

Функциональные основы использования локальной и общей аэрокриотерапии в подготовке спортсменов циклических и ациклических видов спорта

И. Н. Рубченя, Н. В. Жилко

УО «Белорусский государственный университет физической культуры», Минск, Республика Беларусь

Резюме. Представлено методики використання локальної та загальної аерокріотерапії для корекції тренувального процесу спортсменів циклічних видів спорту та спортивних єдиноборств у передзмагальний період підготовки. Визначено ефективність наведених методик з урахуванням динаміки функціональних показників, що характеризують гемодинамічний і гормональний статус спортсменів. Курсовий вплив різних видів аерокріотерапії як немедикаментозного засобу відновлення дозволить тренерам і спортивним медикам раціоналізувати цикли річного тренувального процесу і домогтися вищих значень загальної і спеціальної працездатності спортсменів.

Ключові слова: аерокріотерапія, працездатність, спортсмени, серцево-судинна система, гормональний статус.

Summary. Methods of using local and general aerocryotherapy for correcting training process of athletes of cyclic sports events and sports combats during precompetitive preparation stage have been presented. Efficiency of suggested methods has been determined with account for the dynamics of functional indices that characterize hemodynamic and hormonal status of athletes. Course impact of various types of aerocryotherapy will allow to rationalize cycles of annual training process and improve general and special work capacity of athletes.

Key words: aerocryotherapy, work capacity, athletes, cardiovascular system, hormonal status.

Постановка проблемы. Рост тренировочных и соревновательных нагрузок предъявляет повышенные требования к функциональному состоянию организма спортсменов высокой квалификации. Отрицательные эффекты от повышающихся психоэмоциональных и физических нагрузок накапливаются и, достигая критического уровня, могут привести к срыву адаптационных механизмов и развитию различных патологических состояний у спортсменов. Совершенно очевидно, что сегодня невозможно достичь высоких результатов только за счет увеличения объема и интенсивности нагрузок. Поэтому восстановление функционального состояния организма и его физической работоспособности после проделанной работы имеет большое значение в спорте [2].

Восстановительные процессы являются важным звеном адаптации в условиях интенсивной спортивной деятельности и отражают динамику тренированности организма. Исследование особенностей восстановительных процессов после

мышечной деятельности позволяет обеспечить контроль за функциональным состоянием организма спортсмена.

К чрезмерным, предельным нагрузкам нет привыкания, как нет привыкания (адаптации) к болезням. Однако перенести их без последствий для здоровья спортсменов может, если предшествовавшие нагрузки были оптимальными по отношению к уровню физиологических резервов его организма, не вызвали утомления, и новую нагрузку организм встретил полностью восстановленным. Решению этих задач может способствовать профилактическое использование научно обоснованных восстановительных технологий [2].

В настоящее время разработан и внедрен в практику немалый арсенал восстановительных средств, которые можно классифицировать по разным признакам: по направленности и механизму действия, времени использования, условиям применения и т. п.

Наибольшее распространение получило разделение восстановительных средств на три

основные группы — педагогические, психологические и медико-биологические. Сегодня все большее значение в восстановлении и повышении работоспособности спортсменов приобретают медико-биологические средства. Для улучшения функционального состояния спортсменов наряду с рациональными режимами тренировки, отдыха и питания используются различные естественные и преформированные физические факторы (электро-, магнито-, гидробальнеотерапия и др.), а также фармакологические препараты [2].

Регулярное применение сильнодействующих восстановительных препаратов может привести к снижению эффекта тренировок, утере приобретенных навыков, аллергическим реакциям. Постоянно расширяется список запрещенных фармакологических средств. Как следствие — многочисленные допинг-скандалы на множестве международных соревнований, что зачастую приводит к временной или пожизненной дисквалификации спортсменов. Поэтому разработка и внедрение новых немедикаментозных методов восстановления и повышения функциональных возможностей спортсменов являются актуальной задачей [2].

Подготовка спортсменов зачастую сопровождается ростом острых и хронических спортивных травм. Купирование травм и снижение риска отдаленных их последствий с использованием немедикаментозных средств, в частности, физических факторов, также весьма актуальны в современной спортивной медицине.

Криогенная физиотерапия — метод лечения и профилактики, основанный на воздействии хладагента на тело человека. Температура и время воздействия подбираются с учетом физиологических и теплофизических свойств биотканей. Криотерапия (КТ) делится на общую и локальную. Общая проводится в специальной криокамере, где кожные покровы в течение двух-трех минут испытывают температурный стресс, не претерпевая повреждения, предусматривает полное или частичное погружение обнаженного тела в газовую среду при температуре от -100 до -180°C . Раздражение кожных рецепторов включает все адаптационные механизмы организма, в том числе нейроэндокринные (гипоталамус — гипофиз — надпочечники — половые железы), а также затрагивает ряд физиологических систем — нервную, сердечно-сосудистую, иммунную и др.

Аэрокриотерапия — вид КТ с использованием воздушных сред в качестве хладагента. Общая аэрокриотерапия (ОАКТ) оказывает оздоровительное и омолаживающее влияние на весь

организм, в то время как локальная аэрокриотерапия (ЛАКТ) традиционно применяется в основном для реабилитации после травм опорно-двигательного аппарата и оперативных вмешательств, при заболеваниях позвоночника, воспалительных и обменных заболеваниях суставов, при многих кожных заболеваниях [5].

Кроме того, опыт использования холодового фактора в медицине позволяет судить о том, что среди методов физиотерапии криотерапия является одним из наиболее безопасных, эффективных и хорошо совместимых с другими лечебными средствами процедурой. Следует отметить, что до конца не изученным и практически значимым остается вопрос относительно фазности протекания реакций организма в ответ на криотерапевтические воздействия [3]. Актуальны также вопросы, касающиеся ближайшего и отдаленного следового влияния однократного и длительного воздействия (в виде курса процедур) криотерапии на функциональное состояние и физическую работоспособность спортсменов.

В настоящее время известно, что использование аэрокриотерапии на разных этапах тренировочного процесса оказывает восстановительное действие на основные системы организма спортсменов, при этом наблюдается улучшение реологических свойств крови, что коррелирует с повышением физической работоспособности спортсменов [8–10].

Цель исследования — оценить эффективность использования методик локальной и общей аэрокриотерапии в предсоревновательный период подготовки с учетом динамики функциональных показателей, характеризующих гемодинамический и гормональный статус спортсменов циклических видов спорта и спортивных единоборств.

Методы исследования: сеансы локальной и общей аэрокриотерапии проводились на базе Государственного лечебно-профилактического учреждения «Республиканский центр спортивной медицины» города Минска в условиях восстановительного отделения и на кафедре физиологии и биохимии УО «Белорусский государственный университет физической культуры» (установки криовоздействия и методики их применения описаны в содержательной части статьи).

Изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы, физической работоспособности спортсменов (мужчин) — представителей циклических видов спорта и спортивных единоборств — проходило в зимний предсоревновательный период подготовки с переходом в соревновательный, и проводилось до и после курсов ЛАКТ и ОАКТ.

Для исследования центральной гемодинамики (ЦГД) спортсменов применялся метод реографии с использованием программно-технического комплекса «ИМПЕКАРД–М» (Республика Беларусь). Также в ходе исследования регистрировалась частота сердечных сокращений, систолическое, диастолическое и пульсовое артериальное давление. Показатели ЦГД определялись в состоянии покоя и после выполнения нагрузочного тестирования.

Состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности изучалось методом кардиоинтервалографии. Кардиоинтервалограмма (КИГ) регистрировалась в покое, ортостазе и после функциональной пробы с использованием программно-аппаратного комплекса «Поли-Спектр» (Россия). С учетом показателей КИГ рассчитывался индекс напряжения (ИН).

В исследовании использовали степ-тестовую нагрузку продолжительностью 6 мин, с помощью которой определяли $\dot{V}O_2\max$ и соответственно показателем — уровень физической работоспособности.

Содержание кортизола, тестостерона, дегидроэпиандростерона сульфата в сыворотке крови устанавливали иммуноферментным анализом (ИФА), используя стандартные наборы реактивов фирм «Алкор-био» (Республика Беларусь—Россия), DRG (Германия) на автоматическом иммуноферментном анализаторе Alisei (Италия).

Результаты исследования и их обсуждение. Функциональная система терморегуляции при действии холодого фактора. Многочисленными исследованиями в области термофизиологии, экологической физиологии показано, что системы органов и организм в целом подвержены, прежде всего, влиянию температурных воздействий, и лишь в последующем — действию электрических, биохимических, механических и других факторов внешней среды. Известно, что человек гомойотермен, отличается относительным постоянством температуры тела, однако температурный фактор оказывает существенное влияние на скорость протекания обмена веществ и процессов жизнедеятельности: физико-химических, ферментативных реакций, всасывания, проведения возбуждения, мышечного сокращения, функционирования систем организма и др. [3, 7].

При воздействии низкотемпературного фактора (в том числе и ультранизкотемпературного) наблюдается особое состояние гипотермии, которое связано с явлением холодого возбуждения, которое в зависимости от его характера, силы и продолжительности включает разные

механизмы терморегуляции. Первичные сигналы о температурном раздражении формируются в специфических холодых рецепторах, расположенных на разных участках кожи, во внутренних органах, дыхательных путях, артериях, многих крупных венах, а также в коре больших полушарий, спинном мозге, ретикулярной формации, среднем мозге, гипоталамусе.

Центральные терморепторы находятся в передней части гипоталамуса и чувствительны к изменению температуры артериальной крови, омывающей гипоталамус. Импульсация от центральных рецепторов идет к различным частям гипоталамуса, регулируя теплопродукцию и теплоотдачу. Термочувствительные нейроны гипоталамуса реагируют на перепады осмотического давления, артериального давления, изменения концентрации глюкозы, различных ионов, гормонов, медиаторов, нейропептидов. Интенсивность теплоотдачи в термонеutralной зоне при действии холода поддерживается посредством изменения тонуса поверхностных периферических сосудов.

При действии низкой температуры система терморегуляции «облагает налогом» многие органы и системы, повышение активности которых вносит вклад в несократительный термогенез. Развитие сократительного термогенеза (терморегуляционного мышечного тонуса, холодной дрожи) при защите от переохлаждения или восстановлении температуры тела после охлаждения, зимней спячки или вынужденной гипотермии формирует функциональную систему терморегуляции, которая включает симпатическую, эндокринную, мышечную и другие системы организма. Сердечно-сосудистая система (ССС) постоянно участвует в обеспечении терморегуляции путем переноса теплой/холодной крови, изменения параметров гемодинамики, включения вазомоторных реакций, поддержания определенного термоградиента между «ядром» и «оболочкой» тела [7].

Действие низких температур на ССС во многом опосредовано нервной, рефлекторной и гуморальной регуляцией центрального и регионального кровотока. На деятельности сердечно-сосудистой системы рефлекторно сказывается импульсация от целого ряда вышеперечисленных структур, чувствительных к низкотемпературным сдвигам. Информация интегрируется на уровне продолговатого мозга и варолиева моста. Расположенная здесь нейронная сеть, отвечающая за эту интеграцию, образует сердечно-сосудистый центр, на деятельность которого влияют сигналы от других отделов мозга, в том

числе, гипоталамуса, миндалевидных ядер, коры больших полушарий. Из сердечно-сосудистого центра команды поступают к двигательным нейронам вегетативной нервной системы, иннервирующим сердце и гладкие мышцы артериол и вен, а также к эндокринным железам, влияющим на регуляцию кровотока при действии низкотемпературного фактора [7].

Практическое применение криотерапевтических воздействий свидетельствует о выраженных фазовых изменениях в деятельности периферических сосудов, которые проявляются в начале воздействия спазмом мелких артерий и артериол, прекапиллярных сфинктеров, замедлением скорости кровотока. Максимальное сужение сосудов кожи отмечается при воздействии газовой средой температурой -170°C в течение двух минут. Сужение кожных сосудов — первая защитная фаза сосудистой реакции на экстремальное охлаждение. Затем развивается вторая защитная фаза в виде выраженного расширения периферических артериальных сосудов, что приводит к активной артериальной гиперемии продолжительностью от десятков минут до нескольких часов — в зависимости от интенсивности охлаждения. Вторая сосудистая фаза является компенсаторной, способствует усиленному теплообразованию, препятствует ишемии и нарушению питания тканей. Как правило, вазодилатация во второй фазе сосудистой реакции имеет ярко выраженный характер, проявляется резким порозовением кожных покровов, повышением кожной температуры до 35°C [6, 11–13].

Существуют специализированные (рефлексогенные) зоны периферических участков кожи, раздражение которых способно вызвать направленное изменение обмена веществ и физиологических функций в конкретном органе или системе органов. Научно доказано, что при температурном раздражении стоп и голеней изменяются кровоток и интенсивность обменных реакций в коре головного мозга, холодное раздражение кистей рук сказывается на кровотоке в сосудах сердца, холодная сидячая ванна вызывает сужение сосудов легких [4, 6, 7, 11–14]. Температурный раздражитель оказывает непосредственное влияние не только на рецепторы, но и на гладкомышечные волокна сосудистой стенки, напряжение которой снижается под воздействием тепла и усиливается при воздействии холода [7].

В исследованиях последних лет показано, что эффективность терморегуляторных механизмов организма человека достаточно высока. Так, экстремальное охлаждение путем обдува отдельных

участков тела холодным воздухом с температурой до -180°C в течение нескольких минут вызывает закономерное включение терморегуляторных реакций, при этом перенапряжения механизмов терморегуляции не наблюдается. Кроме того, ответная реакция на криовоздействие проявляется положительными адаптационными вегетососудистыми изменениями, а также связана с изменением ряда биохимических показателей крови: увеличением концентрации глюкозы, мочевой кислоты, холестерина, триглицеридов и снижением уровня свободных жирных кислот. При этом показатели насыщения крови кислородом у исследуемых повышаются, что согласуется с данными, касающимися определения уровня потребления кислорода у животных в условиях холода, когда показатель кислородного потребления возрастает в 3–9 раз [10].

Возможность использования аэрокриотерапии на этапах годичного цикла подготовки спортсменов. Объем применения криотерапии в спортивной медицине и практике подготовки спортсменов, по мнению большинства авторов, неоправданно мал. Причиной этого является неверное или неполное представление спортивных специалистов о возможностях и эффективности криопроцедур [1].

Без внимания остаются возможности процедур локальной и общей аэрокриотерапии для лечения и реабилитации спортсменов. Практически не изучены особенности взаимодействия тренировочных эффектов с курсовым применением криотерапии в качестве средства восстановления и повышения работоспособности. Необходимость широкого использования КТ определяется также несколькими общими закономерностями самого процесса восстановления. Восстановление — сложный разносторонний процесс, течение которого обусловлено сочетанием ряда факторов, характерной фазностью и гетерохронизмом различных функций. Выбор необходимых средств восстановления зависит от направленности воздействия физической нагрузки, применяемой в тренировочном занятии, периода тренировок, объема и интенсивности проводимой работы, степени утомления и др. Системный подход предусматривает комплексное использование средств разного действия в тесной связи с конкретным режимом и методикой тренировки с позиций единства нагрузки и восстановления.

Педагогические средства восстановления являются основными на всех этапах многолетней подготовки спортсменов и включают в себя — рациональное планирование тренировочного процесса, оптимальное построение отдельного

тренировочного занятия, варьирование интервалов отдыха между отдельными упражнениями и тренировочными занятиями, разработку специальных физических упражнений, создание системы планирования с использованием различных восстановительных средств. Следует отметить, что отличительной особенностью криотерапии является возможность ее применения на разных этапах и периодах тренировочного процесса, отсутствие побочных влияний на организм, разностороннее действие на организм, возможность дозировки и сочетания с другими средствами и методами.

Анализ литературы позволяет заключить, что комплексное использование разнообразных средств восстановления в наиболее полном объеме необходимо во время самых больших тренировочных нагрузок, а особенно в предсоревновательном и соревновательном периодах подготовки спортсменов. В данные периоды подготовки в спортивной деятельности наблюдается фаза стабилизации спортивной формы, и дифференцированное использование криотерапевтических средств восстановления создает предпосылку к взаимодействию «срочных» и «отставленных» эффектов тренировки, что благотворно скажется на функциональном состоянии основных систем организма спортсмена, а также на спортивном результате.

Таким образом, применение криотерапии как мощного лечебно-профилактического средства позволяет активно воздействовать на процесс подготовки спортсменов. Кратковременное изменение индивидуальных показателей функциональных систем организма спортсмена после курсового воздействия процедур криотерапии может служить основой для формирования механизмов долговременной адаптации к физическим нагрузкам, проявлением которых является экономизация функций, повышение резервных возможностей и работоспособности организма спортсмена, что в конечном итоге может быть использовано для коррекции и повышения эффективности тренировочного процесса.

Общая характеристика локальной аэрокриотерапии для использования в предсоревновательный и соревновательный периоды подготовки спортсменов циклических и ациклических видов спорта. Сеансы локальной аэрокриотерапии можно проводить с использованием установки «Криоджет С200» производства немецкой компании «CRIO Medizintechnik GmbH». Установка обеспечивает охлаждение атмосферного воздуха до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и подачу его в виде воздушной струи по гибкому шлангу к

телу пациента. Установка заправлена определенным количеством хладагента, имеет замкнутый рефрижераторный цикл и не требует специального обслуживания. К ней прилагается комплект сменных насадок диаметром 5, 8 и 15 мм. Объемный расход воздушного потока задается на приборной панели и варьируется в пределах $350\text{--}1500\text{ л}\cdot\text{мин}^{-1}$.

Для криотерапевтического воздействия на физиологические системы организма человека предлагается методика холодогого обдува дистальных точек акупунктуры компактной струей хладагента. Эта методика должна выполняться в такой последовательности.

1. Дистальные точки и зоны, на которые предполагается воздействовать струей криоагента, назначаются врачом-рефлексотерапевтом.

2. Воздействие проводится с расстояния 2–4 см от сопла до поверхности кожи пациента в области проекции точек акупунктуры или назначенной зоны.

3. Мощность и время процедуры подбираются индивидуально с учетом холодовой чувствительности спортсмена. В целом продолжительность холодогого воздействия — две минуты на каждую из шести определенных точек акупунктуры, общее время процедуры — 15 минут. Критерий максимальной достаточности — появление в области воздействия белого ишемического пятна. В зависимости от положения обдуваемого участка возможно использование насадки с отверстиями для торцевого или бокового расположения наконечников.

4. Курс лечения должен составлять семьдесят процедур, проводимых ежедневно.

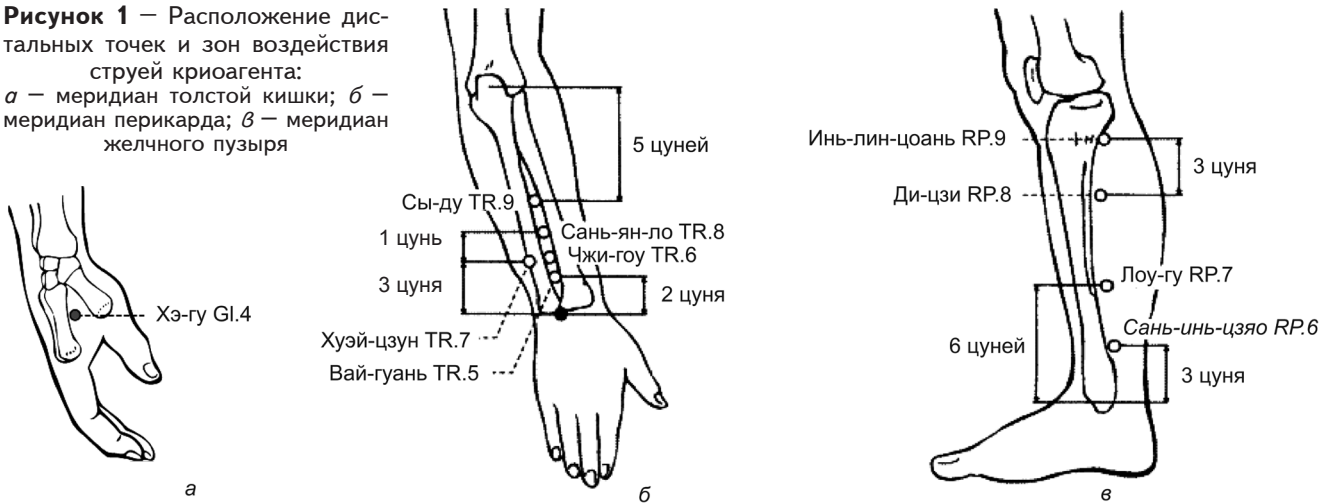
5. В предсоревновательный и соревновательный периоды подготовки можно использовать однократное воздействие ЛАКТ с целью регуляции предстартовых реакций, психоэмоционального состояния спортсменов, коррекции стрессового воздействия интенсивных физических нагрузок.

6. Для достижения терапевтической цели применяемой процедуры при проведении ЛАКТ желательно осуществлять термографический мониторинг поверхности кожи спортсменов. Температура при охлаждении дистальных точек и зон должна колебаться в пределах от $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Разработана и апробирована рецептура дистальных точек, зон воздействия струей криоагента для спортсменов циклических и ациклических видов спорта (рис. 1).

1. Меридиан толстой кишки, GI 4, точка хэгу. Локализация — в первом межпальцевом промежутке, на уровне вершины кожной складки при приведенном первом пальце на возвышении

Рисунок 1 — Расположение дистальных точек и зон воздействия струей криоагента:
 а — меридиан толстой кишки; б — меридиан перикарда; в — меридиан желчного пузыря



первой межкостной мышцы (рис. 1, а). Функции — точка пособник, точка широкого спектра действия.

2. Меридиан перикарда, TR 5, точка вай-гуань. Локализация — на тыльной поверхности предплечья, на 2 цуня выше проксимальной лучезапястной складки в углублении между сухожилиями общего разгибателя пальцев и собственного разгибателя пятого пальца (рис. 1, б). Функции — ло-пункт к меридиану перикарда и точка-ключ ЧМ 3 ян-вэй-май.

3. Меридиан желчного пузыря, VB 34, точка ян-лин-цоань. Локализация — впереди и книзу (на 2 цуня) от головки малоберцовой кости, в месте прикрепления сухожилий длинного разгибателя пальцев ноги и длинной малоберцовой мышцы (рис. 1, в). Показания — заболевания печени и желчного пузыря, судороги мышц нижних конечностей, люмбаго, ишиас, головокружение, атеросклероз, отек лица, полиневрит и т.д.

Контроль функционального состояния спортсменов циклических и ациклических видов спорта в предсоревновательный период подготовки в условиях действия локальной аэрокриотерапии. Организм спортсмена представляет собой целостную функциональную систему, которая на любые тренировочные воздействия реагирует изменением деятельности всех составляющих ее элементов. Физические нагрузки активируют нервно-мышечный аппарат, сердечно-сосудистую систему и одновременно — системы регуляции, в том числе вегетативную нервную систему. Тем самым увеличивается доставка кислорода и энергоресурсов к работающим мышцам, без чего невозможна эффективная реализация их сократительных возможностей. Важно, чтобы при выполнении физических нагрузок уровень активности соответствовал

интенсивности мышечной работы. Однако при выполнении интенсивных физических нагрузок в предсоревновательный период подготовки рефлекторная регуляция системы кровообращения постепенно ухудшается, что, в свою очередь, снижает эффективность мышечной деятельности.

Неадекватные физические нагрузки в предсоревновательных микроциклах приводят к перенапряжению регуляторных механизмов, что проявляется в повышенной активности симпатического отдела вегетативной нервной системы даже в состоянии покоя. Зачастую это сопровождается ослаблением охранительного торможения, и нередко у спортсменов возникает состояние перенапряжения.

Под влиянием адекватных физических нагрузок симпатические воздействия на работу сердца в состоянии покоя ослабевают, парасимпатические — усиливаются. Это экономизирует работу сердца и расширяет функциональные возможности при выполнении мышечной деятельности, а также ускоряет восстановительные процессы, протекающие в миокарде.

Проведенное нами исследование показало значительное корригирующее действие ЛАКТ в предсоревновательный период в разные сроки после применения курса процедур.

Из таблицы 1 видно, что курс ЛАКТ, проводимый для спортсменов **циклических видов спорта**, позволяет следующим образом влиять на функциональное состояние.

1. Значительно уменьшается индекс напряжения, характеризующий регуляцию сердечной деятельности как в состоянии покоя, так и при выполнении физических нагрузок. Данный эффект остается выраженным в течение одного месяца после курса процедур, что во многом определяет механизмы формирования долговременной

ТАБЛИЦА 1 – Показатели функционального состояния спортсменов до и после нагрузки в условиях применения ЛАКТ ($X \pm m$)

Показатель	Циклические виды спорта			Единоборства		
	До ЛАКТ	После ЛАКТ	Через месяц после ЛАКТ	До ЛАКТ	После ЛАКТ	Через месяц после ЛАКТ
Индекс напряжения (ИН), усл.ед.						
покой	98,5 ± 24,31	36,9 ± 20,91*	22,6 ± 17,05*	48 ± 25,76	25 ± 16,59	44 ± 27,80
ортостаз	68,41 ± 25,12	26,17 ± 10,42	37,7 ± 13,61	54 ± 51,46	54 ± 35,67	41 ± 14,47
нагрузка	51,7 ± 27,52	39,2 ± 22,05	81,7 ± 5,66	54 ± 18,67	44 ± 17,8	44 ± 13,8
Исходный вегетативный тонус (ИВТ), %						
ваготония	29	57	57	13	57	33
нормотония	43	29	43	75	43	67
симпатикотония	29	14	1	12	1	1
Вегетативная реактивность (ВР), %						
нормотония	42	1	71	37	29	33
гиперсимпатикотония	1	56	29	1	57	1
симпатикотония	57	43	1	63	14	66
ЧСС после нагрузки, уд · мин ⁻¹	142,3 ± 20,7	117,0 ± 11,9	123,7 ± 18,6	129 ± 18,5	114 ± 10,3	120 ± 14,7
САД после нагрузки, мм рт. ст.	150 ± 10,0	140 ± 16,3	135 ± 7,6	145 ± 11,9	140 ± 5,4	140 ± 7,6
УОК, мл						
покой	98,01 ± 14,6	98,8 ± 14,6	101,0 ± 12,6	95,7 ± 22,7	108,8 ± 24,1	105,1 ± 12,05
после нагрузки	86,5 ± 4,2	115,3 ± 18,17*	114,5 ± 5,7*	113,9 ± 9,6	105,8 ± 10,8	124,3 ± 8,5*
$\dot{V}O_{2max}$, л · мин ⁻¹	3,6 ± 1,14	4,8 ± 0,71	4,4 ± 0,99	4,3 ± 1,2	4,5 ± 1,02	4,7 ± 1,5
$\dot{V}O_{2max}$, мл · мин ⁻¹ · кг ⁻¹	53,0 ± 14,9	71,5 ± 11,5*	66,0 ± 14,2	63,0 ± 13,9	73,0 ± 12,5	69,0 ± 13,9
Уровень работоспособности, %						
средний	29	1	14	50	50	14
высокий	1	14	1	17	1	1
очень высокий	43	86	84	1	50	84
Индекс анаболизма, %	2,36 ± 0,18	2,22 ± 0,34	2,49 ± 0,3	1,94 ± 0,38	3,93 ± 0,53*	–

* Различия достоверны ($p < 0,05$) по сравнению с исходными данными.

адаптации к специфическим нагрузкам аэробно-го характера.

2. Между индексом напряжения, зарегистрированным в разных состояниях (покое, ортостазе, при нагрузке), и показателями частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического артериального давления (САД), ударного объема крови (УОК), максимального потребления кислорода ($\dot{V}O_{2max}$) существует тесная взаимосвязь.

По мере снижения индекса напряжения у спортсменов циклических видов спорта с аэробной направленностью тренировочного процесса отмечается снижение показателей ЧСС, САД с одновременным увеличением показателей УОК при выполнении физической нагрузки, что свидетельствует об усилении сократительной способности миокарда и развитии процессов экономизации деятельности ССС в разные сроки после курсового воздействия ЛАКТ. Таким образом, по динамике показателей ЧСС можно судить о терапевтической значимости ЛАКТ в ходе предсоревновательного периода, а также на фоне хорошего восстановления и сверхвосстановления

спортсменов — рекомендовать несколько повысить интенсивность физических нагрузок.

3. Проведение курса ЛАКТ сопровождается значительным увеличением физической работоспособности спортсменов циклических видов спорта по показателям $\dot{V}O_{2max}$ в ближайшие и отставленные сроки наблюдения. Следует обратить внимание, что в два раза повышается уровень очень высокой работоспособности (табл. 1) и остается повышенным в течение ближайшего месяца.

Из таблицы 1 видно, что курс ЛАКТ, проводимый для **спортсменов-единоборцев** со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса, позволяет следующим образом влиять на функциональное состояние.

1. Уменьшается индекс напряжения, характеризующий регуляцию сердечной деятельности, в состоянии покоя. Однако данный эффект более выражен в ближайшие сроки после проведения курса процедур, и разработанный курс ЛАКТ может быть рекомендован непосредственно перед спортивными состязаниями.

2. Динамика показателей ЧСС, САД, УОК, зарегистрированных при нагрузке, также соответствует динамике изменения индекса напряжения у спортсменов-единоборцев в разные сроки после ЛАКТ. Так, уменьшение ИН в ближайшие сроки после применения ЛАКТ сопровождалось некоторым снижением показателей ЧСС, САД с одновременным увеличением показателей УОК при выполнении физической нагрузки, что свидетельствует об усилении сократительной способности миокарда и развитии процессов экономизации деятельности ССС. Таким образом, по динамике показателей ЧСС можно судить о терапевтической значимости ЛАКТ в ходе предсоревновательного периода, а также на фоне хорошего восстановления и сверхвосстановления спортсменов можно рекомендовать несколько повысить интенсивность физических нагрузок.

3. Проведение курса ЛАКТ сопровождается некоторым повышением физической работоспособности спортсменов-единоборцев по показателям МПК_{отн} в ближайшие сроки наблюдения. Рост показателей физической работоспособности сразу после ЛАКТ у единоборцев сопровождался значительным повышением анаболического индекса, что свидетельствует о положительном адаптивном влиянии локальной аэрокриотерапии на переносимость выполняемой тренировочной нагрузки.

Характеристика общей аэрокриотерапии для использования в предсоревновательный и соревновательный периоды подготовки спортсменов циклических и ациклических видов спорта. Для проведения сеансов общей криотерапии используется криосауна «КРИО СПЕЙС» («Medizintechnik», ФРГ). Эта криосауна — современный высокотехнологичный охлаждающий медицинский комплекс, состоящий из пяти основных модулей: двухкамерная кабина площадью 10 м², трехкаскадная холодильная машина, электрошкаф, наружный блок конденсатора и пульт управления. Криосауна выполнена из современных материалов с высокими термоизоляционными свойствами. Предкамера и рабочая камера отделены друг от друга и от остального помещения герметично прилегающими дверями. Холодильный блок подает охлажденный осушенный атмосферный воздух внутрь криопроцедурной кабины в виде ламинарного потока. Влажный выдыхаемый воздух постоянно удаляется. Температура в предкамере —60 °С, в основной камере —110 °С. Визуальный контроль осуществляется через специальные окна. Мониторинг процедуры ведется с помощью сенсорного экрана на пульте управления. Установка

имеет несколько устройств безопасности: систему сигнализации, аварийное выключение работы внутренней кабины, аварийное открывание двери, предохранители на экстремальную температуру и избыточное давление, непрерывный видео- и аудио-контроль.

Для криотерапевтического воздействия на регуляторные системы организма человека предлагается методика, которая предполагает следующее.

1. Спортсменов (два–четыре человека) помещают в предкамеру, температура в которой составляет —60 °С на 0,5 мин, затем они переходят в основную камеру на 3 мин, температура в которой составляла —110 °С.

2. Желательно проводить процедуры ежедневно. Курс воздействия — 8–10 процедур.

3. В предсоревновательный и соревновательный периоды подготовки не рекомендуется использовать **однократное** воздействие ОАКТ для тех спортсменов, которые впервые применяют данную процедуру, поскольку однократное пребывание в криосауне у исследуемых спортсменов зачастую вызывает некоторое повышение показателей ЧСС, САД, ДАД, что было более выражено у спортсменов-единоборцев, и объясняется возникновением неспецифической стресс-реакции на однократное воздействие холодовой процедуры, что в ходе предсоревновательного периода может нарушать тонкие адаптационно-приспособительные реакции спортсменов.

4. Для достижения терапевтической цели применяемой процедуры при проведении ОАКТ желательно осуществлять термографический мониторинг поверхности кожи спортсменов.

Контроль функционального состояния спортсменов циклических и ациклических видов спорта в предсоревновательный период подготовки в условиях действия общей аэрокриотерапии. Проведенное нами исследование показало значительное корригирующее действие общей аэрокриотерапии в предсоревновательный период в разные сроки после применения курса процедур.

Из таблицы 2 видно, что курс ОАКТ, проводимый для спортсменов циклических видов спорта и спортивных единоборств, позволяет следующим образом влиять на функциональное состояние.

1. После окончания курсового воздействия ОАКТ наблюдалось улучшение функционального состояния механизмов вегетативной регуляции системы кровообращения у спортсменов — снижалось напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности.

2. Сразу после применения курса процедур ОАКТ у всех исследуемых спортсменов в

ТАБЛИЦА 2 – Показатели функционального состояния спортсменов до и после нагрузки в условиях применения ОАКТ ($X \pm m$)

Показатель	Циклические виды спорта			Единоборства		
	До ЛАКТ	После ЛАКТ	Через месяц после ЛАКТ	До ЛАКТ	После ЛАКТ	Через месяц после ЛАКТ
Индекс напряжения (ИН), усл.ед.						
покой	89,57 ± 24,3	32,3 ± 17,7	33,67 ± 15,5	35,2 ± 20,68	36,00 ± 20,35	32,07 ± 7,6
ортостаз	68,41 ± 25,12	98,34 ± 46,2	56,00 ± 2,65	49,4 ± 31,3	32,12 ± 14,9	38,97 ± 1,05
нагрузка	51,27 ± 27,52	46,67 ± 32,19	78,67 ± 36,52	70,8 ± 43,21	58,25 ± 9,32	40,0 ± 5,29
Исходный вегетативный тонус (ИВТ), %						
ваготония	28	28	27	24	49	24
нормотония	43	68	67	73	49	74
симпатикотония	29	4	6	3	2	2
Вегетативная реактивность (ВР), %						
нормотония	40	40	58	42	50	50
гиперсимпатикотония	5	56	38	20	2	25
асимпатикотония	55	4	4	38	48	25
ЧСС после нагрузки, уд · мин ⁻¹	142,3 ± 20,7	103,0 ± 22,5*	116,29 ± 13,8	136,8 ± 11,5	123,5 ± 7,75	124,0 ± 12,5
САД после нагрузки, мм рт. ст.	150 ± 10,0	138 ± 17,2	128 ± 11,0	165 ± 18,17	155 ± 5,8	150 ± 5,8
УОК						
покой мл	111,3 ± 30,5	116,4 ± 31,7	127,23 ± 29,5*	111,5 ± 39,27	126,46 ± 32,6*	119,7 ± 29,4
после нагрузки, мл	111,6 ± 39,3	126,5 ± 32,7*	119,7 ± 29,4	100,4 ± 4,6	120,6 ± 11,2*	109,3 ± 12,3
$\dot{V}O_2$ max, л · мин ⁻¹	3,8 ± 1,14	4,78 ± 0,71*	4,34 ± 0,99	3,64 ± 0,55	4,70 ± 0,64	4,35 ± 0,95
$\dot{V}O_2$ max, мл ⁻¹ · мин ⁻¹ · кг ⁻¹	58,06 ± 10,92	70,49 ± 11,5*	65,0 ± 14,22	53,14 ± 7,89	65,45 ± 8,16	62,75 ± 9,71
Уровень работоспособности, %						
средний	31	2	6	38	0	1
высокий	28	58	18	22	2	22
очень высокий	41	40	76	40	98	77
Индекс анаболизма, %	2,06 ± 0,2	2,98 ± 0,1	3,49 ± 0,54	3,56 ± 0,1	4,04 ± 0,7*	–

* Различия достоверны ($p < 0,05$) по сравнению с исходными данными.

состоянии покоя отмечено увеличение среднегрупповых показателей ударного и минутного объемов крови, а также показано снижение показателей общего периферического сопротивления сосудов. Таким образом, ОАКТ увеличивает сократительную способность миокарда и улучшает переносимость физической нагрузки, однако, следует отметить, что выявленная закономерность более выражена после курсового воздействия ОАКТ.

3. Изучение гормонального статуса сразу после курса ОАКТ выявило снижение уровня содержания катаболического гормона кортизола и увеличение уровня анаболического гормона тестостерона, что позволяет применять ОАКТ как неспецифическое немедикаментозное средство повышения анаболических процессов в организме спортсменов.

4. Изучение функционального состояния спортсменов циклических видов спорта и спортивных единоборств (мужчин и женщин) через месяц после курсового воздействия ОАКТ показало, что в отставленном периоде наблюдения в

ряде исследуемых показателей (индивидуальные реакции) сохраняются положительные адаптационные изменения, которые связаны с увеличением сердечного выброса в покое и при выполнении физической нагрузки, уменьшением показателей артериального давления при выполнении физической нагрузки, снижением индекса напряжения механизмов вегетативной регуляции работы сердца, повышением индекса анаболизма.

5. Проведение курса ОАКТ сопровождалось достоверным увеличением физической работоспособности спортсменов циклических видов спорта и спортивных единоборств по показателям МПК в ближайшие и отдаленные сроки наблюдения.

6. Следует отметить, что курс процедур ОАКТ, применяемый в предсоревновательный период подготовки спортсменов, характеризуется выраженной избирательностью и специфичностью действия: у одной группы спортсменов данное курсовое воздействие вызывает повышение адаптационных, резервных возможностей сердечно-сосудистой, эндокринной, вегетативной нервной систем, у других – является

дополнительным фактором, который способствует снижению адаптационных возможностей организма спортсменов и может стать причиной «срыва адаптации». Таким образом, применение курса ОАКТ в предсоревновательный период подготовки требует строгого учета индивидуальных функциональных особенностей организма спортсмена, определения степени переносимости однократного и курсового холодного воздействия в условиях криосауны.

Выводы

В ходе проведения процедур аэрокриотерапии отработаны методики, определены условия

проведения и эффективность курсового воздействия ЛАКТ и ОАКТ с учетом особенностей функционального состояния спортсменов циклических видов спорта и единоборств в предсоревновательный период подготовки.

Динамика функционального состояния механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности, выраженные адаптационные реакции со стороны сердечно-сосудистой и эндокринной систем способствовали росту физической работоспособности спортсменов, как в ближайшие, так и в отдаленные сроки после применения курсов ЛАКТ и ОАКТ.

Литература

1. Баранов, А. Ю. Лечение холодом. Криомедицина / А. Ю. Баранов, В. Н. Кидалов /СПб.: Атон, 1999. — С. 272.
2. Зубовский Д. К. Введение в спортивную физиотерапию / Д. К. Зубовский, В. С. Улащик; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. — Минск : БГУФК, 2009. — 235 с.
3. Иванов К. П. Температурная сигнализация и ее обработка в организме. Механизмы переработки информации в сенсорных системах / К. П. Иванов. — Л.: 1975. — С. 7–9.
4. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, Э. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. — М.: 1988. — 201 с.
5. Максимов А. В. Аэрокриотерапия / А. В. Максимов, В. В. Кирьянова: учеб. пособие. — СПб.: МАПО. — 2000. — 20 с.
6. Медицинская криология: сб. науч. трудов. — Н. Новгород, 2004. — 408 с.
7. Пастухов Ю. Ф. Адаптация к холоду и условиям субарктики: проблемы термофизиологии / Ю. Ф. Пастухов, А. Л. Максимов, В. В. Хаскин. — Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2003. — Т. 1. — 373 с.
8. Рубченя И. Н. Ближайшие эффекты воздействия локальной аэрокриотерапии на систему кровообращения и физическую работоспособность спортсменов-легкоатлетов, развивающих аэробную выносливость / И. Н. Рубченя [и др.]. // Учен. записки БГУФК : сб. рец. науч. тр. : посвящ. 75-летию университета / редкол.: Т. Д. Полякова (гл. ред.) [и др.]; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. — Минск : БГУФК, 2012. — Вып. 15. — С. 348–355.
9. Рубченя И. Н. Функциональное состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности у легкоатлетов после курсового применения локальной аэрокриотерапии / И. Н. Рубченя, Н. В. Жилко // Междунар. науч.-практ. конф. по проблемам физической культуры и спорта государств — участников Содружества Независимых Государств : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–24 мая 2012 г.: в 4 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол. : Т. Д. Полякова (гл. ред.) [и др.]. — Минск : БГУФК, 2012. — Ч. 3. — С. 308–311.
10. Рубченя И. Н. Восстановление работоспособности легкоатлетов с помощью локальной аэрокриотерапии в предсоревновательный период подготовки спортсменов / И. Н. Рубченя, Н. В. Жилко, Е. А. Лосицкий, А. В. Ковкова // XIII Междунар. науч. сессия по итогам НИР за 2012 год «Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту» : в 3 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры;

References

1. Baranov, A. Y. Cold treatment. Cryomedicine / A. Y. Baranov, V. N. Kidalov /Saint Petersburg : Aton, 1999. — P. 272.
2. Zubovskiy D. K. Introduction to sports physiotherapy / D. K. Zubovskiy, V. S. Ulashchik / Belarus, gos. un-t fiz. kul'tury. — Minsk : BGUFK, 2009. — 235 p.
3. Ivanov K. P. Temperature signalization and its processing in the body. Mechanisms of information processing in sensory systems. — Leningrad: 1975. — P. 7–9.
4. Karpman V. L. Testing in sports medicine / V. L. Karpman, E. B. Belotserkovskiy, I. A. Gudkov. — Moscow: — 1988. — 201 p.
5. Maksimov A. V. Aerocryotherapy. / A. V. Maksimov, V. V. Kiryanova / teaching guide. — Saint Petersburg. : MAPO. — 2000. — 20 p.
6. Medical cryology // Coll. res. papers. — N. Novgorod, 2004. — 408 p.
7. Pastukhov Y. F. Adaptation to cold and subarctic conditions / Y. F. Pastukhov, A. L. Maksimov, V. V. Khaskin. — Magadan: СВНТ ДВО РАН, 2003. — Vol.1. — 373 p.
8. Rubchenya I. N. Local aerocryotherapy effects on circulation and physical work capacity of track and field athletes developing aerobic endurance / I. N. Rubchenya [et al.]. // Belarus, gos. un-t fiz. kul'tury. — Minsk : BGUFK, 2012. — Iss. 15. — P. 348–355.
9. Rubchenya I. N. Functional state of mechanisms of vegetative regulation of cardiac activity in track and field athletes after course application of local aerocryotherapy / I. N. Rubchenya, N. V. Zhilko // International scientific-practical conference on physical culture and sport of CIS: Minsk, 23–24 May 2012: in 4 p. / Belarus, gos. un-t fiz. kul'tury. — Minsk : BGUFK, 2012. — P. 3. — P. 308–311.
10. Rubchenya I. N. Recovery of work capacity of track and field athletes by means of local aerocryotherapy during precompetitive preparation period / I. N. Rubchenya, N. V. Zhilko, E. A. Lositskiy, A. V. Kovkova // XIII International session on outcomes of NIR in 2012 «scientific substantiation of physical education, athletic training and preparation of physical culture and sport staff»: in 3 p. / Belarus.god. un-t fiz. kul'tury; redkol.: T. D. Polyakova [et al.]. — Minsk : BGUFK, 2013. — P. 2.; Minsk, 20 March–30 May 2013 — P. 68–71.

редкол. Т. Д. Полякова (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2013. – Ч. 2.; Минск, 20 марта–30 мая 2013 г. – С. 68–71.

11. *Чернышев И. С.* Экстремальная криотерапия в современной практической медицине / И. С. Чернышев [и др.] // Сб. науч. тр. «Медицинская криология». – Новгород, 2001. – Вып. 2. – С. 23–28.

12. *Шиман А. Г.* Клинико-физиологические аспекты применения криотерапии / А. Г. Шиман [и др.] // Вестн. СПб. Гос. мед. акад. им. И. И. Мечникова. – 2001. – № 1. – С. 27.

13. *Fricke R.* Steigerung von Muskelkraft und Leistung durch Ganzkörper-Kältetherapie –110 °C über 1, 2 und 3 Minuten / R. Fricke, G. Grapow, G. Knauer. – DRV-Schriften Band, 12, 1998.

14. *Fricke R.* Sprint nach Ganzkörperkälteexposition – 110°C, 2 min / R. Fricke, K. Hoffmeister, T. Nobbe [et al.] / DRV-Schriften Band. – 1999. – Vol. 12.

11. *Chernyshev I. S.* Extreme cryotherapy in modern practical medicine / Chernyshev I. S. [et al.] // Coll. res. papers «Meditsinskaya kriologiya», iss. 2. – N. Novgorod, 2001. – P. 23–28.

12. *Shiman A. G.* Clinico-physiological aspects of cryotherapy application / A. G. Shiman [et al.] // Vestnik SPb Gos. Med. Akademiyi im. I. I. Mechnikova. – 2001. – N 1. – P. 27.

13. *Fricke R.* Steigerung von Muskelkraft und Leistung durch Ganzkörper-Kältetherapie –110 °C über 1, 2 und 3 Minuten / R. Fricke, G. Grapow, G. Knauer. – DRV-Schriften Band, 12, 1998.

14. *Fricke R.* Sprint nach Ganzkörperkälteexposition – 110°C, 2 min / R. Fricke, K. Hoffmeister, T. Nobbe [et al.] / DRV-Schriften Band. – 1999. – Vol. 12.