

Курс физиотерапии, включающий абдоминальную декомпрессию и криостимуляцию, для оптимизации восстановления спортсменов

Д.О. Иванов¹, В.С. Василенко¹, Ю.Б. Семенова¹, Е.Б. Карповская¹, Р.Ф. Мамиева¹,
Е.С. Сеница¹, А.Х. Хуштова¹, В.А. Зубарев²

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

² Медико-санитарная часть № 70 — филиал СПб ГУП «Пассажиравтотранс», Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Для сохранения здоровья спортсменов наибольшую актуальность приобретает разработка и внедрение в тренировочный процесс современных высокоэффективных средств восстановления и стимуляции адаптивных возможностей организма.

Цель исследования — разработать курс физиотерапии, включающий абдоминальную декомпрессию и общую воздушную криостимуляцию, и обосновать возможность его применения для интенсификации тренировочного процесса и адекватного восстановления.

Материалы и методы. Проведено простое, открытое в параллельных группах сравнительное проспективное рандомизированное исследование. В исследование включены 34 спортсмена, мужчины, представители гребных видов спорта, возраст — 16–20 лет. Методом «конвертов» спортсмены были разделены на две группы по 17 человек в каждой. Основной группе проводился сеанс криостимуляции в криосауне ICEQUEEN и сеанс абдоминальной декомпрессии на аппарате КАД-01-АКЦ «НАДЕЖДА» в течение 10 дней. В группе сравнения криостимуляция и абдоминальная декомпрессия не проводились. В начале исследования и через 10 дней проводилось определение в крови общей и эффективной концентрации альбумина с расчетом резерва связывания альбумина, креатинфосфокиназы, аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, мочевины, кортизола и тестостерона с расчетом индекса анаболизма, уровня лактата. Проводили функциональные пробы (пробу Штанге, пробу Ромберга), рассчитывали коэффициент экономичности кровообращения.

Результаты и обсуждение. Под действием предложенного курса в крови произошло снижение креатининфосфокиназы, аспартатаминотрансферазы и лактата на фоне повышения резерва связывания альбуминов. Не произошло снижения индекса анаболизма и повышения уровня мочевины, имевшее место в группе сравнения. Отмечено снижение коэффициента экономичности кровообращения и повышение вестибулярной устойчивости относительно группы сравнения.

Выводы. Выявленные позитивные тенденции в нормализации метаболизма, снижении перенапряжения мышц и детоксикации на фоне хороших результатов функциональных проб дают возможность рекомендовать применение у спортсменов курса, включающего использование абдоминальной декомпрессии для постнагрузочного восстановления и криостимуляции для интенсификации тренировочного процесса без повышения объема тренировочных нагрузок.

Ключевые слова: общая воздушная криотерапия, абдоминальная декомпрессия, спортсмены, восстановление, интенсификация

Как цитировать

Иванов Д.О., Василенко В.С., Семенова Ю.Б., Карповская Е.Б., Мамиева Р.Ф., Сеница Е.С., Хуштова А.Х., Зубарев В.А. Курс физиотерапии, включающий абдоминальную декомпрессию и криостимуляцию, для оптимизации восстановления спортсменов. *Педиатр.* 2026;17(2):20–28. <https://doi.org/10.56871/PED.2026.98.91.002>.

A course of physical therapy including abdominal decompression and cryostimulation to optimize athlete recovery

Dmitry O. Ivanov¹, Vladimir S. Vasilenko¹, Yulia B. Semenova¹, Ekaterina B. Karpovskaya¹, Regina F. Mamieva¹, Elizaveta S. Sinitsa¹, Alla Kh. Khushtova¹, Vadim A. Zubarev²

¹ Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

² Medical and Sanitary Unit No. 70 of Saint-Petersburg State Unitary Enterprise "Passazhiravtotrans", Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

Background. To maintain the health of athletes, the development and implementation of modern, highly effective means of recovery and stimulation of the body's adaptive capabilities into the training process is of the utmost importance.

The aim of the study to develop a physiotherapy course including abdominal decompression and general air cryostimulation, and to substantiate the possibility of its use for intensifying the training process and adequate recovery.

Materials and methods. A simple, open-label, comparative, prospective, randomized study was conducted in parallel groups. The study included 34 male athletes, representatives of rowing sports, aged 16–20 years. Using the "envelope" method, the athletes were divided into two groups of 17 people each. The main group underwent a cryostimulation session in the ICEQUEEN cryosauna and an abdominal decompression session on the KAD-01-ACC "NADEZHDA" device for 10 days.

Cryostimulation and abdominal decompression were not performed in the comparison group. At the beginning of the study and after 10 days, the total and effective concentration of albumin in the blood was determined with the calculation of the reserve binding of albumin, creatine phosphokinase, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, urea, cortisol and testosterone with the calculation of the anabolism index, lactate levels. Functional tests were carried out: Stange's test, Romberg's test, and the circulatory efficiency coefficient was calculated.

Results and discussion. Under the influence of the proposed course, there was a decrease in creatinine phosphokinase, aspartate aminotransferase and lactate, against the background of an increase in the albumin binding reserve. There was no decrease in the anabolic index and an increase in the urea level, which occurred in the comparison group. A decrease in the coefficient of circulatory efficiency and an increase in vestibular resistance relative to the comparison group were noted.

Conclusion. The positive trends identified in metabolic normalization, reduction of muscle strain, and detoxification, coupled with good functional test results, suggest a program for athletes that includes abdominal decompression for post-exercise recovery and cryostimulation to intensify training without increasing training volume.

Keywords: whole air cryotherapy, abdominal decompression, athletes, recovery, intensification

To cite this article

Ivanov D.O., Vasilenko V.S., Semenova Yu.B., Karpovskaya E.B., Mamieva R.F., Sinitsa E.S., Khushtova A.Kh., Zubarev V.A. A course of physical therapy including abdominal decompression and cryostimulation to optimize athlete recovery. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2026;17(2):20–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.56871/PED.2026.98.91.002>.

ВВЕДЕНИЕ

В спортивной медицине вопросы, связанные с дезадаптацией и перетренировкой, возникающими в результате чрезмерных тренировочных нагрузок в сочетании с недостаточными периодами восстановления, являются одними из наиболее обсуждаемых [1–3]. Процесс восстановления спортсменов после тренировок является неотъемлемой частью их подготовки, способствующей повышению работоспособности, улучшению спортивных результатов, снижению риска травм и заболеваний [4]. Повышение эффективности тренировочного процесса возможно в результате применения новых путей и подходов, оптимизирующих тренирующие воздействия. В связи с этим наибольшую актуальность приобретает разработка и внедрение в тренировочный процесс современных высокоэффективных средств стимуляции адаптивных возможностей организма. Особое значение приобретают факторы, в основе которых лежит изменение внешних констант гомеостаза с формированием сдвигов адаптационных резервов. Одними из наиболее значимых направлений этого поиска являются воздействие низкими температурами — криотерапия [5, 6] и воздействие отрицательным давлением — абдоминальная декомпрессия [7, 8].

Принцип криотерапии основан на активации симпатической ветви центральной нервной системы, приводящей к трем основным эффектам: центральной вазодилатации (и периферической вазоконстрикции), ингибированию NF-κB-зависимых провоспалительных путей, уменьшению отека. Раскрыто влияние криотерапии на пути, связанные с иммунной функцией и метаболической регуляцией [9]. Учитывая мощные противовоспалительные эффекты, криотерапия может применяться в сочетании с физическими упражнениями при состояниях, концептуально далеких от классических (диабет, ожирение) [10].

Термин «криотерапия» относится к фактической терапии для лечения болевых симптомов, связанных с воспалительными состояниями, такими как травмы, повреждения, ревматологические и аутоиммунные заболевания [11], а термин «криостимуляция» относится к вспомогательному лечению, направленному на улучшение метаболических/воспалительных реакций и ускорение восстановления после физических нагрузок [12]. В связи с этим в дальнейшем при воздействии на спортсменов будет использоваться термин «криостимуляция».

За рубежом для ускорения восстановления спортсменов после высокоинтенсивных тренировок наряду с криостимуляцией [9] используется методика воздействия отрицательного давления в нижней части тела (low body negative pressure device, LBNP) [13–15], принцип действия которой аналогичен распространенной в нашей стране методике абдоминальной декомпрессии (АД).

Ранее авторами было установлено разнонаправленное воздействие АД и общей воздушной криостимуляции (ОВК) на показатели адаптационного потенциала спортсменов при высоких физических нагрузках [16]. В связи с полученными

результатами встал вопрос о возможности использования ОВК и АД в условиях одного курса физиотерапии. Мы предположили, что ОВК и АД будут оказывать взаимодополняющее влияние, превышающее эффективность их раздельного применения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработать курс физиотерапии, включающий абдоминальную декомпрессию и общую воздушную криостимуляцию и обосновать возможность его применения для интенсификации тренировочного процесса и адекватного восстановления.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено простое, открытое в параллельных группах сравнительное проспективное рандомизированное исследование на базе спортивной школы олимпийского резерва (СШОР) по гребному спорту (г. Саратов) во время учебно-тренировочных сборов в 2022 г.

Соблюдались стандарты Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека»¹ и Правила надлежащей клинической практики ЕАЭС². Все спортсмены, принятые в исследование, имели допуск к профессиональной спортивной деятельности. Обязательным было получение информированного согласия родителей (спортсмены до 18 лет), тренера и самих спортсменов на проведение исследования и публикацию полученных данных без идентификации личности.

Критерии включения: мужчины, гребцы, возраст 16–20 лет, действующие спортсмены, 1-й разряд. *Критерии исключения:* наличие воспалительных заболеваний или травм, произошедших в течение месяца перед исследованием; медицинские противопоказания к проведению криостимуляции и абдоминальной декомпрессии.

Всего в исследование включено 34 спортсмена, соответствующих критериям отбора, представители гребных видов спорта (академическая гребля, гребля на байдарках и каноэ), средний возраст 18,2±1,9 года, рост 172,4±2,6 см, вес 70,1±4,5 кг, стаж занятий греблей 5,6±1,7 года. Методом «конвертов» спортсмены были разделены на две группы по 17 человек.

Основная группа — на протяжении 10 дней утром, перед тренировкой, проводился сеанс криостимуляции в крио-сауне ICEQUEEN; после вечерней тренировки спортсменам проводили сеанс абдоминальной декомпрессии на аппарате КАД-01-АКЦ «НАДЕЖДА». Группа сравнения — криостимуляция и абдоминальная декомпрессия не проводились.

¹ Последнее обновление на 75-й Генеральной ассамблее в октябре 2024 г.

² Совет Евразийской экономической комиссии. Решение от 3 ноября 2016 г. № 79 «Об утверждении Правил надлежащей клинической практики Евразийского экономического союза». URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=505162> (дата обращения: 22.01.2026).

Общую воздушную криостимуляцию (криотерапию) проводили в течение 3 минут при температуре -130°C [17], абдоминальную декомпрессию по методике, рекомендованной СПб ГБУЗ «Городской врачебно-физкультурный диспансер», в режиме: разрежение 3–4 КПа, по 10 циклов длительностью 2 минуты с паузами 60 секунд [18]. Включение в методику криостимуляции основано на данных, показавших, что в течение четырех часов после процедуры спортсмены вынуждены затрачивать большие усилия для достижения рядового результата [19]. В связи с этим для интенсификации тренировочного процесса криостимуляция проводилась перед утренней тренировкой.

Спортсмены обеих групп в условиях тренировочных сборов одинаково питались и имели примерно одинаковые физические нагрузки, всем спортсменам выполняли принятые на базе восстановительные процедуры, включающие массаж и психологические тренинги.

Взятие крови из яремной вены в вакуумный контейнер проводили утром, до завтрака, перед началом курса восстановительных процедур и на следующий день после их завершения. В эти же дни осуществляли взятие крови у спортсменов группы сравнения. Сыворотку крови замораживали и хранили в морозильной камере при -30°C для дальнейшего определения общей (ОКА) и эффективной (ЭКА) концентрации альбумина с расчетом резерва связывания альбумина ($\text{РСА} = \text{ЭКА} / \text{ОКА} \cdot 100$), креатинфосфокиназы (КФК), аспартатаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ); мочевины, кортизола и тестостерона с расчетом индекса анаболизма ($\text{ИА} = \text{тестостерон} / \text{кортизол} \cdot 100$). В капиллярной крови определяли уровень лактата. Проводили функциональные пробы: проба Штанге (задержка дыхания на вдохе); проба Ромберга — определяется время удерживания равновесия в 4-й позе Ромберга (ноги на одной линии, правая нога впереди, носок левой ноги касается пятки правой стопы, руки вытянуты вперед, голова откинута назад, глаза закрыты) устойчивость 15 секунд и более считают высокой, менее 5 секунд — низкой; рассчитывали коэффициент экономичности кровообращения ($\text{КЭК} = \text{ПД} \cdot \text{ЧСС}$), где ПД — пульсовое давление; ЧСС — частота сердечных сокращений. КЭК отражает затраты сердечно-сосудистой системы на обеспечение организма кровью и в норме составляет 2500–3000 у.е.

ОКА и ЭКА определяли на анализаторе АКЛ-01 (набор реактивов «ЗОНД-Альбумин»), АСТ и АЛТ — УФ-методом (диагностические наборы Bioson), КФК — кинетическим методом (диагностические наборы фирмы Vital diagnostics), кортизол и тестостерон определяли на анализаторе Immunodiagnosics ES300 (Boehringer Mannheim GmbH, Германия), с использованием реактивов этой же фирмы (Enzyme Immunological test in vitro, Boehringer Mannheim). Для определения лактата в капиллярной крови применяли биохимический экспресс-анализатор Accutrend Plus.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием электронных таблиц Excel и пакета статистических программ STATISTICA 10. Нормальность распределения проверялась с помощью теста Шапиро–Уилка (при $p\text{-value} \leq 0,05$, нормальность отвергалась).

Количественные признаки с нормальным распределением представлены в виде среднеарифметического значения и среднеквадратичного отклонения ($M \pm SD$), для сравнения использовали t -критерий Стьюдента. В случае ненормального распределения данные представлены в виде медианы, 1-го и 3-го квартилей ($Me [Q1; Q3]$), для сравнения количественных признаков применяли критерии Манна–Уитни для независимых выборок и T -критерий Вилкоксона для зависимых выборок. Результаты считали значимыми при $p < 0,05$ (вероятность различий $> 95\%$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время предложены различные методы для улучшения восстановления после физических нагрузок. При этом продолжается поиск методов, способных обеспечить расширение адаптивных реакций без значительного увеличения и объема тренировочных нагрузок.

Авторами представлена методика, включающая использование абдоминальной декомпрессии и криостимуляции для эффективного восстановления и интенсификации тренировочного процесса без повышения объема физических нагрузок.

Для установления влияния предложенного курса на метаболические процессы в организме спортсменов проведен анализ биохимических показателей сыворотки крови. Результаты биохимических исследований представлены в таблице 1.

В основной группе установлено статистически значимое снижение КФК с $428,3 \pm 86,1$ до $349 \pm 82,8$ Е/л ($p \leq 0,05$, при $t=2,66$) и АСТ с $29,7 \pm 6,2$ до $23,0 \pm 4,8$ Е/л ($p \leq 0,01$, при $t=3,48$) сразу после завершения восстановительных процедур. При этом в группе сравнения динамика КФК и АСТ не наблюдалась (см. табл. 1). Снижение КФК свидетельствует о возросшей переносимости физических нагрузок, так как в настоящее время она рассматривается в качестве ценного маркера для оценки состояния мышц, метаболической усталости и фазы восстановления [20, 21].

Непосредственно после завершения курса процедур отмечено статистически значимое снижение уровня лактата с $3,6 \pm 0,72$ до $2,8 \pm 0,88$ ммоль/л ($p \leq 0,05$, при $t=2,8$). В группе сравнения уровень лактата на этапах исследования статистически значимой динамики не имел (см. табл. 1). Снижение уровня лактата подтверждает хорошую переносимость физических нагрузок в основной группе спортсменов, так как его повышение является маркером неполного восстановления мышц после нагрузки [22].

В основной группе спортсменов динамика ИА и уровня мочевины в крови не отмечено (см. табл. 1), а в группе сравнения под влиянием физических нагрузок произошло статистически значимое снижение ИА с $5,2 \pm 1,6$ до $4,0 \pm 1,2\%$ ($p \leq 0,05$, при $t=2,4$) и повышение мочевины с $4,62 \pm 0,94$ до $6,08 \pm 1,36$ ммоль/л ($p \leq 0,01$, при $t=3,55$), что свидетельствует о преобладании в организме катаболических процессов и недостаточном восстановлении [1].

Таблица 1. Результаты определения биохимических показателей у спортсменов основной группы и группы сравнения ($M \pm SD$)**Table 1.** Results of determining biochemical parameters in athletes of the main group and the comparison group ($M \pm SD$)

Показатели / Indicators	PI / RI	Группы / Groups					
		основная / main		P / (t)	сравнения / comparisons		P / (t)
		до курса / before the course	после курса / after the course		1 обсл. / 1 exam.	2 обсл. / 2 exam.	
Лактат, ммоль/л / Lactate, mmol/l	0,5–2,2	3,6 $\pm$ 0,72	2,8 $\pm$ 0,88*	$\leq$ 0,05 (2,8)	3,5 $\pm$ 0,4	3,7 $\pm$ 0,96	>0,05 (0,7)
Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	2,5–8,3	4,65 $\pm$ 1,19	4,91 $\pm$ 1,33*	>0,05 (0,58)	4,62 $\pm$ 0,94	6,08 $\pm$ 1,36	$\leq$ 0,01 (3,55)
ИА, % / AI	>3	5,1 $\pm$ 0,8	4,8 $\pm$ 1,6	>0,05 (0,67)	5,2 $\pm$ 1,6	4,0 $\pm$ 0,12	$\leq$ 0,05 (2,4)
КФК, Е/л / CK, U/l	32–254	428,3 $\pm$ 86,1	349 $\pm$ 82,8	$\leq$ 0,05 (2,66)	390,2 $\pm$ 137,2	456 $\pm$ 170,8	>0,05 (1,2)
АСТ, Е/л / AST, U/l	8–48	29,7 $\pm$ 6,2	23,0 $\pm$ 4,8*	$\leq$ 0,01 (3,48)	28,9 $\pm$ 5,6	27,9 $\pm$ 7,2	>0,05 (0,43)
АЛТ, Е/л / ALT, U/l	7–45	19,2 $\pm$ 3,6	20,8 $\pm$ 4,4	>0,05 (1,12)	19,3 $\pm$ 4,3	22,4 $\pm$ 5,2	>0,05 (1,82)
РСА, % / ABR	>90	85,1 $\pm$ 9,6	94,7 $\pm$ 6,4***	$\leq$ 0,01 (3,32)	86,4 $\pm$ 7,6	85,2 $\pm$ 3,2	>0,05 (0,58)

Примечание: АЛТ — аланинаминотрансфераза; АСТ — аспартатаминотрансфераза; ИА — индекс анаболизма; КФК — креатинфосфокиназа; М — среднее арифметическое; PI — референсный интервал; РСА — резерв связывания альбуминов; СЗР — статистическая значимость различий; SD — среднеквадратичное отклонение; t — критерий Стьюдента; различия с группой сравнения статистически значимы: * — при $p \leq 0,05$; *** — при $p \leq 0,01$.

Note: ALT — alanine aminotransferase; AST — aspartate aminotransferase; AI — anabolic index; CK — creatine kinase; M — arithmetic mean; RI — reference interval; ABR — albumin binding reserve; SZR — statistical significance of differences; SD — standard deviation; t — Student's criterion; differences with the comparison group are statistically significant: * — at $p \leq 0,05$, *** — at $p \leq 0,01$.

Таблица создана на основе собственных данных исследований / The table was created based on our own research data

Таблица 2. Результаты функциональных проб у спортсменов основной группы и группы сравнения (Me [Q1; Q3])**Table 2.** Results of functional tests in athletes of the main group and comparison group (Me [Q1; Q3])

Пробы / Tests	Группы / Groups					
	основная / main		P (ТЭмп) / (TEmp)	сравнения / comparisons		P (ТЭмп) / (TEmp)
	до курса / before the course	после курса / after the course		1 обсл. / 1 exam.	2 обсл. / 2 exam.	
Ромберга, с / Romberger, s	18 [14; 20]	19* [17; 23]	$\leq$ 0,05 (23)	16 [14; 18]	17 [15; 20]	$\leq$ 0,05 (39,5)
Штанге, с / Stange, s	64 [59; 67]	65 [60; 70]	$\leq$ 0,01 (24)	62 [59; 67]	66 [60; 70]	$\leq$ 0,01 (26)
КЭК, у.е. / CEC, c.u.	3190 [3000; 3500]	3000** [2500; 3100]	$\leq$ 0,01 (27)	3200 [3000; 3500]	3468 [3380; 3887]	>0,05 (46,5)

Примечание: КЭК — коэффициент экономичности кровообращения; P — статистическая значимость различий по Т-критерию Вилкоксона; $p \leq 0,01$ (зона значимости) при $U_{kp} \leq 77$; $p \leq 0,05$ (зона неопределенности) при $U_{kp} \leq 86$; * — $p \leq 0,05$ относительно группы сравнения; ** — $p \leq 0,01$ относительно группы сравнения.

Note: P — statistical significance of differences according to the Wilcoxon T-test; CEC — Circulatory Efficiency Coefficient; $p \leq 0,01$ (significance zone) at $U_{kp} \leq 77$; $p \leq 0,05$ (uncertainty zone) at $U_{kp} \leq 86$; * — $p \leq 0,05$ relative to the comparison group; ** — $p \leq 0,01$ relative to the comparison group.

Таблица создана на основе собственных данных исследований / The table was created based on our own research data

В основной группе спортсменов установлено статистически значимое повышение РСА с 85,1 $\pm$ 9,6 до 94,7 $\pm$ 6,4% ($p \leq 0,001$, при $t=3,32$). При этом в группе сравнения за истекший период динамики сывороточных альбуминов не установлено (см. табл. 1). Полученный результат показывает, что использование комплекса восстановительных процедур способствует снижению уровня метаболитов в крови и, соответственно, повышению функциональных возможностей сывороточных альбуминов, ответственных за их вывод из организма. Срыв адаптации и развитие критических состояний под действием чрезмерных физических нагрузок может

происходить на фоне эндогенной интоксикации вследствие перегрузки метаболитами транспортной системы сывороточных альбуминов [23]. В таблице 2 представлены результаты функциональных проб, использованных для характеристики общей эффективности тренировочного процесса.

При обследовании до восстановительного курса у спортсменов обеих групп проба Ромберга составляла 8–26 секунд. Повторное исследование показало повышение ее значений вне зависимости от восстановительных процедур с 18 [14; 20] до 19 [17; 23] в основной группе и с 16 [14; 18] до 17 [15; 20] секунд в группе сравнения ($p \leq 0,05$). При этом в ос-

новой группе ее значения были более высокими ($p \leq 0,05$). Хотя хорошая статическая координационная функция при повторном исследовании наблюдалась у спортсменов обеих групп, у спортсменов основной группы она оказалась выше, и это подтверждает, что ОВК перед тренировкой не только не снижает координацию, но и повышает ее.

Увеличение показателей в пробе Штанге, определяющей максимальное время задержки дыхания на вдохе в секундах, отмечалось в обеих группах спортсменов (см. табл. 2) и было связано с повышением тренированности вне зависимости от применяемых восстановительных процедур.

Под действием восстановительных процедур отмечено статистически значимое снижение КЭК с 3190 [3000; 3500] до 3000 [2500; 3100] ($p \leq 0,01$, при $T_{эмп}=27$). В группе сравнения КЭК динамики не имел ($p > 0,05$, при $T_{эмп}=46,5$), оставаясь в большинстве случаев в критической зоне, что свидетельствует о недостаточном восстановлении спортсменов. Значительное повышение КЭК свидетельствует об утомлении, а также о срыве и напряжении основных механизмов адаптации, связанных с симпатoadренальной системой, системой кровообращения и дыхания. Таким образом, снижение коэффициента экономичности кровообращения подтверждает большую толерантность к тренировочным нагрузкам у спортсменов основной группы.

ВЫВОДЫ

1. Разработан 10-дневный курс физиотерапии для эффективного восстановления и интенсификации тренировочного процесса без повышения объема физических нагрузок, включающий криостимуляцию перед утренней тренировкой и абдоминальную декомпрессию после вечерней тренировки.

2. Положительное влияние предложенного курса на процессы восстановления подтверждается снижением в крови креатининфосфокиназы, аспартатаминотрансферазы и лактата на фоне повышения эффективности системы сывороточных альбуминов.

3. Установлено положительное влияние предложенного курса на процессы метаболизма: после проведения курса, несмотря на тренировочные нагрузки, не произошло снижения индекса анаболизма и повышения уровня мочевины в крови, наблюдавшиеся в группе сравнения.

4. О повышении эффективности тренировочного процесса свидетельствует снижение коэффициента экономичности кровообращения за счет физиологической перестройки обменно-трофических процессов.

5. Положительное влияние предложенного курса на координацию подтвердило повышение вестибулярной устойчивости в четвертой позе Ромберга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Koval V., Tsos A., Olkhovyi O. et al. Overtraining syndrome in bodybuilding and the difficulty of searching for informative biomarkers for disadaptation diagnostics. *Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies*. 2025;10(2):108–119. [https://doi.org/10.15391/prhrt.2025-10\(2\).06](https://doi.org/10.15391/prhrt.2025-10(2).06).

6. Выявленные позитивные тенденции в нормализации метаболизма, снижении перенапряжения мышц и детоксикации на фоне хороших результатов функциональных проб дают возможность рекомендовать применение у спортсменов курса, включающего использование абдоминальной декомпрессии для постнагрузочного восстановления и криостимуляции для интенсификации тренировочного процесса.

7. Быстрое и достаточное восстановление с использованием представленного комплекса процедур увеличивает производительность за счет повышения качества тренировок и толерантности к тренировочной нагрузке, что способствует не только оптимизации тренировочного процесса, но и снижению риска перенапряжения и перетренированности, связанных с занятиями спортом.

В дальнейшем необходимы более длительные наблюдения и исследования, посвященные применению предложенного комплекса восстановительных процедур у спортсменов на протяжении всего годового учебно-тренировочного процесса и в разных видах спорта.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

2. Watanabe D., Wada M. Cellular mechanisms underlying overreaching in skeletal muscle following excessive high-intensity interval training. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2025;328(3):C921–C938. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00623.2024>.

3. Бутко Д.Ю., Фролов И.Н., Втюрин С.В., Косарев М.М., Даниленко Л.А., Калинина М.В. и др. Современные классификации мышечных травм в диагностике и реабилитации спортсменов. *Медицина: теория и практика*. 2025;10(2):66–75. <https://doi.org/10.56871/MTP.2025.70.92.007>.
4. Braun-Trocchio R., Graybeal A.J., Kreutzer A. et al. Recovery strategies in endurance athletes. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2022;7(1):22. <https://doi.org/10.3390/jfmk7010022>.
5. Василенко В.С., Мамиев Н.Д., Семенова Ю.Б., Карповская Е.Б. Использование криотерапии для повышения стрессоустойчивости спортсменов в групповых видах гимнастики. *Педиатр*. 2021;12(2):43–52. <https://doi.org/10.17816/PED12243-52>.
6. Kwiecień S.Y., McHugh M.P. The cold truth: the role of cryotherapy in the treatment of injury and recovery from exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2021;121(8):2125–2142. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04683-8>.
7. Слепова Д.А., Калинин А.В. Влияние абдоминальной декомпрессии на кровообращение спортсменов. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2016;21(4):31–36. EDN: YJVHRB.
8. Мамиев Н.Д., Василенко В.С., Бутко Д.Ю., Смирнов В.В. Профилактика перенапряжения сердца у баскетболистов с малыми аномалиями развития сердца методом абдоминальной декомпрессии (нерандомизированное контролируемое клиническое испытание). *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2025;24(6):499–508. <https://doi.org/10.17816/rjpb690559>.
9. Aisenpreis P.M., Feißt M., Aisenpreis S., Schleip R. Physiological and immune adaptations to whole-body cryotherapy: a pilot study. *J Clin Med*. 2025;14:1–13. <https://doi.org/10.20944/preprints202508.1444.v1>.
10. Lombardi G., Capodaglio P., Ziemann E. Cryotherapy: Extreme Cold-Based Physiological Stimulation to Improve Recovery and Enhance Adaptation to Exercise. In *Fundamentals of Recovery, Regeneration, and Adaptation to Exercise Stress: An Integrated Approach*; Cham: Springer Nature Switzerland; 2025. P. 713–736. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44270-4_28.
11. Mróz J. Cryotherapy for the management of chronic musculoskeletal conditions: a clinical assessment of pain and function. *J Orthoped Sports Med*. 2025;7:193–198. <https://doi.org/10.26502/josm.511500195>.
12. Lombardi G., Ziemann E., Banfi G. Whole-body cryotherapy in athletes: from therapy to stimulation. An updated review of the literature. *Front Physiol*. 2017;8:258. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00258>.
13. Dong H.H., Gao B.H., Zhu H., Yang S.T. The effects of lower limb intermittent negative pressure therapy on the skin microcirculation perfusion of quadriceps in male rowers. *Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi*. 2019;35(2):126–129. (Chinese). <https://doi.org/10.12047/j.cjap.5727.2019.028>.
14. Maior A.S., Tannure M., Eiras F., de Sá Ferreira A. Effects of intermittent negative pressure and active recovery therapies in the post-match period in elite soccer players: A randomized, parallel arm, comparative study. *Biomedical Human Kinetics*. 2020;12(1):59–68. <https://doi.org/10.2478/bhk-2020-0008>.
15. Fagoni N., Bruseghini P., Adami et al. Effect of lower body negative pressure on phase I cardiovascular responses at exercise onset. *Int J Sports Med*. 2020;41(4):209–218. <https://doi.org/10.1055/a-1028-7496>.
16. Мамиев Н.Д., Василенко В.С., Карповская Е.Б. и др. Обоснование использования общей воздушной криотерапии и воздействия отрицательного давления в нижней части тела для профилактики синдрома перетренированности. *University Therapeutic Journal*. 2023;5(4):137–155. <https://doi.org/10.56871/UTJ.2023.13.58.013>.
17. Горбач О.В., Сиваков А.П. Применение криотерапии для повышения работоспособности спортсменов. *Медицинские новости*. 2011;(3):10–16. EDN: OGBNUZ.
18. Данилова-Перлей В.И., Калинин А.В., Якушев М.П. и др. Методика абдоминальной декомпрессии у профессиональных спортсменов. Новая медицинская методика. СПб.; 2014. 10 с.
19. Баранов А.Ю., Малышева Т.А., Сидорова А.Ю. Использование мобильных криотерапевтических систем в международных соревнованиях. В кн.: Материалы III Международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной деятельности». И.В. Бельский, В.Е. Васюк, Н.А. Парамонова, ред. Минск; 2014. С. 197–200. URL: <https://rep.bntu.by/handle/data/9073> (дата обращения: 14.03.26).
20. Zaborova V.A., Balakin E.I., Yurku K.A. et al. Model for predicting metabolic activity in athletes based on biochemical blood test analysis. *Sports Med Health Sci*. 2025;7(3):202–207. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2024.06.005>.
21. Younger D. Prescribed fitness for overtraining syndrome in an amateur bodybuilder with obsessive compulsive disorder and athletic heart. *Can J Cardiol*. 2025;41(3):558. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2025.01.004>.
22. Cadegiani F.A., Kater C.E. Basal hormones and biochemical markers as predictors of overtraining syndrome in male athletes: the EROS-BASAL study. *J Athl Train*. 2019;54(8):906–914. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-148-18>.
23. Miller G.D., Teramoto M., Smeal S.J. et al. Assessing serum albumin concentration following exercise-induced fluid shifts in the context of the athlete biological passport. *Drug Test Anal*. 2019;11(6):782–791. <https://doi.org/10.1002/dta.2571>.

REFERENCES

1. Koval V., Tsos A., Olkhovyi O. et al. Overtraining syndrome in bodybuilding and the difficulty of searching for informative biomarkers for disadaptation diagnostics. *Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies*. 2025;10(2):108–119. [https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10\(2\).06](https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10(2).06).
2. Watanabe D., Wada M. Cellular mechanisms underlying overreaching in skeletal muscle following excessive high-intensity interval training. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2025;328(3):C921–C938. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00623.2024>.

3. Butko D.Yu., Frolov I.N., Vtyurin S.V., Kosarev M.M., Danilenko L.A., Kalinina M.V., et al. Modern classifications of muscle injuries in the diagnosis and rehabilitation of athletes. *Medicine: Theory and Practice*. 2025;10(2):66–75. (In Russ.). <https://doi.org/10.56871/MTP.2025.70.92.007>.
4. Braun-Trocchio R., Graybeal A.J., Kreutzer A. et al. Recovery strategies in endurance athletes. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2022;7(1):22. <https://doi.org/10.3390/jfmk7010022>.
5. Vasilenko V.S., Mamiev N.D., Semenova Y.B., Karpovskaya E.B. The use of whole-body cryotherapy for increasing the stress resistance of female athletes in group types of gymnastics. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2021;12(2):43–52. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/PED12243-52>.
6. Kwiecien S.Y., McHugh M.P. The cold truth: the role of cryotherapy in the treatment of injury and recovery from exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2021;121(8):2125–2142. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04683-8>.
7. Slepova D.A., Kalinin A.V. Influence of abdominal decompression on blood circulation in sportsmen of cyclic kinds of sport. *Bulletin of the Ivanovo State Medical Academy*. 2016;21(4):31–36. (In Russ.). EDN: YJVHRB
8. Mamiev N.J., Vasilenko V.S., Butko D.Y., Smirnov V.V. Prevention of cardiac overload in basketball players with minor cardiac anomalies using abdominal decompression: a non-randomized controlled clinical trial. *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2025;24(6):499–508. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/rjprb690559>.
9. Aisenpreis P.M., Feišt M., Aisenpreis S., Schleip R. Physiological and immune adaptations to whole-body cryotherapy: a pilot study. *J Clin Med*. 2025;14:1–13. <https://doi.org/10.20944/preprints202508.1444.v1>.
10. Lombardi G., Capodaglio P., Ziemann E. Cryotherapy: Extreme Cold-Based Physiological Stimulation to Improve Recovery and Enhance Adaptation to Exercise. In *Fundamentals of Recovery, Regeneration, and Adaptation to Exercise Stress: An Integrated Approach*; Cham: Springer Nature Switzerland; 2025. P. 713–736. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44270-4_28.
11. Mróz J. Cryotherapy for the management of chronic musculoskeletal conditions: a clinical assessment of pain and function. *J Orthoped Sports Med*. 2025;7:193–198. <https://doi.org/10.26502/josm.511500195>.
12. Lombardi G., Ziemann E., Banfi G. Whole-body cryotherapy in athletes: from therapy to stimulation. An updated review of the literature. *Front Physiol*. 2017;8:258. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00258>.
13. Dong H.H., Gao B.H., Zhu H., Yang S.T. The effects of lower limb intermittent negative pressure therapy on the skin microcirculation perfusion of quadriceps in male rowers. *Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi*. 2019;35(2):126–129. (Chinese). <https://doi.org/10.12047/j.cjap.5727.2019.028>.
14. Maior A.S., Tannure M., Eiras F., de Sá Ferreira A. Effects of intermittent negative pressure and active recovery therapies in the post-match period in elite soccer players: A randomized, parallel arm, comparative study. *Biomedical Human Kinetics*. 2020;12(1):59–68. <https://doi.org/10.2478/bhk-2020-0008>.
15. Fagoni N., Bruseghini P., Adami et al. Effect of lower body negative pressure on phase I cardiovascular responses at exercise onset. *Int J Sports Med*. 2020;41(4):209–218. <https://doi.org/10.1055/a-1028-7496>.
16. Mamiev N.D., Vasilenko V.S., Karpovskaya E.B. et al. Rationale for use of whole-body cryotherapy and low body negative pressure device for prevention of overtraining syndrome. *University Therapeutic Journal*. 2023;5(4):137–155. <https://doi.org/10.56871/UTJ.2023.13.58.013>.
17. Gorbach O.V., Sivakov A.P. Using cryotherapy to enhance performance in athletes. *Medicinskie novosti*. 2011;(3):10–16. (In Russ.). EDN: OGBNUZ.
18. Danilova-Perley V.I., Kalinin A.V., Yakushev M.P. et al. Methodology of abdominal decompression in professional athletes. New medical technique. Saint Petersburg; 2014. 10 p. (In Russ.).
19. Baranov A.Yu., Malysheva T.A., Sidorova A.Yu. Use of mobile cryotherapy systems in international competitions. In: *Proceedings of the III International Scientific and Technical Conference "Status and Prospects of Technical Support of Sports Activities"*. I.V. Belsky, V.E. Vasyuk, N.A. Paramonova, eds. Minsk; 2014. P. 197–200. URL: <https://rep.bntu.by/handle/data/9073> (accessed: 14.03.26) (In Russ.).
20. Zaborova V.A., Balakin E.I., Yurku K.A. et al. Model for predicting metabolic activity in athletes based on biochemical blood test analysis. *Sports Med Health Sci*. 2025;7(3):202–207. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2024.06.005>.
21. Younger D. Prescribed fitness for overtraining syndrome in an amateur bodybuilder with obsessive compulsive disorder and athletic heart. *Can J Cardiol*. 2025;41(3):558. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2025.01.004>.
22. Cadegiani F.A., Kater C.E. Basal hormones and biochemical markers as predictors of overtraining syndrome in male athletes: the EROS-BASAL study. *J Athl Train*. 2019;54(8):906–914. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-148-18>.
23. Miller G.D., Teramoto M., Smeal S.J. et al. Assessing serum albumin concentration following exercise-induced fluid shifts in the context of the athlete biological passport. *Drug Test Anal*. 2019;11(6):782–791. <https://doi.org/10.1002/dta.2571>.

ОБ АВТОРАХ

Дмитрий Олегович Иванов, д-р мед. наук, профессор, главный внештатный специалист-неонатолог Минздрава России, ректор, заведующий кафедрой неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии ФП и ДПО, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0002-0060-4168; eLibrary SPIN: 4437-9626; e-mail: delopro@gpmu.org.ru

AUTHORS' INFO

Dmitry O. Ivanov, MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Chief neonatologist of the Ministry of Health of the Russian Federation, Head of the Department of Neonatology with Courses in Neurology and Obstetrics and Gynecology of Faculty of Retraining and Additional Professional Education, Rector, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0002-0060-4168; eLibrary SPIN: 4437-9626; e-mail: delopro@gpmu.org.ru

ОБ АВТОРАХ

Владимир Станиславович Василенко, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии с курсом эндокринологии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0002-8833-304X; eLibrary SPIN: 1355-1790; e-mail: vasilenkovladi@yandex.ru

* **Юлия Борисовна Семенова**, канд. мед. наук, доцент, кафедра госпитальной терапии с курсом эндокринологии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет; адрес: Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2; ORCID: 0000-0002-4397-7079; eLibrary SPIN: 9868-7645; e-mail: ulasema@rambler.ru

Екатерина Борисовна Карповская, канд. мед. наук, доцент, кафедра госпитальной терапии с курсом эндокринологии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0003-2363-6100; eLibrary SPIN: 5214-2693; e-mail: karpovskaya@yandex.ru

Регина Фаридовна Мамиева, ассистент, кафедра госпитальной терапии с курсом эндокринологии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0009-0006-2728-288X; eLibrary SPIN: 6035-3866; e-mail: 8902031@rambler.ru

Елизавета Сергеевна Синица, ассистент, кафедра госпитальной терапии с курсом эндокринологии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0009-0004-8707-1027; e-mail: sinitsae.s@gmail.com

Алла Хашаовна Хуштова, ассистент, кафедра госпитальной терапии с курсом эндокринологии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0009-0004-3505-7688; eLibrary SPIN: 9640-2047; e-mail: Khushtovaal@mail.ru

Вадим Александрович Зубарев, директор филиала, главный врач, Медико-санитарная часть № 70 — филиал СПб ГУП «Пассажиравтотранс», Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0009-0006-5265-3830; eLibrary SPIN: 6664-7589; e-mail: vadim_zubarev@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

Vladimir S. Vasilenko, MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Head, Department of Hospital Therapy with Endocrinology Course, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0002-8833-304X; eLibrary SPIN: 1355-1790; e-mail: vasilenkovladi@yandex.ru

* **Yulia B. Semenova**, MD, PhD, Associate Professor, Department of Hospital Therapy with Endocrinology Course, Saint Petersburg State Pediatric Medical University; address: 2 Litovskaya str., Saint Petersburg, 194100, Russia; ORCID: 0000-0002-4397-7079; eLibrary SPIN: 9868-7645; e-mail: ulasema@rambler.ru

Ekaterina B. Karpovskaya, MD, PhD, Associate Professor, Department of Hospital Therapy with Endocrinology Course, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0003-2363-6100; eLibrary SPIN: 5214-2693; e-mail: karpovskaya@yandex.ru

Regina F. Mamieva, Assistant Professor, Department of Hospital Therapy with Endocrinology Course, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0009-0006-2728-288X; eLibrary SPIN: 6035-3866; e-mail: 8902031@rambler.ru

Elizaveta S. Sinitsa, Assistant Professor, Department of Hospital Therapy with Endocrinology Course, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0009-0004-8707-1027; e-mail: sinitsae.s@gmail.com

Alla Kh. Khushtova, Assistant Professor, Department of Hospital Therapy with Endocrinology Course, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0009-0004-3505-7688; eLibrary SPIN: 9640-2047; e-mail: Khushtovaal@mail.ru

Vadim Aleksandrovich Zubarev, Branch Director, Chief Medical Officer, Medical and Sanitary Unit No. 70 of Saint-Petersburg State Unitary Enterprise "Passazhiravtotrans", Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0009-0006-5265-3830; eLibrary SPIN: 6664-7589; e-mail: vadim_zubarev@mail.ru