительной на 0,9 раз.

В целом можно отметить, что показатели немного стали выше по отношению к началу учебного года, но изменились не существенно, т.е. физическая подготовленность у испытуемых осталась примерно на том же уровне. При этом практически исчезла разница в показателях физической подготовленности между основной и подготовительной группой, достоверные отличия отмечались только в прыжках в длину с места. Следует отметить, что в большинстве случаев, показатели физической подготовленности не являются точными в оценке эффективности занятий по физической культуре, поскольку имеется множество факторов, которые влияют на данный результат, например дополнительные занятия спортом. Однако в нашем случае занятия физической культурой в течении учебного года оказались более эффективными для обучающихся подготовительной группы.

### **3.2 Сравнительный анализ показателей физической работоспособности обучающихся основной и подготовительной групп**

Физическая работоспособность – это способность человека к выполнению физической работы, о чем судят прежде всего на основании реакций его физиологических систем. При этом определяющими факторами, являются тренированность и врожденные способности. Кроме этого, на работоспособность влияют возраст, пол, общее состояние здоровья, конституция и мышечная масса, а также влияние окружающей среды [14]. Физическая работоспособность, в первую очередь, позволяет оценить

функциональное состояние сердечно-сосудистой и респираторной систем [23].

При анализе показателей сердечно-сосудистой системы, выявили, что имеются достоверные различия ( $p < 0,05$ ) в значениях ЧСС (в состоянии покоя) у испытуемых основной и подготовительной медицинских групп (табл. 5). У испытуемых основной группы ЧСС была в пределах половозрастной нормы (55-95 уд/мин) и составляла  $89,3 \pm 7,4$  уд/мин, в подготовительной группе ЧСС была выше нормы –  $96 \pm 6,9$  уд/мин.

Таблица 5

Показатели сердечно-сосудистой системы обучающихся основной и подготовительной медицинских групп

Медицинская группа	ЧСС в покое, уд/мин	Относительный $PWC_{170}$ , кгм/мин/кг	МПК, л/мин
Основная	$89,3 \pm 7,4^*$	$23,2 \pm 4,8^*$	$3,1 \pm 0,6$
Подготовительная	$96 \pm 6,9$	$15,4 \pm 5,7$	$2,9 \pm 0,7$

Примечание: \* – достоверное различие по отношению к сравниваемой группе ( $p < 0,05$ ).

Физическую работоспособность оценивали, используя относительный показатель  $PWC_{170}$ . Выявили, что в основной группе среднее значение  $PWC_{170}$  составляет  $23,2 \pm 4,8$  кгм/мин/кг, что соответствует высокой работоспособности. В подготовительной группе среднее значение  $PWC_{170}$  достоверно было ниже ( $p < 0,05$ ) и составляло  $15,4 \pm 5,7$  кгм/мин/кг, что соответствует уровню работоспособности ниже средней (табл. 5). В целом, в подготовительной группе 33,3% обучающихся имели низкую работоспособность (менее 9 кгм/мин/кг), у остальных относительный  $PWC_{170}$  был на среднем уровне и выше. Таким образом показатель  $PWC_{170}$  адекватно оценивает функциональное состояние организма ребенка.

Еще один показатель, применяемый для оценки физической работоспособности – величина МПК. Это интегральный показатель, характеризующий суммарную мощность аэробных и анаэробных систем энергообеспечения во время максимальной физической нагрузки. Величина МПК зависит от пола, возраста, физической подготовленности и других характеристик [7, 33]. Чем выше значения данного показателя, тем выше функциональные возможности организма и его физическая работоспособность. Можно отметить, что среди испытуемых показатель МПК был несколько выше в основной –  $3,1 \pm 0,6$  л/мин, в подготовительной –  $2,9 \pm 0,7$  л/мин, однако эти различия были не достоверны ( $p > 0,05$ ) (табл. 5).

Анализ  $PWC_{170}$  и МПК в период после заболевания показал снижение значений (табл. 5, 6). В основной группе показатель  $PWC_{170}$  снизился на 11,4 кгм/мин/кг, в подготовительной – на 6,5 кгм/мин/кг. МПК в обеих группах уменьшился на 0,95 л/мин.

В целом, не было отмечено связи между длительностью заболевания и степенью снижения показателей физической работоспособности. Например, наибольшее снижение изучаемых показателей было зафиксировано после ОРВИ (респондент 3), разность в  $PWC_{170}$  и МПК составила 4,2 кгм/мин/кг и 1,8 л/мин, соответственно, и перелома руки (респондент 6) – 4,1 кгм/мин/кг и 1,3 л/мин (табл. 6, 7).



Таблица 6

Относительный показатель PWC<sub>170</sub>

Номер респондента	Медицинская группа	Относительный PWC <sub>170</sub> , кгм/мин/кг (начало уч. года)	Относительный PWC <sub>170</sub> , кгм/мин/кг (после заболевания)	Вид болезни	Относительный PWC <sub>170</sub> , кгм/мин/кг (конец уч. года)	Разница(начало и конец уч. г.)
Респондент 1	Основная	21,84	13,65	ОРВИ	22,10	0,26
Респондент 2		24,5	-*	-*	25,3	0,8
Респондент 3		18,3	-*	-*	18,4	0,1
Респондент 4		22,6	-*	-*	21,9	-0,7
Респондент 5		31,6	14,25	ОРВИ	30,7	-0,9
Респондент 6		20,6	12,37	ОРВИ	20,9	0,3
Респондент 7	Подготовительная	16,8	10,58	Перелом руки	17,5	0,7
Респондент 8		8,9	-*	-*	10,3	1,4
Респондент 9		8,4	4,87	ОРВИ	9,4	1
Респондент 10		19,8	-*	-*	19,5	-0,3
Респондент 11		20,7	10,83	Растяжение связок	21,4	0,7
Респондент 12		17,9	-*	-*	19,3	1,4

Примечание: прочерк – не измеряли.

Таблица 7

## Максимальное потребление кислорода

Номер респондента	Медицинская группа	МПК л/мин (начало уч. года)	МПК л/мин (после заболевания)	Вид болезни	МПК л/мин (конец уч. года)	Разница (начало и конец уч. года)
Респондент 1	Основная	2,72	2,16	ОРВИ	3,18	0,46
Респондент 2		2,99	-*	-*	3,57	0,58
Респондент 3		2,89	-*	-*	3,38	0,49
Респондент 4		3,2	-*	-*	3,69	0,49
Респондент 5		4,19	2,47	ОРВИ	4,95	0,76
Респондент 6		2,68	2,39	ОРВИ	3,12	0,44
Респондент 7	Подготовительная	2,83	1,97	Перелом руки	3,39	0,56
Респондент 8		2,49	-*	-*	3,09	0,6
Респондент 9		2,18	1,91	ОРВИ	2,6	0,42
Респондент 10		4,14	-*	-*	4,92	0,78
Респондент 11		2,98	2,82	Растяжение связок	3,59	0,61
Респондент 12		2,82	-*	-*	3,44	0,62

*Примечание: прочерк – не измеряли.*

Также анализировали изменение показателей  $PWC_{170}$  и МПК в конце учебного года, для того чтобы оценить изменения функциональной работоспособности обучающихся за исследуемый период обучения. Таким образом оценить эффективность образовательного процесса по физической культуре, одной из важнейших задач которой является повышение функциональных возможностей организма. Статистическая обработка результатов представлена в приложении А. Выявили, что изменения исследуемых показателей были в сторону увеличения, однако изменения были не значительны, достоверность  $P > 0,05$ .

В основной медицинской группе показатель  $PWC_{170}$  увеличился у 4 обучающихся, в среднем на 0,37 кгм/мин/кг (табл. 6). У 33% данный показатель был ниже относительно начала учебного года, вероятно, это связано частой заболеваемостью обучающихся. В целом по группе среднее значение показателя  $PWC_{170}$  не изменилось (рис. 1).

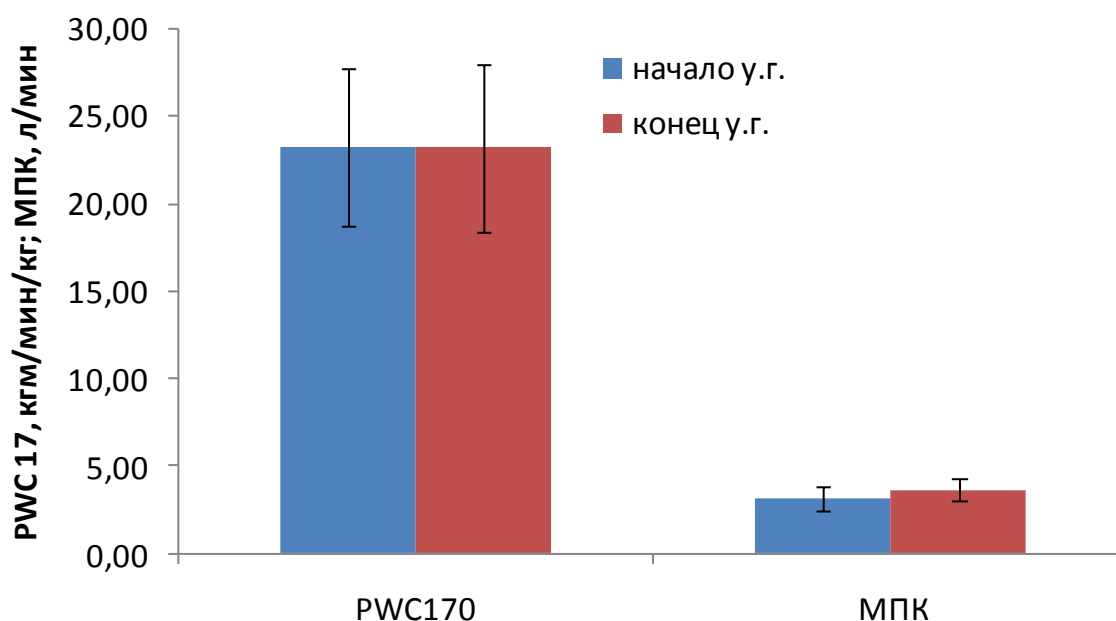


Рисунок 1 – Средние значения показателей  $PWC_{170}$  и МПК в основной медицинской группе в начале и конце учебного года.

В подготовительной группе динамика  $PWC_{170}$  в течение учебного года была более положительной. Средние значения  $PWC_{170}$  в группе увеличились

с 15,4 кгм/мин/кг до 16,2 кгм/мин/кг (рис. 2). У 5 обучающихся отмечалось увеличение  $PWC_{170}$ , в среднем на 1,04 кгм/мин/кг, и только у одного обучающегося наблюдалось снижение показателя  $PWC_{170}$  на 0,3 кгм/мин/кг (табл. 6).

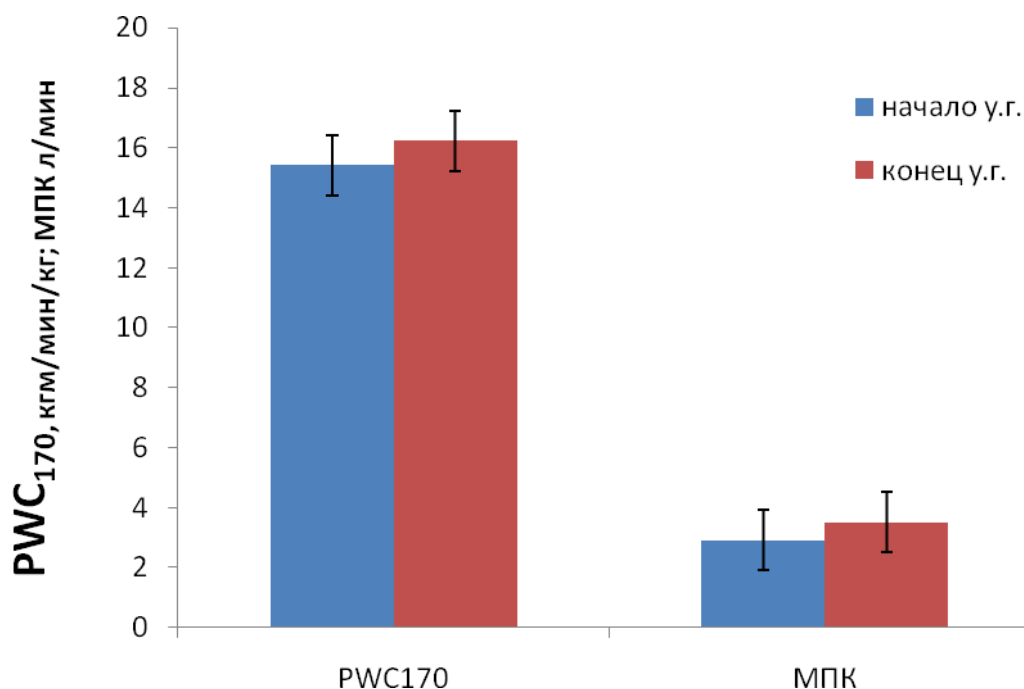


Рисунок 2 – Средние значения показателей  $PWC_{170}$  и МПК в подготовительной медицинской группе в начале и конце учебного года.

В подготовительной группе динамика  $PWC_{170}$  в течение учебного года была более положительной. Средние значения  $PWC_{170}$  в группе увеличились с 15,4 кгм/мин/кг до 16,2 кгм/мин/кг (рис. 2). У 5 обучающихся отмечалось увеличение  $PWC_{170}$ , в среднем на 1,04 кгм/мин/кг, и только у одного обучающегося наблюдалось снижение показателя  $PWC_{170}$  на 0,3 кгм/мин/кг. Таким образом, в большинстве случаев показатели физической работоспособности у обучающихся увеличивались, что свидетельствует об эффективности образовательного процесса по физической культуре. У часто болеющих детей данные показатели остались без изменений. В дальнейшем,

анализ показателей  $PWC_{170}$  и МПК позволяет корректировать нагрузку каждому обучающемуся, в соответствии с его функциональным состоянием.

### 3.3 Адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы обучающихся основной и подготовительной групп

Анализ параметров сердечно-сосудистой системы у испытуемых, выявил в обеих группах повышенные величины АД по сравнению с нормативными данными для половозрастной группы. И в основной, и в подготовительной группах у 25% обучающихся наблюдали повышенное ( $\leq 140$ ) артериальное давление. Также в обеих группах у 37,5% обучающихся наблюдали повышенное пульсового давление (более 55 мм. рт. ст.), что указывает на снижение адаптационного резерва сердечно-сосудистой системы и присутствие дезадаптационного напряжения.

Подобные смещения выявлены и по индексу Кердо (рис. 3). В основной группе у 62,5% обучающихся отмечена нормотония, у 37,5% – смещение вегетативного баланса в сторону симпатикотонии, которая указывает на наличие стресса у обучающихся. В подготовительной группе доля испытуемых с симпатикотонией составила 50%, с нормотонией 37,5%, с парасимпатикотонией – 25%. Подобные смещения вегетативного баланса по индексу Кердо так же указывают на снижение функциональных возможностей ССС у обучающихся в обеих группах.

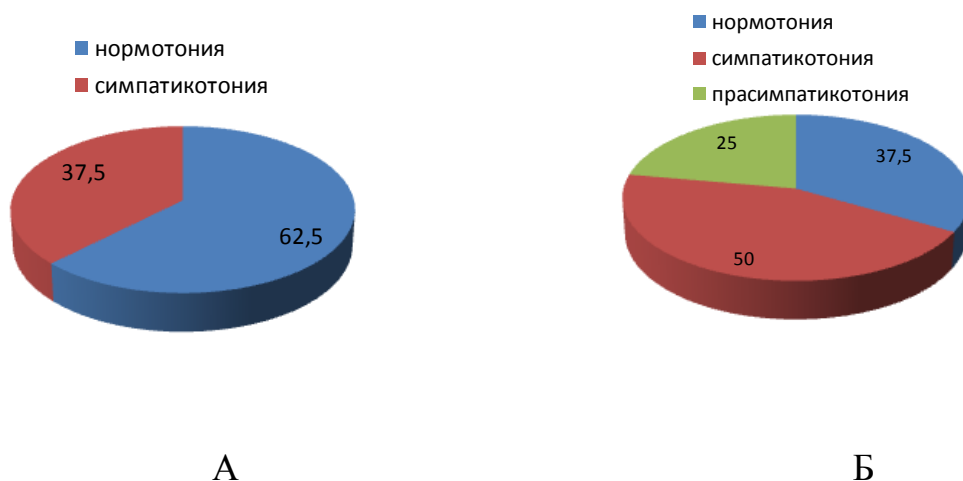


Рисунок 3 – Распределение обучающихся основной (А) и подготовительной (Б) с разным типом вегетативной регуляции по вегетативному индексу Кердо.

Независимо от функционального состояния ССС, в работе сравнивали в целом показатели адаптивного потенциала. Анализ показателей адаптивного потенциала представлен на рисунке 4. В основной группе АП составляет  $2,1 \pm 0,15$ , характеризую удовлетворительную адаптацию; в подготовительной –  $2,2 \pm 0,37$ , указывая на напряжение механизмов адаптации.

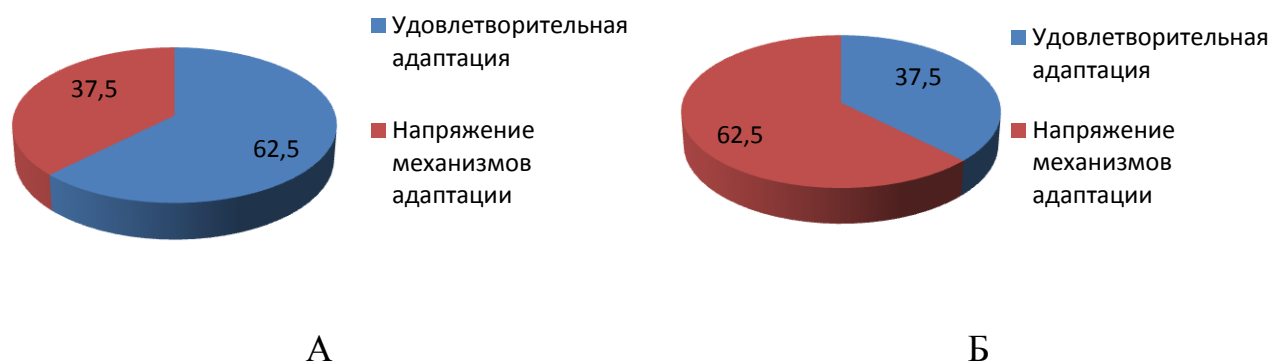


Рисунок 4 – Оценка адаптационного потенциала у испытуемых в основной (А) и подготовительной (Б) группах.

В основной группе 62,5% испытуемых имеют удовлетворительный характер адаптации, а 37,5% напряжение механизмов адаптации (рис. 4). Удовлетворительный характер адаптации указывает на достаточные функциональные возможности организма, а напряжение механизмов адаптации свидетельствует о том, что достаточные функциональные возможности обеспечиваются за счет функциональных резервов. В подготовительной группе только 37,5% испытуемых имеют удовлетворительный характер адаптации, а 62,5% напряжение механизмов адаптации.

Таким образом, применяемые в данном исследовании показатели, характеризующие адаптационные возможности обучающихся, достаточны просты в исполнении с методической точки зрения, при этом информативны. Для осуществления физиолого-педагогического контроля на уроках физической культуры рекомендуется **комплекс показателей оценки адаптационных возможностей обучающихся** включающий:

- физическую работоспособность (,
- частоту сердечных сокращений в покое и при нагрузке, артериальное давление, адаптационный потенциал (по Баевскому Р.М.), индекс Кердо.

### **3.4 Динамика ЧСС обучающихся основной и подготовительной групп на уроке физической культуры**

Оптимальный диапазон ЧСС на уроках физической культуры оздоровительной направленности находится в пределах 130 – 170 уд/мин [1]. Верхняя граница ЧСС после интенсивной нагрузки для обучающихся основной группы не должна превышать 170–180 уд/мин. Диапазон нагрузок высокой интенсивности составляет 161–175 уд/мин, средней интенсивности – 130–160 уд/мин и низкой – 110–130 уд/мин. В каждый урок рекомендуется включать 2–3 пика нагрузки продолжительностью до 2-х минут при ЧСС 90–100 % от максимальной.

Результаты исследования показали, что в состоянии покоя у 100% обучающихся основной группы и 75% обучающихся подготовительной – ЧСС соответствует половозрастной норме (60-90 уд/мин). У 25% обучающихся подготовительной группы отмечались значения ЧСС в покое более 90 уд/мин. У данных обучающихся на протяжении всего урока отмечали более высокие значения ЧСС по отношению к обучающимся основной группы с благоприятным типом реакции кардио-респираторной

системы на дозированную физическую нагрузку (рис. 5). Например, у испытуемого №2 пики ЧСС на нагрузку слабо выражены, что свидетельствует о плохом восстановлении после нагрузки. При этом максимальные значения ЧСС наблюдаются во время разминки и, в дальнейшем, изменяются в пределах 138-156 уд/мин. У испытуемого №3 ЧСС достигает предельных значений 180 уд/мин, соответствующих высокой нагрузке при каждой нагрузке.

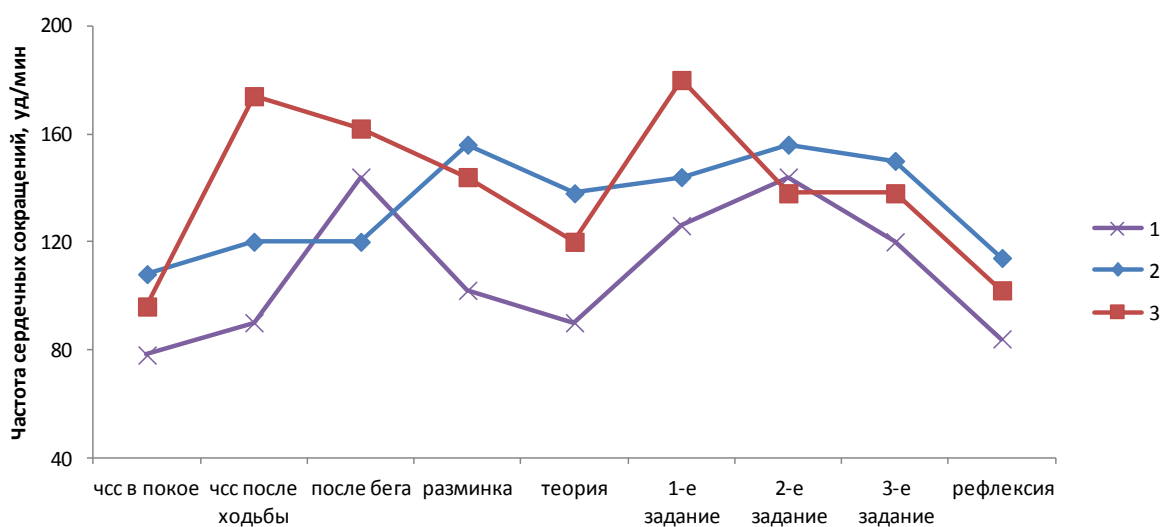


Рисунок 5 – Динамика ЧСС на уроке физической культуры у обучающихся с благоприятным типом реакции кардио-респираторной системы на дозированную физическую нагрузку (1); обучающиеся с повышенным уровнем ЧСС в покое (2, 3).

В целом можно отметить, что урок соответствует рекомендуемым критериям и имеет два пика нагрузки (рис. 5). В период вработывания ЧСС обеих групп достигает 165 уд/мин и указывает на высокую интенсивность физических нагрузок. В дальнейшем отмечается восстановление ЧСС испытуемых. При выполнении нагрузок основной части урока (задания 1-3) ЧСС обучающихся обеих групп находится в диапазоне 110-140 уд/мин, что также является нормой и соответствует средней интенсивности нагрузок. Однако можно отметить, что ЧСС обучающихся подготовительной группы держится в более высоких пределах 124-136 уд/мин по отношению к основной группе – 102-121 уд/мин. Восстановление в обеих группах



практически возвращается к первоначальному значению ЧСС 80-100 уд/мин и является нормой для их возраста и здоровья.

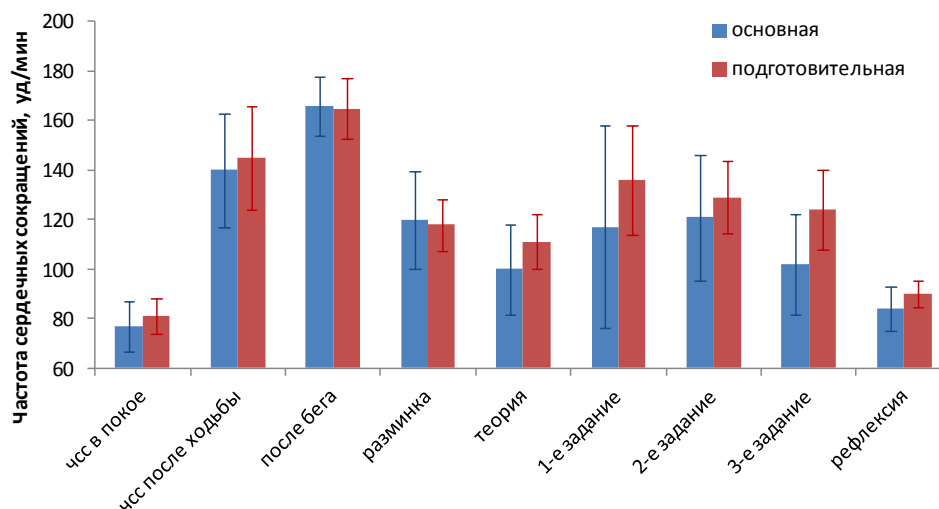


Рисунок 6 – Динамика ЧСС на уроке физической культуры у мальчиков основной и подготовительной физкультурных групп.

В период полового развития особенно четко выражена разница в ЧСС мальчиков и девочек, у девочек пульс выше на 2–6 ударов, чем у мальчиков [1]. Результаты настоящего исследования также показали, что в основной части урока ЧСС мальчиков основной группы ЧСС составлял 100–120 уд/мин, а девочек – 120–140 уд/мин; в подготовительной группе ЧСС мальчиков – 110–140 уд/мин, а у девочек 100–140 уд/мин. ЧСС во время нагрузки у девочек основной группы находится в диапазоне 130–150 уд/мин, а у девочек подготовительной – 110–135 уд/мин, что является оптимальным диапазоном для их половозрастной нормы.

Из проведенных исследований следует, что у обучающихся основной медицинской группы уровень функционального состояния незначительно выше. Из этого следует вывод, что регламентация нагрузки на уроке произведена верно и эффективность учебного процесса реализуется в полной мере.

## Заключение и выводы

Таким образом, выявили, что той информации, которую получает учитель физической культуры об уровне здоровья обучающихся на основе разделения их в основную и подготовительную медицинские группы недостаточно. Даже внутри данных групп имеются обучающиеся с разным уровнем физического развития и физической подготовленности, что требует индивидуально-дифференцированного подхода при регламентации двигательной нагрузки на уроках физической культуры [6, 11]. Для контроля за функциональным состоянием школьников, наряду с общепринятыми показателями, рекомендуется использовать функциональные пробы, показатели физической работоспособности, а также расчетные показатели, комплексно характеризующие уровень здоровья человека [3, 6, 26].

В настоящем исследовании выявили, что несмотря на отсутствие различий в уровне физического развития обучающихся основной и подготовительной групп, наблюдается достоверная разница в показателях физической подготовленности ( $P \leq 0,05$ ). При этом в начале года эти показатели различаются, а в конце года, наблюдается тенденция к росту уровня физической подготовленности обучающихся обеих групп, однако стирается разница между группами. Это свидетельствует о том, что уровень двигательной нагрузки, полученный в течение учебного года, был достаточным для развития обучающихся подготовительной группы, однако недостаточным для обучающихся основной.

Также анализировали уровень физической работоспособности на основании теста  $PWC_{170}$ . Выявили, что этот показатель достоверно ( $P \leq 0,05$ ) отличается у детей, относящихся к разным медицинским группам. Установлено, что у обучающихся подготовительной группы показатель  $PWC_{170}$  был значительно ниже, чем у обучающихся основной медицинской группы. Данный показатель точно отражает функциональное состояние организма и позволяет выявлять изменения, которые могут быть связаны,

например, с периодом болезни. Исследование показателей, отражающие адаптационные возможности выявило отличия между обучающимися основной и подготовительной групп. При этом, в обеих медицинских группах фиксировали обучающихся, имеющих напряжение механизмов адаптации сердечно-сосудистой системы.

В результате работы были сделаны следующие выводы:

1. Разделение обучающихся на основную и подготовительную медицинские группы является недостаточно информативным критерием для успешной организации образовательного процесса по физической культуре. Для повышения его эффективности следует учитывать показатели, отражающие функционального состояния и адаптационный потенциал обучающихся.
2. Выявил, что на начало учебного года обучающиеся основной группы имели более высокий уровень физической подготовленности по отношению к подготовительной ( $P \leq 0,05$ ), однако к концу учебного года разница в исследуемых показателях между группами не фиксировалась, это согласуется с динамикой физической работоспособности ( $PWC_{170}$ ); т.е. занятия по физической культуре в течение учебного года были более эффективны в для обучающихся подготовительной группы.
3. Выявили, что как в основной, так и в подготовительной группах занимаются обучающиеся с симпатикотонической реакцией вегетативной нервной системы: в подготовительной группе доля таких детей выше на 12,5%; в целом доля обучающихся, имеющих напряжение механизмов адаптации, в подготовительной группе составляет 37,5%, в подготовительной – 62,5%.
4. Теоретически обоснован и сформирован комплекс показателей оценки адаптационных возможностей обучающихся, который включает: физическую работоспособность на основе  $PWC_{170}$ , частоту сердечных сокращений в покое и при нагрузке, артериальное давление, адаптационный потенциал (по Баевскому Р.М.), индекс Кердо.

5. Выявили отличия в динамике ЧСС обучающихся основной и подготовительной группы на уроке физической культуры: при нагрузке в основной части урока ЧСС обучающихся подготовительной группы изменялась в более высоких пределах 124–136 уд/мин, чем у обучающихся основной – 102–121 уд/мин. На основании результатов педагогического эксперимента разработаны практические рекомендации.

## Практические рекомендации

На основании проведенного педагогического эксперимента с обучающимися основной и подготовительной медицинских групп были составлены практические рекомендации. Данные рекомендации направлены на повышение эффективности физиолого-педагогического контроля за состоянием обучающихся в процессе занятий физической культурой в общеобразовательной организации. Для улучшения регламентации двигательной нагрузки на уроках физической культурой рекомендуется:

1. Помимо разделения обучающихся на основную и подготовительную группы дополнительно проводить оценку их функционального состояния.

2. Для оценки функционального состояния и адаптационных возможностей обучающихся использовать показатели:

- физическая работоспособность на основе  $PWC_{170}$  (или других методов)
- показатель, характеризующий потенциальную способность человека реализовывать максимум физического усилия;
- частоту сердечных сокращений в покое и при нагрузке, артериальное давление – простые информативные показатели, которые используются для расчета интегральных показателей;
- индекс Кердо – показатель, позволяющий выявить наличие стресса в организме занимающихся;
- адаптационный потенциал (по Баевскому Р.М.) – интегральный показатель, характеризующий адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы к нагрузке.

3. На основе комплексного анализа показателей здоровья рекомендуется объединять обучающихся с разным функциональным уровнем в группы, для каждой из которых задавать разный уровень нагрузки в процессе занятий физической культурой.

## Список информационных источников

1. Белкин, А. С. Основы возрастной педагогики: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / А. С. Белкин. — М. : Академия, 2000. — 192 с.
2. Белоусова, Н.А. Факторы, влияющие на физическую подготовленность детей / Белоусова, Н.А. //Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 10. – С 68.
3. Бордуков, М.И. Возрастные особенностями регламентации физических нагрузок при воспитании физических качеств обучающихся: учебно-методическое пособие Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2018. – 327 с.
4. Бордуков, М.И. Лабораторный практикум по физиологии физического воспитания и спорта. – 2019. – 200с.
5. Быков, Е.В., Исаев А.П. Адаптация к школьным нагрузкам обучающихся образовательных учреждений нового типа Текст. / Е.В. Быков, А.П. Исаев // Физиология человека. 2001. - Т.27,№5. - С.76-81.
6. Васильева, Р.М. Оценка физической работоспособности и функциональных возможностей организма школьников для физиологического обоснования нормирования физических нагрузок // В сборнике: Современное общество, образование и наука сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 9 частях. – 2014. – С 19-21.
7. Вахитов, И. Х. Изменения частоты сердечных сокращений и ударного объема крови у юных спортсменов после выполнения мышечной нагрузки малой интенсивности / И. Х. Вахитов, Б. И. Вахитов // Теория и практика физ. культуры. — 2009. — С. 23—24.
8. Великанова, Л.К. Физиолого-гигиенические критерии рациональной организации учебно-воспитательной работы в школе Текст. / Л.К. Великанова. Новосибирск, 1993. - 93 с.

9. Вишневский, В. А. Эффективность школьных оздоровительных программ Текст. / В.А. Вишневский // Здравоохранение Российской Федерации. 2004. -№2.-С. 49-50.
10. Волков, В.Н. Функциональная диагностика в физическом воспитании школьников Текст. / В.Н. Волков, М.Н. Комлева. Челябинск: ЧГПУ, 1998. -80 с.
11. Гравицкая, Е.Г. Сравнение физической работоспособности мальчиков разного возраста и степени тренированности по показателю максимального потребления кислорода // В сборнике: тенденции развития науки и образования сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. – 2016. – С 11-13.
12. Громбах, С.М. Работоспособность и здоровье школьников Текст. / С.М. Громбах. М.: Медицина, 1988. - С. 142-150.
13. Грудина С. В. Нагрузки на уроке физической культуры и нормы двигательной активности школьников [Текст] // Педагогическое мастерство: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2012 г.). — М.: Буки-Веди, 2012. — С. 107-109.
14. Давыденко, Л. А. Физическое развитие школьников Волгограда Текст. / Л.А. Давыденко // Российский педиатрический журнал. 2004. - №3. - С. 5257.
15. Данилова, И.И. Функциональные состояния: механизмы и диагностика Текст. / И.И. Данилова. М., 1985. - 115 с.
16. Димитриев Д.А., Карпенко Ю.Д. Возрастные особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы у школьников / Димитриев Д.А., Карпенко Ю.Д // Филология и культура. – 2011. – № 2 (24). – С 42-46.
17. Додонова, Л.П. Морфофункциональные особенности организма и развитие двигательных качеств у детей в пре- и пубертатном периоде

- онтогенеза Текст.: автореф. дисс. канд. биол. наук / Л.П. Додонова. Новосибирск, 1991. - 28 с.
18. Драндров, Г.Л. Возрастная динамика показателей здоровья и физкультурно-спортивной активности школьников 12-17 лет // В сборнике: Психологическое здоровье человека: жизненный ресурс и жизненный потенциал. Материалы III-й Международной научно-практической конференции. гл. ред. И. О. Логинова. – 2016. – С 58-63.
19. Журавлева, А. И. Спортивная медицина и лечебная физкультура : руководство для врачей / А. И. Журавлева, Н. Д. Граевская. – М. : Медицина, 1993. – 432 с.
20. Журнал «Биологические науки». Автор: Д.А. Дмитриев, Ю.Д.Карпенко «Возрастные способности функционального состояния сердечно-сосудистой системы у школьников»
21. Кабиева, С.М. Состояние здоровья как адекватный критерий допустимости учебных нагрузок (на примере обучающихся экспериментальной общей гимназии №9 г. Караганды) Текст. / С.М. Кабиева, А.Г. Швецова // Медицина и экология. 1996. - №1.- С. 26.30.
22. Казакова В.А., Тимченко Т.В. Мониторинг функционального состояния организма школьников // В сборнике: актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма Материалы XI международной научно-практической конференции. – 2017. – С 79-80.
23. Камилова, Р.Т. Влияние социально-гигиенических факторов и условий жизни детей школьного возраста на уровень их физического развития Текст. / Р.Т. Камилова // Гигиена и санитария. 2001. - №6. - С. 52-54.
24. Карасева, С.А. Управление охраной здоровья в системе образования Центрального района г. Челябинска Текст. / С.А. Карасева // Вестник ЧГПУ. Сер. 3. Физическое развитие и здоровье школьников. 2001, №7. - С. 34-38.
25. Карпенко, J1.3. Гигиеническая оценка учебной нагрузки в общеобразовательных школах, лицеях, гимназиях г. Кургана Текст. / J1.3.



- Карпенко, Л.Л. Козлотыгина, А.И. Макаркин // Современ, проблемы медицины и биологии. -Курган, 1997.-С. 38-39.
26. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Гемодинамика при разных режимах мощности физической нагрузки // Кардиология, 1973. - № 12. – С. 83-87.
27. Карпман, В. Л. Тестирование в спортивной медицине / З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. — М. : ФиС, 1988. — С. 4, 135—155.
28. Каташинская Л.И., Губанова Л.В. Исследование показателей сердечно-сосудистой системы, физической работоспособности школьников разного возраста и уровня здоровья // Вестник Ишимского государственного педагогического института им. П.П. Ершова. – 2013. – №6 (12). – С 23-27.
29. Каширская, Н. Ю. Методы исследований физического статуса в педиатрии / Н.Ю. Каширская, Н.И. Капранов // Российский педиатрический журнал. 2002. - №6. - С. 26-30.
30. Колунин, Е. Т. Морфофункциональные показатели подростков 11-16 лет с дизонтогенетическими заболеваниями позвоночного столба Текст.: дис. . канд. биол. наук /Е.Т. Колунин. Челябинск, 2004. - 180 с.
31. Криволапчук И.А., Баранцев С.А., Герасимова А.А. Определение допустимой и оптимальной продолжительности циклических нагрузок с учетом возраста и физического состояния школьников // Новые исследования. – 2015. – № 3 (44). – С 58-69.
32. Криволапчук И.А., Чернова М.Б. Особенности функционального состояния школьников в начальный период адаптации к обучению // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 10-3. – С 63-66.
33. Куинджи, Н. Н. Гигиеническая характеристика современных форм и методов обучения Текст. / Н.Н. Куинджи, М.И. Степанова // Российский педиатрический журнал. 2004. - №2. - С. 58-63.
34. Кучма, В. Р. Изучение влияния образа жизни на физическое развитие и состояние здоровья школьников Текст. / В.Р. Кучма, Н.Н. Суханова, Н.А. Катечкина // Гигиена и санитария. 1996. - № 1. - С. 27-28.

35. Кучма, В. Р. Современные гигиенические подходы к оценке влияния образовательных технологий на здоровье детей и подростков Текст. / В.Р. Кучма, М.И. Степанова // Здоровье населения и среда обитания. 2002. - №2. - С. 1-4.
36. Лапач, С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel Текст. / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. 2-е изд. - К. МОРИОН, 2001. - 408 с.
37. Леонов, А. В. Физическое развитие школьников Нижнего Новгорода Текст. / А.В. Леонов, Н.А. Матвеева, Ю.Г. Кузмичев, Е.С. Богомолова, Н.В. Котова, О.С. Киселева, М.В. Кувшинов // Российский
38. Лях, В. И. Комплексная программа физического воспитания обучающихся 1—11-х классов / В. И. Лях, А. А. Зданевич. — М. : Просвещение, 2008.
39. Майфат, С. П. Индивидуальные особенности физической подготовленности школьников Среднего Урала по данным функционального тестирования : моногр. / С. П. Майфат, С. Н. Малафеева. — Екатеринбург : АМБ, 2009. — 122 с.
40. Майфат, С. П. К разработке специфической беговой пробы. PWC170 у юных спортсменов / С. П. Майфат, В. В. Розенблат // Теория и практика физ. культуры. — 1985. — № 5. — С. 28—30.
41. Майфат, С. П. Оценка физической работоспособности школьников : учеб. пособие / С. П. Майфат, С. Н. Малафеева. — Екатеринбург, 2015. — 235 с.
42. Майфат, С. П. Теория и практика оценки физической работоспособности школьников / С. П. Майфат // Проблемы физкультурного образования: содержание, направление, методика, организация : Междунар. науч. конгр. — Челябинск, 2015. — Т. 1. — С. 346—348.
43. Майфат, С.П. Оценка реакции организма школьников на физическую нагрузку в контексте физической работоспособности // Специальное образование, 2016 – № 4. – С. 30-36.

44. Мартинчик, А.Н. Рост и масса тела детей России по данным поперечного исследования 1994-1996 гг. Текст. / А.Н. Мартинчик, А.К. Батурич // Гигиена и санитария. 2000. - № 1. - С. 68-71.
45. Мартиросов, Э. Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев. - М. : Наука, - 2006. – 248 с.
46. Марчик Л.А., Мартыненко О.С. Использование вариантов теста PWC170 при определении общей физической работоспособности детей / Марчик Л.А., Мартыненко О.С. // Научное мнение. – 2014. – № 7. – С 194-197.
47. Матвеев, Л. П. Что же это такое — «оздоровительная физическая культура»? / Л. П. Матвеев // Теория и практика физ. культуры. — 2005. — № 11. — С. 21—24.
48. Матвеева, Н.А. Динамика физического развития школьников Н. Новгорода Текст. / Н.А. Матвеева, Ю.Г. Кузьмичева, Е.С. Богомолова // Гигиена и санитария. 1997. - №2. - С. 26-32.
49. Медик, В. А. Особенности состояния здоровья детей (по результатам всероссийской диспансеризации) Текст. / В.А. Медик, Т.Е. Котова, Л.В. Сеченова // Здравоохранение Российской Федерации. 2004. - № 2. - С. 46-49.
50. Министерство здравоохранения РФ. Приказ от 30.12.2003г. «О комплексной оценке состояния здоровья детей». – 2003. – № 621.
51. Мишагина И.В., Медведева А.С., Калинова С.В. Физическая культура в общеобразовательных учреждениях // В сборнике: молодой исследователь: вызовы и перспективы сборник статей по материалам с международной научно-практической конференции. – 2018. – С 50-55.
52. Московченко О.Н. Валеологические аспекты оздоровительной физической культуры в вопросах и ответах: учебно-методическое пособие / О.Н. Московченко, Л.В. Захарова Краснояр. гос. пед. ун-тет им. В.П. Астафьева – Красноярск, 2019 – 314 с.

53. Московченко О.Н. Здоровьесберегающая деятельность в образовании / О.Н. Московченко, Л.В. Захарова, М.Н. Солдатова // Сборник материалов 7-й Международной научно-практической конференции 19 апреля 2017 года, Екатеринбург. – С. 130 – 136.
54. Московченко О.Н., Захарова Л.В. Показания распределения людей для занятий физической культурой / Московченко О.Н., Захарова Л.В // Валеологические аспекты оздоровительной физической культуры в вопросах и ответах. – 2019. – С 149-151.
55. Мутаева, И.Ш. Показатели максимального потребления кислорода мальчиков 10-12 лет, занимающихся борьбой, дзюдо и не занимающихся спортом, в течение учебного года // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2009. – №1. – С. 110-117.
56. Мякинченко, Е. Б. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта / Е. Б. Мякинченко, В. Н. Селуянов. — М. : ТВТ Дивизион. – 2005. — 338 с.
57. Николенко О.В., Серегин В.Н., Адарова Н.Г., Соколов А.С. Оценка уровня физической работоспособности у школьников // В сборнике: Современные проблемы курортной реабилитации и двигательной рекреации сборник научных трудов по материалам Крымской региональной научно-практической конференции посвященной 15-летию образования кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, физической реабилитации и оздоровительных технологий Таврической академии. – 2016. – С 173-177.
58. Письмо Министерства образования и науки российской федерации от 30 мая 2012 года № МД-583/19. «Медико-педагогический контроль за организацией занятий физической культурой обучающихся с отклонениями в состоянии здоровья. Методические рекомендации».
59. Рылова Н.В., Биктимирова А.А., Серeda А.П., Назаренко А.С. Зависимость уровня максимального потребления кислорода от вида

- физической нагрузки / Рылова Н.В., Биктимирова А.А., Серeda А.П., Назаренко А.С // Наука и спорт: современные тенденции. – 2016. Т. 13. – № 4 (13). – С 35-40.
60. Сердюковская, Г.Н. Оценка физического развития детей и подростков. Информативность и возможности метода / Г.Н. Сердюковская // Гигиена и санитария. - 1981. - N 12.- С.15-18.
61. Скоблина, Н.А. Физическое развитие детей, находящихся в различных социальных условиях/ Н.А. Скоблина // Российский педиатрический журнал. - 2008. - № 3. - С. 29 - 31.
62. Ставицкая, А.Б. Методика исследования физического развития детей и подростков/ А.Б. Ставицкая, Д.И. Арон.- М.: МЕДГИЗ, 1959.-73с.
63. Стручкова, И.В. Состояние функционального резерва адаптации по данным вариабельности сердечного ритма у здоровых детей 8-17 лет // Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы XV Всероссийского симпозиума (Москва 6-9 июня 2012 г.).- М.: РУДН, 2012.-
64. Судаков, К.В. Адаптивный результат в функциональных системах организма / К.В. Судаков // Успехи современной биологии. - 2009. - Т. 129, № 1. - С. 3-9.
65. Сухарева, Л.М. Состояние здоровья и физическая активность современных подростков / Л.М. Сухарева, И.К. Рапопорт, И.В. Звездина // Гигиена и санитария. - 2002. - №3. - С.52-55.
66. Тлакадугова, М.Х. Особенности антропометрических показателей школьников г. Нальчика / М.Х. Тлакадугова, М.Н. Якушенко, А.Х. Урусбамбетов // Морфология. - 2009. - Т.136, № 4. - С.136-137.
67. Трусей И.В., Бордуков М.И., Сидоров Л.К. Научно-исследовательская работа магистранта в области физической культуры и здоровьесбережения: учебно-методическое пособие. КГПУ им. В.П. Астафьева. –Красноярск. – 2021. С. 40-47.

68. Физиология развития ребенка: руководство по возрастной физиологии / под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. - М.: Изд-во Моск. Пед.ин-та; Воронеж: МОДЕК, 2010.- 768с.
69. Физическое развитие детей и подростков в возрасте 0-18 лет г. Ставрополя (Субъект РФ - Ставропольский край) Этническая принадлежность - русские / А.С. Калмыкова, Н.В. Зарытовская, Л.Я. Климов и др.//Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации: Сборник материалов/ Под ред. А.А. Баранова, В.Р. Кучмы. - Москва, ПедиатрЪ, - 2013.-С. 168-175.
70. Функциональные резервы организма детей и подростков. Методы исследования и оценки: учебное пособие / Н.Г. Чекалова [и др.]. - Н.Новгород: НижГМА, 2010. - 164 с.
71. Чучкина Р.Ф., Шибкова Д.З. Методические рекомендации по изучению функционального состояния организма школьников. / Чучкина Р.Ф., Шибкова Д.З // Для руководителей кружков, секций НОУ и факультативов по анатомии, физиологии и гигиене человека. Челябинск. – 1985.
72. Шальнева Ю.И., Трусей И.В. Сравнительный анализ показателей физической работоспособности школьников на уроках физической культуры // Материалы III Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Физкультурно-оздоровительная деятельность и социализация молодежи в современном обществе» // Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. – 2019. – С. 144-147.
73. Юречко, О.В. Физическое развитие и физическая подготовленность в системе мониторинга состояния физического здоровья школьников / Юречко, О.В // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 3-2. – С 324-327.
74. Яковлев Д.С., Володин В.Н. Физическая подготовленность как критерий эффективности физической подготовки // В сборнике: приоритетные научные исследования и разработки. Сборник статей Международной

научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. – 2016. – С 192-195.

75. Bronikowski M., Physical Education teaching and learning //Poznan University of Physical Education. 2010
76. Hardman K., Physical education in schools: A global perspective // University of Worcester. June, 2008.
77. McMurray R.G., Harrell J.S., Bradley Ch.B., Deng Sh., Bangdiwala Sh.I. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2003. Т. 74.
78. Naul R., Concepts of Physical Education in Europe // In book: Physical Education: Deconstruction and Reconstruction - Issues and Directions (pp.35-52)Edition: 1stPublisher: Schorndorf: Hofmann. January, 2003.

Таблица 1.

Двухвыборочный t-тест  $PWC_{170}$  в основной медицинской группе в начале и конце учебного года

	$PWC_{170}$ начало уч. года	$PWC_{170}$ конец уч. года
Среднее	23,24	23,21667
Дисперсия	21,044	18,37767
Наблюдения	6	6
$P(T \leq t)$ двухстороннее	<b>0,992915994</b>	
t критическое двухстороннее	2,228138842	

Таблица 2.

Двухвыборочный t-тест МПК в основной медицинской группе в начале и конце учебного года

	МПК начало уч. года	МПК конец уч. года
Среднее	3,111666667	3,648333
Дисперсия	0,314856667	0,454537
Наблюдения	6	6
$P(T \leq t)$ двухстороннее	<b>0,164846613</b>	
t критическое двухстороннее	2,228138842	



Таблица 3.

Двухвыборочный t-тест  $PWC_{170}$  в подготовительной медицинской группе в начале и конце учебного года

	$PWC_{170}$ начало уч. года	$PWC_{170}$ конец уч. года
Среднее	15,41666667	16,23333
Дисперсия	29,38166667	26,05467
Наблюдения	6	6
$P(T \leq t)$ двухстороннее	0,793643124	
t критическое двухстороннее	2,228138842	

Таблица 4.

Двухвыборочный t-тест МПК в подготовительной медицинской группе в начале и конце учебного года

	МПК начало уч. года	МПК конец уч. года
Среднее	2,906666667	3,505
Дисперсия	0,448306667	0,60363
Наблюдения	6	6
$P(T \leq t)$ двухстороннее	0,18349622	
t критическое двухстороннее	2,228138842	