СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

УДК 612.01;615.8;796

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ НА УЧЕБНО - ТРЕНИРОВОЧНОЙ БАЗЕ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ

Г.Н. Тер-Акопов
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства» , Ессентуки, Россия

Ключевые слова: восстановление, утомление, спортсмены, тренировочный процесс, среднегорье, гипоксия.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности физиологических реакций, стратегий адаптации и тренировки, процессов утомления и восстановления высококвалифицированных спортсменов в период подготовки на тренировочной базе в условиях среднегорья. Представлены новые подходы и методы восстановительных мероприятий для спортсменов, применяемые при медико-биологическом сопровождении спортсменов в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства» на базе подготовки ФГБУ Юг-Спорт в г. Кисловодске.

NEW TECHNOLOGIES FOR THE REHABILITATION OF ATHLETES ON THE TRAINING CAMP IN THE CONDITIONS OF MIDDLE ALTITUDE

G.N. Ter-Akopov
The Federal State-Financed Institution «North Caucasian Research and Clinical Center» under the Federal Medical Biological Agency, Yessentuki, Russia

Key words: recovery, fatigue, athletes, training process, middle mountains, hypoxia.

Annotation. In the article features of physiological reactions, strategies of adaptation and training, processes of fatigue and recovery of highly skilled sportsmen in the period of preparation at the training base in the mid-mountain conditions are considered. New approaches and methods of restorative measures for athletes, applied in medical and biological accompaniment of athletes in the

Federal State Budgetary Institution «North-Caucasian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency» on the basis of training in Kislovodsk are presented.

Введение. В настоящая время подготовка спортсменов в условиях среднегорья включена в тренировочный процесс многих успешных национальных команд, особенно в видах спорта на выносливость. Это связано с физиологическими эффектами такой подготовки.

Уникальное расположение тренировочной базы ФГБУ Юг-спорт и реабилитационного центра ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России (РВЦ) в условиях среднегорья России привлекает спортсменов различных видов спорта. На данный момент РВЦ работает со спортсменами как летних, так и зимних видов спорта и спортсменами с ограниченными возможностями здоровья.

Целью работы явилось внедрение инновационных средств и методов восстановления высококвалифицированных спортсменов в период их нахождения на учебно-тренировочных сборах на базе спортивной подготовки в среднегорье.

Методы и организация исследования. Исследования проводились в среднегорье на высоте 1240 м. в г. Кисловодске на горе Малое седло в условиях учебно-тренировочных сборов спортсменов на базе ФГУП Юг-Спорт. Были исследованы физиологические параметры и проводились реабилитационные мероприятия у высококвалифицированных спортсменов разных видов спорта. Возраст спортсменов 16-30 лет, квалификация - МС, МСМК и ЗМС. Также производился анализ русскоязычной и зарубежной литературы по вопросам восстановления и реабилитации спортсменов.

Результаты исследования и их обсуждение. Гора Малое седло, где находится база спортивной подготовки находится на высоте 1240 м (рис. 1). На данной высоте спортсмены пребывают в состоянии гипоксии, т.е. в условиях с пониженным содержанием кислорода (менее 21% O2). Механизмом срочной адаптации к гипоксии среднегорья является: - увеличение лёгочной вентиляции особенно при выполнении мышечной работы, учащение сердечных сокращений, снижение анаэробного порога, снижение максимального потребления кислорода [7, 12-14]. При тренировках в среднегорье создаются предпосылки для более быстрого развития утомления.



Рис. 1. ФГУП Юг-Спорт и РВЦ ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России на горе Малое седло, г. Кисловодск

Исследование спортсменов пребывающих на базе выявило снижение у них показателей насыщения крови кислородом (табл. 1). В таких условиях необходимый уровень потребления кислорода достигался за счет напряжения функционирования сердечно-сосудистой системы (табл. 1).

В РВЦ используют новые подходы к применению средств восстановления, исходя из того, что применяемые средства восстановления должны оказывать непосредственное влияние на звенья и системы лимитирующие работоспособность. Следовательно для восстановления ЦНС – необходимо применять средства общего воздействия: бальнео терапию (в том числе подводно-беговую дорожку), - транскраниальную электростимуляцию и общую криотерапию. Для восстановление систем вегетативного обеспечения - средства направленного воздействия: тепло- и механо- терапию.

Для восстановления исполнительной системы средства направленного воздействия - механо-, вакуум-, локальную криотерапию, восстановительные мероприятия на специализированных роботизированных системах с биологической обратной связью.

Таблица 1

Показатели сатурации, потребления кислорода в покое и вариабельности ритма сердца у высококвалифицированных спортсменов разных видов спорта в условиях срочной адаптации к гипоксии среднегорья (M±m)

Показатели	Боксеры (мужчины)	Тяжелоатлеты (мужчины)	Пулевая стрельба (мужчины)	Пулевая стрельба (женщины)	Фехтование на колясках (мужчины)	Фехтование на колясках (женщины)	Современное пятиборье (мужчины)	Современное пятиборье (женщины)
SpO2, %	94,7±0,8	95,3±0,3	95,1±0,5	94,9±0,7	95,2±0,3	95,7±0,7	96,3±0,1	95,1±0,7
VO2, ml/min/m²	300,0±13,7	274,5±18,3	318±3	313±9	186±20	216±35	320±2	320±2
ЧСС, уд/мин	67,9±3,1	80,9±3,1	79±3	80±2	83±3	76±4	78±3	76±3
HF, мс²	41,6±1,7	32,4±2,0	32±2	34±1	34±1	37±4	35±1	36±1
LF, мс²	33,4±3,7	35,8±3,4	34±2	34±3	34±3	29±2	33±1	30±2
LF/HF	0,8±0,1	1,2±0,2	1,2±0,2	1,0±0,1	1±0	0,8±0,1	0,9±0,1	0,8±0,0
ИН, усл.ед.	69,9±11,3	130,7±18,7	115±9	101±7	135±19	95±15	101±10	98±13
SDNN, мс	67,1±4,5	51,8±4,2	51±4	61±2	53±3	65±7	61±3	62±3
b/a	-1,2±0,0	-1,1±0,0	-1,1±0,0	-1,1±0,0	-1,0±0,0	-1,1±0,1	-1,1±0,0	-1,1±0,0
-d/a	-0,3±0,0	-0,3±0,0	-0,3±0,0	-0,3±0,0	-0,3±0,0	-0,4±0,0	-0,3±0,0	-0,3±0,0
Периферическое сопротивление сосудов	990,1±37,6	1016±41	1151±67	1276±64	1052±31	1281±114	1156±41	1191±54

Примечание: SpO2 – сатурация (насыщение крови кислородом), VO2 – потребление кислорода в покое, HF – мощность дыхательных или быстрых волн (высокочастотных), LF – мощность медленных волн (низкочастотных), ИН – индекс напряжения, SDNN - среднее квадратическое отклонение, b/a – маркер функции левого желудочка, d/a – индикатор жесткости малой и средней артерий, гипертрофии левого желудочка.

Рассмотрим особенности восстановительных эффектов при применении данных средств. Бальнеотерапия в зависимости от задач поставленных тренером или врачом команды направлена на расслабление или повышение общего тонуса ЦНС [9].

Подводная беговая дорожка – инновация в области спортивных тренировок и реабилитации (рис. 2). Позволяет проводить тренировки восстановительной и развивающей направленности. Благодаря снижению нагрузки используется для реабилитации и поддержания мышечного тонуса у травмированных спортсменов. Можно варьировать нагрузку, изменяя скорость движения бегового полотна, объем и противоток воды.



Рис. 2. Подводно-беговая дорожка

Перспективным методом воздействия на управляющую систему, является транскраниальная электростимуляция мозга. Транскраниальная электростимуляция мозга селективно активирует систему эндогенных опиоидных пептидов мозга, прежде всего — β-эндорфина, с помощью импульсного электрического воздействия, подаваемого через головные накожные электроды. Имеются данные показывающие эффективность применения метода транскраниальной электростимуляции для: улучшения переносимости пиковых нагрузок, повышения работоспособности, нормализации функционального состояния, ускорения восстановления, улучшения психоэмоционального состояния [5,6].

Также в РВЦ применяется общая криотерапия — физиотерапевтическая процедура, основанная на тотальном кратковременном контакте кожного

покрова пациента с криогенным газом, температура которого составляет менее -110°С (рис. 3). Общая криотерапия позволяет повысить уровень адаптации к физическим нагрузкам, тренированности, энергетического обеспечения, психоэмоционального состояния спортсменов [1,15].



Рис. 3. Криосауна для проведения сеансов криотерапии

Средствами восстановления исполнительной системы, применяемыми в РВЦ являются: механо-, вакуум- (рис. 4), локальная крио терапия (рис. 5). Эффективным средством восстановления нервно-мышечного аппарата является аппаратный лимфодренаж [2-4,10].



Рис. 4. Аппарат для вакуум терапии



Рис. 5. Аппарат для локальной криотерапии и лимфодренажа “Game ready”

Специальными исследованиями установлено, что сеанс аппаратного лимфодренажа вызывает положительные изменения в нервно-мышечном аппарате по данным электронейромиографии, заключающиеся в увеличении амплитуды М ответа и скорости прохождения нервного импульса. Наблюдались положительные изменения периферического кровообращения. Увеличение реографического индекса, скорости кровотока и венозного оттока [2-4].

В РВЦ применяются не только методики срочного восстановления спортсменов после нагрузок, но и для реабилитации спортсменов после перенесенных патологических состояний вызванных спортивными травмами и перенапряжением. В данном направлении эффективна реабилитация нервно-мышечного аппарата на специализированных роботизированных системах с биологической обратной связью (БОС). В целом, по результатам проведение курса реабилитации на аппаратах Кентавр (CENTAUR) у 90 спортсменов из 100 удалось достигнуть на 70% оптимизации и стабилизации мышечного баланса позвоночника (рис. 6). Также спортсмены отмечают улучшения состояния в виде снижения болевого синдрома в различных отделах позвоночника и восстановление интенсивности тренировочного процесса [8].



Рис. 6. Роботизированная система с БОС Кентавр

Другая система Контрекс (Con-trex, Physiomed) – роботизированный биомеханический диагностический тренажерный комплекс (рис. 7). Система Контрекс дает возможность начинать реабилитационные мероприятия непосредственно после оперативного лечения или в ранний реабилитационный период после травмы, уже на этапе иммобилизации. Это становится возможным в связи с тем, что в системе Контрекс капсульно-связочный аппарат суставов и позвоночника находится в состоянии «невесомости» и вся механическая работа осуществляется за счет мышечного корсета. Спортсмен в системе фиксируется таким образом, что в работу вовлекается изолированная группа мышц, на которую необходимо воздействовать. Благодаря наличию баллистического режима работы степень мышечного усилия соответствует его возможностям на определенном этапе восстановления.

Система задает биомеханически правильные движения, а наличие в системе биологической обратной связи, позволяет скорректировать мышечный дефицит и дисбаланс в максимально короткий срок.

Перспективным научным направлением с использованием данной системы является исследование силы различных мышечных групп, роли мышц спины и торса в стабилизации корпуса и их влиянии на результат в различных упражнениях и спортивных дисциплинах.



Рис. 7. Роботизированная система с БОС Контрекс

Исследование силы различных мышечных групп и их тренировка, развитие глубокозалегающих (автохтонных) мышц, реабилитация скелетно-мышечных нарушений эффективно реализуется в РВЦ на специализированных силовых смарт тренажерах с биологической обратной связью Dr. Wolff «Prevention-Park» (рис. 8).



Рис. 8. Смарт тренажеры с БОС Dr. Wolff «Prevention-Park»

Заключение. Таким образом, в настоящее время существуют разные стратегии подготовки спортсменов в условиях среднегорья. Одной из особенностей данной тренировки является более быстрое развитие утомления и замедленное восстановление спортсменов.

В связи с чем предлагаются новые подходы к применению восстановительных мероприятий для спортсменов, основанные на целенаправленном влиянии на системы организма, лимитирующие работоспособность: ЦНС, системы вегетативного обеспечения, нервно-мышечный аппарат. В статье представлены положительные результаты применения данного подхода и методов у высококвалифицированных спортсменов РВС на базе ФГБУ Юг-Спорт в г. Кисловодске.

Список литературы

1. Апрелева А. В. Общая криотерапия как новый метод интенсификации тренировочного процесса / А. В. Апрелева, А. Ю. Баранов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2007. – №. 8. - https://elibrary.ru/item.asp?id=10121088
2. Зайцев К.С. Влияние аппаратного лимфодренажа на функциональное состояние организма велосипедистов / К.С. Зайцев, Ю.В. Корягина Лечебная физкультура и спортивная медицина. - 2015. - № 6. - С. 8-13.
3. Зайцев К.С. Влияние аппаратного лимфодренажа на срочное восстановление велосипедистов после максимальной нагрузки / К.С. Зайцев, К.И. Григорьева, Г.С. Дубилей, Ю.В. Корягина // Теория и практика физической культуры. - 2015. - № 12. - С. 28-30.
4. Зайцев К.С. Технология применения аппаратного лимфодренажа в тренировочном процессе высококвалифицированных спортсменов / К.С. Зайцев, Ю.В. Корягина, В.А. Блинов, О.А. Блинов // Теория и практика физической культуры. - 2016. - № 8. - С. 80.
5. Корягина Ю.В. Физиологические эргогенные средства: современные тенденции применения в подготовке спортсменов / Ю.В. Корягина, Е.А. Реуцкая, Л.Г. Рогулева, С.В. Нопин // Теория и практика физической культуры. 2015. № 4. С. 14-17.
6. Корягина Ю.В. Транскраниальная электростимуляция как средство оптимизации психофизиологических функций у единоборцев и спортсменов силовых видов спорта / Ю.В. Корягина, Л.Г. Рогулева, Т.П. Замчий // Теория и практика физической культуры. - 2015. - № 3. - С. 11-13.

7. Корягина Ю.В. Современные технологии и эффекты горной и гипоксической подготовки спортсменов / Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов, С.В. Нопин // Курортная медицина. - 2017. - № 3. - С. 170-174.
8. Костюк Е.В. Восстановление нейро-мышечного баланса мышечного корсета позвоночника у спортсменов в условиях гравитации / Е.В. Костюк // Современные аспекты санаторно-курортного лечения и реабилитации на этапах оказания медицинской помощи детскому и взрослом населению. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России. – Пятигорск: РИА-КМВ, 2017. – С. 121-123.
9. Михалюк Е.Л. Современные медико- биологические средства реабилитации спортсменов / Е.Л. Михалюк, С.Н. Малахова, А.А. Черепок. - Запорожье: ЗГМУ, 2014. - 68 с.
10. Сафонов Л.В. Комбинированное применение низкочастотной магнитотерапии и прессотерапии для повышения эффективности восстановления у высококвалифицированных спортсменов / Л.В. Сафонов // Вестник спортивной науки. – 2014. – №. 1. – С. 47-50.
11. Солодков А. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / А. Солодков, Е. Сологуб. – Litres, 2005.- 568 с.
12.Fulco C.S. Effect of repeated normobaric hypoxia exposures during sleep on acute mountain sickness, exercise performance, and sleep during exposure to terrestrial altitude / C.S. Fulco [et al.] // American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. – 2011. 300.2. – P. 428–436.
13.Robertson E.Y. Effects of simulated and real altitude exposure in elite swimmers / E.Y. Robertson [et al.] // J Strength Cond Res. - 2010a. – V. 24. – P. 487–493.
14.Robertson E.Y. Reproducibility of performance changes to simulated live high/train low altitude / E.Y. Robertson [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 2010b - V. 42. – P. 394–401.
15. Poppendieck W. Cooling and performance recovery of trained athletes: a meta-analytical review. Poppendieck W., Faude O., Wegmann M., Meyer T. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2013, 8, https://doi.org/10.1123/ijspp.8.3.227

References

1. Apreleva AV General cryotherapy as a new method of intensification of the training process / A. V. Apreleva, A. Yu. Baranov // Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgaft. - 2007. - No. 8. - https://elibrary.ru/item.asp?id=10121088

2. Zaitsev K.S. The influence of lymph drainage on the functional state of the organism of cyclists / K.C. Zaitsev, Yu.V. Koryagin
Therapeutic physical training and sports medicine. - 2015. - No. 6. - P. 8-13.
3. Zaitsev K.S. The effect of lymph drainage on the urgent recovery of cyclists after the maximum load / K.S. Zaitsev, K.I. Grigorieva, G.S. Jubilee, Yu.V. Koryagina // Theory and practice of physical culture. - 2015. - No. 12. - P. 28-30.
4. Zaitsev K.S. The technology of using hardware lymph drainage in the training process of highly qualified athletes / K.C. Zaitsev, Yu.V. Koryagina, V.A. Blinov, OA Blinov // Theory and practice of physical culture. - 2016. - No. 8. - P. 80.
5. Koryagina Yu.V. Physiological ergogenic means: modern trends in the use in the training of athletes / Yu.V. Koryagina, E.A. Reutskaya, L.G. Roguleva, S.V. Nopin // Theory and practice of physical culture. 2015. № 4. P. 14-17.
6. Koryagina Yu.V. Transcranial electrostimulation as a means of optimizing psychophysiological functions in martial artists and sportsmen of power sports / Yu.V. Koryagina, L.G. Roguleva, TP Zamchiy // Theory and practice of physical culture. - 2015. - No. 3. - P. 11-13.
7. Koryagina Yu.V. Modern technologies and effects of mountain and hypoxic training of athletes / Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov, S.V. Nopin // Spa medicine. - 2017. - No. 3. - P. 170-174.
8. Kostyuk EV Restoration of the neuromuscular balance of the muscular corset of the spine in athletes under conditions of gravity / E.V. Kostyuk // Modern aspects of sanatorium-resort treatment and rehabilitation at the stages of rendering medical care to children and adults. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, dedicated to the 60th anniversary of the FGBU SKFNTS FMBA of Russia. - Pyatigorsk: RIA-KMV, 2017. - P. 121-123.
9. Mikhalyuk E.L. Modern medical and biological means of rehabilitation of athletes / E.L. Mikhalyuk, S.N. Malakhova, A.A. A shard. - Zaporozhye: ZSMU, 2014. - 68 with.
10. Safonov L.V. Combined use of low-frequency magnetotherapy and pressotherapy to improve the recovery efficiency of highly qualified athletes Safonov //
Herald of sports science. - 2014. - No. 1. - P. 47-50.
11. Solodkov A. Physiology of man. The total. Sports. Age / A. Solodkov, E. Sologub. - Litres, 2005.- 568 p.
12. Fulco C.S. Effect of repeated normobaric hypoxia exposures during sleep on acute mountain sickness, exercise performance, and sleep during exposure to

terrestrial altitude / C.S. Fulco [et al.] // American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. - 2011. 300.2. - P. 428-436.
13. Robertson E.Y. Effects of simulated and real altitude exposure in elite swimmers / E.Y. Robertson [et al.] // J Strength Cond Res. - 2010a. - V. 24. - P. 487-493.
14. Robertson E.Y. Reproducibility of performance changes to simulated live high / train low altitude / E.Y. Robertson et al. Med Sci Sports Exerc. - 2010b - V. 42. - P. 394-401.
15. Poppendieck W. Cooling and performance recovery of trained athletes: a meta-analytical review / W. Poppendieck, O. Faude, M. Wegmann, T. Meyer // International Journal of Sports Physiology and Performance, 2013, 8, https://doi.org/10.1123/ijspp.8.3.227

Сведения об авторах: Гукас Николаевич Тер-Акопов - к-т экономических наук, генеральный директор ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, sk@sfmbamail.ru

УДК 612.01; 796

ПОКАЗАТЕЛЬ ПУЛЬСОВОЙ СТОИМОСТИ КАК КРИТЕРИЙ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Р.В. Тамбовцева
ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры спорта, молодежи и туризма, Москва, Россия

Ключевые слова: метаболические состояния, показатель пульсовой стоимости, физическая нагрузка, частота сердечных сокращений.

Аннотация. Целью настоящего исследования явилось изучение пульсовых параметров и энергетической стоимости упражнений. В эксперименте участвовали высококвалифицированные спортсмены легкоатлеты и конькобежцы. Спортсмены выполняли стандартизированные лабораторные тесты. Использовали специальную компьютерную программу для расчета значения O_2-прихода за время упражнения, величины кислородного долга, кислородного запроса, параметры энергообразования в аэробных и анаэробных процессах. Показатели пульсовой стоимости достаточно точно воспроизводят основные зависимости от величин относительной мощности и предельной продолжительности работы, установленные для параметров кислородного запроса и энергетической