nology. // Exerc. Immunol. Rev. — 2010; 16. — P. 194–222.
12. Walsh N.P., Gleeson M., Shephard R.J., Gleeson M. et al. Position statement. Part one: Immune function and exercise. // Exerc. Immunol. Rev. 2011; 17. — P. 6–63.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ КОНТАКТА

Татьяна Дмитриевна Измайлова — ст. науч. сотр. лаб. цитохимии, канд. мед. наук, тел.: 8 (499) 134-13-98, e-mail: izmajlova68@mail.ru; *Светлана Валентиновна Петричук* — зав. лаб. цитохимии, д-р биол. наук, проф., e-mail: cito@list.ru; *Сергей Дмитриевич Поляков* — зав. отделом ЛФК и спорт. медицины, д-р мед. наук, проф., тел.: 8 (499) 132-28-79, e-mail: profpolyakov@mail.ru; *Ирина Тимофеевна Корнеева* — зав. отделением спорт. медицины, д-р мед. наук, проф., e-mail: irina-korneeva@yandex.ru.

НАРУЖНАЯ КОНТРПУЛЬСАЦИЯ КАК МЕТОД УСКОРЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

© Д.А. Никифоров
УДК 612.176.4
Н 62

Д.А. Никифоров[1], С.П. Рыженков[1], С.Д. Чистов[1], А.М. Сударев[2]
[1]4-й Центральный научно-исследовательский институт Минобороны России
[2]ООО «КОНСТЭЛ» (Москва)

РЕЗЮМЕ

Целью настоящей работы явились экспериментальная оценка применения метода наружной контрпульсации для коррекции функционального состояния и ускоренного восстановления спортсменов после интенсивной динамической физической нагрузки, а также апробация полученных результатов во время учебно-тренировочного сбора сборной команды России по легкой атлетике.

Установлено, что применение наружной контрпульсации в восстановительном периоде способствует ускорению метаболизма лактата, позволяет переносить повторные физические нагрузки с большей эффективностью и меньшей ценой физиологических затрат. Апробация применения метода наружной контрпульсации среди спортсменов сборной команды России по легкой атлетике подтвердила его высокую эффективность, что выражалось в улучшении переносимости и повышении эффективности повторных тренировок.

Ключевые слова: *спортивная медицина, наружная контрпульсация, восстановление, легкая атлетика.*

EXTERNAL COUNTERPULSATION AS A METHOD OF ACCELERATION OF ATHLETES' RECOVERY AFTER DYNAMIC PHYSICAL ACTIVITY

D.A. Nikiforov[1], S.P. Ryzhenkov[1], S.D. Chistov[1], A.M. Sudarev[2]
[1]The 4th Central Scientific Research Institute of the Ministry of Defence of the Russian Federation
[2]LLC "KONSTEL" (Moscow, Russia)

SUMMARY

The aim of this research work is experimental evaluation of applying of external counterpulsation to the functional correction and athletes' rapid recovery after intense dynamic physical exercise, as well as practical validation of this method in the Russian national team in athletics during the training cycle.

It is established that external counterpulsation accelerates the lactate metabolism in the recovery period. Also it promotes overcoming repetitive training with greater efficiency and lower physiological costs. Testing of external counterpulsation in the Russian national team in athletics shows its high efficiency for the rapid recovery after intense training, which manifests itself in higher physical exercise tolerance and enhancing of the re-training effectiveness.

Key words: *sports medicine, external counterpulsation, recovery, athletics.*

ВВЕДЕНИЕ

Многие виды спорта требуют высокого уровня кардиореспираторной выносливости [4]. К перспективным методам повышения функциональных резервов организма спортсменов относится наружная контрпульсация (НКП) [2, 6]. НКП — неинвазивный безопасный метод, способствующий повышению перфузионного давления в коронарных артериях во время диастолы и снижению сопротивления сердечному выбросу во время систолы [1, 7]. Ускорение восстановления после интенсивных физических нагрузок основано на действии срочных механизмов НКП на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.

1. Улучшение кровоснабжения миокарда и других внутренних органов способствует ускорению процессов ликвидации кислородной задолженности и доставки веществ, необходимых для ресинтеза энергетических субстратов.

2. Снижение сопротивления сердечному выбросу приводит к уменьшению нагрузки на миокард и, как следствие, к снижению потребления миокардом кислорода.

3. Усиление объемного кровотока в нижних конечностях ускоряет процесс удаления недоокисленных продуктов обмена веществ из мышц нижних конечностей.

4. Увеличение венозного возврата и снижение депонирования крови в нижних конечностях способствует стабилизации артериального давления и профилактике ортостатической гипотензии.

С учетом этих механизмов наибольший эффект от применения НКП можно ожидать в видах спорта, связанных с высокой нагрузкой на сердечно-сосудистую систему, при которых работа носит преимущественно анаэробный (лактацидный) или смешанный характер и основная нагрузка ложится на мышцы нижних конечностей. Долгосрочные эффекты НКП, сохраняющиеся после окончания процедуры и максимально проявляющиеся в процессе курсового применения метода, делают актуальным его использование как средства для повышения физической работоспособности и выносливости [2, 4].

В настоящее время уже опубликован ряд работ, в которых исследовалось влияние НКП на эффективность реабилитационных мероприятий и физическую работоспособность практически здорового человека [2, 6]. **Целью** настоящей работы явились экспериментальная оценка возможности применения метода НКП для коррекции функционального состояния и ускоренного восстановления высококвалифицированных спортсменов после интенсивной динамической нагрузки, а также апробация полученных результатов во время учебно-тренировочного сбора сборной команды России по легкой атлетике.

Исследование выполнено в рамках целевой программы Федерального медико-биологического агентства России «Медико-биологическое и медико-санитарное обеспечение спортсменов сборных команд Российской Федерации на 2011–2013 годы».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В экспериментальной оценке возможности применения метода НКП для коррекции функционального состояния и ускоренного восстановления приняли участие 20 спортсменов-единоборцев, которые были разделены на две группы — опытную и контрольную. Данные группы были рандомизированы по возрасту, росту, массе тела, спортивному разряду и результатам пробы PWC_{170}. Все спортсмены прошли медицинское обследование с целью допуска к участию в исследованиях.

В качестве нагрузочной пробы была выбрана многоступенчатая проба на велоэргометре. Проба выполнялась два раза с промежутком времени в полтора часа. Повторная проба по интенсивности нагрузки была идентична первой. В опытной группе во время восстановительного периода между пробами спортсменам проводился 30-минутный сеанс НКП («Кардиопульсар», Россия). В группе контроля вместо процедуры НКП применялся пассивный 30-минутный отдых в положении лежа (табл. 1).

Для определения переносимости физической нагрузки использовался велоэргометр «LodeCorival», входящий в состав аппаратно-программного комплекса «ПолиСпектр-Эрго» (фирма «Нейрософт»).

Первая и вторая нагрузки выполнялись в соответствии с методикой проведения пробы PWC_{170} [5]. Расчетным путем определялись индивидуальные величины мощностей третьей и четвертой нагрузок, при которых пульс достигал бы значений 140 и 170 уд./мин. Третья нагрузка продолжительностью

Таблица 1

Циклограмма эксперимента

Этапы	Мероприятия	Продолжительность (мин)
1	Тест САН Анкетирование (опросник № 1)	15
2	Регистрация фоновых гемодинамических показателей	15
3	Многоступенчатая нагрузочная проба на велоэргометре Забор крови для определения концентрации лактата (перед пробой и на 2-й минуте после нагрузки)	50
4	Анкетирование (опросник № 1)	10
5	Сеанс НКП с записью гемодинамических показателей перед процедурой и после ее окончания Забор крови для определения концентрации лактата (5-я, 10-я, 20-я и 30-я минуты НКП)	50
6	Анкетирование (опросник № 1) Забор крови для определения концентрации лактата (85-я минута восстановления) Запись гемодинамических показателей перед пробой на велоэргометре	30
7	Повторная проба на велоэргометре	50
8	Тест САН Анкетирование (опросники № 1 и № 2)	20
	Общая продолжительность эксперимента	4 ч

10 мин выполнялась через 5 мин отдыха после второй нагрузки и по своей интенсивности соответствовала работе с аэробно-анаэробным характером энергообеспечения. Затем спортсмен отдыхал в течение 3 мин и приступал к выполнению самой интенсивной четвертой нагрузки, продолжительностью 2,5 мин. Работа при данной нагрузке проходила в зоне субмаксимальной мощности с преимущественно анаэробным (лактацидным) характером энергообеспечения.

Регистрация гемодинамических параметров осуществлялась с помощью диагностического устройства «Task Force® Monitor» (CNSystems, Австрия). Лактат определялся с использованием специальных тест-полосок «BM-Lactate» на анализаторе крови «Accutrend Plus» (Швейцария).

В ходе исследования спортсменам проводилось анкетирование по тесту «САН» [3] и двум опросникам. Согласно опроснику № 1 на различных этапах эксперимента спортсменам предлагалось в баллах от нуля до десяти оценить самочувствие по таким признакам, как общая и локальная (в ногах) усталость. По завершении эксперимента спортсмены заполняли опросник № 2, в котором давали сравнительную оценку (в процентах) переносимости 1-й и 2-й нагрузочных проб.

В апробации метода НКП приняли участие 30 спортсменов сборной команды России по легкой атлетике, специализирующихся в беге. Квалификация спортсменов (чел.): Заслуженный мастер спорта — 5, мастер спорта международного класса — 12, мастер спорта — 11, кандидат в мастера спорта — 2. Средний возраст обследуемых составил 24±4 года. Процедуры НКП выполнялись после интенсивных тренировок в конце тренировочного дня, а также между тренировками в течение одного дня. Всего было проведено 85 процедур НКП. После завершения сборов осуществлялось анкетирование спортсменов.

Центральные тенденции распределения значений исследуемых признаков в анализируемых выборках описывались медианой, а ширина распределения — нижним и верхним квартилями. Для определения значимости различий в группах использовались критерий Вилкоксона (для связанных выборок) и критерий Манна-Уитни (для независимых выборок). Различия считались достоверными при уровне значимости $p<0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Через 15 мин после прекращения нагрузочной пробы на велоэргометре (перед началом процедуры НКП) значения ударного объема (УО) как в группе опыта, так и в группе контроля оказались значимо ниже фоновых показателей — на 22% ($p<0,01$) и на 19% ($p<0,01$) соответственно. Данные изменения,

очевидно, связаны с увеличением количества депонируемой крови в сосудах нижних конечностей вследствие интенсивной рабочей гиперемии мышц и инактивацией мышечного насоса сразу после прекращения нагрузки.

В контрольной группе в течение 30-минутного пассивного отдыха лежа наблюдалось увеличение УО по сравнению с показателями перед отдыхом в среднем на 5% (p>0,05). В опытной группе НКП вызывала значимое увеличение УО и минутного объема кровообращения (МОК) — в среднем на 13% (p<0,01) и на 9% (p<0,05) соответственно по сравнению с данными, полученными перед началом процедуры. В контрольной группе за этот же период среднее значение МОК снижалось на 5%.

Оценка эффекта «диастолического усиления» в процессе НКП проводилась по фотоплетизмограмме (ФПГ), а также с помощью непрерывной регистрации артериального давления в пальце руки по

В восстановительном периоде после выполнения нагрузочной пробы на велоэргометре отмечалось постепенное снижение концентрации лактата в крови у спортсменов обеих групп (рис. 1).

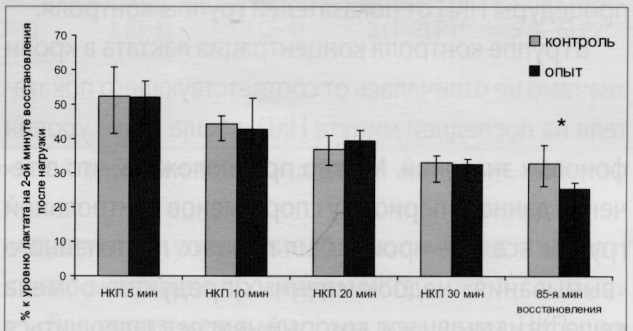

Рис. 1. Динамика изменения содержания лактата в крови спортсменов в восстановительном периоде (* — p<0,05)

Анализ динамики снижения уровня лактата в крови во время проведения процедуры НКП не выявил значимых различий между группами наблюдения. Однако в конце восстановительного периода кон-

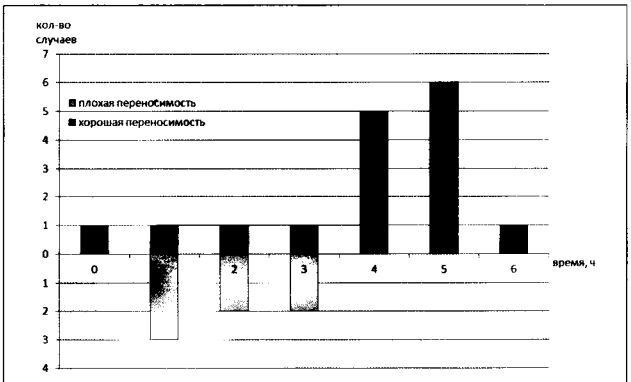

Рис. 3. Переносимость тренировки, следующей за процедурой НКП в тот же день. По горизонтальной оси – временной интервал между окончанием процедуры НКП и началом повторной тренировки. По вертикальной оси – количество случаев хорошей или плохой переносимости повторной тренировки при данном временном интервале

4 ч и более (для данной длительности и интенсивности воздействия соответственно 20–30 мин и не более 200 мм рт. ст.) негативный эффект «глубокого массажа» отсутствует.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные экспериментальные исследования показали значимую эффективность однократного применения 30-минутного сеанса НКП.

НКП способствует стабилизации показателей центральной гемодинамики, повышает ударный и минутный объемы кровообращения, что, в свою очередь, приводит к усилению объемного кровотока. Во время НКП достигается существенное увеличение амплитуды диастолической волны давления, что значительно улучшает перфузию и функциональное состояние миокарда, способствует ускорению процесса ликвидации кислородного долга, профилактике ортостатической гипотензии.

Проведение спортсменам в восстановительном периоде после интенсивной динамической физической нагрузки, сопровождающейся преимущественной работой мышц нижних конечностей, сеанса НКП способствует ускорению процессов удаления, доставки и утилизации недоокисленных продуктов обмена веществ.

Апробация применения метода НКП в сборной команде России по легкой атлетике во время учебно-тренировочного сбора подтвердила высокую эффективность его использования для коррекции функционального состояния и ускоренного восстановления после интенсивных тренировок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беленков Ю.Н. Применение метода усиленной наружной контрпульсации в медицинской практике // Усиленная наружная контрпульсация: Сб. статей / Под ред. Ю.Н. Беленкова, Р.С. Карпова. Томск: Изд-во Медицинская компания АЛИМПЕКС, 2005. Т. II. С. 3–4.
2. Бухтияров И.В., Рыженков С.П., Никифоров Д.А., Мухин В.А. Исследование возможности курсового применения наружной контрпульсации для повышения переносимости физических нагрузок // Лечебная физкультура и спортивная медицина. — 2011. — № 8(92). — С. 27–32.
3. Доскин В.А., Лаврентьева Н.А., Стронгина О.М., Шарай В.Б. Психологический тест «САН» применительно к исследованиям в области физиологии труда // Гигиена труда. — 1975. — № 5. — С. 28–32.
4. Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И., Ганьшина Н.А., Цветкова Е.М. Наружная контрпульсация в спорте — механизмы воздействия // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. — 2008. — № 1(24). — С. 56–61.
5. Методы исследования в физиологии военного труда / Под ред. В.С. Новикова. М.: Военное издательство, 1993. 240 с.
6. Мухин В.А., Рыженков С.П., Никифоров Д.А., Сударев А.М., Коротич Е.В. Влияние однократных сеансов НКП на физическую работоспособность и выносливость организма при выполнении проб с субмаксимальной физической нагрузкой // Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура. Сочи 2011 / Мат-лы II Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф., 16–18 июня 2011 г.; Под общ. ред. С.Е. Павлова. Сочи, 2011. С. 107–108.
7. Feldman AM. Enhanced external counterpulsation: Mechanism of action // Clin. Cardiol. — 2002; 25. — Vol. II. — P. 11–15.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ КОНТАКТОВ

Даниил Анатольевич Никифоров — зам. нач. отдела, канд. мед. наук, адрес: 127083, Москва, Петровско-Разумовская аллея, д. 12 а, тел.: 8-926-786-17-92, e-mail: danilavma@yandex.ru, *Сергей Павлович Рыженков* — зам. нач. научно-исследовательского испытательного центра, канд. мед. наук; *Станислав Дмитриевич Чистов* — нач. лаб., канд. мед. наук; Алексей Монесович Сударев — ген. директор ООО «КОНСТЭЛ», канд. физ.-мат. наук.

2012
декабрь
№ 12 (108)

ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

научно-практический журнал

С наступающим Новым годом!