ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Мамиев Назар Джуманазарович

Нефункциональное перенапряжение у спортсменов и его профилактика с использованием физических факторов

3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Василенко Владимир Станиславович

Санкт-Петербург – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПЕРЕНАПРЯЖЕНИИ И ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ У СПОРТСМЕНОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) 18
1.1. Функциональное, нефункциональное перенапряжение и синдром перетренированности у спортсменов 18
1.2. Аритмии у спортсменов 21
1.3. Биохимические показатели при нефункциональном перенапряжении и синдроме перетренированности 24
1.4. Использование методов физиотерапии для восстановления спортсменов 29
1.4.1. Криотерапия 31
1.4.2. Абдоминальная декомпрессия 37
1.5. Заключение по обзору литературы 38
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 40
2.1. Дизайн исследования 40
2.2. Методы исследования 52
2.2.1. Анкетирование 52
2.2.2. Функциональные методы, расчет заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями среди спортсменов 52
2.2.3. Инструментальные методы 52
2.2.4. Биохимические методы 54
2.2.5. Иммунологические методы 56
2.3. Методы физиотерапии 57
2.3.1. Абдоминальная декомпрессия 57
2.3.2. Общая воздушная криотерапия 58
2.4. Методы статистического анализа 60
ГЛАВА 3. ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ, СВЯЗЬ С ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ И МАРКЕРАМИ НЕФУНКУЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ 61

3.1. Связь потенциально опасных аритмий с локальным перенапряжением сердца и самооценкой качества жизни у спортсменов циклических видов спорта 61
3.2. Связь локального перенапряжения сердца с маркерами нефункционального перенапряжения у представителей циклических и игровых видов спорта 66
3.3. Особенности иммунологического статуса у спортсменов с перенапряжением сердца в зависимости от индекса анаболизма 69
ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩЕЙ ВОЗДУШНОЙ КРИОТЕРАПИИ И АБДОМИНАЛЬНОЙ ДЕКОМПРЕССИИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ НАРУШЕНИЙ АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ У СПОРТСМЕНОВ 72
4.1. Применение одного курса абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии (краткосрочные результаты) 72
4.2. Долгосрочные результаты введения абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии в тренировочный процесс 75
4.3. Опыт сочетанного использования абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии для постнагрузочного восстановления, повышения адаптации организма к нагрузкам спортивного характера и интенсификации тренировочного процесса 85
4.3.1. Динамика микроциркуляции до и после воздействия 86
4.3.2. Динамика уровня лактата в капиллярной крови 88
4.3.3. Динамика креатинфосфокиназы 89
4.3.4. Динамика резерва связывания альбуминов 90
4.3.5. Показатели функциональных проб 92
4.4. Алгоритм применения абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии у спортсменов для профилактики дезадаптационных нарушений 94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 97
ВЫВОДЫ 109

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 111
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ 113
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ..... 114
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 117
ПРИЛОЖЕНИЕ А..... 147

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Двигательная активность оздоровительной направленности в настоящее время рассматривается как основной, а иногда и единственный способ формирования и сохранения здоровья. При адекватном восстановлении происходит положительная физиологическая адаптация с соответствующим повышением тренированности. Однако, чрезмерно напряженный режим тренировок и отсутствие периодического восстановления могут спровоцировать ряд дезадаптаций, которые затрагивают многие органы, системы и фундаментальные биологические процессы [22, 104, 140, 212]. В этом случае функциональное перенапряжение (functional overreaching – FOR) сменяется нефункциональным перенапряжением (non-functional overreaching – NFOR). В дальнейшем, при сохранении уровня нагрузки и отсутствии адекватных восстановительных процедур, у спортсменов может диагностироваться значительно более серьезное состояние – синдром перетренированности (overtraining syndrome – OTS) [1, 126, 176, 184, 198, 200, 216]. Согласно литературным данным, NFOR и OTS испытывают в течение своей карьеры до 70% спортсменов высокого уровня [122].

Нарушения в работе сердечно-сосудистой системы (ССС) рассматриваются как маркер NFOR и OTS [18, 19, 74, 170, 199, 207, 213]. Срыв адаптации ССС выражается в миокардиодистрофии на почве физического перенапряжения, частота которой составляет у спортсменов от 7 до 17%. В основном он носит проходящий характер, но в 21% случаев дистрофия миокарда физического перенапряжения сердца I–II степени сохраняется на протяжении всего сезона [58]. По данным Л.А. Балыковой и соавт. (2019), потенциально опасные нарушения на электрокардиографии (ЭКГ) выявляются у 14,6% атлетов, а клинически значимые, в том числе потенциально жизнеугрожаемые, у 4,8% спортсменов [96] и связаны с органическими поражениями миокарда или каналопатиями [77].

Как отмечает В.В. Маринич (2024), «Ключевым моментом в установлении факта перетренированности может быть «длительная неадекватная адаптация» (дезадаптация) не только на уровне организма спортсмена, но также на уровне ряда биологических, нейрохимических и гормональных механизмов регуляции гомеостаза» [61]. Своевременное выявление факторов, отрицательно сказывающихся и ограничивающих физическую деятельность, умение устранять эти факторы и адекватное применение средств коррекции помогают достичь высоких результатов в спорте и сохранить здоровье спортсмена [3]. Несмотря на значительное число исследований перетренированности у спортсменов, многое остается неизвестным о механизмах, лежащих в основе его патофизиологии, инструментах для раннего выявления и диагностики, а также подходах к профилактике и лечению. Учитывая множественные физические и психологические последствия OTS и растущую заболеваемость этим синдромом, это состояние необходимо распознавать, диагностировать и лечить надлежащим образом [140].

В отечественных методических рекомендациях (2019) предлагается стратегия минимизации симптоматики FOR, «рассматриваемого как пограничное состояние, и, тем самым снижения риска крайнего (нефункционального или некомпенсируемого, с признаками дезадаптации) переутомления (NFOR) и OTS, которые относят к разряду патологических процессов» [69]. Подчеркивается, что эффективная реализация данной стратегии должна быть направлена на оптимизацию процессов постнагрузочного восстановления. При этом обязателен дифференцированный подход в зависимости от видов спорта и этапов годового тренировочного цикла [92].

Для профилактики дезадаптации и достижения высокого адаптационного потенциала организма спортсмена отечественными авторами проводится разработка комплексных реабилитационных мероприятий [20, 39, 64, 117, 123].

Предложен ряд препаратов для профилактики нефункционального перенапряжения и перетренированности у спортсменов, однако их использование невозможно в связи с запретом World Anti-Doping Agency, что обусловило

актуальность разработки схем профилактики, основанных на методах физиотерапии.

Методы физиотерапии, в частности общая воздушная криотерапия и абдоминальная декомпрессия, уже показали свою эффективность как средства восстановления и повышения работоспособности спортсменов. Однако алгоритм их использования у спортсменов различных специализаций и на разных этапах тренировочного цикла еще не разработан. Остается нерешенным вопрос о необходимой продолжительности и частоте назначения курсов общей воздушной криотерапии и абдоминальной декомпрессии и возможности их совместного использования. Необходимо дальнейшее отслеживание влияния общей воздушной криотерапии и абдоминальной декомпрессии на адаптационные возможности организма в долгосрочной перспективе, разработка алгоритма комплексного использования средств физической реабилитации в структуре подготовки спортсменов.

Все вышесказанное определило актуальность настоящего исследования, посвященного обоснованию применения методов абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии у спортсменов циклических видов спорта для профилактики дезадаптационных нарушений.

Степень разработанности темы исследования

В настоящее время выявляется отчетливая тенденция к уменьшению общего количества диссертационных работ медико-биологической направленности, посвященных проблемам физической культуры и спорта [100].

За последние 5 лет (с 2019 по 2024 гг) в России защищено 10 диссертационных исследований по вопросам адаптации ССС спортсменов к тренировочным нагрузкам и методах ее повышающих [4, 10, 58, 73, 79, 118, 122, 129, 131].

В.Л. Бойков (2021) установил, что «элитные спортсмены в течение длительного тренировочного периода находятся в состоянии неполного восстановления» [10].

В.Э. Тимохина (2020) изучала особенности вовлечения резервных возможностей кардиореспираторной системы для адаптации к физическим нагрузкам у молодых атлетов с дисплазией соединительной ткани. Предложен механизм связи соединительнотканной дисплазии с основными звеньями физиологической регуляции функционального резерва сердца [118].

В диссертационном исследовании А.В. Михайловой (2021) разработана «комплексная многоуровневая унифицированная система стратификации рисков и ранней диагностики перенапряжения ССС у спортсменов высшей квалификации, оптимизация системы наблюдения за спортсменами и программы профилактики перенапряжения сердечно-сосудистой системы у атлетов» [73].

В работе А.С. Шмойловой (2022) представлены клинические и инструментальные показатели сердечно-сосудистого риска у спортсменов-ветеранов в зависимости от интенсивности нагрузок [129].

В.Б. Ярышева (2022) изучала половозрастные особенности взаимосвязи параметров структурно-функционального состояния сердца и спектр полиморфизмов генов, ассоциированных с направленностью адаптивных изменений к физическим нагрузкам у подростков с различной спортивной специализацией [131].

К.Н. Наумова (2019) представила обоснование коррекции функционального состояния организма спортсменов-единоборцев в годичном цикле тренировки с использованием природного комплекса β-олигосахаридов и салидрозида [79].

Применение физических факторов в коррекции синдрома перетренированности у спортсменов изучала М.Н. Хохлова (2020). Показана эффективность биорезонансной терапии и электромиостимуляции в виде монотерапии и их комплексного воздействия на динамику клинико-функционального состояния спортсменов [122]. Установлено влияние гипероксической газовой смеси на функциональное состояние физиологических

систем организма и работоспособность пловцов при выполнении специальных нагрузок [4].

Как в нашей стране [43, 55, 128], так и за рубежом [149, 154, 211, 226, 242] все более широкое использование у спортсменов для восстановления после нагрузок приобретает методика общей воздушной криотерапии (ОВК). Изучено влияние ОВК на окислительно-восстановительный баланс после тренировочной нагрузки [191], проведен анализ соотношения провоспалительных и противовоспалительных цитокинов [244, 246], показана роль ОВК в активации врожденного и адаптивного иммунитета [166] и подтверждена ее безопасность [211]. Подчеркивается необходимость дальнейших исследований по разработке стандартизированных протоколов проведения ОВС у спортсменов [242].

В настоящее время в России появились работы, посвященные использованию для восстановления спортсменов методики абдоминальной декомпрессии (АДК) [65, 84, 109, 111]. Наиболее крупное отечественное исследование, посвященное использованию АДК у спортсменов проведено Д.А. Слеповой и нашло отражение в кандидатской диссертации, защищенной в 2018 году [106]. За рубежом АДК известна как low body negative pressure device (LBNP) – воздействие отрицательным давлением на нижнюю часть тела [163, 192, 227].

Несмотря на значительное число исследований, в доступной литературе нами не найдено сведений о воздействии АДК и ОВК на состояние ССС спортсменов. Отсутствует опыт использования АДК и ОВК в рамках тренировочного процесса у представителей циклических видов спорта для профилактики нефункционального перенапряжения, не разработан оптимальный алгоритм их применения на этапах годового тренировочного цикла.

Таким образом, проблема рационального соотношения тренировочных нагрузок и восстановительных мероприятий для предотвращения нефункционального перенапряжения на фоне дезадаптационных нарушений ССС при занятиях спортом требует дальнейших исследований. Использование немедикаментозных методов постнагрузочного восстановления у спортсменов

в настоящее время приобретает особую актуальность и требует дальнейших разработок.

Цель и задачи исследования

Цель исследования: научное обоснование применения методов абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии у спортсменов циклических видов спорта для профилактики дезадаптационных нарушений.

Задачи исследования:

1. Выявить связь потенциально опасных аритмий с самооценкой качества жизни и маркерами нефункционального перенапряжения и перетренированности у спортсменов циклических видов спорта.
2. Установить связь нефункционального перенапряжения с вторичным иммунодефицитом и снижением индекса анаболизма.
3. Провести сравнительный анализ влияния абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии на адаптационный потенциал организма спортсменов и факторы риска нефункционального перенапряжения и синдрома перетренированности.
4. Разработать алгоритм комплексного применения абдоминальной декомпрессии и криотерапии у спортсменов и оценить его результаты.

Научная новизна

Установлено, что нарушение адаптации к физическим нагрузкам циклического характера и как следствие нефункциональное перенапряжение, проявляющееся в потенциально опасных аритмиях, сопровождается эндогенной интоксикацией и повышенным выходом в кровь сердечной фракции креатинфосфокиназы на фоне снижения психосоциального компонента самооценки качества жизни.

Показано, что у спортсменов с перенапряжением сердца снижение функций иммунной системы происходит на фоне снижения индекса анаболизма и выражается в уменьшении относительного числа CD16-лимфоцитов и увеличении CD8-лимфоцитов, снижении относительного числа В-лимфоцитов и их пролиферативного потенциала.

Установлено, что ОВК оказывает положительное влияние на самооценку качества жизни по опроснику Short Form-36 и снижение заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями, а абдоминальная декомпрессия повышает адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы, снижая вероятность перенапряжения сердца в конце учебно-тренировочного года.

Продемонстрировано, что разнонаправленное действие абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии обусловлено влиянием на различные биохимические маркеры нефункционального перенапряжения и перетренированности. Представлены долгосрочные результаты использования абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии у спортсменов циклических видов спорта.

Разработан алгоритм комплексного применения абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии для профилактики дезадаптационных нарушений и доказана его эффективность.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в научно-теоретическом обосновании дифференцированного подхода к назначению АДК и ОВК для профилактики и восстановительного лечения спортсменов с нефункциональном перенапряжением и синдромом перетренированности. Предложенные методы профилактики с использованием средств физиотерапии помогут предупредить как нефункциональное перенапряжение, так и его переход в синдром перетренированности и будут способствовать оптимизации

медико-биологического обеспечения спортсменов циклических видов спорта на различных этапах подготовки.

Выявление эндогенных факторов нефункционального перенапряжения, включающих иммунологические (вторичный иммунодефицит и иммунорегуляторная дисфункция цитокинов с преобладанием провоспалительных тенденций), метаболические нарушения (преобладание катаболических процессов над анаболическими по соотношению тестостерон/кортизол), нарушение функционирования системы сывороточных альбуминов (снижение резерва связывания альбуминов и повышение индекса токсичности), повышенный выход цитолитических ферментов в кровяное русло (увеличение креатинфосфокиназы (КФК) свидетельствует о повреждении мышц, а КФК-МВ о повреждении сердечной мышцы), психологические факторы, может использоваться для теоретического обоснования патогенетически обусловленных программ профилактики и реабилитации спортсменов.

Нефункциональное перенапряжение и синдром перетренированности могут рассматриваться как психосоматические расстройства, что обуславливает возможность их диагностики с помощью опросника самооценки качества жизни Short Form-36 (SF-36). Снижение показателей по шкалам психологического компонента в среднем до 77,4 баллов и ниже может использоваться в комплексе диагностики нефункционального перенапряжения у спортсменов.

Установлено, что АДК имеет наиболее выраженный потенциал для повышения функциональной активности альбуминов, восстановления скелетных мышц и миокарда после физических нагрузок, нормализации соотношения катаболических и анаболических процессов в организме, а ОВК наиболее эффективна для снижения оксидативного стресса, устранения дисбаланса про- и противовоспалительных цитокинов, оказывая выраженный иммуномодулирующий эффект.

Выявлено положительное влияние комплексного использования АДК и ОВК на эффективность восстановления у спортсменов-гребцов и возможность

проведения процедуры криотерапии перед первой тренировкой для интенсификации тренировочного процесса.

Результаты диссертационного исследования расширяют и дополняют имеющиеся на сегодняшний день данные о применении АДК и ОВК для повышения адаптации к физическим нагрузкам и могут служить основой для разработки программ профилактики и реабилитации спортсменов.

Методология и методы исследования

В основу методологии исследования положены принципы доказательной медицины и системного подхода. Проведено проспективное исследование. Исследования первого и второго этапов не были рандомизированы и носили наблюдательный характер, третий этап – нерандомизированное контролируемое экспериментальное исследование с историческими контрольными группами, четвертый этап – рандомизированное контролируемое исследование.

Для решения поставленных задач применялись клинические, психологические, лабораторные, инструментальные методы исследования, методы математико-статистического анализа.

Протокол проведения научного исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России №36-05 от 08.02.2024 г.

Положения, выносимые на защиту

1. Перед соревновательными этапами и в конце годового тренировочного цикла у спортсменов в циклических видах спорта увеличивается риск перенапряжения сердца, что обуславливает необходимость проведения мероприятий, повышающих резервы адаптации ССС спортсменов.

2. У спортсменов с локальным перенапряжением сердца на фоне повышения катаболических процессов особое внимание следует уделять профилактике вторичного иммунодефицита.

3. Применение АДК способствует повышению функциональной активности альбуминов, восстановлению скелетных мышц и миокарда после физических нагрузок, нормализации соотношения катаболических и анаболических процессов в организме, а ОВК эффективна для снижения оксидативного стресса и оказывает иммуномодулирующий эффект. Комплексное применение ОВК и АДК повышает их эффективность.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует пунктам 5 и 6 паспорта научной специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация (медицинские науки).

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов, представленных в исследовании, подтверждается достаточным количеством обследованных спортсменов (241 спортсмен, из них 231 – представители циклических видов спорта), использованием современных методов, соответствующих задачам исследования и адекватными методами статистической обработки.

Результаты выполненной работы представлены на следующих научных конференциях: Национальный конгресс с международным участием «Здоровые дети – будущее страны» (г. Санкт-Петербург, 2017, 2022, 2023), научно-практическая конференция Мариинской больницы (г. Санкт-Петербург, 2018, 2021, 2022), Российский национальный конгресс кардиологов с международным участием «Новые технологии – в практику здравоохранения»

(г. Москва, 2018), II Всероссийская междисциплинарная конференция «Мотивационные аспекты физической активности» (г. Великий Новгород, 2018), IIV Российский конгресс «Метаболический синдром: междисциплинарные проблемы» (г. Санкт-Петербург, 2019), Всероссийская научно-практическая конференция «Боткинские чтения» (г. Санкт-Петербург, 2019, 2022), Международный образовательный форум «Российские дни сердца» (г. Санкт-Петербург, 2019, 2022), VIII Международный Конгресс «АСТАОР» – Ассоциации спортивных травматологов, артроскопических и ортопедических хирургов, реабилитологов (г. Москва, 2024).

Апробация диссертационной работы проведена на совместном заседании кафедры медицинской реабилитации и спортивной медицины и кафедры госпитальной терапии с курсом эндокринологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России (г. Санкт-Петербург, протокол № 4 от 14 января 2026 года).

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты исследования внедрены в практическую деятельность СПб ГБУЗ «Городской врачебно-физкультурный диспансер».

Результаты научного исследования внедрены и используются в учебном процессе кафедры медицинской реабилитации и спортивной медицины и кафедры госпитальной терапии с курсом эндокринологии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России.

Личный вклад автора

Автор лично осуществил постановку цели и задач исследования, выполнил статистическую обработку и обобщение данных, сформулировал выводы и практические рекомендации. Автором был проведен анализ литературных

источников по теме исследования, отбор и клиническое обследование 241 спортсменов, анкетирование и математическая обработка 115 анкет опросника SF-36. Проведена работа по апробации и практическому внедрению результатов исследования. Биохимические и иммунологические исследования проводились с непосредственным участием автора.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 10 печатных работ, в том числе 3 научные статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета / Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 3 иные публикации; 4 публикации в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертация представляет собой рукопись на русском языке объемом 152 страницы, написанная шрифтом Times New Roman, 14 кегль, и состоит из введения, 4 глав исследования, в том числе 2 глав результатов собственных исследований, заключения, выводов и практических рекомендаций, перспектив дальнейшей разработки темы исследования, а также списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 247 источников (131 отечественный и 116 иностранных источников), 1 приложения. Работа содержит 22 таблицы (1 таблица в приложении) и 27 рисунков.

Благодарности

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю, Владимиру Станиславовичу Василенко, доктору медицинских наук, профессору, заведующему кафедрой госпитальной терапии с курсом эндокринологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России за трудоемкую работу над диссертационным исследованием.

Благодарю Ирину Николаевну Антонову, доктора медицинских наук, профессора, директора НИИ стоматологии и челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России за предоставленную базу для проведения биохимических и иммунологических исследований.

Благодарю сотрудников кафедры теории и методики гребного спорта им. Е.С. Салтыкова ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург», ГБУ ДО СО СШОР по гребному спорта (г. Саратов), СПб ГБПОУ «Училище олимпийского резерва №1», спортивной базы «Затон» (г. Саратов) за помощь в осуществлении данной работы.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПЕРЕНАПРЯЖЕНИИ И ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ У СПОРТСМЕНОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Функциональное, нефункциональное перенапряжение и синдром перетренированности у спортсменов

Спортивная деятельность сопровождается интенсивными, длительными, объемными нагрузками определенного направления в условиях повышенного психологического напряжения, цель которых – достижение максимально возможного результата. Чрезмерные физические нагрузки, соревновательная деятельность, нарушение реактивности и сопротивляемости организма снижают адаптационные возможности организма и нередко приводят к нарушениям здоровья [23, 33, 61, 102, 104, 112, 113, 134, 144, 157].

Поначалу организм может адаптироваться к возросшим требованиям, но со временем адаптация сменяется дезадаптацией. При продолжительных тренировках без адекватного восстановления появляется совокупность симптомов, включающая как общемедицинские, так и психические проявления, которые в настоящее время рассматриваются как синдром перетренированности (OTS). Стадии перетренированности, предшествующие OTS, обратимы при своевременном введении периодов восстановления, что подчеркивает важность распознавания, управления, и предотвращения перетренированности у спортсменов. Перетренированности предшествуют два состояния: функциональное перенапряжение (FOR) и нефункциональное перенапряжение (NFOR) [1, 61, 83, 126, 147, 178, 200, 216].

Необходимо дифференцировать понятие NFOR от OTS. Однако дифференциация NFOR и OTS клинически сложна и часто возможна только после периода полного отдыха, когда частичное восстановление может указывать на диагноз OTS [83, 144, 176, 200].

Считается, что симптомы перетренированности, в отличие от перенапряжения, более серьезны и их устранение может занимать более

длительное время (от полугода до нескольких лет). FOR возникает тогда, когда интенсивная тренировка приводит к временному снижению спортивной работоспособности. NFOR является следствием накопления стресса, приводящего к кратковременному снижению работоспособности на фоне отсутствия симптомов дезадаптации. При этом восстановление работоспособности занимает от нескольких дней до нескольких недель [49, 61, 66, 105, 162, 198].

Перетренированность и перенапряжение рассматриваются исключительно как спортивные «диагнозы», не классифицированные по Международной классификации болезней [28, 29]. Однако, как отмечается в методических рекомендациях О.А. Чугунова и Е.А. Гавриловой (2022), «данный синдром можно найти в перечне Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) под термином «overexertion – перенапряжение»: Класс X 50 Overexertion and strenuous orrepetitive movements – Перенапряжение и напряженные или повторяющиеся движения. Раздел X 50.3 Sports and athletics area – Перенапряжение в области спорта и атлетики» [127].

Отечественные авторы обращают внимание на широкий спектр нарушений в функционировании организма, связанных с состояниями перенапряжения и перетренированности [9, 26, 80]. Особое внимание уделяется перенапряжению ССС, занимающему первостепенное место в NFOR и OTS [40, 76, 105, 134].

OTS и связанные с ним состояния вызывают снижение тренировочной производительности и утомляемость. Однако при оценке физической работоспособности установлено, что она не всегда коррелирует с наличием признаков дезадаптации [91, 124].

В настоящее время перетренированность, прежде всего, характеризуется как синдром – патологическое состояние, проявляющееся целостной и взаимосвязанной совокупностью отдельных симптомов, которые имеют место у разных пациентов независимо от конкретных причин и индивидуальных особенностей. Использование термина «синдром» для обозначения сопутствующих клинических симптомов и «многофакторный» для описания общей природы OTS говорит о пробелах и проблемах в понимании OTS [199].

Как отмечают F.A. Cadegiani и C.E. Kater (2019), перетренированость можно считать дисфункциональной адаптацией (мальадаптацией) к чрезмерной физической нагрузке с недостаточным отдыхом, что вызывает нарушения в работе многих систем организма [144].

Предложены многочисленные субъективные и объективные маркеры перетренированности. Существует несколько теорий этиологических механизмов перетренированности [187, 208], включающих чрезмерный окислительный стресс, истощение гликогена, дисфункцию автономной нервной системы, дисфункцию иммунной системы и гормональную дисфункцию, относящуюся к гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой (HPA-ось) и гипоталамо-гипофизарно-гонадной осям [187].

За более чем 40 лет целенаправленных исследований был достигнут небольшой прогресс в раскрытии патофизиологических механизмов перетренированности. Рассматриваются различные патофизиологические механизмы перетренированности; однако, биологические основы ее неясны. Гормезис относится к двухфазной дозозависимой реакции на стресс. Соответственно, любая биологическая система, перегруженная стрессом, связанным с физическими упражнениями, может демонстрировать неадаптивную реакцию на тренировку [14, 173].

Исследования теоретических механизмов патофизиологии перетренированности привели к неоднозначным и часто противоречивым результатам, что частично объясняется методологическими различиями при проведении исследований. T. Gooding (2024) подчеркивает, что на настоящем этапе необходимы хорошо контролируемые, перспективные исследования для выяснения патофизиологических механизмов перетренированности [173].

Для диагностики синдрома перетренированности проводятся исследования: неврологического статуса, эндокринных изменений, ССС, иммунной системы, биохимических изменений. Наиболее часто упоминаемыми в отечественных публикациях маркерами состояния адаптационных реакций организма являются показатели нервной системы и ССС [27, 32, 116]. При этом OTS рассматривается

как функциональное расстройство ССС, обусловленное физическими нагрузками [75]. При перетренированности у спортсменов отмечаются изменения ЭКГ, свойственные дистрофии миокарда, расстройствам вегетативной регуляции сердечной деятельности по результатам вариабельности сердечного ритма [25, 90, 104, 105].

В настоящее время ранняя диагностика OTS затруднительна, что связано с отсутствием четких диагностических критериев [34]. Для профилактики OTS особое значение придается мероприятиям, ускоряющим восстановление сразу после тренировки, в том числе методам, способствующим более быстрой элиминации продуктов метаболизма из кровотока [105].

1.2. Аритмии у спортсменов

Тренировочные нагрузки связаны с изменениями в работе сердца и могут вызывать формирование физиологического (при хорошей адаптации) или патологического (при нарушении адаптации) спортивного сердца [37, 76, 95, 98, 158, 205, 247]. Летальность у спортсменов в 50% случаев обусловлена сердечно-сосудистыми заболеваниями, среди которых значимую роль занимают нарушения сердечного ритма, в частности, фибрилляция предсердий [120]. Сложное взаимодействие между физическими упражнениями и здоровьем ССС еще больше усложняется физиологическими адаптациями, связанными с интенсивными физическими тренировками у соревнующихся спортсменов [54]. Измененное проявление аритмий у этой группы пациентов требует всестороннего понимания этих явлений [247].

Хотя прямая причинно-следственная связь не установлена, представляется возможным, что повторное воздействие высокоинтенсивных упражнений на выносливость у некоторых спортсменов способствует формированию проаритмических сердечных фенотипов, которые лежат в основе желудочковых аритмий [239].

Желудочковые аритмии часто обнаруживаются у внешне здоровых спортсменов и, как правило, связаны с благоприятным прогнозом [96, 201, 240].

Неблагоприятное ремоделирование сердца, фиброз проводящей системы, гипертония блуждающего нерва и внутренние изменения сердца, в частности эксцентрическая и концентрическая гипертрофия левого желудочка, являются причинами брадиаритмий у спортсменов [247]. Повышенный тонус блуждающего нерва, микротравмы, воспаление и фиброз, сопровождающиеся увеличением левого предсердия, приводят к мерцательной аритмии [89, 247].

Обычно у спортсменов диагностируют синусовую брадикардию, синусовую аритмию, подъем точки J, атриовентрикулярную (АВ) блокаду первой степени, критерии напряжения для гипертрофии левого желудочка и правого желудочка, а также увеличение левого и правого предсердий. У некоторых спортсменов может наблюдаться узловой ритм или АВ-блокада второй степени типа Мобитц 1 в состоянии покоя, которая проходит при легкой нагрузке. Ремоделирование серца, вызванное физической нагрузкой, является проаритмическим состоянием, представляющим риск развития фибрилляции предсердий, дисфункции синусового узла, АВ-блокады второй или третьей степени и желудочковых аритмий [219, 220].

Спортивно-индуцированные брадиаритмии, включающие синусовую брадикардию или нарушения проводимости, приводящие к снижению частоты сердечных сокращений, такие как АВ-блокады, обычно считаются непатологическими явлениями у спортсменов. Это остается верным, если они не сопровождаются симптомами или не сосуществуют с другими аритмиями [247].

Таким образом, выявление и оценка аритмий у спортсменов остается сложной задачей [101]. Были разработаны рекомендации European Society of Cardiology по интерпретации 12-канальной ЭКГ у спортсменов. В дальнейшем Американское Медицинское Общество Спортивной Медицины при поддержке Исследовательского Центра Международной федерации футбола и ряда других ассоциаций на саммите в Сиэтле (США) представили расширенные данные интерпретации ЭКГ у спортсменов, получившие название критерии Сиэтла.

В связи с увеличением случаев внезапной сердечной смерти среди спортсменов [25, 168, 215], сердечные аритмии рассматриваются как серьезная проблема [77, 78].

Как отмечают К.А. Варлашина и соавт. (2018), клинически значимые аритмии имеют место у незначительного числа атлетов – 4,8% – и связаны с органическими поражениями миокарда или каналопатиями [77]. Разработаны рекомендации по оценке и возможности допуска спортсменов с аритмиями к соревнованиям [50, 138, 150, 177, 208, 240]. Но спортсмены с частыми и сложными желудочковыми аритмиями при отсутствии структурных заболеваний сердца часто представляют дилеммы клинического управления, включая решения о спортивной дисквалификации [177]. В.И. Павлов и соавт. (2022) отмечают, что парные экстрасистолы в рекомендациях по допуску к спортивным занятиям не рассматриваются. Но необходимо помнить, что они относятся к IV классу по Лауну и могут быть опасными в отношении возникновения жизнеугрожающих аритмий [90].

Считается, что выявление двух и более суправентрикулярных или желудочковых экстрасистол на ЭКГ требует обследования спортсмена на предмет органических нарушений сердца. Однако в последнее время число экстрасистол уже не рассматривается как определяющее [132, 150, 182], основное внимание уделяется выявлению органических нарушений сердца.

OTS и NFOR у спортсменов могут сопровождаться желудочковой экстрасистолией [125, 146]. Соответственно частный синдром перенапряжения ССС может быть признаком NFOR [92].

У спортсменов при отсутствии органической патологии сердца желудочковые и суправентрикулярные аритмии, в том числе преждевременные желудочковые сокращения, могут рассматриваться как функциональный маркер дезадаптации сердца к тренировочным нагрузкам [60].

1.3. Биохимические показатели при нефункциональном перенапряжении и синдроме перетренированности

Реакции, связанные с физическими упражнениями и спортивными достижениями, включают модуляцию уровней тестостерона и кортизола, активацию вегетативной нервной системы и последующие эффекты повышения адаптационных возможностей организма [247]. При срыве адаптации диагностируются NFOR и OTS [61, 83, 126, 147, 216].

По мнению E.C. Lee et al. (2017), комплексный набор биомаркеров должен включать следующие ключевые маркеры: питания и метаболического здоровья, состояния гидратации, мышечного статуса, производительности выносливости, статуса травм и их риска, воспаления [135].

Из лабораторных методов для диагностики NFOR и OTS наиболее часто используются биохимические маркеры перетренированности, такие как сывороточные альбумины, лактат, тестостерон, кортизол, маркеры повреждения тканей и показатели уровня иммунологической реактивности [69, 92, 135, 229].

Однако в связи со значительными физическими, эндокринологическими и метаболическими адаптациями, анализ биохимических данных у спортсменов высокого класса требует осторожности. Это связано с тем, что результаты биохимических анализов у спортсменов лежат за пределами обычных референсных интервалов, рассчитанных для популяции, и могут выражать физиологические адаптации к регулярным и интенсивным физическим аэробным нагрузкам [139, 144, 159].

В динамике могут быть использованы данные об эндокринных маркерах долговременной дисрегуляции и перетренированности, таких как тестостерон и кортизол, маркерах повреждения мышц, таких как КФК и ее сердечная фракция (КФК-МВ), могут быть использованы для информации о состоянии здоровья спортсмена и нарушениях адаптации [135].

Тестостерон и кортизол занимают одно из ведущих мест в адаптации организма, в том числе и за счет мобилизации энергетических ресурсов [238].

Тестостерон — это основной анаболический гормон, который играет важную роль в формировании мышечной массы и силы, которые важны для спортивных результатов. Уровни тестостерона связаны с естественным желанием соревноваться, а также мотивацией к тренировкам и готовностью к соревнованиям [246].

Тестостерон необходим для синтеза белка и пополнения гликогена, в то время как кортизол ингибирует синтез белка и может привести к иммуносупрессии [214]. Хотя заметное снижение концентрации кортизола оказывает положительное влияние на результаты тренировок, особый интерес представляет соотношение тестостерона к кортизолу. Обратная зависимость тестостерона к кортизолу была предложена как полезный способ определения состояния гормонального баланса у спортсменов по соотношению анаболических и катаболических процессов [141, 156, 218, 233, 246].

Было замечено, что снижение соотношения тестостерона к кортизолу не всегда связано с NFOR и OTS [143]. Однако и в настоящее время исследователи продолжают рассматривать соотношение T:C как полезный ориентир при оценке острых и хронических эффектов спортивных тренировок как в силовых видах спорта, так и в видах спорта на выносливость [169], а снижение его ниже 3% как один из критериев перетренированности [5, 11, 94, 99]. Высокая концентрация кортизола ассоциируется с нарушениями в функционировании ССС [230].

Уровни ферментов или белков скелетных мышц в крови являются маркерами функционального состояния мышечной ткани и широко варьируют как при патологических, так и при физиологических состояниях [82]. КФК, лактатдегидрогеназа, альдолаза, миоглобин, тропонин, аспартатаминотрансфераза (АСТ) и карбоангидраза являются наиболее ценными сывороточными маркерами мышечного повреждения [136, 235].

При физическом перенапряжении мышц в результате деструктивных изменений миоцитов происходит выход КФК в кровоток [45, 121]. По данным А.Н. Будько и И.Л. Рыбниной (2016), к критериям определения биохимических

изменений, близких или соответствующих OTS, относятся индексы КФК/АСТ, АСТ / аланинаминотрансфераза (АЛТ) (коэффициент де Ритиса) [13].

Альбумин является самым распространенным белком плазмы у людей. Он синтезируется в печени, состоит из 585 аминокислотных остатков, сложенных в три гомологичных домена. В ишемических условиях было отмечено снижение связывания альбумина с CO_2^+, и эта модифицированная молекула альбумина называется модифицированным альбумином ишемии (ischemia-modified albumin, IMA). IMA в настоящее время рассматривается как биомаркер ряда клинических состояний, связанных с ишемией и окислительным стрессом. Помимо ишемии миокарда, другие клинические состояния с соответствующим элементом ишемии по любой причине также показали повышенные уровни IMA [214].

У спортсменов высокой квалификации, занимающихся циклическими видами спорта, вследствие чрезмерных физических нагрузок может развиваться синдром эндогенной интоксикации, вызывающий снижение функционального состояния IMA [35]. Отечественные ученые наибольшее внимание придают сывороточному альбумину, как маркеру эндогенной интоксикации. В частности, у спортсменов под действием интенсивных физических нагрузок происходит ускорение процессов метаболизма, а система альбуминов может не справляться с возросшей нагрузкой по элиминации метаболитов. И, как следствие, происходит срыв адаптации, определить который можно по изменению резерва связывания альбуминов (РСА) или индексу токсичности (ИТ) [114].

Вызванные физическими нагрузками нарушения в иммунной системе могут повысить восприимчивость к болезням и инфекции. На пике тренированности наиболее часто отмечаются заболевания верхних дыхательных путей, что указывает на недостаточность мукозального иммунитета [228, 237]. Соответственно, иммунные маркеры могут быть использованы для своевременной диагностики нарушений иммунного ответа при нефункциональном перенапряжении и перетренированности [41, 97, 197, 228, 237].

Перенапряжение у спортсменов может сопровождаться нарушением клеточного иммунитета, а именно снижением относительного количества

Т-лимфоцитов и их функциональной активности [175]. Экспрессия провоспалительных цитокинов рассматривается как патогенетический фактор развития OTS [148], а увеличение интерлейкина (interleukin, IL) 8 наряду с фактором некроза опухоли альфа (tumor necrosis factor alpha, TNF-α) расценивается в качестве предиктора кардиоваскулярных событий [167].

Реакция провоспалительных цитокинов на острую физическую нагрузку может отражать хроническое состояние дезадаптации у спортсменов. Напротив, усиление реакции IL-6 и TNF-α на острую физическую нагрузку может быть связано с прогрессированием восстановления после перетренированности [148]. Вызванное физической нагрузкой высвобождение IL-1β и TNF-α оказывает негативное влияние на поперечнополосатые мышцы и может быть тоже связано с перенапряжением и перетренированностью [180]. Необходимо учитывать, что повышение уровня TNF-α, IL-1β, IL-6, IL-8 ассоциируется с нарушением функции левого желудочка и развитием кардиомиопатии. При этом дисбаланс провоспалительных и противовоспалительных цитокинов коррелирует с гипоксическим стрессом [82, 85].

Но полагаться на один маркер для чувствительного и точного определения перетренированности является чрезмерно упрощенным, учитывая плейотропную природу большинства биологических маркеров [135]. Например, хотя IL-6 является цитокином, который может указывать на воспаление, и предоставляет небольшую диагностическую информацию о хроническом воспалении во время перегрузки у спортсмена, он может оказывать и противовоспалительное действие. Имеются доказательства возможности определения IL-6 в качестве потенциального биомаркера NFOR и OTS. Тем не менее, исследователи согласны с тем, что необходимо одномоментное определение про- и противовоспалительных цитокинов с расчетом их дисбаланса, имеющего первостепенное значение [135].

В спортивном контексте благополучие и образ мышления высокопрофессиональных спортсменов общепризнан как важный фактор, регулирующий результативность. Вмешательства часто применяются для обеспечения того, чтобы спортсмен находился в наилучшем состоянии

физической, психологической и поведенческой готовности к соревнованиям. Типичный спортивный профиль многомерен: результаты чемпионата зависят от психологического мастерства, межличностной поддержки и эффективных стратегий тренировок. Психологическое благополучие следует рассматривать как независимый фактор, относящийся к производительности, а не как побочный продукт физической готовности спортсмена. Уровень стресса и физического дискомфорта, ощущаемого спортсменом в результате предшествующих тренировок, был связан со снижением производительности в различных условиях [246]. В связи с этим все чаще встает вопрос об использовании психологических опросников для диагностики нарушений адаптации к тренировочным нагрузкам.

Значительный интерес исследователей к неинвазивным методам исследования способствовал внедрению в практику спортивной медицины методов чрезкожного мониторинга, в частности лазерной доплеровской флоуметрии [12, 36, 87]. При адаптации к физическим нагрузкам у спортсменов происходят изменения микроциркуляции кожи. Соответственно показатели микроциркуляции, измеренные у спортсмена в динамике, можно использовать для контроля функционального состояния ССС непосредственно на тренировке [68, 87, 88].

По данным Ф.Ф. Мавлиева и соавт. (2019), «к классическим представлениям об адаптации к нагрузкам на выносливость, наряду с активным развитием центрального (ударный и минутный объем крови) и периферического кровообращения (развитие капиллярной сети в рабочих мышцах), необходимо добавить аспект, связанный с развитием сети микрососудов кожных покровов» [86].

В настоящее время выделяются следующие показатели (NFOR/OTS) у спортсменов:

1) повышение лактата, мочевины, креатинфосфокиназы, не снижающиеся через 12 часов после тренировки;

2) пониженный уровень соматотропина или отсутствие его изменений за 24 часа наблюдений;

3) снижение индекса анаболизма в динамике;

4) повышение КФК-МВ, сопутствующее проявлению частного синдрома перенапряжения ССС [92].

Таким образом, данные о провоспалительных цитокинах, эндокринных маркерах долгосрочной дисрегуляции и перетренированности (тестостерон и кортизол) и маркерах повреждения мышц (КФК и КФК-МВ) могут быть использованы для диагностики состоянии здоровья спортсмена и статуса перетренированности. Диагностика по одному маркеру не является эффективной, учитывая плейотропную природу большинства биологических маркеров. Рекомендуется использовать маркеры состояния гидратации, питания/метаболического здоровья, транспорта кислорода, мышечного статуса, воспаления, риска травм и пищевой аллергии, которые могут быть интегрированы для практического применения. При этом разработка точных и надежных эталонных диапазонов показателей метаболизма у элитных спортсменов и спортсменов высшего класса является решающим шагом в выявлении патологий и своевременной диагностике дезадаптационных нарушений.

1.4. Использование методов физиотерапии для восстановления спортсменов

Успешная тренировка включает не только перегрузку с целью возникновения суперкомпенсации, но также необходимо избегать сочетания чрезмерной перегрузки и неадекватного восстановления. В связи с этим большинство спортсменов находятся в состоянии, пограничном между тренированностью и перетренированностью [62, 145, 164].

Хронический дисбаланс между тренировочным стрессом и восстановлением может привести к развитию NFOR и в дальнейшем к OTS [178, 209]. В тренировочном процессе следует использовать стратегию минимизации симптомов FOR, являющегося пограничным состоянием, тем самым, снижая риск NFOR [92]. Выявление причин утомления с помощью практических процессов мониторинга рекомендуется для индивидуализации предписаний стратегии восстановления [194].

Как отмечается в рекомендациях по профилактике и коррекции патологических состояний в спорте, адаптационные воздействия необходимо направлять на «достижение динамического равновесия адаптационных перестроек функциональных систем, индуцированных нагрузками, и последующего восстановления; при этом насыщение и направленность восстановительных программ должны, с одной стороны, соответствовать мотивационной части текущего этапа подготовки, а с другой – обеспечивать предупреждение возможного перехода пограничного состояния (FOR) в патологический процесс (NFOR/OTS)» [92].

Длительное недовосстановление способствует развитию физического перенапряжения и снижению физической работоспособности. Поэтому первой задачей в предупреждении развития предпатологических и патологических состояний у спортсменов является своевременная диагностика ранних симптомов дезадаптации. Второй задачей профилактики патологических состояний является организация реабилитационных мероприятий. Третья задача – устранение слабых звеньев адаптации за счет коррекции тренировочного процесса и его индивидуализации [92, 184, 209].

В спорте высоких достижений тренеры и спортивные ученые стремятся найти новые способы для повышения работоспособности спортсменов. В соответствии с данными зарубежных авторов, разработаны различные стратегии восстановления [165, 210, 231, 234]. Однако единое мнение об алгоритме их наиболее эффективного применения отсутствует.

Отечественными учеными также ведутся работы по разработке средств восстановления и методов повышения работоспособности спортсменов [4, 24, 30, 38, 122]. Причем первостепенное значение уделяется разработке физиотерапевтических технологий, направленных на повышение эффективности постнагрузочных восстановительных процессов [92].

Как отмечают Е.Е. Ачкасов и соавт. (2018), комплексные программы восстановления в спорте должны включать методы с доказанной эффективностью, учитывать индивидуальные особенности спортсмена и доминирующий вид

физической нагрузки, а также рассматривать период восстановления как составную часть всего тренировочного плана [63].

1.4.1. Криотерапия

Методы воздействия холодом, включая криотерапию, являются наиболее часто используемыми [151, 189, 225] и оптимальными стратегиями восстановления [44, 115, 188].

Погружение в холодную воду после тренировки применяется у спортсменов для снижения усталости и ускорения восстановления после тренировки. Погружение в холодную воду после тренировки, благодаря способности снижать температуру тканей и замедлять кровоток, способствует восстановлению за счет уменьшения гипертермии и последующих изменений в центральной нервной системе, снижения напряжения ССС, удаления продуктов метаболизма в мышцах, ослабления вызванных физическими упражнениями повреждений мышц и улучшения функции вегетативной нервной системы [16, 151]. Стресс, вызванный охлаждением, приводит к активации симпатико-адреналовой системы. На этом фоне происходит повышение секреции гормонов гипоталамуса, гипофиза и коры надпочечников [59]. Холод вызывает рефлекторную тахикардию, сужение периферических сосудов, увеличение мышечного кровотока [172]. В исследованиях *in vitro* на фоне гипотермии установлено повышение вязкости крови [180].

Широкое распространение криотерапия получила в спортивной медицине [133, 155, 185, 188]. Известны две технологии криотерапии: воздушная локальная криотерапия (partial body cryotherapy) и воздушная общая криотерапия (whole-body cryotherapy или ОВК) [155, 190].

ОВК уже давно используется для облегчения боли при воспалении, а в последнее время нашла применение в качестве метода восстановления у элитных спортсменов [191, 243]. Восстановительная криотерапии применяется в сочетании с другими методами (лечебными или физиотерапевтическими).

Возможно однократное использование сеанса после тренировки или ежедневное использование, но не более трех недель с трехмесячным перерывом между курсами [189].

ОВК используется по мере необходимости, и поскольку она не рассматривается как медицинское лечение и не одобрена Управлением по контролю за продуктами и лекарствами США, для ее назначения не требуется врач, и она не покрывается страховкой [211].

О.В. Горбач и А.В. Спиваков (2011) предложили методику использования ОВК у спортсменов с курсом, включающем 10–15 процедур при температуре -110°С [31].

Исследования влияния ОВК на восстановление у спортсменов в большинстве случаев проводились после завершения соревновательного сезона. В небольшом числе работ рассматривается использование ОВК для повышения спортивной формы и работоспособности при подготовке к соревнованиям или для восстановления после тренировок высокой интенсивности [51, 52, 123, 191].

Исследования продемонстрировали влияние ОВК на сокращение времени восстановления [133, 152], особенно в постсоревновательный период [223]. Влияние ОВК на спортивную работоспособность связано с воздействием на симпатическую и парасимпатическую системы, ССС, окислительный стресс и выработку гормонов [189].

Воздействие ОВК может вызвать эффекты, аналогичные физическим упражнениям в изменении концентрации гормонов после воздействия, что может частично объяснить преимущества этого метода. Однако данные о влиянии ОВК на уровень гормонов у спортсменов противоречивы [246].

В исследовании Л.А. Малькевич и соавт. (2016) подтверждена перестройка периферического звена кровообращения, происходящая под действием ОВК. Улучшение условий микроциркуляции, по мнению авторов, подтверждает эффективность ее использования у спортсменов [21].

Сеанс ОВК вызывает окислительный стресс, дальнейшие сеансы ОВК способствуют адаптации организма в результате повышения антиоксидантной

защиты [222], ускорения процессов детоксикации организма, снижения уровня молочной кислоты [56]. Как следствие повышается выносливость спортсменов [31], активизируется обмен веществ за счет увеличения биогенеза митохондрий [186]. Дополнительные преимущества ОВК включают уменьшение системного воспаления и снижение концентрации маркеров повреждения мышечных клеток [244].

Эффект ОВК может быть связан с модификациями иммунологических молекул, обладающих паракринными эффектами, а не с системными иммунологическими функциями. Активация иммунной системы под действием ОВК происходит на фоне снижения провоспалительных цитокинов: IL-1β, IL-6 и TNF-α [166, 181] и увеличения противовоспалительного цитокина IL-10 [153]. Эффекты восстановления мышц в результате снижения провоспалительных маркеров и увеличения противовоспалительных маркеров [191] происходят за счет уменьшения воспаления и отсроченной мышечной болезненности и подтверждаются субъективными сообщениями об уменьшении боли [154].

За счет изменения соотношения провоспалительных и противовоспалительных цитокинов снижаются провоспалительные тенденции [244, 246], восстанавливается окислительно-восстановительный баланс [191]. Также показана роль ОВК в активации врожденного и адаптивного иммунитета [166].

Согласно C. Rose et al. (2017), чувствительность профиля цитокинов к ОВК варьируется в разных исследованиях и, по-видимому, специфична как для исходного воспалительного статуса, так и для типа и контроля над стимулом физических упражнений [237].

По данным A. Zembron-Lacny et al (2020), TNF-α не изменялся после 7-дневного курса ОВК [195]. E. Ziemann et al. (2012), напротив, показали, что в результате 5-дневного тренировочного протокола в сочетании с ОВК у высококвалифицированных теннисистов, происходит снижение TNF-α на 60% [171].

C.R. Morales et al. (2019) показали, что использование ОВК дает возможность ускорить реакцию на внешние стимулы, она увеличивает выносливость, способствуя интенсификации тренировки. Выброс эндорфинов, происходящий под ее воздействием, компенсирует психологические нарушения, развивающиеся в результате интенсивных тренировок. По данным исследователей, через 6–8 часов после криовоздействия отмечается период релаксации, а сон становится здоровым и глубоким [236].

Использование ОВК перед тренировкой может оказать благотворное влияние на выходную мощность, что связано с облегчением боли и чувства усталости. Одним из наиболее очевидных последствий снижения мышечной способности генерировать силу является ощущение боли и снижение рекрутирования мышечных волокон [246].

Результаты исследования T. Huang et al. (2024) показали, что один сеанс ОВК оказал положительное влияние на ускорение выведения лактата из крови после, но не был эффективной стратегией для элитных гребцов для восстановления после острой нагрузки [160].

ОВК является безопасной процедурой, не зарегистрировано никаких серьезных побочных эффектов или изменений жизненно важных параметров. Преимущества были обнаружены, особенно при синдроме отсроченной мышечной боли после упражнений [211]. В заключение следует сказать, что ОВК является полезным инструментом в спортивной медицине. Однако необходимы дальнейшие исследования для разработки стандартизированных протоколов [226, 242].

Результаты исследования показывают, что сочетание регулярной физической активности с ОВК три раза в неделю может модулировать воспалительные и антиоксидантные реакции. Эта модуляция подтверждается изменениями в экспрессии генов, связанных с этими процессами [221].

А.Ю. Баранов и соавт. (2014) отмечают, что сеансы криотерапии рекомендуется проводить только после тренировок, не допуская их проведения в период ответственных соревнований: «спортсмены с высокой скоростью реакции после процедуры утрачивают свои способности на 4 часа, поэтому не могут

участвовать в соревнованиях» [8]. Однако в зарубежных исследованиях мнение А.Ю. Баранова оспаривается. Неофициальные отчеты тренеров по силовой и физической подготовке и спортсменов показывают, что ОВК может повысить производительность при использовании примерно за 3 часа до соревнований. Это не совпадает с традиционным использованием ОВК в качестве инструмента восстановления и демонстрирует внедрение техники ОВК для повышения работоспособности спортсменов в период подготовки. Использование ОВК перед соревнованиями наряду с методами активной разминки может дополнить традиционные методы подготовки к соревнованиям. Отдельные сообщения показывают, что спортсмены используют ОВК в перерывах во время соревнований или между забегами или раундами турнира в один и тот же день. Поскольку мобильные криотерапевтические камеры становятся все более доступными, для спортсменов может стать практически возможным использование ОВК как перед соревнованиями, так и между таймами или играми, сыгранными в один и тот же день, для повышения производительности [246].

В последнее время появились отчеты, согласно которым ОВК может ослабить долгосрочную адаптацию к силовым тренировкам. Недавние разработки в понимании молекулярных механизмов, управляющих адаптивной реакцией на упражнения в скелетных мышцах человека, предоставили потенциальную механистическую информацию о влиянии ОВК на тренировочную адаптацию. Предварительные данные свидетельствуют о том, что ОВК может притуплять сигнальные пути сопротивления после одной тренировки, а также ослаблять ключевые долгосрочные адаптации тренировок с отягощениями, такие как сила и мышечная масса. И наоборот, ОВК может усиливать сигнальные пути выносливости и экспрессию генов, важных для митохондриального биогенеза, после одного сеанса упражнений на выносливость, но практически не влияет на содержание белков, ключевых для митохондриального биогенеза после длительных тренировок на выносливость [137, 196, 203].

Исследования показали, что ОВК снижает ригидность мышц после тренировки, устраняет усталость, уменьшает повреждение мышц, вызванное

физической нагрузкой, и улучшает спортивные результаты [189, 191]. Однако, по данным A. Zembron-Lacny et al. (2020), криотерапия, ослабляя каскад восстановления-регенерации мышц, может вызвать неблагоприятный эффект, замедляя регенерацию скелетных мышц. В связи с этим при сочетании криотерапии и физических упражнений рекомендуется учитывать повреждения мышц, вызванные физическими упражнениями [195]. Так как охлаждение может влиять на процессы перестройки мышечных волокон (гипертрофию), при применении ОВК необходимо учитывать приоритет процессов восстановления перед увеличением мышечной массы [217].

Психологическое состояние играет ведущую роль в работоспособности спортсмена. Исследований, посвященных влиянию ОВК на психологическое благополучие, недостаточно. Показано, что воздействие холодом в течение 3 минут при –110°C на протяжении 10 сеансов повысило общее настроение примерно на 13% и улучшило самочувствие с использованием опросника Всемирной организации здравоохранения «Качество жизни-Bref» и индекса психологического общего благополучия [246].

Учитывая чрезвычайно низкие температуры (–120° до –150°C), достигаемые при кратковременном воздействии на протяжении 2–3 минут, это может вызвать выраженные физиологические реакции. Вероятные последствия использования ОВК перед тренировкой и лежащие в их основе механизмы требуют разъяснения, чтобы спортсмены и тренеры могли их правильно использовать [246].

Таким образом, многие отечественные и зарубежные исследования свидетельствуют об эффективности применения ОВК для постнагрузочного восстановления у спортсменов. Однако необходимо отметить, что Food and Drug Administration (Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США) не одобрило какое-либо устройство для криотерапии всего тела как безопасное и эффективное, а Американская академия дерматологии не рекомендует криотерапию всего тела. При этом, по мнению группы из четырех специалистов в Северной Ирландии, Франции и Австралии, существует мало медицинских доказательств того, что этот метод действительно

способствует функциональному восстановлению спортсменов, и в исследованиях не учитывалось активное наблюдение за испытуемыми с точки зрения побочных эффектов [189].

Таким образом, эффективность и оптимальный алгоритм использования ОВК у спортсменов до настоящего времени находятся на стадии исследования, а продолжение работ, связанных с изучением влияния криотерапии на восстановительные процессы у спортсменов, необходимо для подтверждения безопасности метода и отслеживания в долгосрочной перспективе его влияния на спортивные результаты.

1.4.2. Абдоминальная декомпрессия

Как отмечают В.В. Кирьянова и соавт. (2016), «в последние годы клиническое и практическое значение приобретают факторы, в основе которых лежит изменение внешних констант гомеостаза с формированием сдвигов адаптационных резервов. Одним из наиболее значимых направлений этого поиска является воздействие отрицательным давлением на организм» [48].

АДК является одним из методов воздействия на организм спортсмена для ускорения процессов восстановления [2]. При этом решаются такие проблемы, как недостаточное кровообращение в мышцах нижних конечностей, нарушение реологии крови и гемодинамики сосудов [110].

Исследования влияния АДК в нашей стране связаны с работами В.Г. Скопичева. В работах В.Г. Скопичева показано, что АДК повышает детоксикацию на 8–12% как за счет прямой элиминации, так и в результате активации утилизации и перекисного окисления [108].

За рубежом получила распространения методика, получившая название «low body negative pressure device» (LBNP), что переводится как «использование воздействия отрицательного давления в нижней части тела». LBNP была разработана для поддержания ортостатического баланса у космонавтов. В дальнейшем она была использована у спортсменов для улучшения кровотока.

В настоящее время LBNP широко используется за рубежом для ускорения восстановления спортсменов после высокоинтенсивных тренировок [163, 227].

По данным A.J. van Rensburg et al. (2017), LBNP вызывает снижение уровня лактата в сыворотке крови спортсменов, но не влияет на уровень мышечных ферментов (КФК) [231]. Однако в исследованиях A.S. Maior et al. (2020) установлено, что у спортсменов после высокоинтенсивных тренировок под действием сеанса LBNP происходит снижение КФК [163]. Также показано, что LBNP может улучшить микроциркуляцию кожи четырехглавой мышцы гребцов-мужчин, что положительно сказывается на быстром восстановлении физической формы [227]. Однако работы зарубежных авторов в основном посвящены краткосрочному использованию LBNP и не отражают действие LBNP в долгосрочной перспективе [231].

Таким образом, АДК за счет перестройки обменно-трофических процессов увеличивает толерантность к тренировочным нагрузкам и повышает функциональные возможности организма спортсменов. В настоящее время необходимы дальнейшие исследования применения АДК у спортсменов различных видов спорта для лечения и профилактики патологических состояний, связанных с нарушениями адаптации различных систем организма к физическим нагрузкам.

1.5. Заключение по обзору литературы

Высокие спортивные нагрузки могут приводить к нарушениям адаптационного потенциала спортсменов. При адекватном восстановлении происходит положительная физиологическая адаптация, с соответствующим повышением тренированности. Напротив, при длительных интенсивных нагрузках или при отсутствии адекватного восстановления функциональное перенапряжение переходит в NFOR, которое, в конечном итоге, может привести к OTS.

Физические нагрузки, превышающие адаптационные возможности ССС, могут стать причиной перенапряжения сердца, проявляющегося в нарушениях ритма. Эти нарушения рассматриваются как наиболее значимый маркер NFOR.

Окончательных биохимических маркеров перенапряжения и перетренированности для элитных спортсменов в настоящее время не существует. Учитывая плейотропную природу большинства биологических маркеров, диагностика NFOR по одному маркеру не является эффективной. Результаты комплексного определения различных маркеров могут быть использованы для диагностики нарушения адаптации спортсменов к тренировочным нагрузкам. Разработка точных и надежных эталонных диапазонов показателей метаболизма у элитных спортсменов и спортсменов высшего класса является решающим шагом в выявлении патологий и своевременной диагностике дезадаптационных нарушений.

Эффективность и оптимальный алгоритм применения ОВК и АДК у спортсменов до настоящего времени находятся на стадии исследования. Несмотря на значительное число работ, нами не найдено сведений о воздействии АДК и ОВК на состояние ССС спортсменов. Продолжение исследований, связанных с изучением влияния методов физиотерапии на организм спортсменов, необходимо для подтверждения их безопасности и отслеживания в долгосрочной перспективе влияния на спортивные результаты. Необходимо четкое понимание механизма их действия и особенности использования на различных этапах тренировочного процесса в конкретном виде спорта и у конкретного спортсмена.

По данным проведенного анализа литературных источников, проблема рационального соотношения тренировочных нагрузок и восстановительных мероприятий для предотвращения дезадаптационных нарушений ССС при занятиях спортом требует дальнейших исследований.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Дизайн исследования

В исследование были включены учащиеся СПб ГБПОУ «Училище олимпийского резерва №1», студенты ФГБОУ ВО «Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург», учащиеся ГБУ ДО СО СШОР по гребному спорту (г. Саратов). В контрольную группу вошли студенты ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, не занимающиеся спортом.

При проведении исследования соблюдались стандарты Хельсинкской декларации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и Правила клинической практики в Российской Федерации, утвержденные Приказом Минздрава РФ от 01.04.2016 г. Протокол проведения научного исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России №36/05 от 08.02.2024 г. Все участники добровольно подписали информированное согласие на публикацию данных, полученных в результате исследований, без идентификации личности.

В соответствии с четырьмя поставленными задачами, исследование включало четыре этапа (Таблица 1).

Проведено проспективное исследование:

- I этап обсервационное, аналитическое исследование случай-контроль;
- II этап обсервационное, аналитическое, одномоментное исследование, случай – контроль;
- III этап нерандомизированное контролируемое исследование с историческими контрольными группами;
- IV этап рандомизированное контролируемое исследование.

Таблица 1 – Дизайн исследования

<table>
<tr><td colspan="5">I этап обсервационное, аналитическое исследование. Решается задача – выявить связь потенциально опасных аритмий с самооценкой качества жизни и маркерами нефункционального перенапряжения и перетренированности у спортсменов циклических видов спорта</td></tr>
<tr><td colspan="2">Одномоментное исследование случай-контроль. Выявление связи потенциально опасных аритмий: желудочковые экстрасистолы, суправентрикулярные экстрасистолы (ХМ ЭКГ) с локальным перенапряжением сердца и самооценкой качества жизни (SF-36) у спортсменов циклических видов спорта</td><td colspan="3">Сравнительный анализ функционального состояния спортсменов (ХМ ЭКГ, тест PWC170) и эндогенных факторов участвующих в развитии нефункционального перенапряжения (сывороточные альбумины, цитолитические ферменты) у спортсменов циклических и игровых видов спорта в начале и конце учебно-тренировочного года на примере академической гребли и гандбола</td></tr>
<tr><td colspan="2">Спортсмены (одномоментное исследование)</td><td colspan="2">Спортсмены (динамика: 2 исследования)</td><td>Не спортсмены (одномоментное исследование)</td></tr>
<tr><td>группа 1 ПС</td><td>группа 2 без ПС</td><td>группа основная (академическая гребля)</td><td>группа сравнения (гандбол)</td><td>группа контрольная не спортсмены</td></tr>
<tr><td colspan="5">II этап обсервационное, аналитическое, одномоментное исследование, случай-контроль. Решается задача – установить связь нефункционального перенапряжения с вторичным иммунодефицитом и снижением ИА</td></tr>
<tr><td colspan="5">Спортсмены (одномоментное исследование)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Перенапряжение сердца</td><td colspan="3">Без перенапряжения сердца</td></tr>
<tr><td>группа ИА < 3 + ПС</td><td>группа ИА > 3 + ПС</td><td colspan="3">группа контрольная ИА >3</td></tr>
<tr><td colspan="5">III этап нерандомизированное контролируемое исследование с историческими контрольными группами. Решается задача – изучить влияние АДК и ОВК на адаптационный потенциал организма спортсменов и факторы риска нефункционального перенапряжения</td></tr>
<tr><td colspan="5">Спортсмены в динамике</td></tr>
<tr><td colspan="2">Исторические контрольные группы (2017–2018 у/г)</td><td colspan="3">Группы оценки эффективности (2018–2019 у/г)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Методы физиотерапии не применялись</td><td colspan="3">Применялись курсы АДК (3 курса в год) и ОВК (4 курса в год)</td></tr>
<tr><td>группа 1К (АДК) (академическая гребля)</td><td>группа 2К (ОВК) (лыжные гонки)</td><td>группа 1Э (АДК) (академическая гребля)</td><td colspan="2">группа 2Э (ОВК) (лыжные гонки)</td></tr>
<tr><td colspan="2">1 исследование в конце года</td><td colspan="3">1 исследование в конце года;
2 исследования: до курса физиотерапии и после курса физиотерапии</td></tr>
<tr><td colspan="5">Долгосрочные результаты: сравнение результатов исследований в конце года: в исторических контрольных группах и группах оценки эффективности
Краткосрочные результаты: сравнение до и после 10 дневного курса физиотерапии.</td></tr>
<tr><td colspan="5">IV этап рандомизированное контролируемое исследование. Решается задача – оценить результаты сочетанного применения абдоминальной декомпрессии и криотерапии у спортсменов циклических видов спорта</td></tr>
<tr><td colspan="5">Спортсмены 3 обследования в динамике</td></tr>
<tr><td colspan="2">основная группа АДК+ОВК</td><td colspan="3">контрольная группа без АДК и ОВК</td></tr>
<tr><td colspan="5">Примечание: ПС – перенапряжение сердца; ИА – индекс анаболизма; ХМ ЭКГ – холтеровское суточное мониторирование электрокардиограммы</td></tr>
</table>

В настоящее исследование были включены представители циклических видов спорта – 231 спортсмен-юноша, возраст 18–25 лет, специализация – академическая гребля, лыжные гонки, стаж занятий спортом не менее 5 лет, по спортивной классификации не ниже не ниже 1 взрослого разряда. Из них 125 (54%) спортсменов циклических видов спорта были обследованы в динамике.

В группу сравнения были включены 10 представителей игрового вида спорта (гандбол), а в контрольную группу 23 студента, не занимающихся спортом.

Критерии включения спортсменов в исследование:

1) мужчины;
2) возраст 18–25 лет;
3) практически здоровые;
4) спортивная классификация не ниже 1 взрослого разряда;
5) стаж занятий спортом – не менее 5 лет;
6) спортивная специализация в соответствии с этапом исследования:

1 этап – академическая гребля, гандбол;

2 этап, 3 этап, 4 этап – академическая гребля, лыжные гонки;

7) наличие подписанного информированного согласия.

Критерии невключения спортсменов в исследование:

1) возраст до 18 лет и свыше 25 лет;
2) медицинские противопоказания для АДК и ОВК;
3) любые хронические заболевания (в том числе полости рта);
4) табакокурение;
5) нарушения спортивного режима;
6) пропуск более 1 процедуры АДК или ОВК;
7) отказ от подписания информированного согласия.

Критерии включения не спортсменов в контрольную группу: мужчины; возраст 18–25 лет; практически здоровые; наличие подписанного информированного согласия.

Критерии невключения не спортсменов в контрольную группу: возраст младше 18 и старше 25 лет; любые хронические заболевания; табакокурение;

злоупотребление алкоголем; наркомания; отказ от подписания информированного согласия.

Характеристика принятых в исследование спортсменов представлена в Таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика спортсменов обследованных на I, II, III, IV этапах

Спортивная специализация	n	Возраст, лет M ± m	Спортивные разряды		Спортивные звания
			1 разряд	КМС	МС
Этап I. Обсервационное, аналитическое исследование					
Академическая гребля	48 (100%)	20,8 ± 0,2	37 (77%)	8 (16,7%)	3 (6,3%)
Лыжные гонки	24 (100%)	21,1 ± 0,3	13 (54,2%)	9 (37,5%)	2 (8,3%)
Гандбол	10 (100%)	19,4 ± 0,6	-	10 (100%)	-
ИТОГО	82 (100%)	20,7 ± 0,2	50 (61%)	27 (32,9%)	5 (6,1%)
Этап II. Обсервационное, аналитическое исследование					
Академическая гребля	38 (100%)	20,4 ± 0,2	22 (57,9%)	15 (39,5%)	1 (2,6%)
Лыжные гонки	20 (100)	20,1 ± 0,3	16 (80%)	4 (20%)	-
ИТОГО	58 (100%)	20,3 ± 0,2	38 (65,5%)	19 (32,8%)	1 (1,7%)
Этап III. Оценка клинической эффективности (исследование 1Э)					
Академическая гребля	39 (100)	21,6 ± 0,31	32 (82,1%)	7 (17,9%)	-
Лыжные гонки	28 (100%)	20,9 ± 0,24	19 (67,9)	9 (32,1%)	-
ИТОГО	67 (100%)	21,3± 0,21	51 (76,1%)	16 (23,9%)	
Этап IV. Оценка клинической эффективности (исследование 2Э)					
Академическая гребля	34 (100%)	19,5± 0,19	34 (100%)	-	-
Примечание: КМС – кандидат в мастера спорта; МС – мастер спорта					

На I этапе было обследовано 82 спортсмена: 72 – представители циклических видов спорта, 10 – представители игрового вида спорта (группа сравнения) и 23 студента, не занимающихся спортом (контрольная группа).

На II этапе было обследовано 58 спортсменов циклических видов спорта (академическая гребля и лыжные гонки).

На III этапе (протяженность 2 года) в исследование было включено 67 спортсменов циклических видов спорта (академическая гребля и лыжные гонки).

На IV этапе (протяженность 1 месяц) в исследование было включено 34 представителя циклического вида спорта (академическая гребля).

Методы физиотерапии – АДК и ОВК – в общей сложности были применены у 83 (67 + 16) спортсменов: III этап – 67 спортсменов; IV этап – 16 спортсменов.

I этап исследования.

1) Проведено изучение потенциально опасных аритмий, являющихся диагностическим критерием локального перенапряжением сердца (клинически значимые желудочковые и суправентрикулярные экстрасистолы при отсутствии органических изменений) у спортсменов представителей циклических видов спорта. По результатам ХМ ЭКГ и эхокардиографии (Эхо-КГ) были сформированы группы спортсменов с перенапряжением сердца (ПС) и без признаков перенапряжения сердца:

- группа 1 ПС – 32 спортсмена с локальным перенапряжением сердца, имеющих потенциально опасные аритмии;
- группа 2 без ПС – 16 спортсменов без локального перенапряжения сердца.

Проведен анализ структуры потенциально опасных аритмий. Изучена самооценка качества жизни спортсменами с ЭКГ-признаками локального перенапряжения сердца (группа 1 ПС) и без признаков перенапряжения сердца (группа 2 без ПС) (Рисунок 1).

2) Проведен сравнительный анализ общей физической работоспособности (PWC 170), выявления потенциально опасных аритмий (по данным ХМ ЭКГ), эндогенных маркеров нарушения процессов адаптации к физическим нагрузкам у представителей циклических и игровых видов спорта в начале и конце учебно-тренировочного года. В качестве маркеров нарушения процессов адаптации к физическим нагрузкам определяли: общую концентрацию альбуминов (ОКА), эффективную концентрацию альбуминов (ЭКА), КФК, КФК-МВ, АСТ,

АЛТ. В соответствии со спортивной специализацией были сформированы две группы спортсменов:

- группа основная – 24 спортсмена, специализация академическая гребля, 18– 25 лет (средний возраст 21,1 ± 0,43 лет);
- группа сравнения – 10 спортсменов, специализация гандбол, 18–23 года (средний возраст 19,4 ± 0,6 лет).

В контрольную группу были включены 23 студента, не спортсмены, 18–23 лет (средний возраст 20,8 ± 0,3 лет) (Рисунок 1).

Рисунок 1 – Схема I этапа исследования

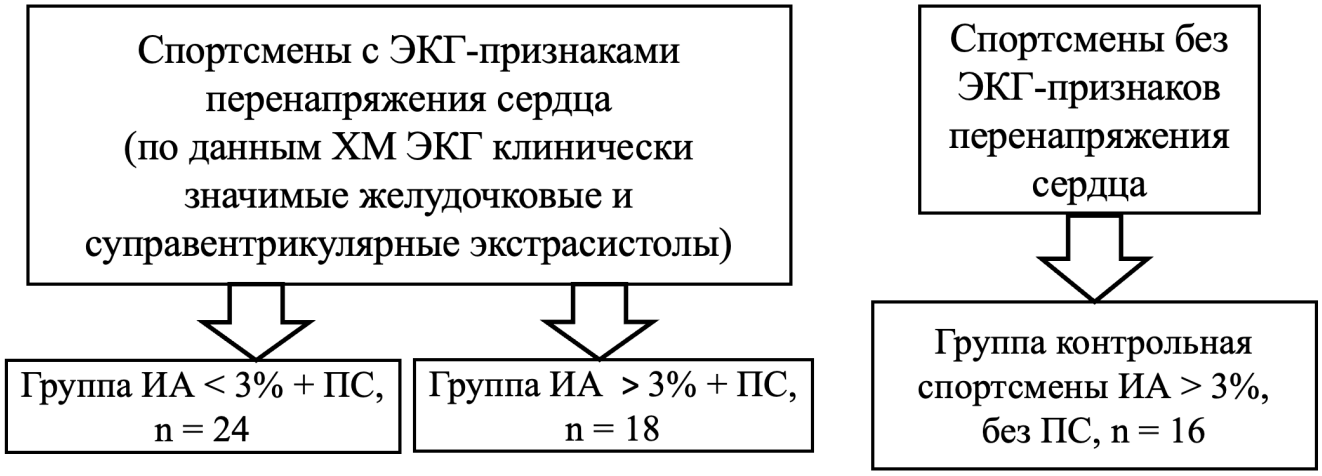
II этап исследования.

Проведено изучение особенностей иммунологического статуса у спортсменов циклических видов спорта с перенапряжением сердца и его связь с индексом анаболизма (ИА).

По результатам ХМ ЭКГ и Эхо-КГ были отобраны спортсмены с ЭКГ-признаками перенапряжения сердца (42 спортсмена) и без ЭКГ-признаков перенапряжения сердца (16 спортсменов), проходившие обследование на базе СПб ГБУЗ «Городской врачебно-физкультурный диспансер» и медсанчасти СПб ГБПОУ «Училище олимпийского резерва №1».

Для проведения сравнительного анализа были сформированы три группы спортсменов:

- группа ИА < 3 + ПС (перенапряжение сердца + снижение ИА, ИА менее 3%) – 24 человека, средний возраст 20,6 ± 0,25 лет;
- группа ИА > 3 + ПС (перенапряжение сердца без нарушения анаболизма, ИА более 3%) – 18 человек, средний возраст 20,75 ± 0,4 лет;
- группа контрольная спортсмены ИА > 3, без ПС – 16 спортсменов, средний возраст 20,0 ± 0,27 лет, практически здоровые спортсмены с ИА более 3% и без ЭКГ-признаков перенапряжения сердца (Рисунок 2).



Биохимические исследования крови (кортизол и тестостерон с расчетом индекса анаболизма), иммунологические исследования (Т-лимфоциты и их субпопуляции, В-лимфоциты, пролиферативный потенциал Т- и В-лимфоцитов в реакции бласттрансформации)

Рисунок 2 – Схема II этапа исследования

Всем спортсменам проводились биохимические исследования крови (кортизол и тестостерон с расчетом ИА), иммунологические исследования (Т-лимфоциты и их субпопуляции, В-лимфоциты, пролиферативный потенциал Т- и В-лимфоцитов в реакции бласттрансформации).

III этап исследования.

Изучена эффективность применения методов АДК и ОВК с целью повышения адаптации спортсменов к тренировочным нагрузкам и профилактики локального перенапряжения сердца и общего нефункционального перенапряжения.

Исследование продолжалось два года (2017–2018 учебно-тренировочный год и 2018–2019 учебно-тренировочный год). В исследование были включены 67 спортсменов, представителей циклических видов спорта (академическая гребля и лыжные гонки). Это было нерандомизированное исследование с исторической контрольной группой (Рисунок 3).

В конце 2017–2018 учебно-тренировочного года сформированы 2 группы спортсменов, тренировавшихся на гребной базе (академическая гребля) и на базе в учебно-тренировочном центре УТЦ Кавголово (лыжные гонки) ФГБОУ ВО «Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург»:

- группа 1К (АДК) «Абдоминальная декомпрессия» – 39 спортсменов, специализация академическая гребля, 18–24 лет (средний возраст 20,9 ± 0,4 лет), средний вес 74 кг (от 64 до 82 кг) и рост 179 см (от 161 до 187 см), не ниже 1 разряда, стаж занятий спортом не менее 5 лет;
- группа 2К (ОВК) «Общая воздушная криотерапия» (ОВК) – 28 спортсменов, специализация лыжные гонки, 18–23 лет (средний возраст 20,6 ± 0,5 лет), средний вес 72 кг (от 65 до 78 кг) и рост 177 см (от 160 до 180 см), не ниже 1 разряда, стаж занятий спортом не менее 5 лет.

1) На контрольном этапе исследования (2017–2018 гг) ОВК и АДК не применялись. В конце учебно-тренировочного года всем спортсменам (группа 1К (АДК) и группа 2К (ОВК)) было проведено суточное ХМ ЭКГ, определялись биохимические и иммунологические показатели крови, фиксировались данные анамнеза по заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями (ОРВИ) в течение года.

1. Краткосрочные наблюдения: до курса – сразу после курса

КФК-МВ и КФК (RI = (КФК-МВ / КФК общ.) * 100 ;
АСТ; АЛТ; ОКА; ЭКА; расчет ИТ – ОКА / ЭКА – 1;
расчет РСА = ЭКА / ОКА * 100 ;
окисленные липопротеиды низкой плотности;
кортизол и тестостерон с расчетом ИА = (тестостерон / кортизол) * 100 ;
цитокины TNF-α, IL-1, IL-4, IL-8;
Т-лимфоциты – CD3+, CD4+, CD8+, CD16+, CD95+, CD25+ ;
расчет ИРИ = CD4+/ CD8+

2. Долгосрочные наблюдения: конец контрольного этапа – конец этапа оценки клинической эффективности

суточное ХМ ЭКГ;
микроциркуляция;
ссамооценка качества жизни (опросник SF-36);
данные анамнеза по заболеваемости ОРВИ за два года наблюдений;
ИА; ИТ; окисленные липопротеиды низкой плотности; CD3+ ;
ИРИ = CD4+/ CD8+

Рисунок 3 – Схема III этапа исследования

2) На этапе оценки клинической эффективности АДК и ОВК (2018–2019 гг) в тренировочный процесс ранее сформированных групп спортсменов были включены 10-дневные курсы АДК и ОВК.

Противопоказания для проведения ОВК и АДК – отрицательное отношение к данному методу, острые инфекционные заболевания.

В группе 1Э (АДК) спортсменам были проведены 3 курса АДК на специально-подготовительных этапах, предшествующих наиболее значимым соревнованиям:

- подготовка к зимним соревнованиям на гребных тренажерах (1 курс);
- подготовка к весенне-летним соревнованиям на открытой воде (2 курса).

В группе 2Э (ОВК) проведено 4 курса ОВК на специально-подготовительных этапах, предшествующих наиболее значимым соревнованиям:

- подготовка к зимним соревнованиям (2 курса);
- подготовка к летним соревнованиям на лыжероллерах (2 курса).

Определялись срочные и долгосрочные результаты применения АДК и ОВК.

1) Срочное влияние АДК и ОВК на организм спортсменов изучалось по результатам биохимических и иммунологических исследований до курса физиотерапии и сразу после его завершения (до утренней тренировки или в день отдыха). Исследования в обеих группах спортсменов проводились на первом специально-подготовительном периоде годового тренировочного цикла: в группе 1Э (АДК) при подготовке к зимним соревнованиям на гребных тренажерах; в группе 2Э (ОВК) при подготовке к первым зимним стартам.

Определяли следующие биохимические показатели: КФК-МВ и КФК с расчетом индекса повреждения сердечной мышцы (RI = (КФК-МВ / КФК общ) х 100), АСТ, АЛТ; ОКА и ЭКА с расчетом индекса токсичности (ИТ= ОКА / ЭКА) и резерва связывания альбуминов (РСА=ЭКА/ОКАх100); окисленные липопротеиды низкой плотности (oxidized low density lipoprotein, oxLDL); кортизол и тестостерон с расчетом индекса анаболизма (ИА = (тестостерон / кортизол) х 100).

Определяли следующие иммунологические показатели: цитокины – TNF-α, IL-1, IL-4, IL-8; Т-лимфоциты – CD3+, CD4+ и CD8+, CD16+, CD95+, CD25+, проводился расчет иммунорегуляторного индекса (ИРИ) по соотношению CD4+ / CD8+.

2) Долгосрочные результаты применения АДК и ОВК изучались по данным, полученным в конце контрольного этапа (2018 год) и в конце этапа оценки клинической эффективности (2019 год). Проводилось определение биохимических

показателей (ИА, ИТ, oxLDL) и иммунологических показателей (CD3+, ИРИ), учитывались результаты суточного ХМ ЭКГ, микроциркуляции, самооценки качества жизни (SF-36) и данные анамнеза по заболеваемости ОРВИ за два года наблюдений в группах: группа 1К (АДК) относительно группы 1Э (АДК); группа 2К (ОВК) относительно группы 2Э (ОВК).

IV этап исследования.

Проведено изучение эффективности сочетанного применения методов физиотерапии: АДК и ОВК. Исследование проводилось на учебно-тренировочных сборах летом 2020 года на спортивной базе «Затон» в г. Саратове.

Это было простое, открытое в параллельных группах сравнительное проспективное рандомизированное исследование. Рандомизация проведена «методом конвертов» (Рисунок 4).

Всего в исследование было включено 34 спортсмена, все представители гребных видов спорта, 18–20 лет, I разряд. У отобранных для исследования спортсменов признаки локального перенапряжения сердца по данным ХМ ЭКГ отсутствовали.

Были сформированы 2 группы:

- основная группа АДК + ОВК (проводилась АДК и ОВК) – 16 спортсменов;
- контрольная группа без АДК + ОВК (физиотерапия не применялась) – 18 спортсменов.

В основной группе АДК + ОВК спортсменам во время учебно-тренировочных сборов утром, перед тренировкой проводился сеанс криотерапии (криосауна ICEQUEEN), после вечерней тренировки спортсменов отправляли для проведения сеанса АДК (КАД-01-АКЦ «НАДЕЖДА»**)** в клинику восстановительного лечения в Саратове. ОВК + АДК проводилась на протяжении 10 дней ежедневно.

Забор крови для исследований у спортсменов основной группы АДК+ОВК проводился до завтрака перед утренней тренировкой 3 раза:

1) до начала применения сеансов физиотерапии;
2) на следующий день после завершения сеансов физиотерапии;

3) через неделю после завершения сеансов физиотерапии.

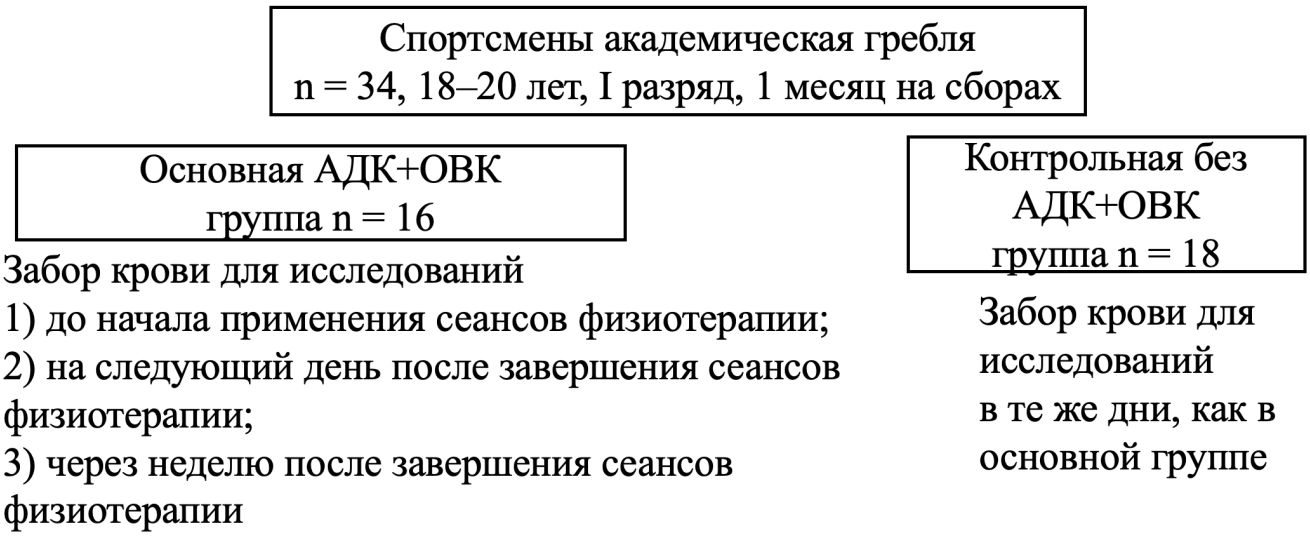


Рисунок 4 – Схема IV этапа исследования

В эти же дни проводился забор крови у спортсменов контрольной группы без АДК + ОВК.

В венозной крови определяли ОКА и ЭКА с последующим расчетом РСА и уровень КФК. В капиллярной крови определяли уровень лактата.

Замеры микроциркуляции у спортсменов основной группы проводили 5 раз: при проведении первой процедуры (до и после воздействия), после проведения последней процедуры (до и после воздействия) и через 1 неделю после завершения восстановительных процедур в состоянии покоя (Рисунок 4).

Всем спортсменам 3 раза (до курса физиотерапии, после курса физиотерапии, через неделю после завершения курса физиотерапии) проводили функциональные пробы: проба Штанге (задержка дыхания на вдохе) и рассчитывали коэффициент экономичности кровообращения (КЭК), характеризующий затраты организма на передвижение крови в сосудистом русле.

2.2. Методы исследования

2.2.1. Анкетирование

Для самооценки спортсменами качества жизни, связного со здоровьем использовался опросник качества жизни SF-36 [81], отражающий общее благополучие и степень удовлетворенности теми сторонами жизнедеятельности человека, на которые влияет состояние здоровья (Приложение А).

2.2.2. Функциональные методы, расчет заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями среди спортсменов

Проба Штанге: после трех дыханий на 3/4 глубины полного вдоха производится задержка дыхания на полном вдохе. Далее нос зажимается пальцами и с помощью секундомера регистрируется время задержки дыхания.

Коэффициент экономичности кровообращения:

$$КЭК = ПД \times ЧСС$$

КЭК отражает степень совершенства механизмов адаптации к физическим нагрузкам системы кровообращения. С ростом тренированности (адаптации) ССС КЭК уменьшается. В норме КЭК = 2500–3000.

На протяжении двух лет проводилась **регистрация всех случаев ОРВИ** у спортсменов (диагноз в соответствии со справкой от терапевта) с последующим расчетом среднего числа заболеваний ОРВИ на спортсмена в год.

2.2.3. Инструментальные методы

Холтеровское суточное мониторирование ЭКГ (ХМ ЭКГ) проводили на аппаратах «КАРДИОТЕХНИКА-04-8(М)», ЭКГ анализировалась с помощью обрабатывающего комплекса на основе IBM PC.

Физиологический (типичный для спортсменов, доброкачественный), пограничный и патологический (потенциально опасный) характер нарушений ритма сердца у спортсменов определяли согласно методическим рекомендациям по критериям допуска совершеннолетних лиц к занятиям спортом (2020) [50] и международным рекомендациям по интерпретации ЭКГ у спортсменов [183].

Выявление по данным суточного ХМ ЭКГ клинически значимых желудочковых (код по МКБ-10 I49.3.) и суправентрикулярных экстрасистол (код по МКБ-10 I49.4.), синдрома подавленного синусового узла (код по МКБ-10 I49.5) на фоне отсутствия органических изменений по данным Эхо-КГ давало нам основание диагностировать перенапряжение сердца (не классифицировано по МКБ-10).

Суточная ХМ ЭКГ на I и II этапах проводилась один раз для диагностики перенапряжения сердца – 140 исследований. На III этапе ХМ ЭКГ проводилась 3 раза у каждого спортсмена – 201 исследование. На IV этапе провести ХМ ЭКГ не удалось.

Эхокардиография. При Эхо-КГ использовали ультразвуковую систему Philips iE 33 (Нидерланды). Эхо-КГ обследование проводили в стандартных проекциях по стандартной методике.

За верхнюю границу нормы считали у мужчин: толщину миокарда ≤ 13 мм, конечный диастолический размер левого желудочка ≤ 65 мм [29].

Аномально расположенные хорды (код по МКБ-10 Q20.9) в полости левого желудочка определяли по выявлению линейного эхопозитивного образования (между свободными стенками желудочка или стенкой желудочка с межжелудочковой перегородкой).

Пролапс митрального клапана (код по МКБ-10 I34.1) диагностировали в случаях систолического провисания створок митрального клапана при максимальном пролабировании на 3 мм и более, ниже уровня клапанного кольца.

Эхо-КГ проводилась один раз у всех спортсмена при постановке диагноза для исключения органической патологии – 241 исследование.

Общую физическую работоспособность определяли в тесте PWC-170 [47]. Использовался велоэргометр Medicor Budapest KE-13-22 (Венгрия). Спортсмены выполняли две нагрузки (1 Вт на кг массы и 1,5 Вт на кг массы) по 5 минут каждая, частота педалирования – 60 об/мин. Между нагрузками предусматривался отдых – 3 минуты.

$$PWC\text{-}170 = W1 + (W2 – W1) * (170 - f1 / f2 – f1),$$

где W1 и W2 – величина 1 и 2 нагрузок в Вт;

f1 и f2 – частота пульса в минуту в конце 1 и 2 нагрузки.

Определение общей физической работоспособьности проводили на I этапе исследования у 34 спортсменов 2 раза: в начале и конце учебно-тренировочного года, всего 68 исследований.

Лазерная допплеровская флоуметрия позволяет изучить состояние кожного кровотока и объективно оценить уровень микрогемодинамики [48]. Изучение скорости микроциркуляции в коже предплечья проводилось с помощью лазер-доплеровского флоуметра BLF-21 ("Perimed", Швеция). Единицы измерения: мл/мин х 100 г. Микроциркуляцию измеряли на внутренней стороне предплечья до и сразу после нагрузки.

Измерение микроциркуляции проводили на III этапе до и после тренировочной нагрузки на контрольном этапе и этапе оценки клинической эффективности – всего 4 исследования на спортсмена (268 исследований) и на IV этапе – 5 раз у каждого спортсмена (90 исследований). Всего – 358 исследований.

2.2.4. Биохимические методы

Кортизол и **тестостерон** определяли на анализаторе Boehringer Mannheim Immunodiagnostics ES 300. На II этапе определяли 1 раз у 58 спортсменов и на III этапе 4 раза у 67 спортсменов. Итого кортизол и тестостерон определяли 326 раз.

Вычисление индекса анаболизма проводили по формуле:

ИА = Тестостерон / Кортизол х100.

При ИА менее 3% диагностировали преобладание катаболических процессов. Физиологическая норма кортизола у спортсменов 150–770 нМоль/л. О высоком уровне тренированности судят по умеренному повышению уровня кортизола в динамике при отсутствии снижения тестостерона [42].

Уровень общих и эффективных альбуминов определяли на анализаторе АКЛ-01 (набор реактивов «ЗОНД-Альбумин»). Всего ОКА и ЭКА определяли на I этапе два раза у 34 спортсменов и один раз у 23 студентов, на II этапе ОКА и ЭКА не определяли, на III этапе ОКА и ЭКА определяли 4 раза у 67 спортсменов, на IV этапе исследования – 3 раза у 34 спортсменов. Итого ОКА и ЭКА определяли 461 раз.

Резерв связывания альбумина рассчитывали по формуле:

РСА = ЭКА / ОКА х 100.

Индекс токсичности рассчитывали по формуле:

ИТ = ОКА / ЭКА - 1.

АСТ и **АЛТ** определяли методом УФ-спектрофотометрии, который использует ультрафиолетовое излучение для определения активности ферментов (диагностические наборы “Biocon”). На I этапе два раза у 34 спортсменов и один раз у 23 студентов, на III этапе АСТ и АЛТ определяли 2 раза у 67 спортсменов. Итого АСТ и АЛТ определяли 316 раз.

КФК определяли кинетическим методом (диагностические наборы “Vital diagnostics”). КФК и КФК-МВ определяли на I этапе два раза у 34 спортсменов и один раз у 23 студентов, на III этапе КФК и КФК-МВ определяли 2 раза у 67 спортсменов. На IV этапе КФК-МВ не определяли, КФК определяли 3 раза у 34 спортсменов. Итого КФК определяли 327 раз, а КФК-МВ определяли 225 раз.

Количество **oxLDL** в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа при помощи коммерческого набора реагентов MDA-oxLDL фирмы “Biomedica gruppe” (Австрия) только на III этапе 4 раза у 67 спортсменов. Итого окисленные ЛПНП определяли 268 раз.

Лактат в капиллярной крови определяли непосредственно в полевых условиях, использовали биохимический экспресс-анализатор Accutrend Plus (Рисунок 5).

Определение лактата проводилось только на IV этапе исследования 3 раза у 34 спортсменов, итого – 102 раза.

Рисунок 5 – Внешний вид биохимического экспресс-анализатора Accutrend Plus

2.2.5. Иммунологические методы

Определение цитокинов IL-1, IL-4, IL-8, TNF-α проводили методом иммуноферментного анализа (тест-системы ООО «Протеиновый контур») [57]. Цитокины определяли только на III этапе исследования 2 раза у 67 спортсменов, итого 134 раза.

Виды Т- и В-лимфоцитов в крови спортсменов определяли с использованием моноклональных антител (ОКГ «Ortho» (США) и НПО «МедБиоСпектр»):

- CD3+ – зрелые Т-лимфоциты, Т-клеточный рецепторный комплекс;

- CD4+ – Т-лимфоциты-хелпера;
- CD8+ – Т-лимфоциты цитотоксические/супрессоры;
- CD16+ – FcγRIII, маркер NK-клеток (Fc-рецептор для иммуноглобулина G);
- CD20+ – зрелые В-лимфоциты;
- CD25+ – IL-2R, рецептор IL-2;
- CD95+ – Fas-антиген, рецептор TNF.

Относительное количество субпопуляций Т- и В-лимфоцитов рассчитывали по формуле:

$$\% \text{ CD+ клеток} = (A - B) : (100 - B) * 100,$$

где А – % погибших клеток в опыте;

В – % погибших клеток в контроле (не более 10).

Определение относительного числа субпопуляций Т-лимфоцитов (CD3+, CD4+, CD8+, CD16+, CD95+, CD25+) и В-лимфоцитов (CD20+) проводили на II этапе у 58 спортсменов, а на III этапе у 67 спортсменов определяли 2 раза CD3+, CD4+, CD8+, CD16+, CD95+, CD25+ и при долгосрочных наблюдениях – 2 раза CD3+, CD4+, CD8+. Таким образом, CD3+, CD4+, CD8+ определяли 326 раз, CD16+, CD95+, CD25+ определяли 192 раза, а В-лимфоциты (CD20+) 58 раз.

Функциональную активность Т- и В-лимфоцитов определяли в реакции бласттрансформации (РБТЛ). Активация Т-митогеном (фитогемаглютинин, ФГА) и В-митогеном (Pokeweed mitogen, PWM). РБТЛ проводили только на II этапе исследования – в 58 пробах.

2.3. Методы физиотерапии

2.3.1. Абдоминальная декомпрессия

Сеансы АДК проводили в гермокамере при импульсной подаче вакуума на комплекте аппаратуры КАД-01-АКЦ «НАДЕЖДА» (Регистрационное удостоверение от 25 марта 2016 года № ФСР 2009/05027), состоящем из гермокамеры для АДК и блока формирования режимов (Рисунок 6).

После осмотра спортсменов и анализа результатов биохимических и функциональных исследований АДК назначались врачами медицинского центра СПб ГБПОУ «Училище олимпийского резерва №1».

А Б

Рисунок 6 – Гермокамера АДК (А) и блок формирования режимов (Б) [193]

АДК проводилась в соответствии с «Методикой абдоминальной декомпрессии у профессиональных спортсменов» (2014) [67] ежедневно в следующем режиме: разрежение 3–4 КПа, по 10 циклов длительностью 2 минуты с паузами 60 с на протяжении 10 дней в микроцикле специально-подготовительного периода тренировочного цикла [15].

Всего проведено 3 курса АДК 39 спортсменам на следующих этапах:

- подготовка к зимним соревнованиям на гребных тренажерах (один курс);
- весенне-летний период, тренировки на открытой воде (два курса).

В сочетании с ОВК проведен один 10-дневный курс 16 спортсменам. Таким образом, проведено 133 10-дневных курса АДК, что в общей сложности составляет 1330 процедур.

2.3.2. Общая воздушная криотерапия

При проведении ОВК использовалась криокапсула производства российской компании «ГРАНД-Крио» (GRAND-CRYO) (Регистрационное удостоверение от 12 марта 2012 года КТ № ФСР 2012/13210) (Рисунок 7).

При проведении ОВК пользовались рекомендациями О.В. Горбач и А.П. Спивакова (2011) [31].

Перед проведением процедуры проводился осмотр спортсменов врачом. Спортсмен входит в криокабину, куда нагнетается необходимое количество охлажденного газа. В течение пятнадцати секунд температура газа вокруг тела фиксируется на отметке -130^0 С. Длительность процедуры 2 минуты.

Рисунок 7 – Установка для общей экстремальной криотерапии [174]

Во время соревнований ОВК не проводится, что связано с возможным кратковременным снижением спортивных результатов [7].

Всего за учебно-тренировочный год было проведено четыре 10-дневных курса криотерапии у 28 спортсменов:

- 2 курса на этапах подготовки к зимним соревнованиям;
- 2 курса в весенне-летний период при тренировках и подготовке к соревнованиям на лыжероллерах.

В сочетании АДК проведен один 10-дневный курс 16 спортсменам. Таким образом, проведено 128 10-дневных курса ОВК, что в общей сложности составляет 1280 процедур.

2.4. Методы статистического анализа

Для определения эффективности применения у спортсменов курсов ОВК и АДК использовался коэффициент эффективности профилактики (КЭ), характеризующий удельный вес лиц из экспериментальной группы, защита которых была обеспечена. Формула расчета:

$$КЭ = ((B – A) /B) \times 100,$$

где КЭ – коэффициент эффективности (%),

A – заболеваемость в экспериментальной группе,

B – заболеваемость в контрольной группе.

Материалы исследования в соответствии с результатами проверки на нормальность распределения имели близкую к нормальной форме распределения признака. В связи с этим нами использовались методы параметрического анализа.

Результаты были представлены в виде средних арифметических величин (M) и средней ошибки (± m). Анализ проводился с использованием t-критерия Стьюдента по Л.С. Каминскому [46].

Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$ (вероятность различий больше 95%). Обработку и графическое представление полученных данных проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft office Excel 7.0. STATISTICA 10 для Windows.

Оформление диссертационного исследования проводили в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11–2011 [107].

ГЛАВА 3. ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ, СВЯЗЬ С ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ И МАРКЕРАМИ НЕФУНКУЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

3.1. Связь потенциально опасных аритмий с локальным перенапряжением сердца и самооценкой качества жизни у спортсменов циклических видов спорта

Результаты ХМ ЭКГ спортсменов циклических видов спорта представлены на Рисунке 8. У 15 (47%) спортсменов группы с перенапряжением сердца была диагностирована желудочковая экстрасистолия (код по МКБ-10 I49.3).

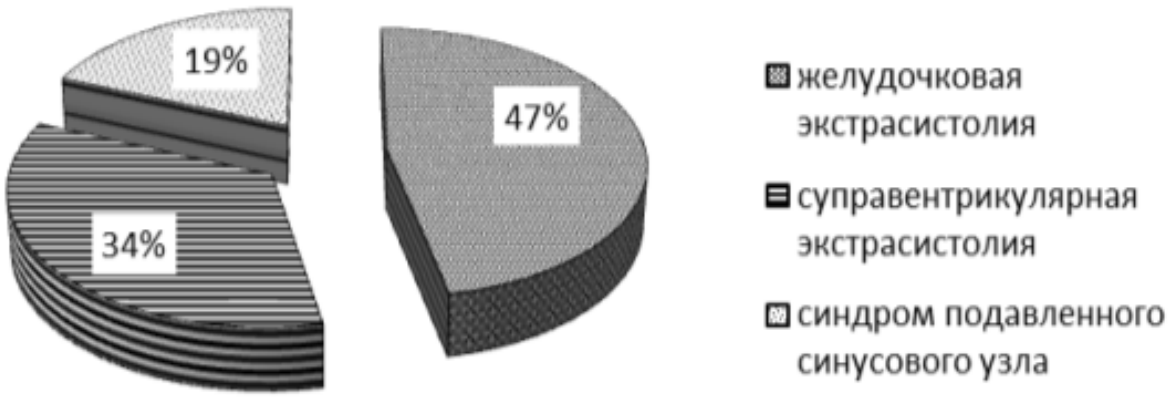
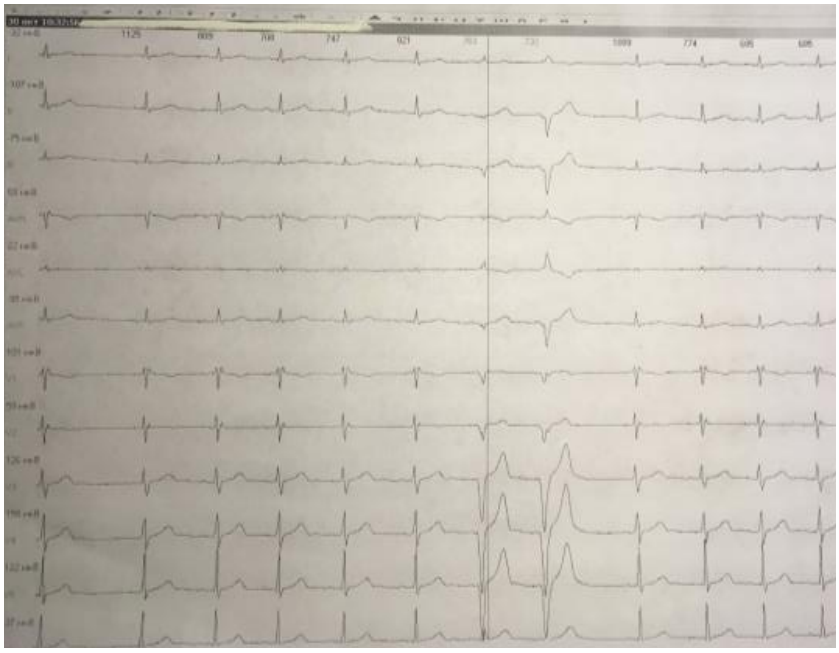


Рисунок 8 – Доля «потенциально опасных аритмий» у спортсменов циклических видов спорта (n=32)

У 10 (31,3%) спортсменов имели место мономорфные желудочковые экстрасистолы больше 30 за любой час (II класс по B. Lown, M. Wolf, M. Ryan), у 4 (12,5%) спортсменов имели место парные желудочковые экстрасистолы (IV класс по B. Lown, M. Wolf, M. Ryan) и у 1 (3,2%) спортсмена – групповые желудочковые экстрасистолы (V класс по B. Lown, M. Wolf, M. Ryan) (Рисунок 9).

А



Б

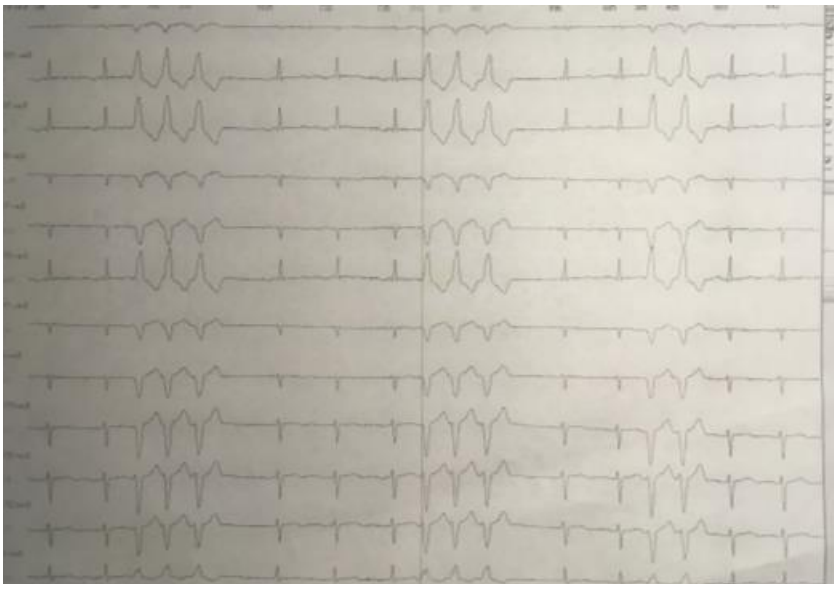


Рисунок 9 – Желудочковая экстрасистолия: А – парные экстрасистолы (спортсмен З., 20 лет); Б – групповые экстрасистолы (спортсмен К., 22 года)

Суправентрикулярная экстрасистолия (код по МКБ-10 I49.4.) установлена у 11 (34%) спортсменов. В 6 случаях (18,5%) это были множественные экстрасистолы, экстрасистолы выявлены у 1 (3,1%) спортсмена, а групповые – у 3 (9,3%) спортсменов (Рисунок 10).

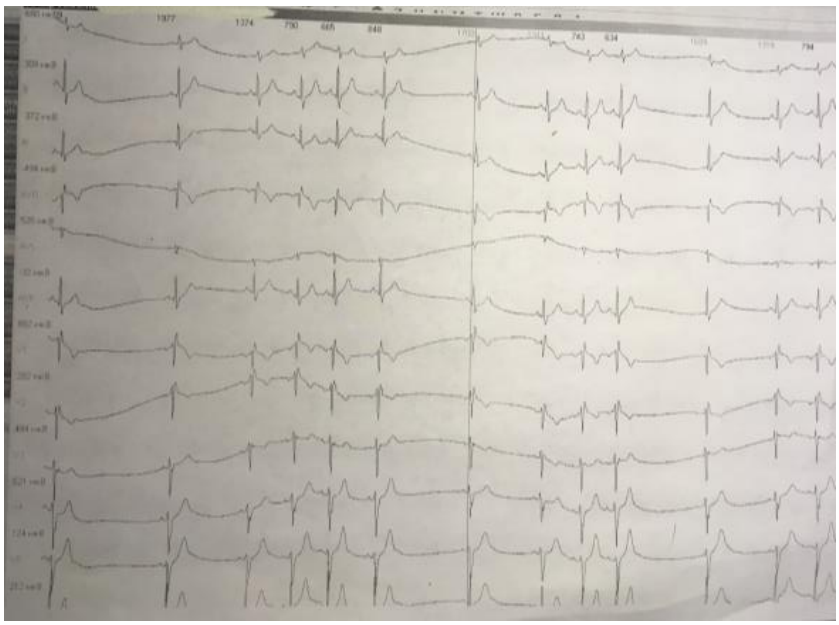


Рисунок 10 – Суправентрикулярная групповая экстрасистолия (спортсмен Н., 24 года)

Синдром подавленного синусового узла (МКБ-10 I49.5) был диагностирован у 6 (19%) спортсменов.

В 5 случаях (15,6%) отмечено сочетание экстрасистолии с миграцией водителя ритма (МКБ-10 I49.8) и в 3 случаях (9,4%) с атриовентрикулярной блокадой I степени (МКБ-10 I44.0).

Спортсменам обеих групп была проведена Эхо-КГ. Сравнительный анализ данных Эхо-КГ в группе спортсменов с аритмиями (перенапряжение сердца) и спортсменов без нарушений ритма (без перенапряжения сердца) представлен в Таблице 3.

Статистически значимых связей полученных параметров с перенапряжением сердца выявлено не было. Имела место только тенденция к увеличению у спортсменов с аритмиями толщины задней стенки левого желудочка и массы миокарда. У 7 (21,8%) спортсменов с перенапряжением сердца были выявлены дополнительные хорды, а у 5 (15,6%) спортсменов – пролапс митрального клапана. При этом у спортсменов без перенапряжения дополнительные хорды выявлены только в 2 (12,5%) случаях, а пролапс митрального клапана не диагностировался.

Таблица 3 – Сравнительный анализ данных Эхо-КГ у спортсменов с перенапряжением сердца и спортсменов без перенапряжения сердца

Определяемые показатели	**Группа 1 ПС (n = 32)**	**Группа 2 без ПС (n = 16)**	**Статистическая значимость различий (t-критерий Стьюдента)**
КДР ПЖ, мм	33,2 ± 2,1	31,9 ± 2,3	p>0,05
ТМЖПд, мм	10,4 ± 1,3	10,2 ± 1,1	p>0,05
ТМЖПс, мм	13,1 ± 1,2	12,2 ± 1,5	p>0,05
КДР ЛЖ, мм	55,6 ± 2,85	54,9 ± 3,1	p>0,05
КСР ЛЖ, мм	36,4 ± 3,0	35,8 ± 3,2	p>0,05
ТЗСЛЖд, мм	11,9 ± 1,1	9,2 ± 0,9	p>0,05 (t=1,9)
ТЗСЛЖс, мм	13,5 ± 1,0	11,0 ± 1,2	p>0,05 (t=1,6)
ММ, г	296,4 ± 30,5	239,9 ± 21,8	p>0,05 (t=1,5)
ММ/ППТ, г/м^2	137,5 ± 21,3	129,4 ± 20,5	p>0,05
ОТСд	0,33 ± 0,03	0,32 ± 0,06	p>0,05
ОТСс	0,42 ± 0,04	0,44 ± 0,06	p>0,05
ДЛП, мм	38,4 ± 3,3	32,5 ± 3,1	p>0,05

Примечание: КДР ПЖ – конечно-диастолический размер правого желудочка; ТМЖПд – толщина межжелудочковой перегородки в диастолу; ТМЖПс – толщина межжелудочковой перегородки в систолу; КДР ЛЖ – конечно-диастолический размер левого желудочка; КСР ЛЖ – конечно-систолический размер левого желудочка; ТЗСЛЖд – толщина задней стенки левого желудочка в диастолу; ТЗСЛЖс – толщина задней стенки левого желудочка в систолу; ММ – масса миокарда; ММ/ППТ – индекс массы миокарда; ОТСд – относительная толщина стенок в диастолу; ОТСс – относительная толщина стенок в систолу; ДЛП – диаметр левого предсердия

Полученные результаты свидетельствуют о том, что малые аномалии развития сердца (МАРС) значительно чаще определялись у спортсменов с аритмиями – 12 (37,5%) против 2 (12,5%), при $p \leq 0,05$ ($t = 2,1$). Однако, в настоящее время МАРС не рассматриваются как противопоказания для занятий спортом.

Далее в группе спортсменов с перенапряжением сердца (1 группа) и группе спортсменов без перенапряжения сердца (2 группа) проведено анкетирование для определения связи показателей **самооценки качества жизни** с перенапряжением сердца. Изучение «физического компонента» качества жизни показало, что его снижение у спортсменов с перенапряжением сердца отмечается только по шкале GH («оценка здоровья в настоящий момент») – 67,1 ± 2,49 относительно 78,4 ± 2,63 баллов ($p \leq 0,01$) (Таблица 4).

Таблица 4 – Особенности самооценки физического компонента здоровья спортсменами с перенапряжением сердца и без перенапряжения сердца (M ± m)

Группы спортсменов	**PF, баллы**	**RP, баллы**	**BP, баллы**	**GH, баллы**
Группа 1 ПС (n=32)	94,5 ± 2,38	79,6 ± 3,66	85,5 ± 3,66	67,1 ± 2,49
Группа 2 без ПС (n = 16)	97,3 ± 0,83	85,9 ± 4,1	91,9 ± 1,58	78,4 ± 2,63
Статистическая значимость различий	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p ≤ 0,01
Примечание: PF – состояние здоровья, лимитирующее выполнение физических нагрузок; RP – влияние физического состояния на ролевое функционирование; BP – интенсивность боли и ее влияние на способность заниматься повседневной деятельностью; GH – оценка своего здоровья в настоящий момент [116]				

При этом у спортсменов с перенапряжением сердца отмечается снижение самооценки качества жизни по всем шкалам «психосоциального компонента», но в большей степени по шкалам «жизнеспособность» и «оценка психического здоровья» – 71,5 ± 2,38 относительно 85,3 ± 1,04 баллов (p ≤ 0,001) и 77,8 ± 1,76 относительно 86,3 ± 0,83 баллов (p ≤ 0,001), соответственно (Таблица 5).

Таблица 5 – Особенности самооценки психосоциального компонента качества жизни спортсменами с перенапряжением сердца и без перенапряжения сердца (M ± m)

Группы	**VT, баллы**	**SF, баллы**	**RE, баллы**	**MH, баллы**	**Сумма баллы**
Группа 1 ПС (n=32)	71,5 ± 2,38	79,6 ± 1,6	71,6 ± 3,66	77,8 ± 1,76	77,4± 1,97
Группа 2 без ПС (n = 16)	85,3 ± 1,04	84,9 ± 1,12	83,3 ± 2,17	86,3 ± 0,83	84,9± 1,15
Статистическая значимость различий	p ≤ 0,001	p ≤ 0,05	p ≤ 0,05	p ≤ 0,001	p ≤ 0,001
Примечание: VT – жизнеспособность; SF – социальное функционирование; RE – влияние эмоционального состояния на ролевое функционирование; MH – оценка психического здоровья [116]					

Полученные результаты показывают связь самооценки качества жизни у спортсменов циклических видов спорта с локальным перенапряжением сердца.

Так в случае перенапряжения сердца в среднем по группе спортсменов отмечается снижение самооценки качества жизни по всем шкалам психосоциального компонента, что составляет в среднем 77,4 ± 1,97 относительно 84,9 ± 1,15 баллов у спортсменов без перенапряжения сердца (p ≤ 0,001), что подтверждает информативность использования опросника SF-36 для выявления нарушения адаптации к физическим нагрузкам у спортсменов.

3.2. Связь локального перенапряжения сердца с маркерами нефункционального перенапряжения у представителей циклических и игровых видов спорта

Проведен сравнительный анализ частоты определения локального перенапряжения сердца (по данным ХМ ЭКГ), уровня общей физической работоспособности (по результатам теста PWC170) и показателей эндогенных факторов, участвующих в развитии NFOR у спортсменов циклического вида спорта (академическая гребля), игрового вида спорта (гандбол) и лиц, не занимающихся спортом (студенты). Исследования проводились в начале и конце учебно-тренировочного года.

У спортсменов двух групп по данным проведенной в начале и конце учебно-тренировочного года суточной ХМ ЭКГ «потенциально опасные» аритмии наиболее часто диагностировались на последнем соревновательном периоде годового тренировочного цикла: 37,5% основная группа (академическая гребля) и 20% группа сравнения (гандбол).

При этом по данным теста PWC170 статистически значимый рост общей физической работоспособности к концу года отмечается в обеих группах спортсменов: с 19,1 ± 0,7 до 22,5 ± 0,9 кгм/мин в основной группе (при $p \leq 0,01$) и с 17,2 ± 1,1 до 20,9 ± 0,8 кгм/мин в группе сравнения (при $p \leq 0,05$).

Представленные результаты показывают, что профилактика локального перенапряжения сердца, являющегося одним из маркеров NFOR, имеет наибольшее значение в циклических видах спорта.

Изменение количества сывороточных альбуминов и повышенный выход в кровь цитолитических ферментов рассматривается в качестве эндогенных маркеров развития NFOR. Определение сывороточных альбуминов и уровня цитолитических ферментов проводилось в начале и конце учебно-тренировочного года.

При исследовании в начале учебно-тренировочного года у спортсменов основной группы выявлено статистически значимое увеличение ОКА как

относительно группы сравнения, так и относительно контрольной группы: 42,1 ± 0,43 г/л; 41,7 ± 0,28 г/л; 40,4 ± 0,14 г/л (при $p \leq 0,05–0,01$), соответственно. При этом в основной группе повышения ЭКА относительно других групп не установлено, что обуславливает снижение РСА относительно группы сравнения и контрольной группы: 91,4 ± 0,4 г/л, 93,7 ± 0,3 г/л и 94,0 ± 0,8 г/л (при $p \leq 0,01$), соответственно (Таблица 6).

Таблица 6 – Сравнительный анализ динамики сывороточных альбуминов у спортсменов основной группы, группы сравнения и в контрольной группе (M ± m)

Показатели (норма) ед.	**Контрольная группа (n = 23)**	**Группы спортсменов**	**Начало учебно-тренировочного года**	**Конец учебно-тренировочного года**	**Статистическая значимость различий**
ОКА, (35–55) г/л	40,4 ± 0,14	основная (n=24)	42,1 ± 0,43 **	44,8 ± 0,45 *** •	p ≤ 0,001
		сравнения (n=10)	41,7 ± 0,28 ***	46,3 ± 0,33 ***	p ≤ 0,001
ЭКА, (35–55) г/л	37,9 ± 0,14	основная (n=24)	38,4 ± 0,26	39,6 ± 0,2 *** •••	p ≤ 0,01
		сравнения (n=10)	39,3 ± 0,4 **	42,3 ± 0,46 ***	p ≤ 0,001
РСА, (> 90) %	93,7 ± 0,3	основная (n=24)	91,4 ± 0,4 • **	88,2 ± 0,5 *** •••	p ≤ 0,001
		сравнения (n=10)	94,0 ± 0,8	91,1 ± 0,7 **	p ≤ 0,05

Примечание: ** – p≤ 0,01; *** – p≤ 0,01 при сравнении с контролем различия статистически достоверны; • – p≤ 0,05; ••• – p≤ 0,01 при сравнении с гандболистами различия статистически достоверны

К концу года у спортсменов основной группы и группы сравнения отмечается повышение ОКА: с 42,1 ± 0,43 до 44,8 ± 0,45 г/л (основная группа) и с 41,7 ± 0,28 до 46,3 ± 0,33 г/л (группа сравнения) при $p \leq 0,001$ (Таблица 6), что может свидетельствовать об адаптации. На фоне повышения ОКА повышение ЭКА в основной группе спортсменов менее выражено: с 38,4 ± 0,26 до 39,6 ± 0,2 г/л в основной группе (при $p \leq 0,01$) и с 39,3 ± 0,4 до 42,3 ± 0,46 г/л в группе сравнения (при $p \leq 0,001$). В связи с этим в основной группе спортсменов в конце сезона происходит снижение РСА до 88,2 ± 0,5% (при $p \leq 0,001$) (Таблица 6).

Снижение РСА у спортсменов основной группы ниже 90% свидетельствует об эндогенной интоксикации, что можно рассматривать в качестве маркера нарушения адаптации к физическим нагрузкам и риска развития NFOR.

Определение уровня цитолитических ферментов показало их высокий выход в кровяное русло у спортсменов основной группы как в начале, так и в конце учебно-тренировочного года (Таблица 7).

Таблица 7 – Сравнительный анализ уровня клеточных ферментов у спортсменов основной группы, группы сравнения и в контрольной группе (M ± m)

Показатели (норма) ед.	**Контрольная группа (n = 23)**	**Группы спортсменов**	**Начало учебно-тренировочного года**	**Конец учебно-тренировочного года**	**Статистическая значимость различий**
КФК, 26–145, Ед/л	154,1 ± 16,7	основная (n=24)	309,1 ± 25,5	362,1 ± 58,3 •	p > 0,05
		сравнения (n=10)	204,2 ± 46,3	230,6 ± 28,4	p > 0,05
КФК-МВ до 25 Ед/л	14,2 ± 0,6	основная (n=24)	16,5 ± 0,8	21,5 ± 0,8 ••**	p ≤ 0,01
		сравнения (n=10)	14,3 ± 1,1	17,3 ± 1,1	p > 0,05
АСТ, 10–42, Ед/л	23,2 ± 0,5	основная (n=24)	27,5 ± 1,13	28,7 ± 1,65 **	p > 0,05
		сравнения (n=10)	25,5 ± 1,1	24,8 ± 1,39	p > 0,05
АЛТ, 10–40, Ед/л	17,56 ± 0,8	основная (n=24)	19,5± 0,77	18,9 ± 1,1	p > 0,05
		сравнения (n=10)	15,2 ± 0,8*	17,0 ± 1,6	p > 0,05
Примечание: норма по данным биохимической лаборатории ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России; * – p≤ 0,01; ** – p≤ 0,01 при сравнении с контролем различия статистически достоверны; • – p≤ 0,05; •• – p≤ 0,01 при сравнении с гандболистами различия статистически достоверны					

Статистически значимые различия между группами спортсменов установлены лишь в отношении КФК – ее уровень в конце года у спортсменов основной группы составил 362,1 ± 58,3 относительно 230,6 ± 28,4 Ед/л у спортсменов группы сравнения (при p ≤ 0,05) и КФК-МВ – 21,5 ± 0,8 относительно 17,3 ± 1,1 Ед/л у спортсменов основной группы (при p ≤ 0,05). Также в основной группе спортсменов установлено статистически значимое повышение

КФК-МВ в конце учебно-тренировочного года – с 16,5 ± 0,8 до 21,5 ± 0,8 Ед/л (при $p \leq 0,01$) (Таблица 7).

Таким образом, в основной группе спортсменов повышен выход в кровяное русло клеточных ферментов, что можно рассматривать как маркер NFOR, а в связи с повышенным выходом КФК-МВ можно также предположить локальное перенапряжение сердца.

Представленные результаты показывают необходимость организации эффективного постнагрузочного восстановления спортсменов, особенно в циклических видах спорта, для повышения адаптационного потенциала ССС в периоды наиболее интенсивных тренировок с целью профилактики локального перенапряжения сердца, являющегося одним из маркеров NFOR.

3.3. Особенности иммунологического статуса у спортсменов с перенапряжением сердца в зависимости от индекса анаболизма

Соотношение тестостерон/кортизол – ИА – используется при оценке острых и хронических эффектов спортивных тренировок. Снижение ИА ниже 3% является одним из критериев перетренированности, так как демонстрирует преобладание в организме катаболических процессов над анаболическими процессами.

Для определения связи иммунологического статуса спортсменов с перенапряжением сердца с ИА было проведено определение в крови субпопуляций Т- и В-лимфоцитов и их функциональной активности.

По данным суточного ХМ ЭКГ (клинически значимые желудочковые и суправентрикулярные экстрасистолы при отсутствии органических изменений) были отобраны спортсмены с перенапряжением сердца. В контрольную группу вошли спортсмены без ЭКГ-признаков перенапряжения сердца.

В соответствии со значениями ИА спортсмены с перенапряжением сердца были разделены на две группы: группа ИА более 3% и группа ИА менее 3%. Более подробно порядок разделения на группы представлен в Главе 2.

Относительное количество Т-лимфоцитов хелперов (CD4+) во всех рассматриваемых группах находилось на одном уровне ($p > 0,05$). На этом фоне у спортсменов группы ИА < 3% относительное количество Т-лимфоцитов цитотоксических (CD8+) было выше, чем у спортсменов группы ИА > 3% и контрольной ИА > 3%, без ПС группы – 25,9 ± 1,2; 22,4 ± 1,1; 22,0 ± 1,5%, соответственно ($p \leq 0,05$).

Также у спортсменов группы ИА < 3% отмечено снижение лимфоцитов-киллеров (CD16+) относительно группы ИА > 3% и контрольной ИА > 3% без ПС группы – 22,2 ± 0,5; 25,0 ± 0,8; 24,0 ± 0,7%, соответственно ($p \leq 0,01–0,05$), не выходящее за границы референсного интервала (Таблица 8).

Таблица 8 – Относительное количество Т-лимфоцитов, и их субпопуляций в группах спортсменов (M ± m)

Группы	**CD3+ (%)**	**CD4+ (%)**	**CD8+ (%)**	**CD16+ (%)**	**CD95+ (%)**	**CD25+ (%)**
Группа ИА < 3% + ПС, n = 24	57,1±2,8	28,3±1,5	25,9±1,2 *	22,2±0,5 *	25,0±1,5	23,0±2,2
Группа ИА > 3% + ПС, n = 18	54,5±1,6	27,1±1,3	22,4±1,1	25,0±0,8	32,6±2,2 **	29,3±1,7 **
Группа ИА > 3%, без ПС контрольная, n = 16	54,7±1,2	29±1,5	22,0±1,5	24,0±0,7	23,0±1,3	22,5±1,2
Статистическая значимость различий (группы 1–2)	p >0,05	p >0,05	p ≤0,05	p ≤0,05	p ≤0,01	p ≤ 0,05
Примечание: различия относительно контрольной группы имеют статистическую значимость: * – при $p \leq 0,05$; ** – при $p \leq 0,01$						

У спортсменов группы ИА > 3% установлено повышение относительного числа лимфоцитов CD95+ с экспрессированным рецептором апоптоза (32,6 ± 2,2%), и активированных CD25+ лимфоцитов, несущих альфа-цепь рецептора IL-2 (29,3 ± 1,7%), как относительно контрольной ИА > 3% без ПС группы (23,0 ± 1,3 и 22,5 ± 1,2%) ($p \leq 0,01$), так и спортсменов группы ИА < 3% (25,0 ± 1,5 и 23,0 ± 2,2%) ($p \leq 0,05$) (Таблица 8).

У спортсменов группы ИА < 3% относительное количество В-лимфоцитов было снижено относительно спортсменов группы ИА > 3% и контрольной ИА >

3%, без ПС групп – 24,5 ± 1,2 относительно 28,2 ± 1,3 и 27,3 ± 1,2%, соответственно ($p \leq 0,05$).

Функциональную активность Т- и В-лимфоцитов определяли по их пролиферативному потенциалу в РБТЛ: Т-лимфоциты с ФГА, В-лимфоциты с PWM.

Самая высокая спонтанная активность лимфоцитов отмечалась у спортсменов группы ИА > 3% – 2158 ± 161 имп/мин. У спортсменов группы ИА < 3% повышения спонтанной активности лимфоцитов не происходило – 1507 ± 137 имп/мин, и при этом отмечалось снижение резервной активности В-лимфоцитов в РБТЛ с PWM до 15349 ± 1421 имп/мин (при $p \leq 0,05$) (Таблица 9).

Таблица 9 – Пролиферативный потенциал Т- и В-лимфоцитов в группах спортсменов (M ± m)

Группы	**РБТЛ сп. (имп/мин)**	**РБТЛ с ФГА**		**РБТЛ с PWM**	
		(имп/мин)	**ИС**	**(имп/мин)**	**ИС**
Группа ИА < 3 + ПС, n = 24	1507 ± 137	41510 ± 5029	27,1 ± 2,0	15349 ± 1421 *	9,9 ± 1,2 *
Группа ИА > 3 + ПС, n = 18	2158 ± 161 **	50489 ± 6842	23,2 ± 2,0 *	25049 ± 2283 *	11,4 ± 1,1
Группа ИА > 3, без ПС контрольная, n = 16	1590 ± 100	43806 ± 2269	33,1 ± 3,0	19619 ± 1442	13,4 ± 0,7
Статистическая значимость различий (группы 1-2)	$p \leq 0,01$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p \leq 0,05$	$p > 0,05$
Примечание: различия относительно контрольной группы имеют статистическую значимость * – при $p \leq 0,05$; ** – при $p \leq 0,01$					

Полученные результаты показывают, что у спортсменов с перенапряжением сердца, если процессы анаболизма в организме не нарушены (группа ИА > 3% + ПС) имеет место активация иммунной системы. В случаях, когда перенапряжение сердца диагностировалось на фоне снижения ИА (группа ИА < 3% + ПС) отмечается иммунодефицитное состояние. Полученные результаты объясняют необходимость дифференцированного подхода к профилактике и лечению перенапряжения сердца у спортсменов с различным ИА.

ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩЕЙ ВОЗДУШНОЙ КРИОТЕРАПИИ И АБДОМИНАЛЬНОЙ ДЕКОМПРЕССИИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ НАРУШЕНИЙ АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ У СПОРТСМЕНОВ

Изучено влияние курсов АДК и ОВК на процессы восстановления у спортсменов циклических видов спорта на примере академической гребли и лыжных гонок.

Спортсмены-гребцы получали процедуры АДК на аппаратуре КАД-01-АКЦ «НАДЕЖДА». Было проведено три курса АДК длительностью по 10 дней. Спортсменам-лыжникам проводили сеансы криотерапии с использованием криокапсулы ICEQUEEN ("ГРАНД-Крио"). Всего было проведено четыре курса ОВК, длительностью по 10 дней. Методики описаны в Главе 2.

4.1. Применение одного курса абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии (краткосрочные результаты)

После одного курса АДК установлено (Таблица 10):

- снижение уровня мышечного фермента – КФК (с 396,5 ± 31,4 до 252,7 ± 24,6 Ед/л, $p \leq 0,001$, при $t=3,6$), ее изофермента, характерного для поражения сердечной мышцы – КФК-МВ (с 9,3 ± 0,6 до 5,1 ± 0,5 Ед/л, $p \leq 0,001$, при $t=5,38$) и индекса повреждения миокарда RI (с 2,34± 0,04 до 2,02± 0,03%, $p \leq 0,001$, при $t=6,4$);
- снижение ИТ, характеризующего уровень токсических метаболитов в тканях (с 0,177 ± 0,01 до 0,139 ± 0,004 у.е., $p \leq 0,01$, при $t=3,5$);
- снижение уровня кортизола (с 558,1 ± 41,6 до 383 ± 32,6 нмоль/л, $p \leq 0,01$, при $t=3,3$) и повышение ИА (с 4,3 ± 0,4 до 6,1 ± 0,4%, $p \leq 0,01$, при $t=3,2$).

После одного курса ОВК установлено (Таблица 10):

- снижение уровня oxLDL (с 1236 ±115,4 до 693,7 ± 82,1 нг/мл, $p \leq 0,001$, при $t=3,83$).

Таблица 10 – Биохимические показатели до и после курса АДК и курса ОВК (M ± m)

Показатели	**АДК (n = 39)**		**ОВК (n = 28)**	
	до курса	после курса	до курса	после курса
КФК-МВ (Ед/л)	9,3 ± 0,6	5,1 ± 0,5**	8,62 ± 0,8	7,15 ± 0,5
КФК (Ед/л)	396,5 ± 31,4	252,7±24,6**	388,3±25,5	312,8 ± 32,1
RI (%)	2,34± 0,04	2,02± 0,03**	2,22 ± 0,03	2,28 ± 0,02
АСТ (Ед/л)	38,6 ± 1,04	39,2 ± 1,2	38,1 ± 1,6	35,4 ± 1,4
АЛТ (Ед/л)	27,9 ± 0,9	26,1 ± 1,0	28,1 ± 1,2	25,5 ± 1,4
ОКА (г/л)	45,1 ± 0,5	43,9 ± 0,5	44,0 ± 0,4	43,4 ± 0,4
ЭКА (г/л)	38,3 ± 0,35	38,5 ± 0,35	37,8 ± 0,2	37,7 ± 0,2
ИТ (у. е.)	0,177 ± 0,01	0,139±0,004*	0,165± 0,008	0,15 ± 0,007
oxLDL (нг/мл)	1071 ± 190	744,7 ± 76,5	1236±115,4	693,7 ± 82,1 **
Кортизол (нмоль/л)	558,1 ±41,6	383 ± 32,6**	533,6±48,5	591,6 ± 38,9
Тестостерон (нмоль/л)	22,5 ± 0,83	23,2 ± 0,5	20,6 ± 0,9	22,9 ± 1,0
ИА (%)	4,3 ± 0,4	6,1 ± 0,4**	4,2 ± 0,5	4,36 ± 0,45
Примечание: различия относительно исследования до курса статистически значимы: * – $p \leq 0,01$; ** – $p \leq 0,001$				

Показатели клеточного иммунитета у спортсменов обеих групп характеризовались некоторым снижением CD3+ и CD4+ и повышением уровня провоспалительных цитокинов.

После курса АДК статистически значимые изменения установлены только в отношении провоспалительного IL-8 – снижение (с 8,95 ± 1,2 до 4,12 ± 1,5 пг/мл, $p \leq 0,05$, при $t = 2,5$) (Таблица 11).

После курса ОВК установлено:

- снижение провоспалительного IL-1 (с 263,2 ± 40,1 до 142 ± 33,7 пг/мл, $p \leq 0,05$, при $t=2,3$) на фоне подъема противовоспалительного IL-4 (с 21,7 ± 3,4 до 34,1 ± 2,6 пг/мл, $p \leq 0,01$, при $t = 2,9$), что свидетельствуют о противовоспалительном эффекте;
- повышение относительного числа Т-лимфоцитов CD3+ (с 54,8 ± 0,9 до 59,9 ± 1,1%, $p \leq 0,001$, при $t = 3,6$) на фоне снижения CD8+ (с 24,2 ± 1,0 до 21,0 ± 1,2%, $p \leq 0,05$, при $t = 2,04$), повышение ИРИ (с 1,0 ± 0,05 до 1,2 ± 0,03 $p \leq 0,01$, при $t = 3,4$).

Таблица 11 – Уровень цитокинов и субпопуляций Т-лимфоцитов до и после курса АДК и ОВК (M ± m)

Показатели	**АДК (n = 39)**		**ОВК (n = 28)**	
	до курса	после курса	до курса	после курса
TNF-α (пг/мл)	127,3 ± 64	114,7 ± 52	136,3 ± 60	87,5 ± 38,6
IL-1 (пг/мл)	245,8 ± 75	221 ± 61,4	263,2 ± 40,1	142 ± 33,7*
IL-4 (пг/мл)	20,1 ± 3,2	23,5 ± 1,9	21,7 ± 3,4	34,1 ± 2,6**
IL-8 (пг/мл)	8,95 ± 1,2	4,12 ± 1,5*	7,42 ± 1,5	8,1 ± 1,2
CD3+ (%)	55,2 ± 1,4	56,9 ± 1,6	54,8 ± 0,9	59,9 ± 1,1***
CD4+ (%)	24,4 ± 1,1	26,5 ± 1,7	25,4 ± 1,2	25,5 ± 1,4
CD8+ (%)	22,0 ± 1,7	23,2 ± 1,3	24,2 ± 1,0	21,0 ± 1,2*
ИРИ (у. е.)	1,1 ± 0,05	1,15 ± 0,06	1,0 ± 0,05	1,2 ± 0,03**
CD16+ (%)	28,1 ± 1,0	25,9 ± 1,2	23,4 ± 1,1	25,7 ± 0,9
CD95+ (%)	28,8 ± 1,2	27,1 ± 1,3	25,1 ± 1,2	24,8 ± 1,1
CD25+ (%)	27,0 ± 1,6	24,4 ± 1,5	26,0 ± 1,5	24,1 ± 1,3
Примечание: различия относительно исследования до курса статистически значимы: * – $p \leq 0,01$; ** – $p \leq 0,001$				

В Таблице 12 представлены итоговые данные влияния АДК и ОВК на маркеры перенапряжения и перетренированности.

Таблица 12 – Влияние курса АДК и курса ОВК на маркеры перенапряжения и перетренированности

Маркеры перенапряжения и перетренированности	**Влияние 10-дневного курса**	
	АДК	ОВК
Перенапряжение мышечной ткани	снижение КФК	не установлено
Перенапряжение сердца	снижение КФК-МВ, снижение RI	не установлено
Эндогенная интоксикация	снижение ИТ	не установлено
Оксидативный стресс	не установлено	снижение oxLDL
Преобладание катаболитических процессов над анаболитическими: снижение ИА	повышение ИА	не установлено
Дисбаланс цитокинов: повышение провоспалительных цитокинов	снижение IL-8	снижение IL-1 повышение IL-4
Нарушение клеточного иммунитета: снижение CD3, снижение ИРИ	не установлено	повышение CD3, снижение CD8 и CD25, повышение ИРИ

Представленные выше данные подтверждают повышение переносимости спортсменами тренировочных нагрузок под действием курсов ОВК и АДК. Полученный результат связан с повышением детоксикационного потенциала, наиболее выраженного в группе спортсменов, получавших процедуры АДК.

Необходимо отметить, что курс АДК способствовал более эффективному постнагрузочному восстановлению мышечной ткани, а курс ОВК – снижению провоспалительных тенденций и стимуляции клеточного иммунитета (Таблица 12).

4.2. Долгосрочные результаты введения абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии в тренировочный процесс

На этапе оценки клинической эффективности методов физиотерапии (2018–2019 гг.) в группах спортсменов были проведены курсы АДК и ОВК.

Для констатации долгосрочных результатов АДК и ОВК проведена сравнительная оценка эффективности воздействия физиотерапии на маркеры перенапряжения по результатам исследований, проведенных в конце контрольного этапа (без воздействия) (2018 г.) и конце этапа оценки клинической эффективности АДК и ОВК (2019 г.).

Проведен сравнительный анализ **показателей, являющихся биохимическими маркерами перенапряжения и OTS**.

- Значения ИА ниже 3% в конце контрольного этапа установлено у 4 гребцов и 2 лыжников. По результатам исследований, проведенных на этапе оценки клинической эффективности, ИА менее 3% отмечался реже – у 1 гребца и 1 лыжника.

Соответственно, снижение ИА менее 3% в группе 1К (АДК) выявлено у 10% спортсменов-гребцов, а в группе 1Э (АДК) – только у 2,5% ($p > 0,05$ при $t = 1,4$). В группе 2К (ОВК) снижение ИА менее 3% выявлено у 7% спортсменов-лыжников, а в группе 2Э (ОВК) – у 3,6% ($p > 0,05$ при $t = 0,5$). Статистически значимого снижения числа спортсменов с ИА менее 3% в группах 1Э (АДК) и 2Э (ОВК) не установлено. Эффективность использования ОВК и АДК для профилактики нарушений метаболизма с преобладанием катаболитических процессов составила 75 и 49%, соответственно (Таблица 13).

Таблица 13 – Результаты использования ОВК и АДК для профилактики нарушений метаболизма

Группы спортсменов	**ИА <3%**		**Группы спортсменов**	**ИА <3%**	
	n	%		n	%
1К (АДК) (n = 39)	4	10	2К (ОВК) (n = 28)	2	7
1Э (АДК) (n = 39)	1	2,5	2Э (ОВК) (n = 28)	1	3,6
Статистическая значимость различий (t)	p >0,05 (1,4)		Статистическая значимость различий (t)	p >0,05 (0,5)	
КЭ	75%		КЭ	49%	

- ИТ более 0,15, свидетельствующий о снижении детоксикационного потенциала и накоплении метаболитов в конце контрольного этапа, был установлен в группе 1К (АДК) у 26 спортсменов и группе 2К (ОВК) у 20 спортсменов. В конце этапа оценки клинической эффективности ИТ более 0,15 определялся значительно реже – в группе 1Э (АДК) у 9 спортсменов и в группе 2Э (ОВК) у 11 спортсменов (Таблица 14).

Таблица 14 – Результаты использования ОВК и АДК для профилактики эндогенной интоксикации

Группы спортсменов	**ИТ > 0,15**		**Группы спортсменов**	**ИТ > 0,15**	
	n	%		n	%
1К (АДК) (n = 39)	26	66,7	2К (ОВК) (n = 28)	20	71
1Э (АДК) (n = 39)	9	23	2Э (ОВК) (n = 28)	11	39
Статистическая значимость различий (t)	p ≤ 0,001 (4,3)		Статистическая значимость различий (t)	p ≤ 0,05 (2,5)	
КЭ	65,5%		КЭ	45%	

Соответственно, ИТ более 0,15 в группе 1К (АДК) выявлен у 66,7% спортсменов, а 1Э (АДК) только у 23% спортсменов ($p \leq 0,001$, при $t = 4,3$). В группе 2К (ОВК) ИТ более 0,15 выявлен у 71% спортсменов, а в группе 2Э (ОВК) – у 39% спортсменов ($p \leq 0,05$ при $t = 2,5$). Эффективность использования АДК и ОВК для повышения функциональной активности системы альбуминов составила 65,5 и 45%, соответственно (Таблица 14).

Таким образом, курсы и АДК, и ОВК значительно повышают детоксикационный потенциал системы альбуминов, при этом эффективность АДК была несколько выше.

- Окислительный стресс сопровождается повышением уровня модифицированных oxLDL.

Превышение референсного интервала oxLDL (более 2261 нг/мл) в конце контрольного этапа установлено в группе 1К (АДК) у 6 спортсменов и в группе 2К (ОВК) у 7 спортсменов. В конце этапа оценки клинической эффективности oxLDL превышал референсный интервал у меньшего количества спортсменов – в группе 1Э (АДК) у 3 спортсменов и в группе 2Э (ОВК) у 1 спортсмена (Таблица 15).

Таблица 15 – Результаты использования ОВК и АДК для профилактики оксидативного стресса

Группы спортсменов	**oxLDL >2261 нг/мл**		**Группы спортсменов**	**oxLDL >2261 нг/мл**	
	n	%		n	%
1К (АДК) (n = 39)	6	15,3	2К (ОВК) (n = 28)	7	25
1Э (АДК) (n = 39)	3	7,7	2Э (ОВК) (n = 28)	1	3,5
Статистическая значимость различий (t)	$p > 0,05$ (1,1)		Статистическая значимость различий (t)	$p \leq 0,05$ (2,41)	
КЭ	49%		КЭ	86%	

При этом увеличение oxLDL выше референсного интервала в группе 1К (АДК) выявлено у 15,3% спортсменов, а в группе 1Э (АДК) только у 7,7% спортсменов ($p > 0,05$ при $t = 1,1$). В группе 2К (ОВК) увеличение oxLDL выше референсного интервала выявлено у 25% спортсменов, а в группе 2Э (ОВК) только у 3,5% ($p \leq 0,05$ при $t = 2,41$).

Таким образом, эффективность процедур АДК и ОВК для снижения маркера оксидативного стресса oxLDL составила 49 и 86%, соответственно. Представленные данные подтверждают, что ОВК более эффективно снижает оксидативный стресс, о чем говорит статистически значимое снижение oxLDL при заключительном обследовании.

- Снижение относительного количества Т-лимфоцитов (CD3+) (менее 50%) на контрольном этапе исследования было установлено у 18 спортсменов группы 1К (АДК) и 16 спортсменов группы 2К (ОВК). На этапе оценки клинической эффективности снижение относительного числа CD3+

(менее 50%) определялось реже – в группе1Э (АДК) у 10 спортсменов и в группе 2Э (ОВК) у 4 спортсменов (Таблица 16).

Таблица 16 – Результаты использования ОВК и АДК для профилактики нарушения клеточного иммунитета по относительному количеству Т-лимфоцитов

Группы спортсменов	**CD3+ < 50%**		**Группы спортсменов**	**CD3+ < 50%**	
	n	%		n	%
1К (АДК) (n = 39)	18	46,2	2К (ОВК) (n = 28)	16	57
1Э (АДК) (n = 39)	10	26	2Э (ОВК) (n = 28)	4	14,2
Статистическая значимость различий (t)	p> 0,05 (1,8)		Статистическая значимость различий (t)	p ≤ 0,01 (3,7)	
КЭ	43,7%		КЭ	75%	

Соответственно, снижение относительного количества CD3+ в группе 1К (АДК) выявлено у 46,2% спортсменов, а в группе 1Э (АДК) у 26% ($p > 0,05$ при $t = 1,8$). В группе 2К (ОВК) снижение относительного количества CD3+ установлено у 57% спортсменов, а в группе 2Э (ОВК) у 14,2% спортсменов ($p \leq 0,01$ при $t = 3,7$). Таким образом, эффективность использования АДК и ОВК для предотвращения снижения относительного количества Т-лимфоцитов составила 43,7 и 75%, соответственно (Таблица 16).

Таким образом, после введения в тренировочный процесс курсов ОВК было отмечено статистически значимое уменьшение числа случаев снижения относительного количества Т лимфоцитов (менее 50%), более выраженное по сравнению с курсами АДК.

- ИРИ менее 1 свидетельствует о снижении иммунологической реактивности, а выше 2 – об аутоиммунных заболеваниях. ИРИ менее 1 на контрольном этапе имел место у 10 спортсменов группы 1К (АДК) и у 14 спортсменов группы 2К (ОВК). На этапе оценки клинической эффективности ИРИ менее 1 был установлен реже – только у 5 спортсменов группы 1Э (АДК) и 2 спортсменов группы 2Э (ОВК) (Таблица 17).

Таблица 17 – Результаты использования ОВК и АДК для профилактики нарушения клеточного иммунитета по ИРИ

Группы спортсменов	**ИРИ < 1**		**Группы спортсменов**	**ИРИ < 1**	
	n	%		n	%
1К (АДК) (n = 39)	10	25,6	2К (ОВК) (n = 28)	14	50
1Э (АДК) (n = 39)	5	12,8	2Э (ОВК) (n = 28)	2	7,1
Статистическая значимость различий (t)	p> 0,05 (1,45)		Статистическая значимость различий (t)	p ≤ 0,01 (4,0)	
КЭ	50%		КЭ	85%	

Соответственно, снижение ИРИ в группе 1К (АДК) имело место у 25,6% спортсменов, а в группе 1Э (АДК) – у 12,8% спортсменов ($p > 0,05$ при $t = 1,45$). В группе 2К (ОВК) снижение ИРИ на контрольном этапе установлено у 50% спортсменов, а в группе 2Э (ОВК) только у 7,1% спортсменов ($p \leq 0,001$ при $t = 4,0$). Эффективность использования АДК и ОВК для предотвращения снижения ИРИ составила 50 и 85%, соответственно (Таблица 17).

Таким образом, после введения в тренировочный процесс курсов ОВК было отмечено статистически значимое уменьшение числа случаев снижения ИРИ. Эффективность ОВК оказалась выше, чем при использовании курсов АДК.

Перенапряжение сердца по данным **суточного ХМ ЭКГ** в конце контрольного этапа было установлено у 12 спортсменов группы 1К (АДК) и 11 спортсменов группы 2К (ОВК). После применения курсов ОВК и АДК перенапряжение сердца было выявлено у 2 спортсменов группы 1Э (АДК) и 7 спортсменов группы 2Э (ОВК), что значительно меньше при сравнении с группами 1К (АДК) и 2К (ОВК) (Таблица 18).

Таблица 18 – Результаты использования ОВК и АДК для профилактики перенапряжения сердца (число случаев «потенциально опасных аритмий»)

Группы спортсменов	**Аритмии**		**Группы спортсменов**	**Аритмии**	
	n	%		n	%
1К (АДК) (n = 39)	12	31	2К (ОВК) (n = 28)	11	39
1Э (АДК) (n = 39)	2	5	2Э (ОВК) (n = 28)	7	25
Статистическая значимость различий (t)	p ≤ 0,05 (3,17)		Статистическая значимость различий (t)	p > 0,05 (1,1)	
КЭ	83%		КЭ	35%	

По результатам ХМ ЭКГ в группе 1К (АДК) перенапряжение сердца было диагностировано у 31% спортсмена, а в группе 1Э (АДК) только у 5% спортсменов ($p \leq 0,01$, при $t = 3,17$). В группе 2К (ОВК) перенапряжение сердца было диагностированы у 39% спортсменов, а в группе 2Э (ОВК) у 25% спортсменов ($p > 0,05$ при $t=1,1$). Таким образом, эффективность применения процедур ОВК и АДК для профилактики перенапряжения сердца составила 83 и 35%, соответственно (Таблица 18).

В результате проведенных исследований установлено разнонаправленное действие АДК и ОВК на показатели, обеспечивающие адаптационный потенциал спортсменов к высоким физическим нагрузкам и являющиеся маркерами NFOR (Рисунок 11).

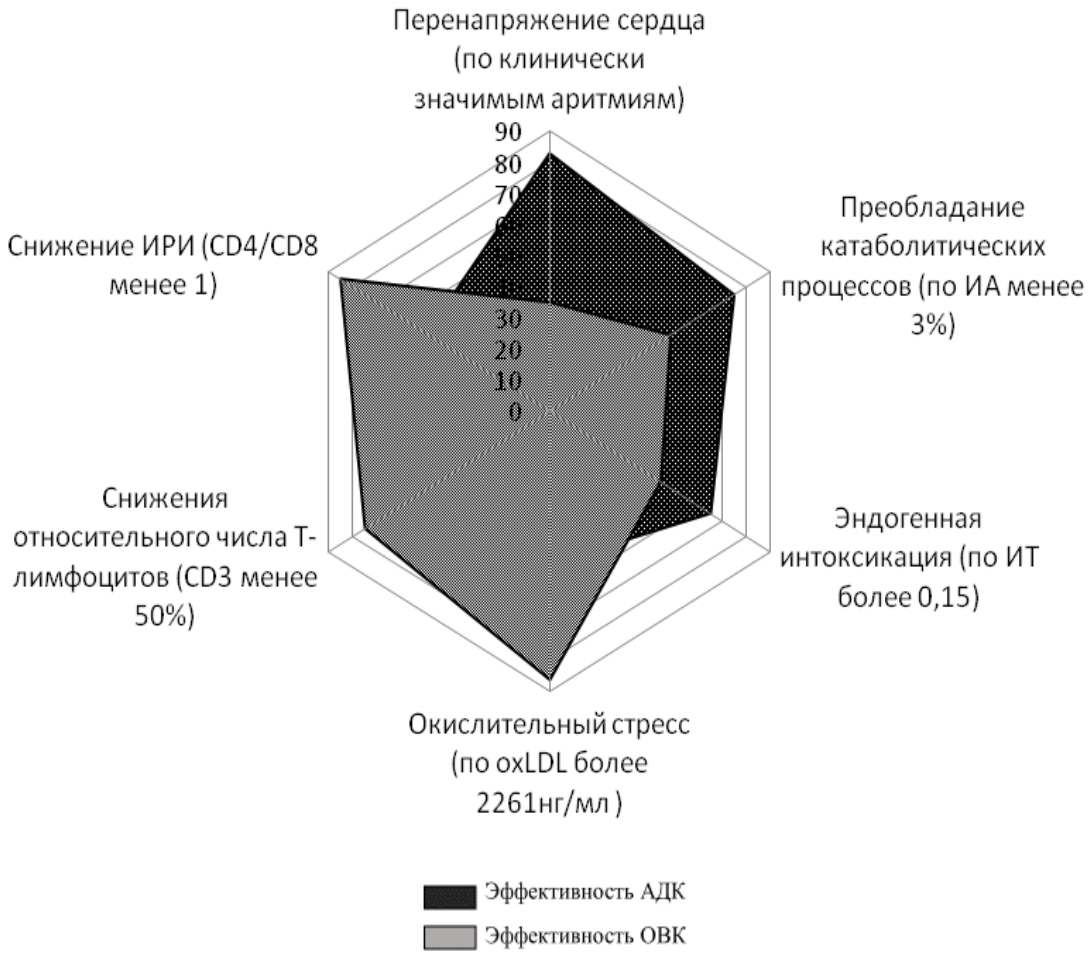
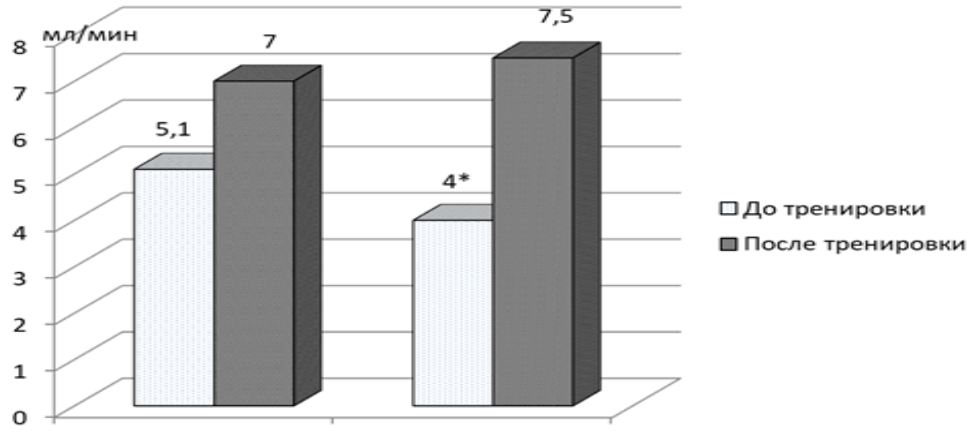


Рисунок 11 – Эффективность использования ОВК и АДК для профилактики перенапряжения и перетренированности по результатам определения маркеров перенапряжения

Так АДК способствовала повышению адаптацию ССС к высоким тренировочным нагрузкам, при этом происходила нормализация метаболизма и повышение детоксикационного потенциала альбуминов, а ОВК преимущественно активизировала клеточный иммунитет и способствовала снижению оксидативного стресса.

Микроциркуляция в коже отражает общие тенденции адаптивной перестройки кровообращения при разных воздействиях на организм.

Изучение микроциркуляции в коже предплечья показало, что относительно контрольного этапа микроциркуляция в группе спортсменов после проведения сеансов АДК оказался несколько ниже (4,0 ± 0,3 против 5,1 ± 0,38 мл/мин, при $p \leq 0,05$) (Рисунок 12), что можно рассматривать как одни из маркеров повышения адаптации ССС.



До проведения курсов АДК После 3 курсов АДК

Примечание: * – различия относительно контрольного этапа статистически значимы при $p \leq 0,05$

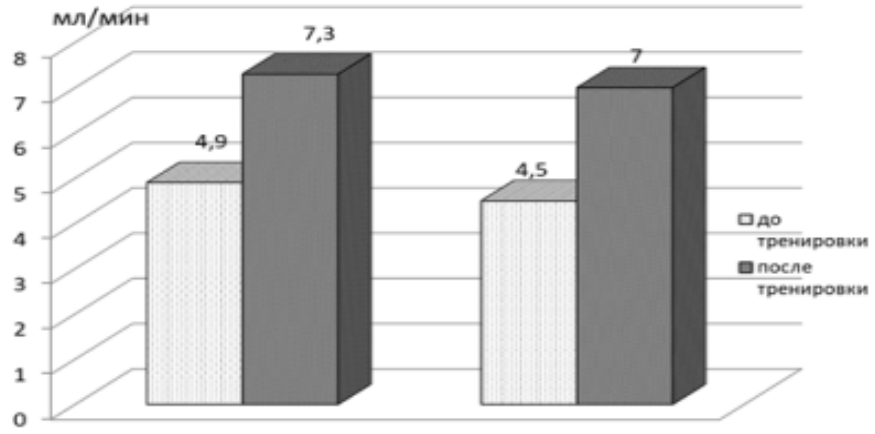
Рисунок 12 – Динамика микроциркуляции у спортсменов в группе АДК

Полевые исследования, проведенные непосредственно после тренировки (открытая вода), после проведения 3-х курсов АДК показали более выраженное повышение микроциркуляции в ответ на тренировочную нагрузку (до 7,5 ± 0,38 мл/мин) – в 1,9 раза, относительно 1,37 раза на этапе оценки клинической эффективности (Рисунок 13), полученный результат демонстрирует адекватную реакцию ССС на физическую нагрузку.

До проведения курсов АДК После 3 курсов АДК

Рисунок 13 – Повышение микроциркуляции в ответ на тренировочную нагрузку у спортсменов группы АДК на контрольном этапе и этапе оценки клинической эффективности

Изучение микроциркуляции у спортсменов группы ОВК в конце учебно-тренировочного года после 4-х курсов ОВК не показало статистически значимых различий с контрольным этапом. После тренировки на лыжероллерах микроциркуляция на этапах исследования увеличилась примерно одинаково – с 4,9 до 7,3 мл/мин и с 4,5 до 7 мл/мин, что составило изменения в 1,49–1,56 раз (Рисунок 14).



До проведения курсов ОВК После 4 курсов ОВК

Рисунок 14 – Микроциркуляция у спортсменов группы ОВК на контрольном этапе и этапе оценки клинической эффективности до и после тренировочной нагрузки

Как показано в Таблице 19, в группе спортсменов после 3-х курсов АДК относительно группы спортсменов после 4-х курсов ОВК установлено более

выраженное снижение микроциркуляции в покое (4,0 ± 0,3 относительно 5,1 ± 0,38 мл/мин, при $p \leq 0,05$) и более значительная ее активация под действием тренировочной нагрузки (с 4,0 ± 0,3 до 7,5 ± 0,38 мл/мин). Полученный результат свидетельствует о повышении резервов ССС и лучшей адаптации к нагрузкам у спортсменов после проведения курсов АДК.

Таблица 19 – Показатели микроциркуляция кожи в группах спортсменов на контрольном этапе и этапе оценки клинической эффективности до и после тренировочной нагрузки (M ± m)

Группы спортсменов	**Микроциркуляция (мл/мин)**		**Группы спортсменов**	**Микроциркуляция (мл/мин)**	
	до нагрузки	после нагрузки		до нагрузки	после нагрузки
1К (АДК) (n = 39)	5,1 ± 0,38	7,0 ± 0,36	2К (ОВК) (n = 28)	4,9 ± 0,31	7,3 ± 0,39
1Э (АДК) (n = 39)	4,0 ± 0,3*	7,5 ± 0,38	2Э (ОВК) (n = 28)	4,5 ± 0,42	7,0 ± 0,33

На контрольном этапе и этапе оценки клинической эффективности проведено **определение числа случаев ОРВИ** в среднем на одного спортсмена за год (Таблица 20).

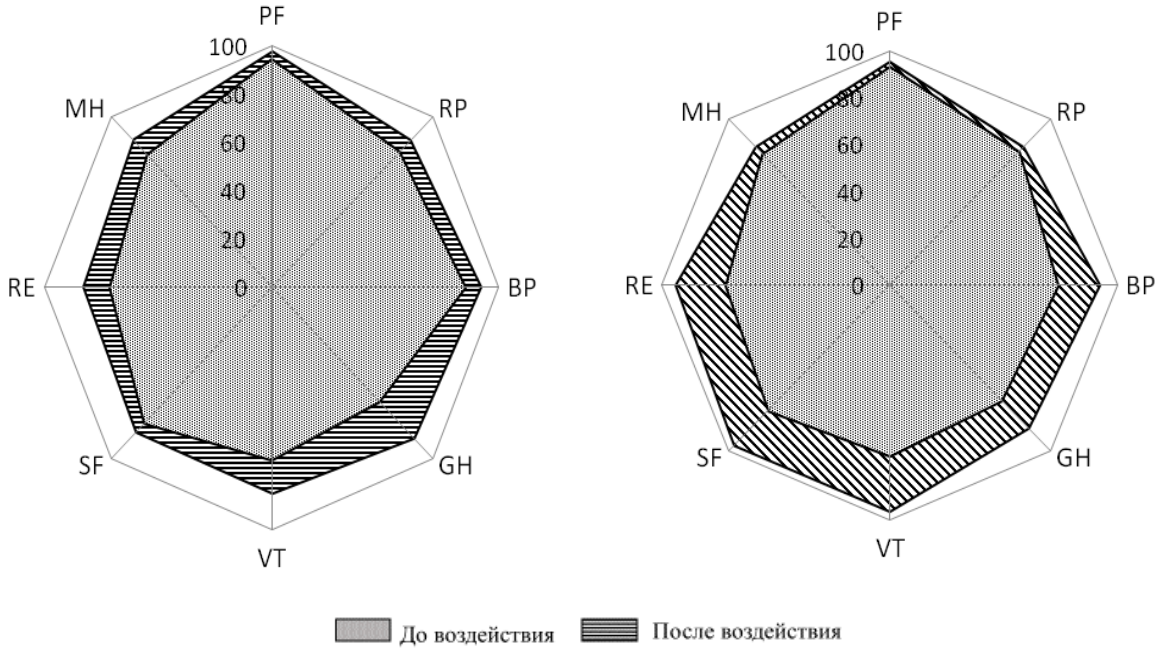
Таблица 20 – Число случаев ОРВИ в среднем на одного спортсмена за год на контрольном этапе и этапе оценки клинической эффективности

Группы спортсменов	**Заболеваемость ОРВИ**	**Группы спортсменов**	**Заболеваемость ОРВИ**
1К (АДК) (n = 39)	2,6 ± 0,12	2К (ОВК) (n = 28)	2,2 ±0,14
1Э (АДК) (n = 39)	2,2 ± 0,14	2Э (ОВК) (n = 28)	1,66 ± 0,25**
Примечание: различия относительно исследования до курса статистически значимы ** – $p \leq 0,01$			

В группах 1К (АДК) и 1Э (АДК) установлено, что в среднем на одного спортсмена заболеваемость ОРВИ практически не снизилась и составила 2,6 ± 0,12 и 2,2 ± 0,14, соответственно. При этом в после проведения курсов ОВК отмечено статистически значимое снижение заболеваемости ОРВИ – с 2,9 ± 0,21случаев за год в группе 2К (ОВК) до 1,66 ± 0,25 случаев в группе 2Э (ОВК) ($p \leq 0,01$, при $t = 3,87$) (Таблица 20).

Таким образом, использование АДК в рамках учебно-тренировочного процесса у спортсменов привело к статистически значимому снижению случаев перенапряжения сердца и имело более высокую эффективность относительно ОВК. При этом использование ОВК способствовало снижению у спортсменов заболеваемости ОРВИ.

OTS, являясь психосоматическим расстройством, может диагностироваться с помощью психологических опросников, в частности с помощью опросника SF-36. Результаты изучения самооценки качества жизни представлены на Рисунке 15.



Группа1К (АДК) до воздействия и группа 1Э (АДК) после воздействия

Группа 2К (ОВК) до воздействия и группа 2Э (ОВК) после воздействия

Рисунок 15 – Самооценка качества жизни спортсменами

Установлено, что после курсов 3-х курсов АДК повышается самооценка качества жизни по трем шкалам: GH, VT, MH. После курсов 4-х курсов ОВК повышается самооценка качества жизни по четырем шкалам: BP, VT, SF, RE.

Таким образом, ОВК повышает самооценку спортсменами жизнеспособности, социального функционирования и влияния эмоционального состояния на ролевое функционирование. АДК повышает самооценку

жизнеспособности и психического здоровья. Необходимо отметить, что как АДК, так и ОВК повышают оценку жизнеспособности. При этом ОВК снижает интенсивность боли, а АДК – оценку собственного здоровья.

4.3. Опыт сочетанного использования абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии для постнагрузочного восстановления, повышения адаптации организма к нагрузкам спортивного характера и интенсификации тренировочного процесса

Сочетанное применение АДК и ОВК может быть использовано не только для повышения потенциала адаптации организма к действию различных стрессорных факторов, но и для повышения эффективности тренировочных нагрузок. При этом повышение уровня адаптации ССС способствует не только оптимизации тренировочного процесса, но и снижению риска перенапряжения сердца.

Как биомаркеры процессов восстановления у спортсменов рекомендуется использовать определение лактата и КФК в сыворотке крови. Повышение уровня лактата указывает на неспособность аэробных систем энергообеспечения обеспечивать преодоления физической нагрузки высокой интенсивности. Повышение уровня КФК свидетельствует о перенапряжении мышечной ткани.

Показатели микроциркуляции, как уже отмечалось выше, могут быть использованы для оценки адаптации организма к различным видам спортивной и физической деятельности.

Было проведено изучение влияние сочетанного использования криотерапии и АДК на эффективность восстановления у спортсменов гребцов 18–20 лет, I разряд на учебно-тренировочных сборах.

Цель проведения процедуры криотерапии перед первой тренировкой – интенсификация тренировочного процесса, так как кратковременное снижение индивидуальных показателей после процедур ОВК может быть использовано для интенсификации тренировок. Это обусловлено тем, что в течение 4 часов после

процедуры спортсмены вынуждены затрачивать значительные усилия для достижения рядового результата, что позволит интенсифицировать тренировочный процесс. Процедура АДК после второй тренировки использовалась для эффективного постнагрузочного восстановления.

Основная группа АДК + ОВК – 16 спортсменов; контрольная группа без АДК + ОВК (восстановительные процедуры не проводились) – 18 спортсменов.

В основной группе спортсменов во время учебно-тренировочных сборов утром, перед тренировкой проводился сеанс криотерапии (криосауна ICEQUEEN), после вечерней тренировки спортсменов направляли для проведения сеанса АДК (КАД-01-АКЦ «НАДЕЖДА»). Восстановительные процедуры проводились на протяжении 10 дней ежедневно.

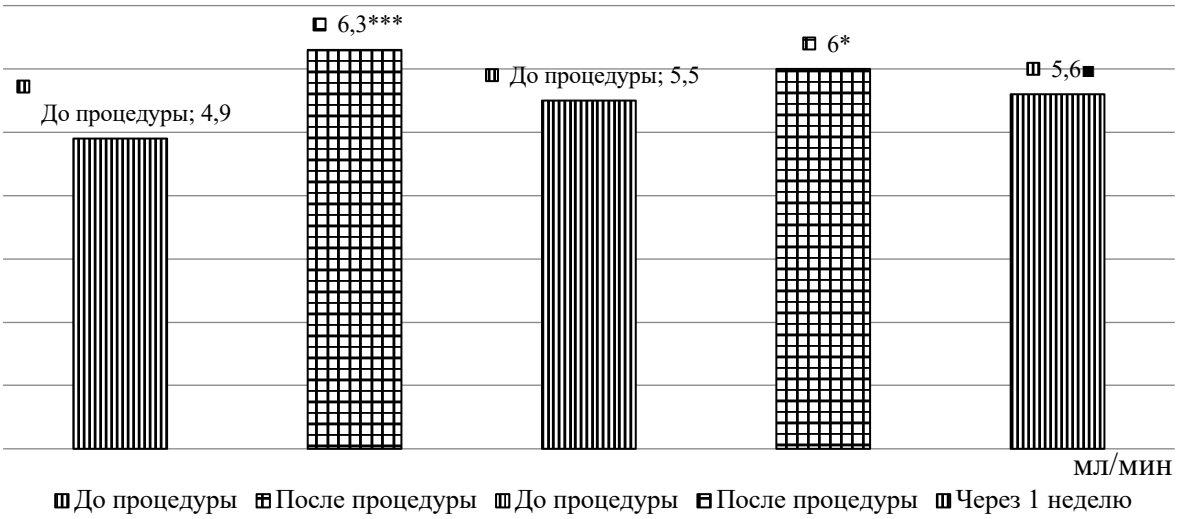
Подробно методика исследования представлена в Главе 2.

4.3.1. Динамика микроциркуляции до и после воздействия

Проведено изучение срочного влияния АДК и ОВК на параметры микроциркуляции в коже предплечья. Для этого оценку проводили:

1) при проведении первой процедуры (до и после воздействия);
2) при проведении последней процедуры (до и после воздействия);
3) через 1 неделю после завершения физиотерапии в состоянии покоя.

Установлено, что после сеанса АДК скорость кровотока статистически значимо ($p \leq 0{,}001$, при $t = 5{,}0$) повышается, при этом повышение отмечается также в зонах, не подвергающихся воздействию, в частности в коже предплечья (с $4{,}9 \pm 0{,}17$ до $6{,}3 \pm 0{,}22$ мл/мин), причем в конце курса повышение оказывается менее выраженным (с $5{,}5 \pm 0{,}14$ до $6{,}0 \pm 0{,}19$ мл/мин), оставаясь статистически значимым ($p \leq 0{,}05$, при $t = 2{,}1$), что свидетельствует об адаптации (Рисунок 16).

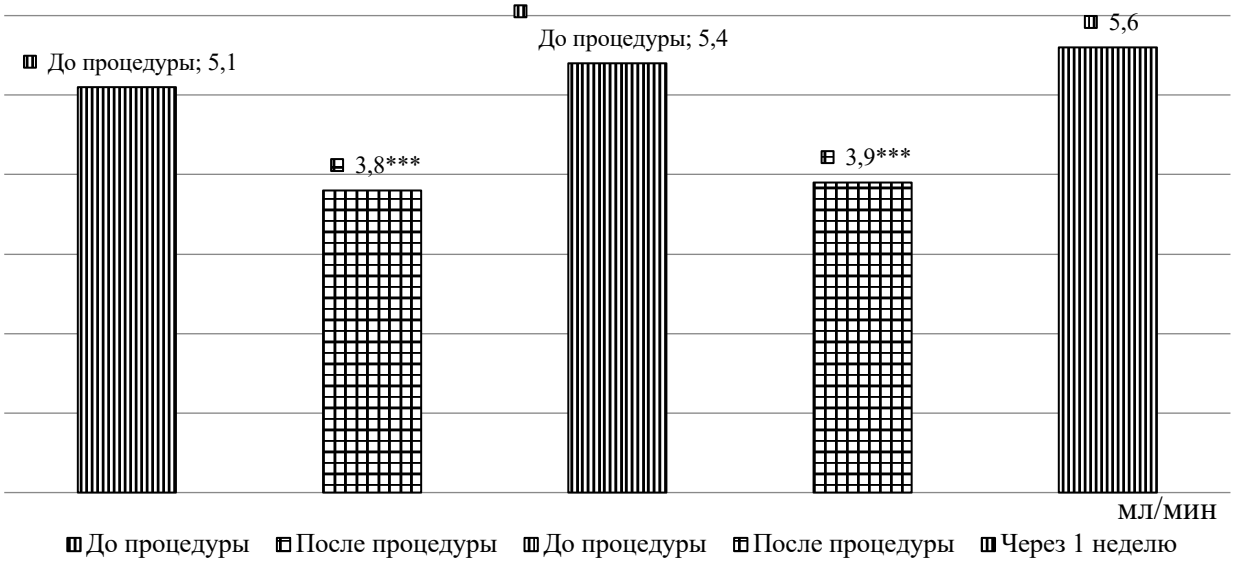


Примечание: различия относительно исследования до процедуры статистически значимы * – $p \leq 0,05$; *** – $p \leq 0,001$; различия относитльно первого обследования статистически значимы ■ – $p \leq 0,05$

Рисунок 16 – Динамика микроциркуляции до и сразу после процедуры АДК и через неделю после завершения курса (n = 16)

Под действием ОВК сразу после сеанса, напротив, отмечалось статистически значимое ($p \leq 0,001$, при $t = 4,5–5,0$) кратковременное сужение сосудов микроциркуляторного русла и снижение скорости кровотока с 5,1 ± 0,24 до 3,8 ± 0,16 мл/мин в начале курса ОВК и с 5,4 ± 0,2 до 3,9 ± 0,15 мл/мин при обследовании в конце курса (Рисунок 17).

В дальнейшем и через неделю после завершения курса процедур более высокий уровень микроциркуляции кожи предплечья относительно первого обследования сохранялся (5,6 ± 0,2 мл/мин, $p \leq 0,05$, при $t = 2,7$). Однако повышение микроциркуляции через неделю после завершения процедур не имело статистической значимости ($t = 1,6$).



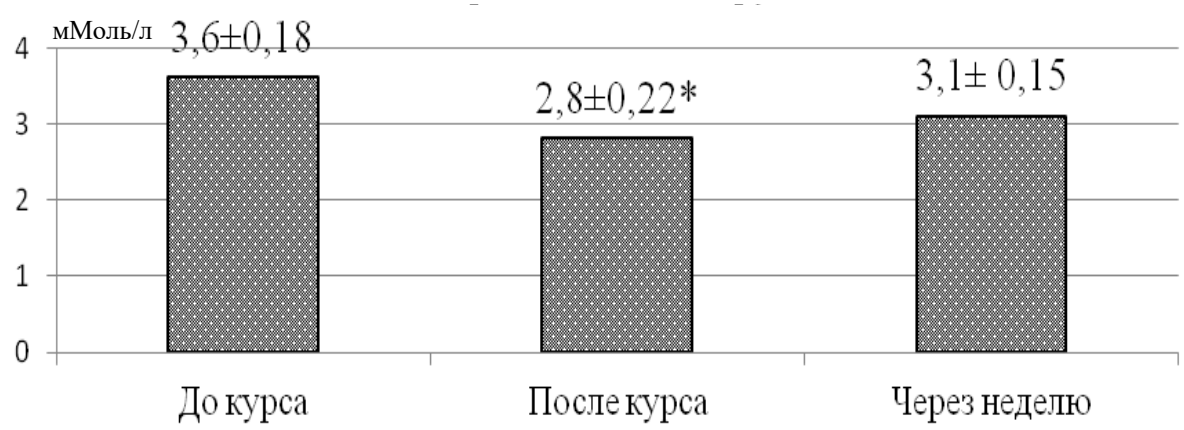
Примечание: различия относительно исследования до процедуры статистически значимы * – $p \leq 0,05$; *** – $p \leq 0,001$

Рисунок 17 – Динамика микроциркуляции до и сразу после ОВК и через неделю после завершения курса (n = 16)

4.3.2. Динамика уровня лактата в капиллярной крови

При интенсивной физической нагрузке в мышцах образуется большое количество лактата. Накопление значительного количества лактата приводит к нарушению функционального состояния мышц, утомлению. Непосредственно после завершения курса процедур отмечено статистически значимое ($p \leq 0,05$, при $t = 2,8$) снижение уровня лактата (с $3,6 \pm 0,18$ до $2,8 \pm 0,22$ мМоль/л), что свидетельствует о повышении утилизации молочной кислоты из работающих мышц. Однако через неделю после завершения процедур уровень лактата увеличился (до $3,1 \pm 0,15$ мМоль/л), но оставался статистически значимо ($p \leq 0,05$, при $t = 2,9$) более низким, чем в контрольной группе ($3,8 \pm 0,18$ мМоль/л) (Рисунок 18).

В контрольной группе уровень лактата на этапах исследования статистически значимой динамики не имел, с тенденцией к повышению (с $3,5 \pm 0,1$ до $3,8 \pm 0,18$ мМоль/л, при $t = 1,45$) (Рисунок 19).



Примечание: различия относительно исследования до курса статистически значимы * – $p \leq 0,05$

Рисунок 18 – Динамика уровня лактата крови у спортсменов основной группы на этапах обследования (n = 16)

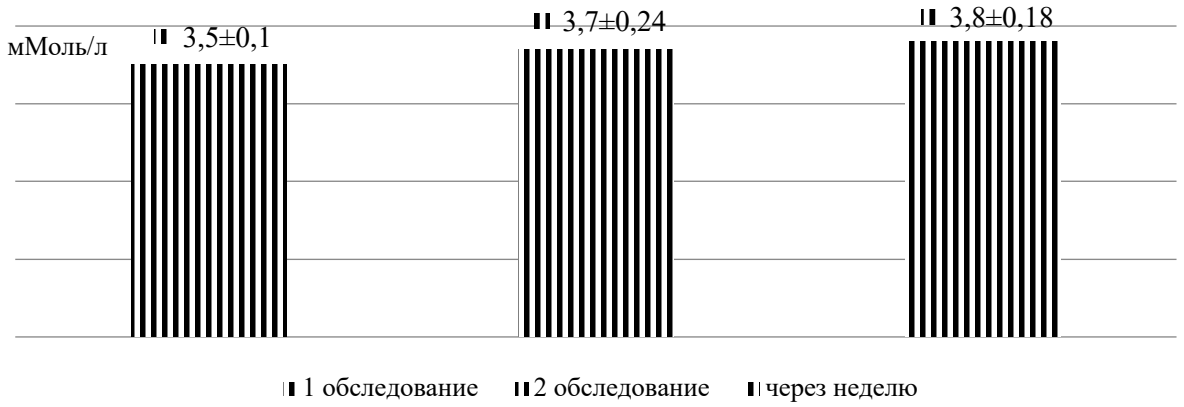


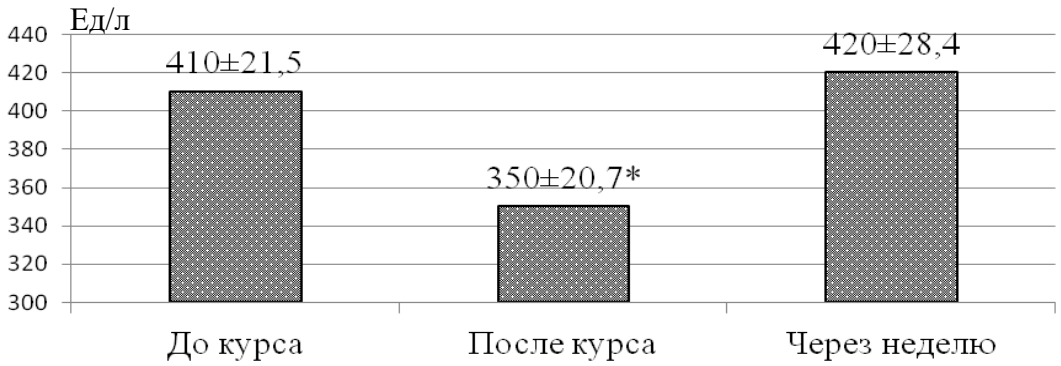
Рисунок 19 – Уровень лактата на этапах исследования у спортсменов контрольной группы (n = 18)

Таким образом, показано положительное влияние сочетанного применения ОВК и АДК на постнагрузочное восстановление мышц, постепенно снижающееся через неделю после их завершения.

4.3.3. Динамика креатинфосфокиназы

Увеличение содержания в крови КФК рассматривается как маркер перенапряжения. Было установлено статистически значимое ($p \leq 0,05$, при $t = 2,0$) снижение уровня КФК сразу после завершения восстановительных процедур (с 410 ± 20,7 до 350 ± 21,5 Ед/л), что свидетельствует о повышении адаптации к тренировочным нагрузкам, однако эффект оказался кратковременным – уже

через неделю после завершения курса уровень КФК вернулся к первоначальным значениям (Рисунок 20).



Примечание: различия относительно исследования до курса статистически значимы * – $p \leq 0,05$

Рисунок 20 – Динамика КФК в основной группе на этапах обследования (n=16)

При этом в контрольной группе на протяжении всего периода наблюдения отмечался рост КФК в крови спортсменов (Рисунок 21).

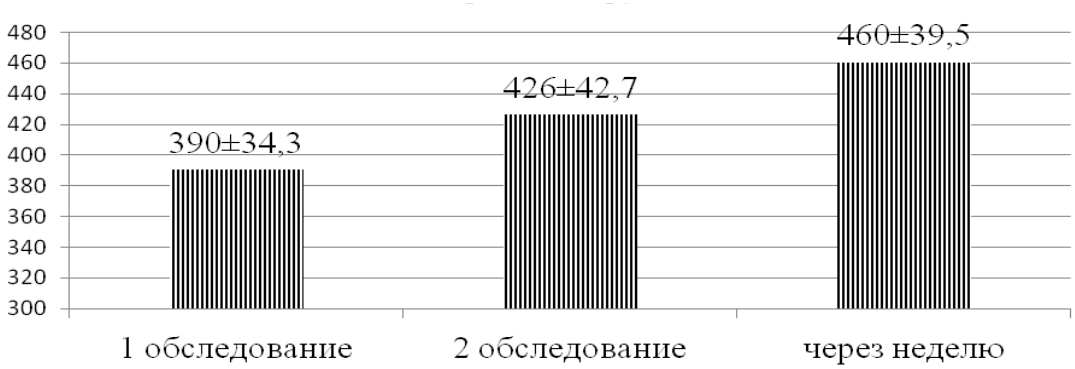
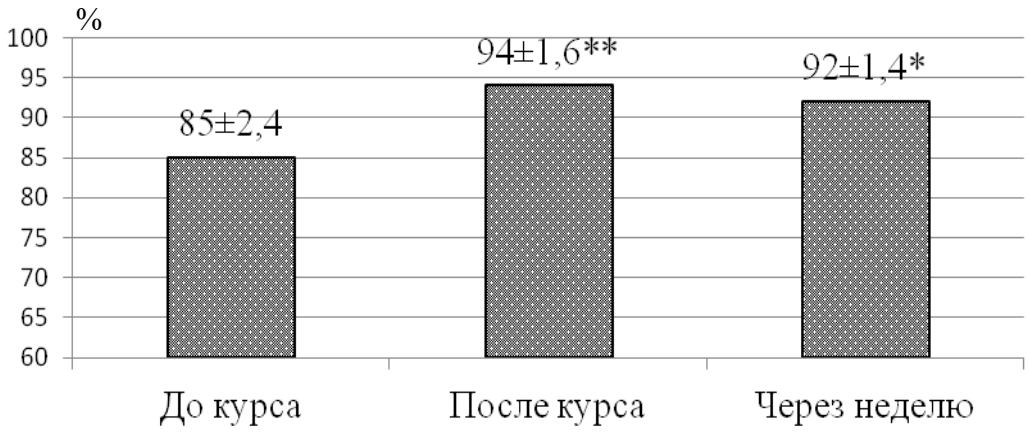


Рисунок 21 – Динамика КФК на этапах исследования у спортсменов контрольной группы (n = 18)

4.3.4. Динамика резерва связывания альбуминов

Снижение связывающей способности альбумина может быть установлено по снижению РСА. Снижение РСА у спортсменов обусловлено высокой интенсивностью обменных процессов с образованием большего количества метаболитов, соответственно РСА может рассматриваться как маркер переносимости тренировочной нагрузки спортсменами.

Использование методов физиотерапии способствовало снижению уровня метаболитов в крови и, соответственно, повышению функциональных возможностей сывороточных альбуминов, о чем свидетельствует статистически значимое ($p \leq 0,01$, при $t = 3,12$) повышение РСА в основной группе спортсменов (с 85,0 ± 2,4 до 94,0 ± 1,6%), сохранившееся даже через неделю ($p \leq 0,05$, при $t = 2,5$) после завершения физиотерапии (92,0 ± 1,4%) (Рисунок 22).



Примечание: различия относительно исследования до курса статистически значимы * – $p \leq 0,05$; *** – $p \leq 0,001$

Рисунок 22 – Динамика РСА в основной группе спортсменов на этапах обследования (n = 16)

У спортсменов контрольной группы за период наблюдения статистически значимой динамики РСА не установлено (Рисунок 23), что подтверждает повышение РСА именно под действием физиотерапии.

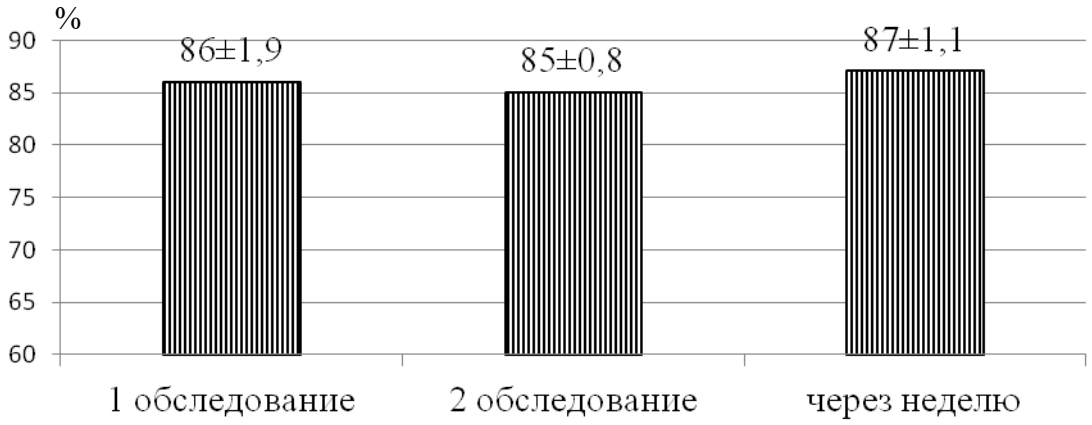


Рисунок 23 – ДинамикаРСА в контрольной группе спортсменов на этапах обследования (n = 18)

4.3.5. Показатели функциональных проб

Проба Штанге отражает общее состояние кислородообеспечивающих систем и общий уровень тренированности. Было отмечено повышение этого показателя вне зависимости от применения восстанавливающих процедур (Рисунки 24 и 25), что связано с повышением тренированности в обеих группах спортсменов.

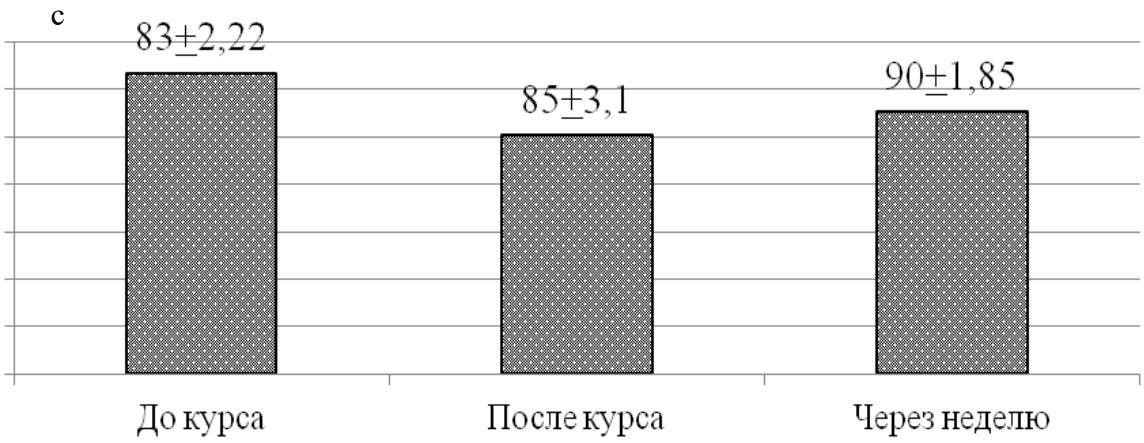


Рисунок 24 – Проба Штанге в основной группе спортсменов на этапах обследования (n = 16)

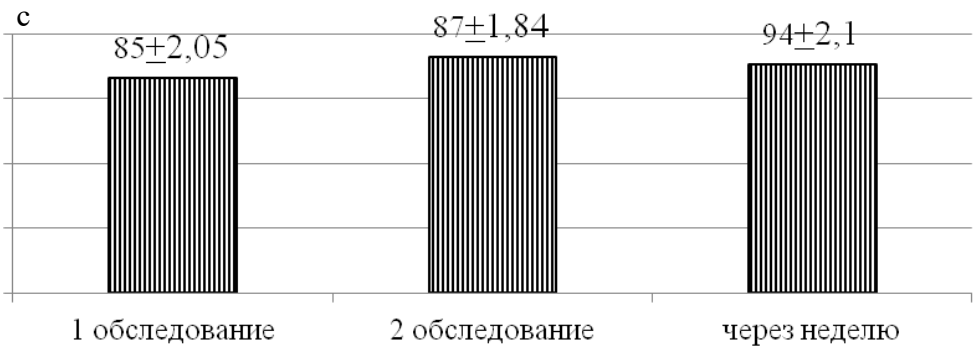


Рисунок 25 – Проба Штанге в контрольной группе на этапах обследования (n = 18)

Система кровообращения является универсальным индикатором адаптации. В центральной гемодинамике колебания происходят на основе изменения цикла каждого сокращения сердца. Вариабельность этих показателей обусловлена взаимосвязями функционирования кровообращения и динамическими реакциями регуляторных систем. КЭК увеличивается при перенапряжении и перетренированности.

Как показано на диаграмме (Рисунок 26) под действием физиотерапии отмечается статистически значимое ($p \leq 0,05$, при $t = 2,47$) снижение КЭК (с 3228 ± 143 ед до 2567 ± 225 ед), причем эффект сохраняется ($p \leq 0,05$, при $t = 2,0$) и через неделю после их прекращения (2813 ± 146 ед).

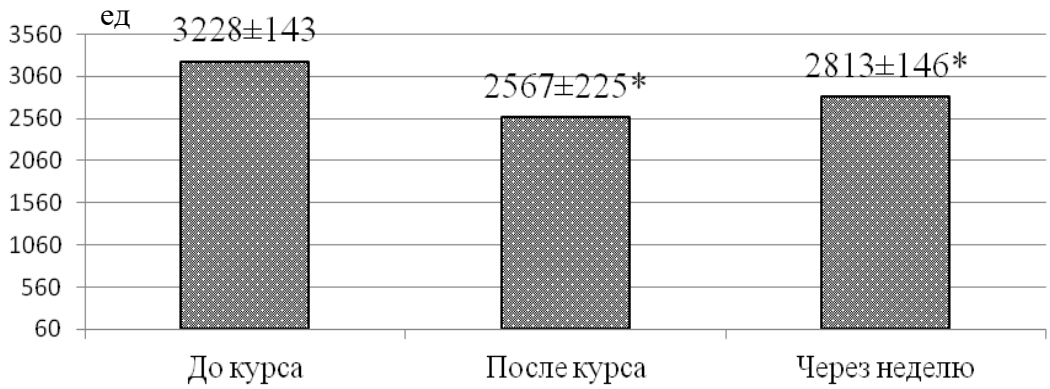


Рисунок 26 – КЭК в основной группе на этапах обследования (n = 16)

В контрольной группе КЭК не меняется, оставаясь в большинстве случаев в критической зоне, что свидетельствует о недовосстановлении спортсменов и угрозе нефункционального перенапряжения (Рисунок 27).

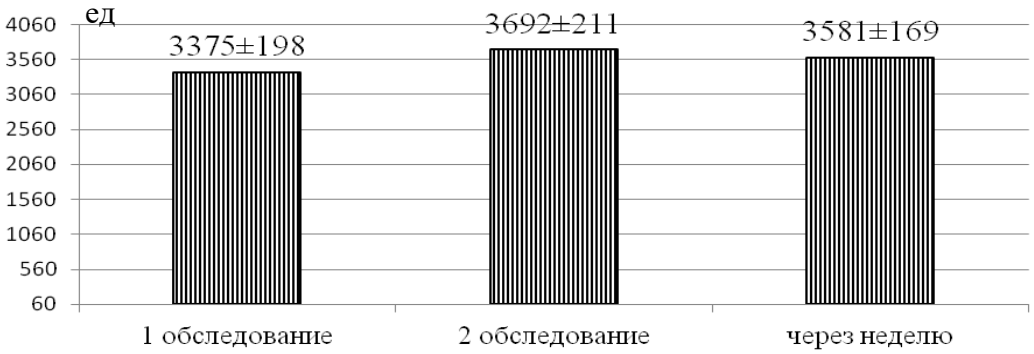


Рисунок 27 – КЭК в контрольной группе спортсменов
на этапах обследования (n = 18)

Таким образом, снижение КЭК свидетельствует о повышении эффективности тренировочного процесса.

4.4. Алгоритм применения абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии у спортсменов для профилактики дезадаптационных нарушений

АДК и ОВК могут быть использованы как составная часть учебно-тренировочного процесса в группе спортсменов в качестве самостоятельного терапевтического метода или в комплексе, а также при решении конкретных задач восстановления у отдельных спортсменов.

1. **Для профилактики нефункционального перенапряжения и перетренированности** в группах спортсменов курсы АДК и ОВК используются в годовом тренировочном цикле на микроциклах специально-подготовительного периода (перед ответственными соревнованиями) в соответствии с графиком соревнований и планом учебно-тренировочного процесса. В связи с разнонаправленностью воздействия АДК и ОВК в учебно-тренировочный процесс включаются как курсы ОВК, так и АДК. В частности у представителей академической гребли на этапе совершенствования спортивного мастерства и высшего спортивного мастерства рекомендуется:

- Первый предсоревновательный микроцикл (перед соревнованиями на гребных тренажерах) – курс АДК 10 дней (процедуры после тренировки).
- Восстановительный микроцикл (после соревнований) – курс ОВК 10 дней (процедуры после тренировки).
- Второй предсоревновательный микроцикл (перед соревнованиями на большой воде) – курс АДК 10 дней (процедуры после тренировки).
- Восстановительный микроцикл (после соревнований) – курс ОВК 10 дней (процедуры после тренировки).
- Третий предсоревновательный микроцикл (перед соревнованиями на большой воде) – курс АДК 10 дней (процедуры после тренировки).
- Восстановительный микроцикл (после соревнований) – курс ОВК 10 дней (процедуры после тренировки).

2. **Сочетанное применение АДК и ОВК** рекомендуется в условиях учебно-тренировочных сборов курсом 10 дней и направлено не только на повышение адаптации к спортивной нагрузке, но и на интенсификацию тренировочного процесса в соответствии со схемой:

- перед первой утренней тренировкой – ОВК (интенсификация);
- после вечерней тренировки – АДК (восстановление).

3. **Индивидуальное назначение.** По результатам медицинского контроля при выявленных метаболических, иммунологических и психологических нарушениях курсы АДК и ОВК назначаются спортсменам индивидуально:

- нормализация метаболических процессов и повышение резервов адаптации ССС – АДК;
- Иммуномодуляция (снижение провоспалительных тенденций и стимуляция клеточного иммунитета) – ОВК;
- Коррекция психосоматических расстройств (нервное переутомление) – АДК и ОВК.

Показания к применению ОВК и АДК представлены в Таблице 21.

Таблица 21 – Показания к применению ОВК и АДК

ОВК	**АДК**
1. Повышение адаптации к оксидативному стрессу 2. Снижение заболеваемости спортсменов ОРВИ 3. Повышение показателей психосоциального компонента самооценки качества жизни 3. Оптимизация баланса про- и противовоспалительных цитокинов 4. В зависимости от схемы применения восстановление или интенсификация тренировочного процесса	1. Повышение эффективности детоксикационного процесса с участием сывороточных альбуминов 2. Повышение резервов адаптацииССС к физическим нагрузкам 3. Оптимизация соотношения катаболических и анаболических процессов

АДК проводится после тренировки или в день отдыха. В зависимости от необходимого эффекта ОВК проводится перед тренировкой (интенсификация тренировочного процесса) или после тренировки (восстановление). Во время

соревновательного периода ОВК не проводится, что связано с возможным кратковременным снижением спортивных результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель исследования – научное обоснование применения методов АДК и ОВК у спортсменов циклических видов спорта для профилактики дезадаптационных нарушений.

Спортсмены в циклических видах спорта в связи с особенностями тренировочного процесса наиболее часто подвергаются риску развития NFOR и его перехода в OTS. Нами проведено изучение эффективности применения методов физиотерапии (АДК и ОВК) у спортсменов циклических видов спорта на примере академической гребли и лыжных гонок.

Соревнования по академической гребле проводятся на дистанции от 500 метров до 160 километров. У мужчин основная дистанция 2000 м и длится в среднем 5,8–7,4 мин. Старт чаще всего проводятся с начальным рывком, чтобы повысить общий аэробный метаболизм. Потребление кислорода во время гребли увеличивается с увеличением скорости. Существует прямая зависимость между средним максимальным потреблением кислорода экипажем и его местом. Максимальное потребление кислорода выше во время гребли, чем во время бега или езды на велосипеде, что связано задействованием большей мышечной массы.

Лыжные гонки, как и академическая гребля, относятся к циклическим видам спорта. Гонки на беговых лыжах требуют как хорошей физической формы, так и правильной техники. Во время соревнований лыжник должен постоянно менять темп работы и технику в соответствии с рельефом местности. В гонках на длинные дистанции примерно 50% общего времени приходится на подъем в гору, и это обычно считается основным фактором, определяющим результаты.

В соответствии с **задачей 1** исследования изучена связь потенциально опасных аритмий с перенапряжением, самооценкой качества жизни, маркерами NFOR и перетренированности у спортсменов циклических видов спорта.

OTS, в частности, рассматривается как функциональное расстройство ССС, обусловленное физическими нагрузками. При перетренированности у спортсменов отмечаются изменения ЭКГ, свойственные дистрофии миокарда и расстройства

вегетативной регуляции сердечной деятельности [105]. Аритмии на фоне спортивного ремоделирования сердца рассматриваются в качестве маркера перенапряжения сердца, NFOR и OTS [69, 77].

По данным ЭКГ-исследования желудочковая экстрасистолия (код по МКБ-10 I49.3) и суправентрикулярная экстрасистолия (код по МКБ-10 I49.4) на фоне отсутствия органических изменений по данным Эхо-КГ, расцениваемые как «потенциально опасные» аритмии, в большинстве случаев регистрировались в конце сезона – на последнем соревновательном периоде годового тренировочного цикла и в большей степени у представителей циклического вида спорта (академическая гребля). Они имели место у 37,5% гребцов (основная группа) и 20% гандболистов (группа сравнения). Полученные результаты подтверждают связь этих аритмий с NFOR, наиболее часто диагностируемым именно в этот период. При этом связи «потенциально опасные» аритмии со снижением уровня физической работоспособности у спортсменов нами не установлено, что соответствует данным С.А. Ивянского и соавт. (2020), показавшим, что физическая работоспособность не всегда коррелирует с признаками дезадаптации [91].

В представленном исследовании доля «потенциально опасных» аритмий у спортсменов оказалась несколько ниже, чем в исследовании К.А. Варлашиной и соавт. (2018), диагностировавших их только у 14,6% атлетов [78]. Данные расхождения связаны с тем, что мы проводили исследования на последнем соревновательном периоде, когда доля спортсменов с NFOR и локальным перенапряжением сердца закономерно повышается.

При проведении Эхо-КГ в группе спортсменов с «потенциально опасными» аритмиями отмечено увеличение толщины задней стенки левого желудочка и массы миокарда, не имеющее статистической значимости и не выходящее за границы референсного интервала для данной возрастной группы. Отсутствие органических изменений подтверждает, что данные аритмии не являются «клинически значимыми», но могут быть расценены как «потенциально опасные» [78], связанные с перенапряжением сердца в результате спортивных физических

нагрузок, направленных на развитие выносливости. Данные нарушения могут быть следствием структурного и нейровегетативного ремоделирования сердца спортсмена.

В своих исследованиях A. Biffi и et al. (2011) также указали на связь желудочковых экстрасистолий с NFOR. При этом авторы установили снижение их частоты через 2 месяца отдыха [202].

По данным Эхо-КГ у спортсменов с перенапряжением сердца чаще выявлялись МАРС: дополнительные хорды – 21,8%; пролапс митрального клапана – 15,6%. В группе спортсменов без перенапряжения дополнительные хорды выявлялись в 1,7 раза реже – в 12,5% случаях ($p \leq 0,05$ при $t=2,1$), при этом пролапс митрального клапана не выявлялся.

Соответственно, МАРС несмотря на то, что они в настоящее время не являются противопоказанием к занятиям спортом [50], можно рассматривать как фактор риска по развитию нефункционального перенапряжения сердца. Спортсмены с МАРС в видах спорта с преимущественным развитием выносливости должны подвергаться особому контролю.

Психологические факторы оказывают существенное влияние на процессы адаптации в организме спортсмена. Многие исследователи указывают, что одним из ведущих симптомов OTS являются изменения центральной нервной системы, протекающие по типу неврозов [106].

Был проведен сравнительный анализ самооценки качества жизни по опроснику SF-36 у спортсменов с перенапряжением сердца (32 человека) и без перенапряжения сердца (16 человек). У спортсменов с перенапряжением сердца установлено статистически значимое снижение самооценки по пяти шкалам: GH, VT, SF, RE, MH. Причем наибольшие нарушения были отмечены по шкалам жизнеспособность (VT) и оценка психического здоровья (MH). Полученные результаты подтверждают информативность использования опросника SF-36, особенно при определении психологического компонента, для выявления нарушения адаптации к физическим нагрузкам у спортсменов с перенапряжением сердца.

В настоящее время сывороточный альбумин рассматривают как маркер эндогенной интоксикации. У спортсменов под действием интенсивных физических нагрузок происходит ускорение процессов метаболизма, а система альбуминов может не справляться с возросшей нагрузкой по элиминации метаболитов. Как следствие возможен срыв адаптации, определить который можно по изменению РСА [114].

Изучение биохимических маркеров NFOR показало снижение к концу года у представителей циклических и игровых видов спорта РСА, наиболее выраженное в циклических видах спорта – 88,2 ± 0,5 относительно 91,1 ± 0,7% (при $p \leq 0,01$).

Учитывая, что повышенная эндогенная интоксикация, определяемая по снижению РСА, обусловлена повышенным выходом в кровяное русло метаболитов и нехваткой свободных центров альбуминов для их связывания и элиминации, снижение РСА может рассматриваться как маркер NFOR и, в частности, локального перенапряжения сердца.

КФК является одним из наиболее ценных маркеров мышечного повреждения, так как при физическом перенапряжении мышц в результате происходящих деструктивных изменений миоцитов происходит выход КФК в кровоток [103], маркером повреждения сердечной мышцы является повышение сердечной фракции КФК – КФК-МВ [92].

Повышение к концу года сердечного изофермента КФК – КФК-МВ – в наибольшей степени выявлялось у представителей циклических видов спорта: 21,5 ± 0,8 относительно 17,3 ± 1,1 Е/л в игровых видах спорта ($p \leq 0,01$). Полученные нами результаты соответствуют данным о выходе в кровь КФК-МВ при перенапряжении сердца и возможности использования КФК-МВ как маркера NFOR [69, 103].

Таким образом, показано, что в конце учебно-тренировочного годового цикла у спортсменов циклических видов спорта увеличивается частота выявления «потенциально опасных» аритмий с преобладанием желудочковой экстрасистолии (47%) и суправентрикулярной экстрасистолии (34%), что свидетельствуют о локальном перенапряжении сердца. О нарушении адаптации к физическим

нагрузкам циклического характера свидетельствует повышение эндогенной интоксикации на фоне снижения РСА, повышенный выход в кровь сердечной фракции КФК и снижение самооценки качества жизни по всем шкалам психосоциального компонента.

Результаты первого этапа исследования подтверждают необходимость использования методов физиотерапии, направленных на постнагрузочное восстановление и повышение адаптационного потенциала организма представителей циклических видов спорта в микроциклах с наиболее интенсивными тренировками. Своевременное применение методов физиотерапии, направленных на восстановление, будет способствовать профилактике локального перенапряжения сердца, а соответственно и NFOR, и OTS у спортсменов в циклических видах спорта.

В соответствии с **задачей 2** проведено изучение связи нефункционального перенапряжения с вторичным иммунодефицитом и снижением ИА.

Исследователи во всем мире продолжают рассматривать соотношение тестостерон / кортизол (ИА) как полезный ориентир при оценке острых и хронических эффектов спортивных тренировок [169], а снижение его ниже 3% расценивают как один из критериев перетренированности [5, 94, 99]. Однако связь ИА с локальным перенапряжением сердца и общим NFOR, одним из маркеров которого является нарушение иммунологической реактивности (частые простудные заболевания у спортсменов на пике тренированности), до конца не выяснена.

Всего было обследовано 48 спортсменов, представителей циклических видов спорта. Сравнительный анализ осуществлялся в трех группах спортсменов:

1) группа перенапряжение + снижение ИА;
2) группа перенапряжение + ИА в норме;
3) контрольная группа без перенапряжения + ИА норма.

Показано, что снижение ИА у спортсменов с перенапряжением сердца сопровождается вторичным иммунодефицитом, который выражается в уменьшении Т-лимфоцитов киллеров (CD16+) и повышении цитотоксических

лимфоцитов (CD8+), снижении количества В-лимфоцитов и уменьшении их пролиферативного потенциала.

У спортсменов с перенапряжением сердца без снижения ИА, напротив, происходит активация иммунной системы: повышение Т-лимфоцитов с экспрессированным рецептором апоптоза (CD95+) и активированных Т-лимфоцитов, несущих альфа-цепь рецептора IL-2 (CD25+). На фоне повышения количества В-лимфоцитов повышается их спонтанная и стимулированная пролиферативная активность.

Таким образом, у спортсменов с перенапряжением сердца в зависимости от значений ИА выявлено различное функционирование иммунной системы. На фоне снижения ИА отмечается вторичный иммунодефицит, при отсутствии нарушений ИА, напротив, происходит активация иммунной системы. Полученные результаты объясняют необходимость дифференцированного подхода к профилактике и лечению перенапряжения сердца в зависимости от равновесия катаболических и анаболических процессов. Проведенное исследование подтверждает информативность использования ИА в качестве маркера для диагностики NFOR и OTS.

В рамках решения **задачи 3** настоящего исследования проведено изучение влияния АДК и ОВК на адаптационный потенциал организма спортсменов и факторы риска NFOR и перехода его в OTS.

Для участия в исследовании были отобраны представители циклических видов спорта. Исследования проводились на протяжении двух лет. Сеансы АДК на втором году исследования проводили в группе гребцов, сеансы ОВК проводили в группе лыжников:

1) первый год (группы 1К (АДК) (n = 39) и 2К (ОВК) (n = 28) – физиотерапия не была включена в годовой учебно-тренировочный процесс.

2) второй год (группы 1Э (АДК) (n = 39) и 2Э (ОВК) (n = 28) – в учебно-тренировочный процесс включены методы физиотерапии: ОВК и АДК.

Изучались краткосрочные и долгосрочные результаты применения методов АДК и ОВК.

На втором году исследования определяли краткосрочные результаты одного курса АДК и одного курса ОВК. Сеансы проводились ежедневно на протяжении 10 дней. Получены результаты влияние курсов АДК и ОВК на биохимические и иммунологические показатели.

Влияние на биохимические и иммунологические показатели 10-дневного курса АДК:

1. В соответствии с полученными данными, один курс АДК вызывает снижение КФК и КФК-МВ, что соответствует результатам, представленным в исследовании A.S. Maior et al (2020) [163]. Однако в ряде исследований влияния АДК на уровень КФК у спортсменов не установлено [231].
2. Под действием курса АДК происходит активизация детоксикации за счет повышения транспортной функции альбумина, что выражается снижением ИТ. Полученные нами результаты подтверждаются данными, представленными в работах В.Г. Скопичева (2018) [108].
3. Под действием курса АДК установлено снижение уровня кортизола, вызывающее увеличение ИА.
4. Под действием курса АДК установлено снижение уровня IL-8.

Влияние на биохимические и иммунологические показатели 10-дневного курса ОВК:

1. Под действием курса ОВК было установлено снижение oxLDL, свидетельствующее о повышении адаптации организма спортсменов к окслительному стрессу. Это согласуется с данными, полученными рядом зарубежных авторов [189, 191], и может быть связано с адаптацией организма спортсмена к окислительному стрессу, вызываемому непосредственно ОВК и, как следствие, повышением антиоксидантного потенциала.
2. Не было установлено влияния ОВК на уровень КФК и КФК-МВ в крови у спортсменов, что согласуется с результатами, полученными другими исследователями [245]. Однако ряд авторов отмечает снижение КФК под действием ОВК [244]. Полученный нами результат может быть связан

с отмеченным A. Zembron-Lacny et al. (2020) [195] ослаблением под действием ОВК каскада восстановления и снижением регенерации скелетных мышц.

3. Также не выявлено влияния ОВК на уровень кортизола и тестостерона, что соответствует результатам P. Sutkowy et al. (2014), также проводивших исследования у гребцов [204]. При этом необходимо отметить, что в ряде исследований показано повышение уровня тестостерона [224] и кортизола [171] под действием ОВК.

4. Было установлено снижение у спортсменов после курса ОВК уровня провоспалительного IL-1. Это подтверждает результаты, опубликованные G. Lombardi et al. в 2017 году [191]. Также выявлено повышение IL-4, являющегося противовоспалительным. Динамики TNF-α под действием ОВК нами не установлено. Это соответствует результатам, полученным в исследовании A. Zembron-Lacny et al. (2020) после 7-дневного курса ОВК [195].

Полученные данные свидетельствуют о снижении провоспалительных тенденций под действием курса ОВК за счет изменения соотношения про- и противовоспалительных цитокинов, что также отмечается в работах других исследователей [244, 246].

5. Под действием ОВК установлено повышение ИРИ, что свидетельствует об активации клеточного иммунитета и соответствует данным о положительном влиянии ОВК на состояние врожденного и адаптивного иммунитета у спортсменов [166].

Работы зарубежных авторов в основном представляют краткосрочные результаты использования ОВК и АДК (LBNP) [231]. В проведенном исследовании наряду с краткосрочными результатами изучены долгосрочные результаты ОВК и АДК, введенных в годовой учебно-тренировочный процесс представителей циклических видов спорта.

Для констатации долгосрочных результатов проведено сравнение показателей, полученных на протяжении двух лет: в первый год физиотерапия не применялась, во второй год в учебно-тренировочный процесс были включены курсы ОВК и АДК.

Установлено, что курсы ОВК и АДК значительно повышают детоксикационный потенциал системы альбуминов, но эффективность АДК оказалась выше. При этом ОВК более эффективно снижает оксидативный стресс, о чем говорит статистически значимое снижение oxLDL.

После введения в учебно-тренировочный процесс курсов ОВК отмечено статистически значимое уменьшение числа случаев снижения относительного количества Т-лимфоцитов (менее 50%), более выраженное по сравнению с курсами АДК и статистически значимое уменьшение числа случаев снижения ИРИ. Соответственно, по влиянию на иммунную систему эффективность курсов ОВК оказалась выше, чем АДК.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено разнонаправленное действие АДК и ОВК на биохимические показатели, обеспечивающие адаптационный потенциал спортсменов к высоким физическим нагрузкам. Так, АДК способствовала нормализации метаболизма и повышению детоксикационного потенциала альбуминов, а ОВК преимущественно активизировала клеточный иммунитет и способствовала снижению оксидативного стресса.

Эффективность курсов ОВК и АДК оценивалась не только по общепризнанным биохимическим маркерам, но также проводилось ЭКГ-исследование (суточное ХМ ЭКГ) для выявления перенапряжения сердца, определялась микроциркуляция в коже предплечья, осуществлялся анализ заболеваемости ОРВИ, использовались результаты самооценки качества жизни спортсменами по опроснику SF-36.

Микроциркуляция в коже отражает общие тенденции адаптивной перестройки кровообращения при разных воздействиях на организм. По данным А.В. Муравьева и соавт. (2014), определение микроциркуляции в коже можно рассматривать как адекватную модель для исследования механизмов адаптации ССС при физических нагрузках [70]. Изучение микроциркуляции показало, что относительно контрольного этапа в группе спортсменов 1Э (АДК) скорость микроциркуляции снизилась значительнее, чем в группе спортсменов 2Э (ОВК)

(4,0 ± 0,3 против 5,1 ± 0,38 мл/мин, при $p \leq 0,05$). Полевые исследования, проведенные непосредственно после тренировки, показали, что в группе спортсменов 1Э (АДК) относительно группы спортсменов 2Э (ОВК) отмечается более выраженная активация микроциркуляции под действием тренировочной нагрузки. Полученные данные свидетельствует о значительном повышении резервов ССС и лучшей адаптации к нагрузкам [6, 71, 72] в группе 1Э (АДК), где применялась АДК.

Нарушения ритма расцениваются как одно из проявлений перенапряжения сердца [241]. В группе спортсменов 1Э (АДК), прошедших на протяжении года курсы АДК, установлено снижение количества «потенциально опасных» желудочковых и суправентрикулярных экстрасистол относительно контрольного периода (группа 1К (АДК)), когда курсы физиотерапии не проводились – 5 относительно 31%. Таким образом, продемонстрирована высокая эффективность введения курсов АДК в тренировочный процесс для увеличения адаптационного потенциала сердца и профилактики перенапряжения. В группе спортсменов 2Э (ОВК), проходивших на протяжении года курсы ОВК, эффективность оказалась ниже – 25 относительно 39%.

Таким образом, для профилактики локального перенапряжения сердца рекомендуется использовать АДК – ее эффективность 81% относительно 35% при курсах ОВК.

Сравнительный анализ заболеваемости спортсменов ОРВИ до и после введения в тренировочный процесс АДК и ОВК показал преимущество ОВК – установлено статистически значимое снижение заболеваемости ОРВИ на фоне снижения провоспалительных тенденций в системе провоспалительных и противовоспалительных цитокинов. Полученный результат может быть связан с повышением антиоксидантного потенциала [222] и стимуляцией Т-клеточного иммунитета.

Сравнительный анализ влияния курсов ОВК и АДК на психологическое состояние спортсменов по опроснику SF-36 (самооценка качества жизни, связанного со здоровьем) показал преимущества ОВК. Эти данные

подтверждаются опытом других исследователей использовавших ОВК для снятия стрессовых состояний [191]. По данным L. Bettoni et al. (2013), сеансы ОВК вызывают улучшение качества жизни по всем исследованным параметрам [161].

В рамках решения **задачи 4** для изучения результатов сочетанного применения АДК и ОВК проведены исследования у спортсменов гребцов на летних учебно-тренировочных сборах в двух группах: основная группа (АДК + ОВК) – 16 спортсменов; контрольная группа (методы физиотерапии не использовались) – 18 спортсменов. Рандомизация проведена «методом конвертов».

В основной группе спортсменов во время учебно-тренировочных сборов утром, перед тренировкой проводился сеанс криотерапии (криосауна ICEQUEEN), после вечерней тренировки спортсменов направляли для проведения сеанса АДК (КАД-01-АКЦ «НАДЕЖДА») в город.

Цель проведения ОВК перед первой тренировкой – интенсификация тренировочного процесса. Так по данным А.Ю. Баранова и соавт. (2014), кратковременное снижение индивидуальных показателей после процедур ОВК может быть использовано для интенсификации тренировок. В течение 4 часов после процедуры спортсмены вынуждены будут затрачивать значительные усилия для достижения рядового результата, что позволит интенсифицировать тренировочный процесс [8].

Сеансы ОВК+АДК проводились на протяжении 10 дней ежедневно.

Было установлено:

- повышение РСА, свидетельствующее о детоксикационном эффекте используемых процедур;
- снижение уровня лактата в капиллярной крови, свидетельствующее об эффективном постнагрузочном восстановлении;
- снижение КФК в крови, свидетельствующее о снижении риска перенапряжения мышечной ткани под влиянием интенсивных тренировок.

Под действием курсов ОВК+АДК происходит повышение микроциркуляции в коже, свидетельствующее о потенциальной толерантности к физическим нагрузкам. Снижение КЭК свидетельствует о повышении эффективности

тренировочного процесса за счет физиологической перестройки обменно-трофических процессов в организме спортсменов.

По ряду показателей эффект от воздействия ОВК+АДК сохраняется и после их завершения (на протяжении недели) – повышение микроциркуляции, снижение уровня лактата, повышение РСА и КЭК. В отношении снижения уровня КФК курс ОВК+АДК имел кратковременных эффект.

На общее состояние кислородообеспечивающих систем, в соответствии результатом пробы Штанге, предложенный 10-дневный курс ОВК+АДК влияния не оказал, возможно, повторные курсы смогут изменить полученный результат.

Необходимы более длительные наблюдения и исследования, посвященные применению предложенного физиотерапевтического комплекса у спортсменов на протяжении всего годового учебно-тренировочного процесса.

ВЫВОДЫ

1. В конце учебно-тренировочного годового цикла у спортсменов циклических видов спорта увеличивается частота выявления потенциально опасных аритмий, которые свидетельствуют о перенапряжении сердца. В структуре аритмий преобладают желудочковая экстрасистолия (47%) и суправентрикулярная экстрасистолия (34%). О нарушении адаптации свидетельствует повышение эндогенной интоксикации на фоне снижения резерва связывания альбуминов, повышенный выход в кровь сердечной фракции креатинфосфокиназы и снижение самооценки качества жизни по всем шкалам психосоциального компонента.
2. У спортсменов с перенапряжением сердца на фоне снижения индекса анаболизма отмечается иммунодефицит, а при соответствующих норме показателях индекса анаболизма, напротив, имеет место активация иммунных процессов, что обуславливает различный подход к профилактике и лечению.
3. Абдоминальная декомпрессия и общая воздушная криотерапия оказывают разнонаправленное действие на показатели адаптационного потенциала спортсменов. Абдоминальная декомпрессия оказывает положительное влияние на сердечно-сосудистую систему за счет снижения уровня эндогенной интоксикации и нормализации процессов метаболизма. Общая воздушная криотерапия влияет на сердечно-сосудистую систему в меньшей степени, но при этом за счет стимуляции клеточного иммунитета снижает заболеваемость острыми респираторными вирусными инфекциями и повышает самооценку качества жизни.
4. Разработан алгоритм использования абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии у спортсменов для профилактики дезадаптационных нарушений, интенсификации тренировочного процесса и постнагрузочного восстановления. При сочетанном применении абдоминальной декомпрессии и общей воздушной криотерапии происходит снижение коэффициента экономичности кровообращения, что свидетельствует о повышении эффективности тренировочного процесса за счет физиологической перестройки

обменно-трофических процессов в организме спортсменов. Повышение микроциркуляции, снижение уровня лактата, повышение резерва связывания альбуминов и коэффициента экономичности кровообращения сохраняются и через неделю после завершения курса.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для раннего выявления нарушений адаптации у спортсменов, наряду с клиническими и лабораторными показателями, предлагается использовать методику самооценки качества жизни, связанного со здоровьем – опросник SF-36. Наиболее информативными являются показатели психосоциального компонента.
2. Абдоминальная декомпрессия может применяться у спортсменов для повышения эффективности детоксикационного процесса (повышение функциональной активности альбуминов), улучшения адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам (снижение креатинфосфокиназы и ее сердечной фракции, индекса повреждения сердечной мышцы) и оптимизации соотношения катаболических и анаболических процессов в организме (снижение повышенного уровня кортизола и повышение индекса анаболизма).
3. Общая воздушная криотерапия может использоваться у спортсменов для повышения адаптации к оксидативному стрессу (снижение окисленных липопротеидов низкой плотности), оптимизации баланса про- и противовоспалительных цитокинов (снижение провоспалительных и повышение противовоспалительных цитокинов), снижения заболеваемости спортсменов острыми респираторными вирусными инфекциями за счет повышения иммунореактивности (повышение CD3+, снижение CD8+ и CD25+, повышение иммунорегуляторного индекса).
4. Абдоминальная декомпрессия и общая воздушная криотерапия могут быть использованы при решении конкретных задач восстановления в качестве самостоятельного терапевтического метода или в комплексе.
5. Для ускорения восстановительных процессов проводить курсы общей воздушной криотерапии и абдоминальной декомпрессии рекомендуется непосредственно после тренировки (не позже, чем через 1 час) на специально-подготовительных микроциклах перед ответственными соревнованиями.

6. Общая воздушная криотерапия проводится по одной процедуре в день, на протяжении 10 дней. В зависимости от планируемого результата сеансы проводятся после тренировки (восстановление) или перед тренировкой (повышение тренировочной эффективности).

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В результате проведенных собственных исследований и знакомства с мировой литературой установлена необходимость продолжить изучение возможности методов физиотерапии, в частности физических факторов для повышения адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы спортсменов и разработки алгоритма их наиболее эффективного применения на этапах годового учебно-тренировочного цикла в зависимости от направленности физических нагрузок.

Необходима разработка алгоритмов сочетанного использования физических факторов, а также в комплексе с другими методами физиотерапии и медикаментозными методами.

В перспективе должны быть проведены более длительные наблюдения и исследования, посвященные применению предложенного комплекса, включающего абдоминальную декомпрессию и общую воздушную криотерапию, на протяжении нескольких годовых учебно-тренировочных циклов у высококвалифицированных спортсменов различных видов спорта.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АВ – атриовентрикулярная

АДК – абдоминальная декомпрессия

АЛТ – аланинаминотрансаминаза

АСТ – аспартатаминотрансаминаза

ДЛП – диаметр левого предсердия

ИА – индекс анаболизма

ИРИ – иммунорегуляторный индекс

ИТ – индекс токсичности

КДР ЛЖ – конечно-диастолический размер левого желудочка

КДР ПЖ – конечно-диастолический размер правого желудочка

КМС – кадидат в мастера спорта

КСР ЛЖ – конечно-систолический размер левого желудочка

КФК – креатинфосфокиназа

КФК-МВ – сердечная фракция креатинфосфокиназы

КЭ – коэффициент эффективности

КЭК – коэффициент экономичности кровообращения

МАРС – малые аномалии развития сердца

МКБ-10 – Международная классификация болезней 10 пересмотра

ММ – масса миокарда

ММ/ППТ – индекс массы миокарда

МС – мастер спорта

ОВК – общая воздушная криотерапия

ОКА – общая концентрация альбуминов

ОРВИ – острая респираторная вирусная инфекция

ОТСд – относительная толщина стенкок в диастолу

ОТСс – относительная толщина стенок в систолу

ПС – перенапряжение сердца

РБТЛ – реакция бласттрансформации лейкоцитов

РСА – резерв связывания альбуминов

ССС – сердечно-сосудистая система

ТЗСЛЖд – толщина задней стенки левого желудочка в диастолу

ТЗСЛЖс – толщина задней стенки левого желудочка в систолу

ТМЖПд – толщина межжелудочковой перегородки в диастолу

ТМЖПс – толщина межжелудочковой перегородки в систолу

ФГА – фитогемаглютинин

ХМ ЭКГ – холтеровское суточное мониторирование электрокардиограммы

ЭКА – эффективная концентрация альбуминов

ЭКГ – электрокардиография

Эхо-КГ – эхокардиография

BP – bodily pain, интенсивность боли и ее влияние на способность заниматься повседневной деятельностью

FOR – functional overreaching, функциональное перенапряжение

GH – general health, оценка своего здоровья в настоящий момент

IL – interleukin, интерлейкин

IMA – ischemia-modified albumin, модифицированный альбумин ишемии

LBNP – low body negative pressure device, использование воздействия отрицательного давления в нижней части тела

MH – mental health, оценка психического здоровья

NFOR – non-functional overreaching, нефункциональное перенапряжение

OTS – overtraining syndrome, синдром перетренированности

oxLDL – oxidized low density lipoprotein, окисленные липопротеиды низкой плотности

PF – physical functioning, состояние здоровья, лимитирующее выполнение физических нагрузок

PWM – pokeweed mitogen

RE – role-emotional, влияние эмоционального состояния на ролевое функционирование

RI – индекс повреждения миокарда

RP – role-physical functioning, влияние физического состояния на ролевое функционирование

SF – social functioning, социальное функционирование

SF-36 – Short Form-36

TNF-α – tumor necrosis factor alpha, фактором некроза опухоли альфа

VT – vitality, жизнеспособность

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдалимов, А.О. Спортивная болезнь, или «синдром перетренированности» / А.О. Абдалимов // Pedagogy. – 2024. – Т. 1. – № 3. – С. 50–54.

2. Аванесов, В.У. Применение локального отрицательного давления в подготовке спортсменов / В.У. Аванесов. – Москва: «Спорт Академ Пресс», 2001. – 90 с. – Текст: непосредственный.

3. Актуальные вопросы медико-биологического сопровождения детско-юношеского спорта / Н.В. Рылова, А.А. Биктимирова, А.А. Имамов, А.В. Жолинский // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2018. – Т. 63. – № 5. – С. 231–236.

4. Алиев, Д.Ф. Влияние гипероксической газовой смеси на функциональное состояние организма и специальную работоспособность пловцов: дис. … канд. биол. наук: 1.5.5. Физиология человека и животных / Алиев Денис Фахриддинович; ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет». – Томск, 2022. – 173 с.

5. Аллахярова, К.Э. Оценка интенсивности физических нагрузок и расчет индекса анаболизма как критерия перетренированности / К.Э. Аллахярова, Е.В. Невзорова, А.В. Гулин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2017. – Т. 22. – № 2. – С. 382–386.

6. Анализ резервов адаптации микрососудистого русла у лиц разной физической тренированности и возраста / П.В. Михайлов, И.А. Осетров, Р.С. Остроумов, С.В. Булаева // Материалы международной конференции «Микроциркуляция и гемореология». – Ярославль, 2017. – С. 102.

7. Апрелева, А.В. Общая криотерапия как новый метод интенсификации тренировочного процесса / А.В. Апрелева, А.Ю. Баранов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2007. – № 8 (30). – С. 8–14.

8. Баранов, А.Ю. Использование мобильных криотерапевтических систем в международных соревнованиях / А.Ю. Баранов, Т.А. Малышева, А.Ю. Сидорова // Материалы III Международной научно-технической конференции «Состояние и

перспективы технического обеспечения спортивной деятельности». – Минск, 2014. – С. 197–200.

9. Бичев, В.Г. Перетренированность у спортсменов / В.Г. Бичев // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 7–1 (46). – С. 28–32.

10. Бойков, В.Л. Комплексная характеристика автономной регуляции сердечного ритма, гематологического и биохимического профиля у пловцов высокой квалификации: дис. … канд. биол. наук: 03.03.01 – Физиология / Бойков Василий Леонидович, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук». – Ярославль, 2021. – 159 с.

11. Брель, Ю.И. Гендерные особенности содержания кортизола, тестостерона и витамина D в крови спортсменов / Ю.И. Брель, Г.А. Медведева, Е.С. Хаустова // Проблемы здоровья и экологии. – 2024. – Т. 21. – № 1. – С. 116–122.

12. Брук, Т.М. Оценка реактивности системы микроциркуляции на физическую нагрузку при сочетанном применении природных биодобавок и НИЛИ у спортсменов с разными типами регуляции сердечного ритма / Т.М. Брук, Ф.Б. Литвин // Наука и спорт: современные тенденции. – 2023. – Т. 11. – № 2. – С. 6–14.

13. Будко, А.Н. Биохимические аспекты перетренированности у спортсменов в конькобежном спорте / А.Н. Будко, И.Л. Рыбина // Прикладная спортивная наука. – 2016. – № 1 (3). – С. 44–49.

14. Василенко, В.С. Особенности клеточного иммунитета у спортсменов гребцов с нарушениями ритма сердца на фоне снижения индекса анаболизма / В.С. Василенко, Н.Д. Мамиев, Е.Б. Карповская // Крымский терапевтический журнал. – 2016. – № 4 (31). – С. 50–54.

15. Василенко, В.С. Профилактика срыва адаптации сердечно-сосудистой системы у спортсменов методом абдоминальной декомпрессии / В.С. Василенко, Н.Д. Мамиев // Сеченовский вестник. – 2017. – № 3 (29). – С. 25–31.

16. Василенко, В.С. Стрессорная кардиомиопатя у спортсменов (патогенез, диагностика, профилактика): дис. … док. мед. наук: 14.00.51 – Восстановительная

медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия / Василенко Владимир Станиславович; ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздравсоцразвития России. – Санкт-Петербург, 2009. – 223 с.

17. Васильев, О.С. Повреждения опорно-двигательного аппарата от перегрузки в балетной и спортивной медицине / О.С. Васильев, Е.Е. Ачкасов, С.П. Левушкин. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2023. – 299 с. – ISBN: 978-5-16-018247-6. – Текст: непосредственный.

18. Вахидов, Т.М. Использование показателей сердечно-сосудистой системы для диагностики синдрома перетренированности / Т.М. Вахидов, Э.Н. Безуглов // Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т. 29. – № S7. – С. 62.

19. Влияние интенсивных физических нагрузок на сердечно-сосудисую систему и продолжительность жизни спортсменов / А.С. Самойлов, А.В. Жолинский, Н.В. Рылова [и др.] // Курортная медицина. – 2023. – № 3. – С. 66–74.

20. Влияние климатотерапии на состояние здоровья юных спортсменов в условиях тренировочного процесса / А.А. Шевченко, Н.Ю. Соломкина, А.А. Потапчук [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2020. – Т. 97. – № 6–2. – С. 136–137.

21. Влияние общей газовой криотерапии на показатели общего и биохимического состава крови спортсменов / Л.А. Малькевич, В.Г. Крючок, М.Л. Левин [и др.] // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. – 2016. – № 7 (101). – С. 217–221.

22. Влияние спортивных нагрузок на работу эндокринной системы у мужчин / М.А. Берковская, А.А. Эльмурзаева, А.Л.А. Эдаев [и др.] // Consilium Medicum. – 2024. – Т. 26. – № 4. – С. 263–268.

23. Влияние спортивных нагрузок различной интенсивности на здоровье сердечно-сосудистой системы / В.Е. Вахтин, К.А. Шенин, М.В. Давыдов, Д.Р. Нестеров // Актуальные исследования. – 2023. – № 31 (161). – С. 71–73.

24. Влияние ступенчатой терапии цитофлавином на динамику лабораторных показателей у профессиональных спортсменов- хоккеистов на первом этапе подготовки к игровому сезону / Е.Е. Ачкасов, В.В. Куршев, В.А. Заборова, С.Ф. Небожаева // Клиническая медицина. – 2018. – Т. 96. – № 4. – С. 354–360.

25. Внезапная сердечная смерть у молодых спортсменов: результаты экзомного секвенирования / Р.В. Деев, А.И. Кадыкова, М.А. Шилова [и др.] // Гены и клетки. – 2024. – Т. 19. – №1. – С. 169–180.

26. Габитов, Т.Р. Цитокиновая теория синдрома перетренированности / Т.Р. Габитов, А.Л. Ясенявская, А.А. Цибизова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 4 (21). – С. 35–41.

27. Гаврилова, Е.А. Аутопсия-негативная сердечная смерть в спорте и ее причины / Е.А. Гаврилова, О.А. Чурганов, М.Д. Белодедова // Физиология человека. – 2021. – Т. 47. – № 2. – С. 116–121.

28. Гаврилова, Е.А. Итоги 100-летнего изучения проблемы перетренированности / Е.А. Гаврилова, О.А. Чурганов // Физиология человека. – 2024. – Т. 50. – № 4. – С. 144–149.

29. Гаврилова, Е.А. Синдром перетренированности. Современное состояние проблемы / Е.А. Гаврилова // Здоровье для всех: Материалы VII международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию факультета организации здорового образа жизни, Пинск, 18–19 мая 2017 года. – Пинск: Полесский государственный университет, 2017. – С. 103–107.

30. Гарнов, И.О. Коррекция функционального состояния лыжников-гонщиков на специально подготовительном этапе с использованием фитоскипидарных ванн и электромагнитного излучения крайне высокой частоты: дис. … канд. биол. наук: 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия / Гарнов Игорь Олегович; ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» Минспорта России. – Сыктывкар, 2018. – 151 с.

31. Горбач, О.В. Применение криотерапии для повышения работоспособности спортсменов / О.В. Горбач, А.П. Спиваков // Медицинские новости. – 2011. – № 3. – С. 10–16.

32. Гришаев, Н.В. Комплексный контроль в системе спортивной подготовки высококвалифицированных спортсменов-гиревиков: дис. … канд. пед. наук: 5.8.5. Теория и методика спорта / Гришаев Николай Валерьевич; ФГБОУ ВО «Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта Санкт-Петербург». – Санкт-Петербург, 2023. – 215 с.

33. Джайнакбаев, Н.Т. Применение технологий в оценке состояния сердечно-сосудистой системы у подростков, занимающихся водными видами спорта cardiovisor / Н.Т. Джайнакбаев, С.Э. Музрапова // Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины. – 2024. – № 3 (45). – С. 67–73.

34. Диагностика, лечение и профилактика синдрома перенапряжения у спасателей МЧС России / А.С. Самойлов, Н.В. Рылова, И.В. Большаков [и др.] // Медицина катастроф. – 2023. – № 2. – С. 56–61.

35. Динамика лабораторных показателей под влиянием метаболической коррекции у хоккеистов высшей квалификации в подготовительном периоде / В.В. Куршев, В.А. Заборова, Е.Е. Ачкасов, С.Ф. Небожаева // Актуальные вопросы диагностики и лечения: Сборник научных трудов. – Выпуск 5. – Москва: Открытое акционерное общество «Медицина», 2018. – С. 8–11.

36. Доможилова, А.А. Особенности регуляции микроциркуляции у представительниц сложнокоординационных видов спорта / А.А. Доможилова // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 6. – С. 22.

37. Закономерности морфологических изменений сердца у детей, занимающихся карате, в процессе спортивной подготовки / М.С. Волкова, А.С. Глазунова, Г.П. Макшанова, С.В. Денисова // Материалы VI Международной научно-практической конферецнии «Интеграция теории и практики в медицине: достижения и перспективы». – Кемерово, 2024. – С. 123.

38. Зубовский, Д.К. Средства физической медицины в период подготовки спортсменов к XXIII Зимним Олимпийским играм (анализ, некоторые собственные результаты) / Д.К. Зубовский // Прикладная спортивная наука. – 2017. – № 2 (6). – С. 88–99.

39. Зубовский, Д.К. Функциональная реабилитация спортсменов: возможности лечебных физических факторов и перспективы персонализации / Д.К. Зубовский, Н.Г. Кручинский // Прикладная спортивная наука. – 2024. – № 2 (20). – С. 97–103.

40. Игнатьева, Л.Е. Показатели перенапряжения миокарда у футболистов / Л.Е. Игнатьева, М.Ю. Трескин, С.В. Бакулин // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 2. – С. 30–32.

41. Иммунология спорта (обзор литературы) / Н.П. Петрушкина, Н.А. Симонова, Е.В. Быков, О.И. Коломиец // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. – 2019. – № 3 (23). – С. 21–37.

42. Исаев, А.П. Стратегии адаптации человека: учебное пособие / А.П. Исаев, С.Г. Пичагина, Т.В. Потапов. – Тюмень: [б. и.], 2003. – 144 с. – Текст: непосредственный.

43. Исмагилов, А.Р. Новые технологии в спорте: исследование влияния современных технологий на тренировочный процесс и результаты спортсменов / А.Р. Исмагилов, И.Р. Янбердин, Е.А. Волкова // Теория и практика современной науки. – 2024. – № 10 (112). – С. 46–49.

44. Использование криотерапии для повышения стрессоустойчивости спортсменок в групповых видах гимнастики / В.С. Василенко, Н.Д. Мамиев, Ю.Б. Семенова, Е.Б. Карповская // Педиатр. – 2021. – Т. 12. – № 2. – С. 43–52.

45. Каллаур, Е.Г. Подходы к диагностике патологической трансформации сердца у квалифицированных спортсменов / Е.Г. Каллаур, В.В. Маринич, В.В. Шантарович // Пермский медицинский журнал. – 2014. – Т. 31. – № 6. — С. 91–104.

46. Каминский, Л.С. Статистическая обработка лабораторных и клинических данных. Применение статистики в научной и практической работе врача / Л.С. Каминский. – Москва: Медицина, 1964. – 252 с. –Текст: непосредственный.

47. Карпман, В.Л. Исследование физической работоспособности у спортсменов / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – Москва: ФиС, 1974. – 95 с. – Текст: непосредственный.

48. Кирьянова, В.В. Влияние абдоминальной декомпрессии на состояние микроциркуляторного русла у пациентов с рефлекторными проявлениями остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника / В.В. Кирьянова, А.А. Чабан, Е.А. Макаров // Физиология, бальнеология, и реабилитация. – 2016. – Т. 15. – № 1. – С. 29–34.

49. Корнякова, В.В. Прогностические критерии утомления у спортсменов высокой квалификации / В.В. Корнякова, В.А. Бадтиева // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2023. – Т. 100. – № 3–2. – С. 104–105.

50. Критерии допуска совершеннолетних лиц к занятиям спортом (тренировкам и спортивным соревнованиям) в соответствии с видом спорта, спортивной дисциплиной, полом и возрастом при заболеваниях, патологических состояниях и отклонениях со стороны сердечно-сосудистой системы. Методические рекомендации / А.С. Шарыкин, В.А. Бадтиева, С.О. Ключников [и др.]. – Москва: ФМБА России, 2020. – 101 с. – Текст: непосредственный.

51. Крымов, А.И. Применение восстановительных процедур для оптимизации тренировочного процесса борцов греко-римского стиля / А.И. Крымов // Вестник науки. – 2024. – Т. 4. – № 9 (78). – С. 641–647.

52. Кураков, Н. Методики и принципы восстановления спортсменов в период тренировочных сборов / Н. Кураков // Символ науки: международный научный журнал. – 2024. – Т. 1. – № 5–2. – С. 180–186.

53. Куршев, В.В. Эффективность метаболической терапии у хоккеистов высшей квалификации в подготовительном периоде: дис. … канд. мед. наук: 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия / Куршев Владислав Викторович; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). – Москва, 2018. – 122 с.

54. Ландырь, А.П. Электрокардиограмма спортсмена / А.П. Ландырь, Е.Е. Ачкасов. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «Спорт», 2019. – 320 с. – ISBN: 978-5-9500182-8-2. – Текст: непосредственный.

55. Левин, М.Л. Локальная и общая газовая криотерапия в спорте высших достижений / М.Л. Левин, Л.А. Малькевич // Высокотехнологическая медицина. – 2023. – Т. 10. – № 1. – С. 47–52.

56. Левин, М.Л. Утилизация лактата при общей криотерапии / М.Л. Левин, Л.А. Лукьянская, Г.А. Пятина // Материалы III международной научно-практической конференции «Криотерапия в России». – Санкт-Петербург, 2010. – С. 20–29.

57. Лопатин, З.В. Эндотелиальная дисфункиця и нарушение цитокинового статуса у спортсменов при кардиомиопатии перенапряжения и их коррекция: дис. … канд. мед. наук: 14.01.04 – Внутренние болезни / Лопатин Захар Вадимович; ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.М. Мечникова» Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – 115 с.

58. Лысенко, Л.М. Патологические изменения сердечно-сосудистой системы у спортсменов на фоне синдрома физического перенапряжения / Л.М. Лысенко, О.А. Кузнецова, Л.В. Шилина // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2015. – Т. 23. – № 4. – С. 239–241.

59. Лычева, Н.А. Влияние различных видов и режимов гипотермических воздействий на состояние системы гемостаза у крыс: дис. … канд. биол. наук: 03.03.01 – Физиология / Лычева Наталья Александровна; ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России. – Томск, 2015. – 182 с.

60. Мамиев, Н.Д. Распространенность и структура нарушения ритма сердца у спортсменов в циклических видах спорта / Н.Д. Мамиев, В.С. Василенко, Ю.Б. Семенова // Медицина: теория и практика. – 2023. – Т. 8. – № 1. – С. 35–40.

61. Маринич, В.В. Современные подходы к диагностике перенапряжения и перетренированности спортсмена / В.В. Маринич // Здоровье для всех. – 2024. – № 1. – С. 3–12.

62. Мба, М.Д.М. Понимание концепции суперкомпенсация и перетренированность как одной из фундаментальных основ разработки надежной модели обучения в камерунской армии: особый случай батальонов быстрого реагирования (БИР) / М.Д.М. Мба // Фундаментальные и прикладные аспекты развития современной науки. Сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2023. – С. 263–268.

63. Медико-биологические аспекты восстановления в профессиональном и любительском спорте / Е.Е. Ачкасов, Е.В. Машковский, Э.Н. Безуглов [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2018. – Т. 13. – № 1–1. – С. 126–132.

64. Медицинская реабилитация в поддержании мотивационной активности и здоровья юных спортсменов / Н.Ю. Соломкина, А.А. Шевченко, А.А. Потапчук [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2021. – Т. 98. – № 3–2. – С. 182.

65. Мельничук, Н.В. Абдоминальная декомпрессия после пластики передней крестообразной связки / Н.В. Мельничук, В.И. Мельничук, А.В. Мельничук // Материалы XV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма». – Уфа, 2021. – С. 140.

66. Метаболические биомаркеры нарушения адаптации к физическим нагрузкам и самооценка качества жизни у спортсменов / Н.Д. Мамиев, В.С. Василенко, Ю.Б. Семенова, А.В. Меркулова, Н.С. Канавец, Р.М. Матвеева // Медицина: теория и практика. – 2024. – Т. 9. – № 1. – С. 34–41.

67. Методика абдоминальной декомпрессии у профессиональных спортсменов / В.И. Данилова-Перлей, А.В. Калинин, М.П. Якушев [и др.]. – Санкт-Петербург: ООО «Фирма АКЦ», 2014. – 10 с. – Текст: непосредственный.

68. Методика восстановления работоспособности с применением баночного массажа и аутогенной тренировки баскетболисток студенческих команд / Ж.Л. Козина, Л.В. Кожухар, И.Н. Собко [и др.] // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2015. – № 5. – С. 16–21.

69. Методические рекомендации по диагностике переутомления (синдрома перетренированности), измерению и оценке аэробной производительности и физиологической стоимости специфических нагрузок у спортсменов высокого класса / С.А. Парастаев, Е.А. Анисимов, С.В. Додонов [и др.]. – Москва: ФМБА России, 2019. – 27 с. – Текст: непосредственный.

70. Микроциркуляция в коже при мышечной нагрузке как модель для изучения общих механизмов изменения микрокровотока / А.В. Муравьев, А.А. Ахапкина, П.В. Михайлов, А.А. Муравьев // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2014. – Т. 13. – № 2 (50). – С. 64–68.

71. Михайлов, П.В. Возрастные изменения физической работоспособности, гемореологии и микроциркуляции у лиц с разным уровнем двигательной активности: дис. … док. биол. наук: 03.03.01 – Физиология / Михайлов Павел Валентинович; ФГБНУ «НИИНФ им. П.К. Анохина». – Ярославль, 2021. – 297 с.

72. Михайлов, П.В. Реактивность кожных микрососудов у лиц с разным уровнем аэробной работоспособности: возрастной аспект / П.В. Михайлов, А.В. Муравьев, И.А. Осетров // Физкультура. Спорт. Здоровье. Материалы научно-практической конференции. – 2018. – С. 59–67.

73. Михайлова, А.В. Клинико-функциональная характеристика перенапряжения сердечно-сосудистой системы у спортсменов: дис. … док. мед. наук: 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия / Михайлова Анастасия Владимировна; ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России. – Москва, 2021. – 119 с.

74. Михайлова, А.В. Перенапряжение сердечно-сосудистой системы у спортсменов / А.В. Михайлова, А.В. Смоленский. – Москва: Спорт, 2019. – 122 с. – ISBN: 978-5-9500185-0-3. – Текст: непосредственный.

75. Морозов, Ю.С. Восстановление функционального состояния юных спортсменов как условие профилактики спортивного травматизма: дис. … канд. мед. наук: 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия / Морозов Юрий Сергеевич; ФГАОУ

ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России. – Москва, 2021. – 144 с.

76. Нарушения ритма сердца как проявление патологического спортивного сердца на разных этапах спортивной подготовки / Е.А. Гаврилова, О.А. Чурганов, Е.В. Брынцева, О.С. Ларинцева // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1 (18). – С. 80–85.

77. Нарушения ритма сердца у юных спортсменов: распространенность и подходы к коррекции с использованием метаболического средства / К.А. Варлашина, С.А. Ивянский, Е.И. Науменко [и др.] // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2018. – Т. 97. – № 3. – С. 167–174.

78. Нарушения ритма сердца у юных футболистов, распространенность и подходы к коррекции с использованием метаболического средства / К.А. Варлашина, Л.А. Балыкова, С.А. Ивянский [и др.] // Педиатрия и детская хирургия. – 2019. – № 3 (97). – С. 36–39.

79. Наумова, К.Н. Физиологическое обоснование коррекции функционального состояния организма спортсменов-единоборцев в годичном цикле тренировки на основе применения природного комплекса β-олигосахаридов и салидрозида: дис. … канд. биол. наук: 03.03.01 – Физиология / Наумова Ксения Николаевна; РГУФКСМиТ. – Москва, 2019. – 146 с.

80. Никулина, Г.Ю. Современные критерии перенапряжения и гипотезы синдрома перетренированности у спортсменов / Г.Ю. Никулина // Прикладная спортивная наука. – 2020. – № 1 (11). – С. 98–105.

81. Новик, А.А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине (4-е изд., перераб. и доп.) / А.А. Новик, Т.И. Ионова; под ред. акад. РАН Ю.Л. Шевченко. – Москва: РАЕН, 2021. – 664 с. – Текст: непосредственный.

82. Обоснование использования общей воздушной криотерапии и воздействия отрицательного давления в нижней части тела для профилактики синдрома перетренированности / Н.Д. Мамиев, В.С. Василенко, Е.Б. Карповская, Ю.Б. Семенова, Н.С. Канавец, Б.И. Зарипов, Е.Н. Хасанова // University Therapeutic Journal. – 2023. – Т. 5. – № 4. – С. 137–155.

83. Общность синдрома перетренированности и синдрома относительного дефицита энергии в спорте (REDs). Анализ литературы / Е.А. Гаврилова, О.А. Чурганов, О.Ю. Павлова [и др.] // Физиология человека. – 2024. – Т. 50. – № 6. – С. 80–91.

84. Опыт применения абдоминальной декомпрессии у спортсменов конькобежного спорта / А.В. Калинин, Н.В. Мельничук, Е.В. Ломазова [и др.] // Наука и инновации – современные концепции. Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума. – Москва, 2023. – С. 150–157.

85. Осадчая, О.И. Особенности изменений цитокинового статуса у спортсменов в зависимости от уровня физической активности / О.И. Осадчая, С.М. Футорный, Е.А. Шматова // Спорт. Медицина. – 2016. – № 1. – С. 57–63.

86. Особенности микроциркуляции и факторы, ее обусловливающие, у спортсменов, тренирующихся на выносливость / Ф.А. Мавлиев, В.А. Демидов, А.С. Назаренко [и др.] // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – Т. 7. – № 3. – С. 100–107.

87. Особенности микроциркуляции крови у пловцов / Ф.Б. Литвин, Т.М. Брук, К.А. Кротова [и др.] // Состояние, проблемы и пути совершенствования спортивной и оздоровительной тренировки в водных видах спорта. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Казань, 2022. – С. 107–111.

88. Особенности микроциркуляции спортсмена в различные фазы тренировочно-соревновательного цикла / А.С. Резепов, В.И. Павлов, З.Г. Орджоникидзе [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2020. – Т. 97. – № 6–2. – С. 103.

89. Особенности постоянной формы мерцательной аритмии у спортсменов / Д.И. Синеоков, В.И. Павлов, З.Г. Орджоникидзе [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т. 29. – № S6. – С. 38.

90. Парные желудочковые экстрасистолы и желудочковая тахикардия у спортсменов / В.И. Павлов, З.Г. Орджоникидзе, В.А. Бадтиева [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2022. – Т. 27. – № S5. – С. 26–27.

91. Подходы к оценке дезадаптации сердечно-сосудистой системы детей-спортсменов начального уровня подготовки / С.А. Ивянский, Л.А. Балыкова, К.А. Варлашина, И.А. Барашкина // Российский кардиологический журнал. – 2020. – Т. 25. – № S2. – С. 32.

92. Профилактика и коррекция патологических состояний, ассоциированных со спортом, – функционального / нефункционального перенапряжения и переутомления (синдрома перетренированности) // ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России. – Москва: [б. и.], 2019. – 33 с. – Текст: непосредственный.

93. Профилактика перенапряжения сердца у баскетболистов с малыми аномалиями развития сердца методом абдоминальной декомпрессии (нерандомизированное контролируемое клиническое испытание) / Н.Д. Мамиев, В.С. Василенко, Д.Ю. Бутко, В.В. Смирнов // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2025. – Т. 24. – № 6. – С. 499–508.

94. Раджабкадиев, Р.М. Индекс анаболизма высококвалифицированных спортсменов / Р.М. Раджабкадиев, К.В. Выборная // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 10. – С. 46–48.

95. Различие продольной деформации миокарда у спортсменов разной специализации / Ю.М. Иванова, В.А. Бадтиева, В.И. Павлов, А.С. Шарыкин // Российский кардиологический журнал. – 2022. – Т. 27. – № S6. – С. 54–55.

96. Распространенность нарушений ритма и проводимости сердца у юных спортсменов / Л.А. Балыкова, К.А. Варлашина, Е.И. Власова [и др.] // Огарёв-Online. – 2019. – № 2 (123). – С. 5.

97. Рахманов, Р.С. Оценка влияния физических нагрузок на гуморальный иммунитет спортсменов / Р.С. Рахманов, Е.С. Богомолова // Медицина экстремальных ситуаций. – 2020. – Т. 22. – № 2. – С. 231–236.

98. Ремоделирование сердца, индуцируемое физической нагрузкой / Д.А. Андреев, О.Э. Апрышко, А.С. Самойлов, В.И. Пустовойт // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 2 (28). – С. 229–239.

99. Самикулин, П.Н. Индекс анаболизма у юношей с различным уровнем тренированности в условиях постнагрузочного восстановительного периода /

П.Н. Самикулин, А.В. Грязных, Р.В. Кучин // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 3. – С. 57–59.

100. Сафонов, Л.В. Сравнительный анализ медико-биологических научных исследований в диссертациях в сфере физической культуры и спорта / Л.В. Сафонов, Б.Н. Шустин // Вестник спортивной науки. – 2020. – № 3. – С. 65–68.

101. Связь пролапса митрального клапана с аритмиями у спортсменов высокого уровня / Ю.М. Иванова, А.С. Шарыкин, В.И. Павлов, В.А. Бадтиева // Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т. 29. – № S7. – С. 62–63.

102. Сейтмуратов, Т.К. Особенности влияния спортивных нагрузок на организм спортсменов / Т.К. Сеймуратов // Экономика и социум. – 2023. – № 10–2 (113). – С. 798–801.

103. Семенова, Ю.Б. Маркеры повреждения кардиомиоцитов и выявление аритмий у гребцов в различные периоды годового тренировочного цикла / Ю.Б. Семенова, И.А. Афанасьева, М.Я. Левин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 11 (117).– С. 131–135.

104. Сердце спортсмена: явные и скрытые угрозы / А.С. Шарыкин, В.А. Бадтиева, Ю.М. Иванова [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2022. – Т. 27. – № S6. – С. 60–61.

105. Синдром перетренированности как функциональное расстройство сердечно-сосудистой системы, обусловленное физическими нагрузками / В.А. Бадтиева, В.И. Павлов, А.С. Шарыкин [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2018. – Т. 23. – № 6. – С. 180–190.

106. Синдром перетренированности: особенности влияния интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок на функциональное состояние организма спортсменов / А.В. Паценко, В.Г. Галонский, С.В. Кунгуров [и др.] // Вестник Авиценны. – 2016. – № 1 (66). – С. 144–147.

107. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 14 с. – Текст: непосредственный.

108. Скопичев, В.Г. Применение лечебного воздействия положительного и отрицательного давления в клинической медицине / В.Г. Скопичев. – Санкт-Петербург: Типография Любавич, 2018. – 362 с. – ISBN: 978-5-86983-849-0. – Текст: непосредственный.

109. Слепова, Д.А. Абдоминальная декомпрессия в программе подготовки профессиональных спортсменов циклических видов спорта: дис. ... канд. мед. наук: 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия / Слепова Дарья Александровна; ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – 117 с.

110. Слепова, Д.А. Влияние абдоминальной декомпрессии на кровообращение спортсменов / Д.А. Слепова, А.В. Калинин // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2016. – Т. 21. – № 4. – С. 31–36.

111. Слепова, Д.А. Влияние абдоминальной декомпрессии на реовазографические показатели у спортсменов циклических видов спорта / Д.А. Слепова, А.В. Калинин // Физическая реабилитация в спорте, медицине и адаптивной физической культуре. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2017. – С. 160–162.

112. Современный подход в функциональной оценке адаптации спортсменов с нарушением ритма сердца / В.Ф. Лутков, Л.Л. Миллер, Г.И. Смирнов, Д.И. Шадрин // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 5. – С. 3–5.

113. Стрессовое недержание мочи у спортсменов и артистов балета как нарушение функции от перегрузки / О.С. Васильев, С.П. Левушкин, Е.Е. Ачкасов [и др.] // Вопросы урологии и андрологии. – 2021. – Т. 9. – № 2. – С. 48–56.

114. Сывороточные альбумины - показатели интоксикации у спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса / Е.С. Семенова, В.С. Василенко, И.В. Бубнова, И.В. Гижа // Медицина. – 2017. – Т. 5. –№ 2 (18). – С. 97–103.

115. Табиев, В.И. Общая криотерапия в комплексном восстановительном лечении анкилозирующего спондилита: дис. … канд. мед. наук: 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия / Табиев Вадим Ильдузович; ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы». – Москва, 2017. – 150 с.

116. Таминова, И.Ф. Мониторинг состояния сердечно-сосудистой системы – современное медико-биологическое обеспечение квалифицированных спортсменов в процессе подготовки к соревнованиям / И.Ф. Таминова // Физическая культура и спорт в Российской Федерации – стратегия развития: здравоохранение, образование, воспитание, молодежная политика: сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. – Томск, 2024. – С. 56–60.

117. Технология коррекции функционального состояния спортсменов-гребцов на основе оптимизации использования магнитных полей / Н.Г. Кручинский, Д.К. Зубовский, М.Ю. Лабинцев, В.А. Загоровский // Здоровье для всех. – 2024. – № 1. – С. 19–24.

118. Тимохина, В.Э. Адаптация кардио-респираторной системы к физическим нагрузкам у молодых спортсменов с дисплазией соединительной ткани: дис. … канд. мед. наук: 14.03.03 – Патологическая физиология / Тимохина Варвара Эдуардовна; ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России. – Екатеринбург, 2020. – 124 с.

119. Типовая программа спортивной подготовки по виду спорта: лыжные гонки / ФГБУ «Федеральный центр подготовки спортивного резерва» Министерства спорта Российской Федерации. – Москва: [б. и.], 2015. – 108 с. – Текст: непосредственный.

120. Факторы риска и механизмы развития фибрилляции предсердий у спортсменов / С.А. Бондарев, В.В. Смирнов, Е.Е. Ачкасов [и др.] // Juvenis Scientia. – 2020. – Т. 6. – № 3. – С. 19–27.

121. Хайтин, В.Ю. Уровень креатинфосфокиназы крови как критерий восстановления у профессиональных футболистов в соревновательном периоде / Ю.В. Хайтин, С.В. Матвеев, М.Ю. Гришин // Спортивная медицина: наука и практика. – 2018. – Т. 8. – № 4. – С. 22–27.

122. Хохлова, М.Н. Применение физических факторов в коррекции синдрома перетренированности у спортсменов: дис. ... канд. мед. наук: 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия / Хохлова Мария Николаевна; ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы». – Москва, 2018. – 141 с.

123. Хыдырова, Г.И. Новые технологии восстановления спортсменов на учебно тренировочной базе / Г.И. Хыдырова Г.А. Атаева // Наука и мировоззрение. – 2024. – Т. 1. – № 20. – С. 15–20.

124. Цитокины как маркеры нефункционального перенапряжения у спортсменов-гребцов / Н.Д. Мамиев, В.С. Василенко, Ю.Б. Семенова, Е.Б. Карповская, А.В. Меркулова, Н.С. Канавец, В.С. Иванов // Педиатр. – 2024. – Т. 15. – № 1. – С. 55–63.

125. Частота выявления желудочковой экстрасистолии у спортсменов / Ю.М. Иванова, В.А. Бадтиева, В.И. Павлов [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2023. – Т. 28. – № S6. – С. 31–32.

126. Чижова, Е. Синдром перетренированности в спорте высших достижений / Е. Чижова, Т. Табурова, Д. Кулагина // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2024. – № 2 (34). – С. 172–185.

127. Чурганов, О.А. Спортивная подготовка и проблемы перетренированности. Методические рекомендации / О. А. Чурганов, Е.А. Гаврилова. – Москва: ФГБУ «Федеральный центр подготовки спортивного резерва», 2022. – 74 с. – текст: непосредственный.

128. Чурилов, И.С. Криотерапия как метод восстановления для спортсменов / И.С. Чурилов, В.И. Морозов // Студенческий. – 2024. – № 17–5 (271). – С. 50–52.

129. Шмойлова, А.С. Клинические и инструментальные показатели сердечно-сосудистого риска у спортсменов-ветеранов в зависимости от интенсивности нагрузок: дис. … канд. мед. наук: 3.1.20. Кардиология / Шмойлова Анна Станиславовна; ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России. – Саратов, 2021. – 118 с.

130. Юсупов, Д.С. Комплексные и физические подходы изучения состояния здоровья студентов, нарушение тренировки и перетренированность / Д.С. Юсупов, Т.Г. Содиков // Innovations in Technology and Science Education. – 2023. – Т. 2. – № 7. – С. 1051–1057.

131. Ярышева, В.Б. Половозрастные особенности ремоделирования сердца, ассоциированные с генетическим и спортивным профилем подростков-спортсменов: дис. … канд. биол. наук: 1.5.5. Физиология человека и животных / Ярышева Виктория Борисовна; Национальный исследовательский Томский государственный университет. – Томск, 2022. – 128 с.

132. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease / A. Pelliccia, S. Sharma, S. Gati [et al.] // Eur Heart J. – 2021. – Vol. 42. – № 1. – P. 17–96.

133. Abaïdia, A.E. Recovery strategies for football players / A.E. Abaïdia, G. Dupont // Swiss Sports & Exercise Medicine. – 2018. – Vol. 66. – № 4. – P. 28–36.

134. Athlete's heart: a cardiovascular step-by-step multimodality approach / S. Palermi, E. Cavarretta, F. D’Ascenzi [et al.] // Rev Cardiovasc Med. – 2023. – Vol. 24. – № 5. – Art. 151.

135. Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes / E.C. Lee, M.S. Fragala, S.A. Kavouras [et al.] // J Strength Cond Res. – 2017. – Vol. 3. – № 10. – P. 2920–2937.

136. Brancaccio, P. Biochemical markers of muscular damage / P. Brancaccio, G. Lippi, N. Maffulli // Clin Chem Lab Med. – 2010. – Vol. 48. – № 6. – P. 757–767.

137. Broatch, J.R. The Influence of Post-Exercise Cold-Water Immersion on Adaptive Responses to Exercise: A Review of the Literature / J.R. Broatch, A. Petersen, D.J. Bishop // Sports Med. – 2018. – Vol. 48. – № 6. – P. 1369–1387.

138. Burden of ventricular arrhythmias at 12-lead 24-hour ambulatory ECG monitoring in middle-aged endurance athletes versus sedentary controls / A. Zorzi, G. Mastella, A. Cipriani [et al.] // Eur J Prev Cardiol. – 2018. – Vol. 25. – № 18. – P. 2003–2011.

139. Cadegiani, F. Overtraining Syndrome in Athletes: A Comprehensive Review and Novel Perspectives / F. Cadegiani. – Springer Nature Switzerland AG, 2020. – 333 p. – ISBN: 978-3030526276. – Текст: непосредственный.

140. Cadegiani, F.A. Basal hormones and biochemical markers as predictors of overtraining syndrome in male athletes: the EROS-BASAL study / F.A. Cadegiani, C.E. Kater // J Athl Train. – 2019. – Vol. 54. – № 8. – P. 906–914.

141. Cadegiani, F.A. Clinical and biochemical characteristics of high-intensity functional training (HIFT) and overtraining syndrome: findings from the EROS study (The EROS-HIFT) / F.A. Cadegiani, C.E. Kater, M. Gazola // J Sports Sci. – 2019. – Vol. 37. – № 11. – P. 1296–1307.

142. Cadegiani, F.A. Hormonal aspects of overtraining syndrome: a systematic review / F.A. Cadegiani, C.E. Kater // BMC Sports Sci Med Rehabil. – 2017. – Vol. 9. – Art. 14.

143. Cadegiani, F.A. Hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis functioning in overtraining syndrome: findings from endocrine and metabolic responses on overtraining syndrome (EROS)—EROS-HPA Axis / F.A. Cadegiani, C.E. Kater // Sports Med Open. – 2017. – Vol. 3. – № 1. – Art. 45.

144. Cadegiani, F.A. Novel insights of overtraining syndrome discovered from the EROS study / F.A. Cadegiani, C.E. Kater // BMJ Open Sport Exerc Med. – 2019. – Vol. 5. – № 1. – Art. e000542.

145. Can Haematological and Hormonal Biomarkers Predict Fitness Parameters in Youth Soccer Players? A Pilot Study / F. Perroni, S. Migliaccio, P Borrione [et al.] // Int J Environ Res Public Health. – 2020. – Vol. 17. – № 17. – Art. 6294.

146. Cardiac effects of detraining in athletes: a narrative review / B.J. Petek, E.Y. Groezinger, C.R. Pedlar, A.L. Baggish // Ann Phys Rehabil Med. – 2022. – Vol. 65. – № 4. – Art. 101581.

147. Cardiovascular Reaction to Orthostatic Test Among Non-functional Overreaching Athletes with Vegetative Disorders (The physical Therapist perspective) / V. Shevets,

L. Sherstiuk, V. Bumeister [et al.] // Acta Balneologica. – 2023. – Vol. 65. – № 1. – P. 41–44.

148. Changes in cytokines, leptin, and IGF-1 levels in overtrained athletes during a prolonged recovery phase: A case-control study / R. Joro, A. Uusitalo, K.C. DeRuisseau, M. Atalay // J Sports Sci. – 2017. – Vol. 35. – № 23. – P. 2342–2349.

149. Chill without thrill: A crossover study on whole-body cryotherapy and postmatch recovery in high-level youth basketball players / M. Pernigoni, A. Perazzetti, M. Digno [et al.] // Int J Sports Physiol Perform. – 2024. – Vol. 19. – № 11. – P. 1218–1226.

150. Clinical management of young competitive athletes with premature ventricular beats: A prospective cohort study / A. Di Florio, C. Fusi, F. Anselmi [et al.] // Int J Cardiol. – 2021. – Vol. 330. – P. 59–64

151. Comparative efficacy of active recovery and cold water immersion as post-match recovery interventions in elite youth soccer / S. Pooley, O. Spendiff, M. Allen, H.J. Moir // J Sports Sci. – 2020. –Vol. 38. –№ 11–12. – P. 1423–1431.

152. Comparison of different cryotherapy recovery methods in elite junior cyclists / Y.Y. Chan, Y.M. Yim, D. Bercades [et al.] // Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol. – 2016. – Vol. 5. – P. 17–23.

153. Could whole-body cryotherapy (below -100°C) improve muscle recovery from muscle damage? / J.B. Ferreira-Junior, M. Bottaro, J.P Loenneke [et al.] // Front Physiol. – 2014. – Vol. 5. – Art. 247.

154. Cryostimulation for post-exercise recovery in athletes: a consensus and position paper / R. Bouzigon, O. Dupuy, I. Tiemessen [et al.] // Front Sports Act Living. – 2021. – Vol. 3. – Art. 688828.

155. Cryotherapy for treating soft tissue injuries in sport medicine: a critical review / S. Racinais, V. Dablainville, Y. Rousse [et al.] // Br J Sports Med. – 2024. – Vol. 58. – № 20. – P. 1215–1223.

156. De Luccia, T.P.B. Use of the testosterone/cortisol ratio variable in sports / T.P.B. De Luccia // Open Sports Sci J. – 2016. – Vol. 9. – № 1. – P. 104–113.

157. Differentiation between athlete's heart and dilated cardiomyopathy in athletic individuals / L.M. Millar, Z. Fanton, G. Finocchiaro [et al.] // Heart. – 2020. – Vol. 106. – № 14. – P. 1059–1065.

158. Diseases of the cardiovascular system in athletes / L. Mariia, L. Volodymyr, S. Olena [et al.] // Technologies in education in schools and universities. – Athens, Greece. International Science Group, 2024.

159. Editorial: New Perspectives on the Endocrinology of Physical Activity and Sport / K.E. Ackerman, K. Collomp, C.E. Kater, F.A. Cadegiani // Front Endocrinol (Lausanne). – 2021. – Vol. 12. – Art. 728756.

160. Effect of whole-body cryotherapy on recovery after high-intensity training in elite rowers / T. Huang, L. Dan, W. Wang [et al.] // Front Physiol. – 2024. – Vol. 15. – Art. 1428554.

161. Effects of 15 consecutive cryotherapy sessions on the clinical output of fibromyalgic patients / L. Bettoni, F.G. Bonomi, V. Zani [et al.] // Clin Rheumatol. – 2013. – Vol. 32. – № 9. – P. 1337–1345.

162. Effects of a multifactorial injuries prevention program in young Spanish football players / M. Chena, M.L. Rodríguez, A.J. Bores, D.J. Ramos-Campo // J Sports Med Phys Fitness. – 2019 – Vol. 59. – № 8. – P. 1353–1362.

163. Effects of intermittent negative pressure and active recovery therapies in the post-match period in elite soccer players: A randomized, parallel arm, comparative study / A.S. Maior, M. Tannure, F. Eiras., A. de Sá Ferreira // Biomedical Human Kinetics. – 2020. – Vol. 12. – № 1. – P. 59–68.

164. Effects of plyometric jump training on the physical fitness of young male soccer players: Modulation of response by inter-set recovery interval and maturation status / R. Ramirez-Campillo, C. Alvarez, J. Sanchez-Sanchez [et al.] // J Sports Sci. – 2019. – Vol. 37. – № 23. – P. 2645–2652.

165. Effects of postexercise sauna bathing on recovery of swim performance / S. Skorski, J. Schimpchen, M. Pfeiffer [et al.] // Int J Sports Physiol Perform. – 2020. – Vol. 15. – № 7. – P. 934–940.

166. Effects of whole-body cryotherapy on the innate and adaptive immune response in cyclists and runners / M. Nasi, E. Bianchini, D.L. Tartaro [et al.] // Immunol Res. – 2020. – Vol. 68. – № 6. – P. 422–435.

167. Endothelial Dysfunction, Inflammation and Coronary Artery Disease: Potential Biomarkers and Promising Therapeutical Approaches / D.J. Medina-Leyte, O. Zepeda-García, M. Domínguez-Pérez [et al.] // Int J Mol Sci. – 2021. – Vol. 22. – № 8. – Art. 3850.

168. Etiology of sudden cardiac arrest and death in US competitive athletes: a 2-year prospective surveillance study / D.F. Peterson, D.M. Siebert, K.L. Kucera [et al.] // Clin J Sport Med. – 2020. – Vol. 30. – № 4. – P. 305–314.

169. Evaluating the Clinical Utility of Daily Heart Rate Variability Assessment for Classifying Meaningful Change in Testosterone-to-Cortisol Ratio: A Preliminary Stu / J.A. De Blauw, D.A. Crawford, B.K. Kurtz [et al.] // Int J Exerc Sci. – 2021. – Vol. 14. – № 3. – P. 260–273.

170. Evaluation of the effect of oxidative stress on dynamics of cardiac biomarkers in Georgian elite athletes with overtraining syndrome / L. Maskhulia, Z. Kakhabrishvili, V. Akhalkatsi [et al.] // Eur J Prevent Cardiol. – 2023. – Vol. 30. – Suppl. 1. – Art. zwad125.126.

171. Five-day whole-body cryostimulation, blood inflammatory markers, and performance in high-ranking professional tennis players / E. Ziemann, R.A. Olek, S. Kujach [et al.] // J Athl Train. – 2012. – Vol. 47. – № 6. – P. 664–672.

172. Fonda, B. Effects of whole-body cryotherapy duration on thermal and cardio-vascular response / B. Fonda, M. De Nardi, N. Sarabon // J Therm Biol. – 2014. – Vol. 42. – P. 52–55.

173. Gooding, T. Overtraining Through a New Lens: Characterization of Overreach in Recreationally Active Adults and the Hormetic Implications: a dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Phylosophy / T. Gooding; Washington State University. – 2024. –196 p.

174. Grand Cryo International Group. – URL: https://icequeen-cryo.com (Дата обращения: 30.05.2025)

175. Guimarães, T.T. Chronic effects of exhausting exercise and overtraining on the immune response: Th1 and Th2 profile / T.T. Guimarães, R. Terra, P.M.L. Dutra // Motricidade. – 2017. – Vol. 13. – № 3. – P. 69–78.

176. Haghighat, N. Up-to-date understanding of overtraining syndrome and overlap with related disorders / N. Haghighat, T. Stull // Sports Psychiatry: Journal of Sports and Exercise Psychiatry. – 2024. – Vol. 3. – № 1. – Art. 31.

177. How to evaluate premature ventricular beats in the athlete: critical review and proposal of a diagnostic algorithm / D. Corrado, J.A. Drezner, F. D'Ascenzi, A. Zorzi // Br J Sports Med. – 2020. – Vol. 54. – № 19. – P. 1142–1148.

178. Ihsan, M. What are the Physiological Mechanisms for Post-Exercise Cold Water Immersion in the Recovery from Prolonged Endurance and Intermittent Exercise? / M. Ihsan, G. Watson, C.R. Abbiss // Sports Med. – 2016. – Vol. 46. – № 8. – P. 1095 – 1109.

179. Impact of training on changes in perceived stress and cytokine production / L.C. Main, B. Dawson, J.R. Grove [et al.] // Res Sports Med. – 2009. – Vol. 17. – № 2. – P. 121–132.

180. In vitro combinations of red blood cell, plasma and platelet compon ents evaluated by thromboelastography / A. Agren, G. Edgren, M. Kardell [et al.] // Blood Transfus. – 2014. – Vol. 12. – № 4. – P. 491–497.

181. Innate immunity changes in soccer players after whole-body cryotherapy / V. Selleri, M. Mattioli, D. Lo Tartaro [et al.] // BMC Sports Sci Med Rehabil. – 2022. – Vol. 14. – № 1. – Art. 185.

182. International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes: consensus statement: Consensus statement / J.A. Drezner, S. Sharma, A. Baggish [et al.] // Br J Sports Med. – 2017. – Vol. 51. – № 9. – P. 704–731.

183. International Recommendations or Electrocardiographic Interpretation in Athletes / S. Sharma, J.A. Drezner, A. Baggish [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 2017. – Vol. 69. – № 8. – P. 1057–1075.

184. Is It Overtraining or Just Work Ethic?: Coaches' Perceptions of Overtraining in High-Performance Strength Sports / L. Bell, A. Ruddock, T. Maden-Wilkinson [et al.] // Sports (Basel). – 2021. – Vol. 9. – № 6. – Art. 85.

185. Jabbar, A.W. The use of cryotherapy and heat in the recovery of tendon injuries in running athletes authored / A.W. Jabbar // American Journal of Social Science and Education Innovations. – 2024. – Vol. 6. – № 8. – P. 72–83.

186. Joo, C.H. The effects of short-term detraining on exercise performance in soccer players / C.H. Joo // J Exerc Rehabil. – 2016. – Vol. 12. – № 1. – P. 54–59.

187. Kreher, J.B. Overtraining syndrome: a practical guide / J.B. Kreher, J.B. Schwartz // Sports Health. – 2012 – Vol. 2. – № 4. – P. 128–138.

188. Kwiecien, S.Y. The cold truth: the role of cryotherapy in the treatment of injury and recovery from exercise / S.Y. Kwiecien, M.P. McHugh // Eur J Appl Physiol. – 2021. – Vol. 121. – № 8. – P. 2125–2142.

189. Laza, V. Cryotherapy in athletes / V. Laza // Health, Sports & Rehabilitation Medicine. – 2019. – Vol. 20. – № 2. – P. 85–91.

190. Local cryostimulation acutely preserves maximum isometric handgrip strength following fatigue in young women / M. De Nardia, S. Silvani, P. Ruggeria [et al.] // Cryobiology. – 2019. – Vol. 87. – P. 40–46.

191. Lombardi, G. Whole-Body Cryotherapy in Athletes: From Therapy to Stimulation. An Updated Review of the Literature / G. Lombardi, E. Ziemann, G. Banfi // Front Physiol. – 2017. – Vol. 8. – Art. 258.

192. Lower body negative pressure as a research tool and countermeasure for the physiological effects of spaceflight: a comprehensive review / P. Paladugu, J. Ong, R. Kumar [et al.] // Life Sci Space Res (Amst). – 2024. – Vol. 42. – P. 8–16.

193. M-Style. – URL: https://mstylespb.ru/abdominalnaya_dekompressiya (Дата обращения: 30.05.2025)

194. Monitoring fatigue status in elite team sport athletes: implications for practice / R.T. Thorpe, G. Atkinson, B. Drust, W. Gregson // Int J Sports Physiol Perform. – 2017. – Vol. 12. – Suppl. 2. – P. S227–S234.

195. Multiple Cryotherapy Attenuates Oxi-Inflammatory Response Following Skeletal Muscle Injury / A. Zembron-Lacny, B. Morawin, E. Wawrzyniak-Gramacka [et al.] // Int J Environ Res Public Health. – 2020. – Vol. 17. – № 21. – Art. 7855.

196. Nadarajah, S. Cryotherapy: not as cool as it seems / S. Nadarajah, R. Ariyagunarajah, E.D. Jong // J Physiol. – 2018. – Vol. 596. – № 4. – P. 561–562.

197. Nowak, R. Assessment of Selected Exercise-induced $CD3^+$ Cell Subsets and Cell Death Parameters Among Soccer Players / R. Nowak, D. Kostrzewa-Nowak // J Med Biochem. – 2019. – Vol. 38. – № 4. – P. 437–444.

198. Overreaching and overtraining in strength sports and resistance training: A scoping review / L. Bell, A. Ruddock, T. Maden-Wilkinson, D.J. Rogerson // J Sports Sci. – 2020. – Vol. 38. – № 16. – P. 1897–1912.

199. Overtraining syndrome as a complex systems phenomenon / L.E. Armstrong, M.F. Bergeron, E.C. Lee [et al.] // Front Netw Physiol. – 2022. – Vol. 1. – Art. 794392.

200. Overuse injuries, overtraining, and burnout in young athletes / J.S. Brenner, A. Watson, M.A. Brooks [et al.] // Pediatrics. – 2024. – Vol. 153. – № 2. – Art. e2023065129.

201. Patient With Athlete's Heart Syndrome: When the Abnormal Is Normal / P.E. Diaz-Rodriguez, V.H. Molina-Lopez, B.A. Gonzalez Burgos, J. Escabi // Cureus. – 2024. – Vol. 16. – № 3. – Art. e56143.

202. Patterns of ventricular tachyarrhythmias associated with training, deconditioning and retraining in elite athletes without cardiovascular abnormalities / A. Biffi, B. Maron, F. Culasso [et al.] // Am J Cardiol. – 2011. – Vol. 107. – № 5. – P. 697–703.

203. Petersen, A.C. Post-exercise Cold Water Immersion Effects on Physiological Adaptations to Resistance Training and the Underlying Mechanisms in Skeletal Muscle: A Narrative Review / A.C. Petersen, J.J. Fyfe // Front Sports Act Living. – 2021. – Vol. 3. – Art. 660291.

204. Physical exercise combined with whole-body cryotherapy in evaluating the level of lipid peroxidation products and other oxidant stress indicators in kayakers / P. Sutkowy, B. Augustynska, A. Wozniak, A. Rakowski // Oxid Med Cell Longev. – 2014. – Vol. 2014. – Art. 402631.

205. Physiologic and pathophysiologic changes in the right heart in highly trained athletes / A. D'Andrea, A. La Gerche, E. Golia [et al.] // Herz. – 2015. – Vol. 40. – № 3. – P. 369–378.

206. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European college of sport science and the American College of Sports Medicine / R. Meeusen, M. Duclos, C. Foster [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 2013. – Vol. 45. – № 1. – P. 186–205.

207. Pruneti, C.A. A narrative review of heart rate variability as a good index of psychophysical health in athletes and in biofeedback training / C.A. Pruneti, S. Ferrari, S. Guidotti // Journal of Clinical Sport Psychology. – 2023. – Vol. 24. – № 1.

208. Recommendations for participation in competitive and leisure time sport in athletes with cardiomyopathies, myocarditis, and pericarditis: position statement of the sport cardiology section of the European association of preventive cardiology (EAPC) / A. Pelliccia, E.E. Solberg, M. Papadakis [et al.] // Eur Heart J. – 2019. – Vol. 40. – № 1. – P. 19–33.

209. Recovery and performance in sport: consensus statement / M. Kellmann, M. Bertollo, L. Bosquet [et al.] // Int J Sports Physiol Perform. – 2018. – Vol. 13. – № 2. – P. 240–245.

210. Rehabilitation training combined acupuncture for limb hemiplegia caused by cerebral hemorrhage: A protocol for a systematic review of randomized controlled trial / G.F. Song, C.J. Wu, S.X. Dong [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2019. – Vol. 98. – № 9. – Art. e14726.

211. Retrospective analysis of whole-body cryotherapy adverse effects in Division I collegiate athletes / E.A. Kelly, N.S. Forootan, J.X. Checketts [et al.] // J Osteopath Med. – 2023. – Vol. 123. – № 5. – P. 249–257.

212. Shevets, V. Indicators of vegetative dysfunction in athletes with signs of overtraining / V. Shevets // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені МП Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). – 2023. – № 5 (164). – P. 170–174.

213. Soukupová, D. Effect of fatigue, overreaching and overtraining on heart rate variability / D. Soukupová // Medicine. – 2024. – Vol. 42. – № 9. – P. 709–714.

214. Status of ischemia modified albumin in athletes before and after moderate exercise / K. Dahiya, R. Kumar, R. Dhankhar [et al.] // The Open Biomarkers Journal. – 2018. – Vol. 8. – № 1. – P. 42–46.

215. Sudden cardiac death in National Collegiate Athletic Association athletes: a 20-year study / B.J. Petek, T.W. Churchill, N. Moulson [et al.] // Circulation. – 2024. – Vol. 149. – №2. – P. 80–90.

216. Symons, I.K. Impact of overtraining on cognitive function in endurance athletes: a systematic review/ I.K. Symons, L. Bruce, L.C. Main // Sports Med Open. – 2023. – Vol. 9. – № 1. – Art. 69.

217. Tavares, F. Fatigue and Recovery in Rugby: A Review / F. Tavares, T.B. Smith, M. Driller // Sports Med. – 2017. – Vol. 47. – № 8. – P. 1515–1530.

218. Testosterone and Cortisol Responses to Five High-Intensity Functional Training Competition Workouts in Recreationally Active Adults / G.T. Mangine, T.A Van Dusseldorp, Y. Feito [et al.] // Sports (Basel). – 2018. – Vol. 6. – № 3. – Art. 62.

219. The AFLETES Study: Atrial Fibrillation in Veteran Athletes and the Risk of Stroke / S. Pallikadavath, C. Richards, V. Bountziouka [et al.] // Clin J Sport Med. – 2023. – Vol. 33. – № 3. – P. 209–216.

220. The Athlete's Heart-Challenges and Controversies: JACC Focus Seminar 4/4 / A. La Gerche, M.M. Wasfy, M.J. Brosnan [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 2022. – Vol. 80. – № 14. – P. 1346–1362.

221. The Effect of Physical Activity and Repeated Whole-Body Cryotherapy on the Expression of Modulators of the Inflammatory Response in Mononuclear Blood Cells among Young Men / J. Kusmierczyk, M. Wiecek, G. Wojciak [et al.] // J Clin Med. – 2024. – Vol. 13. – № 9. – Art. 2724.

222. The effect of submaximal exercise preceded by single whole-body cryotherapy on the markers of oxidative stress and inflammation in blood of volleyball players / C. Mila-Kierzenkowska, A. Jurecka, A.Woźniak [et al.] // Oxid Med Cell Longev. – 2013. – Vol. 2013. – Art. 409567.

223. The effect of three different (-135 degrees C) whole body cryotherapy exposure durations on elite rugby league players / J. Selfe, J. Alexander, J.T. Costello [et al.] // PLoS One – 2014. – Vol. 9. – № 1. – Art. e86420.

224. The effects of a single whole-body cryotherapy exposure on physiological, performance, and perceptual responses of professional academy soccer players after repeated sprint exercise / M. Russell, J. Birch, T. Love [et al.] // J Strength Cond Res. – 2017. – Vol. 31. – № 2. – P. 415–421.

225. The effects of cold water immersion and active recovery on inflammation and cell stress responses in human skeletal muscle after resistance exercise / J.M. Peake, L.A. Roberts, V.C. Figueiredo [et al.] // J Physiol. – 2017. – Vol. 595. – № 3. – P. 695–711.

226. The effects of cold water immersion and partial body cryotherapy on subsequent exercise performance and thermoregulatory responses in hot conditions / Z. Zhou, Y. Su, Y. Wu [et al.] // J Therm Biol. – 2024. – Vol. 123. – Art. 103926.

227. The effects of lower limb intermittent negative pressure therapy on the skin microcirculation perfusion of quadriceps in male rowers / H.H. Dong, B.H. Gao, H. Zhu, S.T. Yang // Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi. – 2019. – Vol. 35. – № 2. – P. 126–129.

228. The impact of sport related stressors on immunity and illness risk in team-sport athletes / L.C. Keaney, A.E. Kilding, F. Merien, D.K. Dulson // J Sci Med Sport. – 2018. – Vol. 21. – № 12. – P. 1192–1199.

229. The Importance of Recovery for Physical and Mental Health / M. Kellmann, S. Jakowski, J. Beckmann (eds.). – Routledge, 2023. – 286 p. – ISBN: 978-1-032-16858-6. – Текст: непосредственный.

230. The role of cortisol in ischemic heart disease, ischemic stroke, type 2 diabetes, and cardiovascular disease risk factors: a bi-directional Mendelian randomization study / M. Ki Kwok, I. Kawachi, D. Rehkopf, C.M. Schooling // BMC Med . – 2020. – Vol. 18. – № 1. – Art. 363.

231. The use of negative pressure wave treatment in athlete recovery / A.J. van Rensburg, D.J. van Rensburg, H.E. van Buuren [et al.] // South African Sports Medicine Association. – 2017. – Vol. 29. – № 1. – P. 1–7.

232. The use of recovery strategies by Spanish first division soccer teams: a cross-sectional survey / A. Altarriba-Bartes, J. Peña, J. Vicens-Bordas [et al.] // Phys Sportsmed. – 2021. – Vol. 49. – № 3. – P. 297–307.

233. The usefulness of the cortisol: testosterone ratio in assessing the catabolic and anabolic balance of athletes / R. Judek, E. Latour, M. Latour [et al.] // Quality in Sport. – 2024. – Vol. 22. – Art. 54505.

234. Thorpe, R.T. Post-exercise Recovery: Cooling and Heating, a Periodized Approach / R.T. Thorpe // Front Sports Act Living. – 2021. – Vol. 3. – Art. 707503.

235. Time Course of Performance Indexes, Oxidative Stress, Inflammation, and Muscle Damage Markers after a Female Futsal Match / A. Souglis, D.I. Bourdas, A. Gioldasis [et al.] // Sports. – 2023. – Vol. 11. – № 7. – Art. 127.

236. Ultrasonography effectiveness of the vibration vs cryotherapy added to an eccentric exercise protocol in patients with chronic mid-portion Achilles tendinopathy: A randomised clinical trial / C. Romero-Morales, P.J. Martín-Llantino, C. Calvo-Lobo [et al.] // Int Wound J. – 2019. – Vol. 16. – № 2. – P. 542–549.

237. Upper respiratory symptoms, gut health and mucosal immunity in athletes / C. Colbey, A.J. Cox, D.B. Pyne [et al.] // Sports Med. – 2018. – Vol. 48. – Suppl. 1. – P. 65–77.

238. Varghese, D.S. Pathological Crosstalk Between Oxidized LDL and ER Stress in Human Diseases: A Comprehensive Review Front / D.S. Varghese, B. R. Ali // Front Cell Dev Biol. – 2021. – Vol. 9. – Art. 674103.

239. Ventricular arrhythmias in association with athletic cardiac remodelling / P. D'Ambrosio, G. Claessen, P.M. Kistler [et al.] // Europace. – 2024. – Vol. 26. – № 12. – Art. euae279.

240. Ventricular arrhythmias in young competitive athletes: prevalence, determinants, and underlying substrate / A. Zorzi, M. De Lazzari, G. Mastella [et al.] // J Am Heart Assoc – 2018. – Vol. 7. – № 12. – Art. e009171.

241. Wehrens, X.H. Chronic exercise: a contributing factor to atrial fibrillation? / X.H. Wehrens, D.Y Chiang, N. Li // J Am Coll Cardiol. – 2013. – Vol. 62. – № 1. – P. 78–80.

242. Whole Body Cryotherapy in Sport and Physical Activity: A Narrative Review / P.M. Sarais, G.A. Rey, G. Boni [et al.] // J Orthop Sports Med. – 2023. – Vol. 5. – № 2. – P. 207–213.

243. Whole-body cryotherapy (extreme cold air exposure) for preventing and treating muscle soreness after exercise in adults / J.T. Costello, P.R. Baker, G.M. Minett [et al.] // Cochrane Database Syst Rev. – 2015. – Vol. 9. – Art. CD010789.

244. Whole-body cryotherapy as a recovery technique after exercise: A review of the literature / C. Rose, K.M. Edwards, J. Siegler [et al.] // Int J Sports Med. – 2017. – Vol. 38. – № 14. – P. 1049–1060.

245. Whole-Body Cryotherapy in Athletes / G. Banfi, G. Lombardi, A. Colombini, G. Melegat // Sports Medicine. – 2010. – Vol. 40. – № 6. – P. 509–517.

246. Whole-Body Cryotherapy: Potential to Enhance Athlete Preparation for Competition? / E.M. Partridge, J. Cooke, A. McKune, D.B. Pyne // Front Physiol. – 2019. – Vol. 10. – Art. 1007.

247. Wide Spectrum of Bradyarrhythmias and Supraventricular Tachyarrhythmias in Sportsmen: Run Forrest, Run?! / Z. Kampka, M. Drabczyk, N. Piłka [et al.] // Rev Cardiovasc Med. – 2024. – Vol. 25. – № 6. – Art. 221.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Русскоязычная версия опросника Short Form-36

Физический компонент:

- 1 шкала – PF (состояние здоровья лимитирует выполнение физических нагрузок);
- 2 шкала – RP (влияние физического состояния на ролевое функционирование);
- 3 шкала – BP (интенсивность боли и ее влияние на способность заниматься повседневной деятельностью);
- 4 шкала – GH (оценка своего здоровья в настоящий момент).

Психосоциальный компонент:

- 5 шкала – VT (жизнеспособность);
- 6 шкала – SF (социальное функционирование);
- 7 шкала – RE (влияние эмоционального состояния на ролевое функционирование);
- 8 шкала – MN (оценка психического здоровья).

Чем больше баллов, тем выше показатель качества жизни [56].

Опросник SF-36

Ф. и. о.

Дата заполнения_____

1. В целом Вы бы оценили состояние Вашего здоровья? (обведите одну цифру)

Отличное.....1

Очень хорошее..... 2

Хорошее 3

Посредственное 4

Плохое..... 5

2.Как бы Вы в целом оценили свое здоровье сейчас по сравнению с тем, что было год назад? (обведите одну цифру)

Значительно лучше, чем год назад 1

Несколько лучше, чем год назад 2

Примерно так же, как год назад 3

Несколько хуже, чем год назад..... 4

Гораздо хуже, чем год назад 5

3. Следующие вопросы касаются физических нагрузок, с которыми Вы, возможно, сталкиваетесь в течение своего обычного дня. Ограничивает ли Вас состояние Вашего здоровья в настоящее время в выполнении перечисленных ниже физических нагрузок? Если да, то в какой степени?

(обведите одну цифру в каждой строке)

Утверждение	Да, значительно ограничивает	Да, немного ограни-чивает	Нет, совсем не ограни-чивает
А. Тяжелые физические нагрузки, такие как бег, поднятие тяжестей, занятие силовыми видами спорта.	1	2	3
Б. Умеренные физические нагрузки, такие как передвинуть стол, поработать с пылесосом, собирать грибы или ягоды.	1	2	3
В. Поднять или нести сумку с продуктами.	1	2	3
Г. Подняться пешком по лестнице на несколько пролетов.	1	2	3
Д. Подняться пешком по лестнице на один пролет.	1	2	3
Е. Наклониться, встать на колени, присесть на корточки.	1	2	3
Ж.Пройти расстояние более одного км.	1	2	3
З. Пройти расстояние в несколько кварталов.	1	2	3
И. Пройти расстояние в один квартал.	1	2	3
К. Самостоятельно вымыться, одеться.	1	2	3

4. Бывало ли за последние 4 недели, что Ваше физическое состояние вызывало затруднения в Вашей работе или другой обычной повседневной деятельности, вследствие чего: (обведите одну цифру в каждой строке)

Утверждение	Да	Нет
А. Пришлось сократить количество времени, затрачиваемое на работу или другие дела.	1	2
Б. Выполнили меньше, чем хотели.	1	2
В. Вы были ограничены в выполнении какого-либо определенного вида работ или другой деятельности.	1	2
Г. Были трудности при выполнении своей работы или других дел (например, они потребовали дополнительных усилий).	1	2

5. Бывало ли за последние 4 недели, что Ваше эмоциональное состояние вызывало затруднения в Вашей работе или другой обычной повседневной деятельности, вследствие чего:

(обведите одну цифру в каждой строке)

Утверждение	Да	Нет
А. Пришлось сократить количество времени, затрачиваемого на работу или другие дела.	1	2
Б. Выполнили меньше, чем хотели.	1	2
В. Выполняли свою работу или другие. Дела не так аккуратно, как обычно.	1	2

6. Насколько Ваше физическое и эмоциональное состояние в течение последних 4 недель мешало Вам проводить время с семьей, друзьями, соседями или в коллективе? (обведите одну цифру)

Совсем не мешало..... 1

Немного.....2

Умеренно 3

Сильно.....4

Очень сильно 5

7. Насколько сильную физическую боль Вы испытывали за последние 4 недели?

(обведите одну цифру)

Совсем не испытывал(а) 1

Очень слабую.....2

Слабую 3

Умеренную.....4

Сильную 5

Очень сильную 6

8. В какой степени боль в течение последних 4 недель мешала Вам заниматься Вашей нормальной работой (включая работу вне дома или по дому)?

(обведите одну цифру)

Совсем не мешала 1

Немного.....2

Умеренно 3

Сильно.....4

Очень сильно 5

9. Следующие вопросы касаются того, как Вы себя чувствовали и каким было Ваше настроение в течение последних 4 недель. Пожалуйста, на каждый вопрос дайте один ответ, который наиболее соответствует Вашим ощущениям.

(обведите одну цифру)

Утверждение	Все время	Большую часть времени	Часто	Иногда	Редко	Ни разу
А. Вы чувствовали себя бодрым (ой)?	1	2	3	4	5	6
Б. Вы сильно нервничали?	1	2	3	4	5	6
В. Вы чувствовали себя таким(ой) подавленным(ой) что ничто не могло Вас взбодрить?	1	2	3	4	5	6
Г. Вы чувствовали себя спокойным(ой) и умиротворенным(ой)?	1	2	3	4	5	6
Д. Вы чувствовали себя полным(ой) сил и энергии?	1	2	3	4	5	6

Е. Вы чувствовали себя упавшим(ой) духом и печальным(ой)?	1	2	3	4	5	6
Ж. Вы чувствовали себя измученным(ой)?	1	2	3	4	5	6
З. Вы чувствовали себя счастливым(ой)?	1	2	3	4	5	6
И. Вы чувствовали себя уставшим(ей)?	1	2	3	4	5	6

10. Как часто за последние 4 недели Ваше физическое или эмоциональное состояние мешало Вам активно общаться с людьми (навещать друзей, родственников и т. п.)? (обведите одну цифру)

Все время 1

Большую часть времени 2

Иногда 3

Редко.....4

Ни разу 5

11. Насколько ВЕРНЫМ или НЕВЕРНЫМ представляются по отношению к Вам каждое из ниже перечисленных утверждений?

(обведите одну цифру в каждой строке)

Утверждение	Определенно верно	В основном верно	Не знаю	В основном неверно	Определенно неверно
А. Мне кажется, что я более склонен к болезням, чем другие	1	2	3	4	5
Б. Мое здоровье не хуже, чем у большинства моих знакомых	1	2	3	4	5
В. Я ожидаю, что мое здоровье ухудшится	1	2	3	4	5
Г. У меня отличное здоровье	1	2	3	4	5

Таблица А.1 – Методика вычисления основных показателей по опроснику SF-36

Показатели	**Вопросы**	**Минимальное и максимальное значения**	**Возможный диапазон значений**
Физическое функционирование (PF)	3а, 3б, 3в, 3г, 3д, 3е, 3ж, 3з, 3и, 3к	10–30	20
Ролевое (физическое) функционирование (RP)	4а, 4б, 4в, 4г	4–8	4
Боль (BP)	7, 8	2–12	10
Общее здоровье (GH)	1, 11а, 11б, 11в, 11г	5–25	20
Жизнеспособность (VT)	9а, 9д, 9ж, 9и	4–24	20
Социальное функционирование (SF)	6, 10	2–10	8
Эмоциональное функционирование (RE)	5а, 5б, 5в	3–6	3
Психологическое здоровье (MH)	9б, 9в, 9г, 9е, 9з	5–30	25

В пунктах 6, 9а, 9д, 9г, 9з, 10, 11 – производится обратный счет значений.

Формула вычисления значений:

[(реальное значение показателя) **–** (минимально возможное значение показателя)] **:** (возможный диапазон значений) * 100.