



# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

## ПРЕССОРНЫЕ И ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К СОРЕВНОВАНИЯМ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА В ПЕРИОД РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ ТРАВМ

УДК 61:615.83

Преображенский В.Ю., заведующий отделением функциональной реабилитации, к.м.н.;

Зиновьев О.В., кардиолог отделения функциональной реабилитации;

Сидоренко Е.В., терапевт отделения функциональной реабилитации

ФГУ «ЛЕЧЕБНО-РЕАБИЛИТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР МИНЗДРАВА и СР РФ» г. Москва

**Введение.** В настоящее время в связи с замедлением роста спортивных результатов из-за практически полного использования физиологических возможностей спортсмена крайне интенсивным характером тренировок на первый план выходят методы воздействия на спортсмена, потенцирующие эффект тренировочного процесса и ускоряющие процессы восстановления.

Эффект усиленной наружной контрпульсации (УНКП) изучался при лечении кардиальной и другой патологии [7, 8, 10, 12, 13, 14, 16]. В литературе применение УНКП у спортсменов упоминается в небольших работах и описаниях случаев. Результаты, представленные в отношении синхронизированного с деятельностью сердца высокоамплитудного давления, создаваемого в диастолу, достаточно противоречивы. Имеются данные как о положительном влиянии УНКП на физическую выносливость спортсменов, так и об отсутствии такого эффекта [15]. Наибольшее количество публикаций, посвященных УНКП относятся к периоду подготовки спортсменов Китая и США к олимпиадам в Пекине и Атланте соответственно. В них не описывались какие-либо особенности применения этой методики у спортсменов. Механизмы действия метода УНКП остаются не до конца ясными.

В найденных публикациях о применении местной или общей криотерапии (ОКТ) у спортсменов также приводятся результаты как с улучшением, так и с отсутствием влияния на физическую работоспособность спортсменов [1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11]. В литературе не найдено описания сочетанного воздействия методов УНКП и ОКТ на фоне тренировок у спортсменов на их физическую работоспособность.

В работе проверялась гипотеза о положительном влиянии сочетания физических факторов воздействия, таких как УНКП и ОКТ, на восстановление спортсмена после травм.

**Материал и методы.** В настоящее исследование всего включено 28 спортсменов высшей квалификации циклических, игровых и сложно-координационных видов спорта, возраст которых колебался от 16 до 34 лет. Исследование было открытым, контролируемым и проспективным. Были оценены данные: физикального осмотра врачей, антропометрии, электрокардиографии (ЭКГ), эхокардиографии (ЭХОКГ), эргоспирометрии, силового тестирования на артрологическом комплексе «Biodex», общего, биохимического, гормонального анализа крови, психологического тестирования.

Наблюдаемые спортсмены методом блоковой рандомизации была разделены на 2 равные по количеству группы. Группы включали спортсменов циклических, игровых и сложно-координационных видов спорта в равных пропорциях.

В первую, основную группу, вошли 14 спортсменов, в подготовке которых использовался метод УНКП и ОКТ в сочетании с физической тренировкой по индивидуальной программе. Во вторую, контрольную группу, вошли 14 спор-

тсменов, в подготовке которых использовалась только физическая тренировка по индивидуальной программе.

У спортсменов процедура УНКП проводилась 24 раза с однодневным перерывом сразу после окончания тренировок. Продолжительность одной процедуры составляла 60 минут. Давление в манжетах повышалось постепенно в течение первых 5 минут до 200–260 мм рт. ст. Максимальный уровень давления в манжетах у каждого спортсмена определялся субъективной переносимостью. Перед и после первой процедуры медицинская сестра контролировала АД и пульс.

Перед процедурой ОКТ спортсмен раздевался до плавок (открытого купальника) и в течение 3–5 мин принимал воздушную ванну, для охлаждения поверхности кожи и нормализации функции потовых желез. Температура воздуха в процедурном кабинете была в пределах 18–22°C. До и после процедуры медицинская сестра проводила опрос пациента, контролировала артериальное давление и пульс. Перед первой процедурой проводился инструктаж наблюдаемого по правилам поведения в кабине. Температура воздуха в криосауне на протяжении процедуры постепенно снижалась от -12°C до -16°C. Продолжительность составляла 2–2,5 минуты. Проводились процедуры ежедневно. Пациенты получили 10 процедур.

Программа физических тренировок состояла из циклической и силовой составляющей. Длительность ежедневных тренировок составляла 2 часа 30 минут.

Исходно спортсмены основной и контрольной групп не имели различий ни по одному из тестируемых показателей (таблица 1).

**Результаты и обсуждение.** Анализ антропометрических измерений и композиции тела спортсменов биомеханическим методом выявил достоверное уменьшение содержания жировой и увеличение содержания мышечной тканей спортсменов в группах воздействия УНКП и ОКТ. В контрольной группе статистически достоверных изменений состава тела не произошло (таблица 2). Индекс массы тела не изменился в обеих группах.

Получены статистически достоверные свидетельства преимуществ применения УНКП и ОКТ, которые приведены в таблице 3. Возросли функциональные возможности спортсменов по результатам спироэргометрии: выполнена большая работа, увеличилось максимальное потребление кислорода (МПК). Отмечена тенденция к повышению анаэробного порога у спортсменов основной группы после УНКП и ОКТ в сравнении с контрольной группой.

По результатам тестирования на артрологическом комплексе «Biodex» отмечено появление прироста силы основных мышц бедра в группе испытуемых, которым проводилась УНКП и ОКТ в сравнении с контрольной группой. Этот прирост оказался статистически значимым (таблица 4).

Преимущество основной группы над контрольной сохранялось по этим важнейшим показателям до 2 месяцев, но различия к окончанию периода наблюдения стали статистически недостоверными.

Результаты общеклинического и биохимического анализов крови спортсменов основной и контрольной групп не различались.

После тренировок в основной группе выявлена тенденция к снижению уровня кортизола сразу после окончания курса воздействия в сравнении с контрольной группой спортсменов ( $p=0,06$ ). Выявленные различия стрессовой реакции организма после применения общего термального фактора в сравнении с группой спортсменов, где это воздействие не проводилось, требуют дальнейшего изучения для уточнения механизма влияния этого фактора на работоспособность спортсменов.

**Заключение.** Таким образом, показано преимущество применения методов прессорного и термального воздействия у спортсменов при подготовке к соревнованиям продолжительностью до 2 месяцев с момента начала курса воздействия УНКП и ОКТ посредством увеличения мышечной массы, уменьшения жировой ткани, увеличения функциональных и физических (силовых) возможностей.

Результаты исследования позволяют рекомендовать методику сочетанного применения УНКП и ОКТ к использованию в восстановительный период подготовки спортсменов к соревнованиям после травм, как метод оптимизации восстановления спортсменов.

**Таблица 1.** Исходные параметры спортсменов основной и контрольной групп

| Показатель                                                                    | Основная группа (n=14)<br>m±CI 95% | Контрольная группа (n=14)<br>m±CI 95% |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| ЧСС уд/мин                                                                    | 53,3±2,9                           | 53,4±2,9                              |
| АД сист (мм рт ст)                                                            | 120,4±5,4                          | 120,4±5,4                             |
| АД диаст (мм рт ст)                                                           | 74,3±3,2                           | 74,3±3,2                              |
| ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )                                                      | 24,1±1,2                           | 24,2±1,3                              |
| Жировая масса (%)                                                             | 18,1±2,4                           | 17,9±2,3                              |
| Мышечная масса (%)                                                            | 55,6±3,2                           | 55,4±3,4                              |
| КДО (мл)                                                                      | 138,8±8,9                          | 137,4±9,0                             |
| КСО (мл)                                                                      | 51,7±5,6                           | 51,4±5,8                              |
| ФВ (%)                                                                        | 64,0±3,6                           | 64,2±3,6                              |
| Мощность нагрузки (Вт)                                                        | 312,0±21,1                         | 311,0±21,1                            |
| МПК (мл/мин*кг)                                                               | 52,9±2,8                           | 53,4±2,9                              |
| АП (мл/мин*кг)                                                                | 44,5±2,7                           | 43,9±2,7                              |
| МЕТ                                                                           | 15,2±1,5                           | 15,0±1,4                              |
| Пиковое усилие со скоростью 60 град/сек Н*м (разгибание/сгибание правой ноги) | 190,5±33,8/128,3±21,5              | 189,9±31,4/126,7±21,9                 |
| Пиковое усилие со скоростью 60 град/сек Н*м (разгибание/сгибание левой ноги)  | 192,6±34,7/126,4±21,3              | 193,8±33,4/124,4±22,5                 |
| Эритроциты (10 <sup>12</sup> /л)                                              | 4,7±0,35                           | 4,9±0,31                              |
| Гемоглобин (г/л)                                                              | 136±9,2                            | 146±10,5                              |

ЧСС - частота сердечных сокращений; АД - артериальное давление; ИМТ - индекс массы тела; КДО - конечно-диастолический объём левого желудочка (ЛЖ); КСО - конечно-систолический объём ЛЖ; ФВ - фракция выброса ЛЖ; МПК - максимальное потребление кислорода; АП - анаэробный порог; МЕТ - метаболические единицы.

**Таблица 2.** Динамика разности соотношения мышечной и жировой тканей после тренировок у спортсменов контрольной и основных групп

| Показатели                | Жировая масса в % | Мышечная масса в % |
|---------------------------|-------------------|--------------------|
|                           | m±CI95            | m±CI95             |
| Контрольная группа (n=14) | -0,3±0,1          | 0,5±0,2            |
| Основная группа (n=14)    | -0,9±0,3*         | 1,1±0,3*           |

\* $p<0,005$  в сравнении с контрольной группой.

**Таблица 3.** Прирост показателей спортсменов по результатам спироэргометрии после тренировок

| Показатель                | Мощность нагрузки Вт | МПК мл/мин*кг | АП мл/мин*кг | МЕТ      |
|---------------------------|----------------------|---------------|--------------|----------|
|                           | m±CI 95%             | m±CI 95%      | m±CI 95%     | m±CI 95% |
| Контрольная группа (n=14) | 8,3±4,3              | 1,3±0,9       | 1,8±0,5      | 0,4±0,6  |
| Основная группа (n=14)    | 19,3±4,3*            | 2,9±0,9^      | 2,1±0,6      | 1,4±0,6# |

\* $p<0,001$  в сравнении с контрольной группой; ^ $p=0,003$  в сравнении с контрольной группой;

# $p<0,01$  в сравнении с контрольной группой.

**Таблица 4.** Прирост силы спортсменов контрольной и основной групп после тренировок по результатам тестирования на «Biodex»

| Показатели                | Пиковое усилие со скоростью 60 град/сек Н*м |           |              |           |
|---------------------------|---------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
|                           | Разгибание ног                              |           | Сгибание ног |           |
|                           | правая                                      | левая     | правая       | левая     |
|                           | m±CI 95                                     | m±CI 95   | m±CI 95      | m±CI 95   |
| Контрольная группа (n=14) | 2,9±0,6                                     | 2,9±0,6   | 2,5±0,6      | 2,8±0,6   |
| Основная группа (n=14)    | 29,4±3,7*                                   | 26,7±3,5* | 14,9±1,6*    | 14,4±2,3* |

\* $p<0,001$  при сравнении с контрольной группой;

## ЛИТЕРАТУРА

1. Апрелева А.В., Баранов А.Ю. // Общая криотерапия как новый метод интенсификации тренировочного процесса Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта 2007 стр. 8-14 Санкт-Петербургский государственный университет физической культуры им. П.Ф. Лесгафта.
2. Баранов А.Ю. // Криотерапия в спорте: технологии, комментарии, прогнозы // Медицина и спорт. 2006. № 5. С. 38-40.
3. Родионов, В.В. // Применение холодовых воздействий криотерапии в спорте/ В.В. Родионов; © 2009 ВК «Локомотив»; <http://www.lokovolley.ru/>
4. Файнштейн В.И. // «Безопасность при производстве и применении продуктов разделения воздуха», 1991.
5. Шиман А.Г. // Клинико-физиологические аспекты применения криотерапии / А.Г., Кирьянова В.В., Максимов А.В., Баранов / Вестник СПб Гос. Мед. Академии им. И.И. Мечникова. 2001. № 1. 27.
6. Banfi G, Melegati G, Barassi A, d'Eril GM, // Effects of the whole-body cryotherapy on NTproBNP, hsCRP and troponin I in athletes, J Sci Med Sport. 2008 Oct 1. [Epub ahead of print]. Scand J Clin Lab Invest. 2009;69(3):387-94
7. Barsness G, Feldman AM, Holmes DR Jr et al. // The International EECF Patient Registry (IEPR): design, methods, baseline characteristics, and acute results. Clin Cardiol 2001; 24: 435-42.
8. Gibbons RJ, Abrams J, Chatterjee K et al. // ACC/AHA 2002 guideline update for the management of patients with chronic stable angina – summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on the Management of Patients With Chronic Stable Angina). J Am Coll Cardiol 2003; 41: 159-68.)
9. Castle, Paul C. // Precooling leg muscle improves intermittent sprint exercise performance in hot, humid conditions Paul C. Castle, Adam L. Macdonald, Andrew Philp, Anthony Webborn, Peter W. Watt, and Neil S. Maxwell Chelsea School Research Centre, University of Brighton, Eastbourne, United Kingdom Appl Physiol 100: 1377-1384, 2006. First published December 8, 2005;
10. Hisashi Urano, MD, Hisao Ikeda, MD, PhD, Takafumi Ueno, MD, PhD, Takahiro Matsumoto, MD, PhD, Toyoaki Murohara, MD, PhD, Tsutomu Imaizumi, MD, PhD, FACC Kurume, Japan. // Journal of the American College of Cardiology Vol. 37, No. 1, 2001
11. Korzonek-Szlacheta I, Wielkoszyński T, Stanek A, Swietochowska E, Karpe J, Sieroń A // Effect of whole body cryotherapy on the levels of some hormones in professional soccer players. Pol. Endokrynol 2007 Jan-Feb;58(1):27-32. []
12. Lawson WE // Current Use of Enhanced External Counterpulsation and patient Selection, Clinical Cardiology 2002 Dec; 25 (12 Suppl 2); 1116-21.
13. Linnemeier G., Michaelis AD, Soran O, Kennard ED // Enhanced External Counterpulsation in the management of angina in the Elderly. International EECF Registry (IEPR) investigators., American Journal of Geriatric Cardiology. 2003 Mar-Apr, 12(2); 90-6
14. Michaels AD, Accad M, Ports TA, Grossman W. Left ventricular systolic unloading and augmentation of intracoronary pressure and Doppler flow during external counterpulsation. Circulation 2002; 106: 1237-42.
15. Myhre L.G., Muir I., Schutz R.W., B. Rantala, and T. Thigpen // "Enhanced External Counterpulsation for Improving Athletic Performance," from the Nike Sports Research Laboratory, Beaverton, OR and from the Heart Centers of America, LLC, Portland OR. Presentation at the American Physiological Society's (APS) (<http://www.the-aps.org/>) annual scientific conference, Experimental Biology 2003, being held April 17-21, 2004, at the Washington, D.C. Convention Center.
16. Taguchi I, Ogawa K, Oida A et al. // Comparison of hemodynamic effects of enhanced external counterpulsation and intra-aortic balloon pumping in patients with acute myocardial infarction. Am J Cardiol 2000; 86: 1139-41.

## РЕЗЮМЕ

В работе проверялась гипотеза о положительном влиянии сочетания физических факторов воздействия, таких как усиленная наружная контрпульсация (УНКП) и общая криотерапия (ОКТ), на восстановление спортсмена в реабилитационный период после травм. В исследование было включено 28 спортсменов высшей квалификации циклических, игровых и сложно-координационных видов спорта, возраст которых колебался от 16 до 35 лет. Исследование было открытым, контролируемым и проспективным. В основной группе в дополнение к 2,5-часовой тренировке использовались 24 процедуры с давлением 200–260 мм рт. ст. в течение 60 минут УНКП и 10 процедур ОКТ. Показано преимущество применения методов прессорного и термального воздействия у спортсменов при подготовке к соревнованиям продолжительностью до 2 месяцев с момента начала курса воздействия УНКП и ОКТ посредством увеличения мышечной массы, уменьшения жировой ткани, увеличения функциональных и физических (силовых) возможностей.

**Ключевые слова:** спортсмены, травма, усиленная наружная контрпульсация, физиотерапия, реабилитация.

## ABSTRACT

The purpose is to check the hypothesis of the positive influence of combined enhanced external counterpulsation (EECP), cryotherapy and physiotherapy on the period and efficiency of rehab after injuries. Design: randomized controlled trial. participants: 28 elite athletes (16 men and 12 women) after the injuries aged from 16 to 35 were randomized to two groups. The athletes did physical trainings (physiotherapy) daily for two hours 30 minutes during four weeks. Among the athletes of the main group 24 sessions during 60 minutes of EECP by the pressure of 200-260 mm mercury column right after the standard physical training were leaded. The estimate of physical and functional conditions of athletes was leaded by means of CPET, tests on Biodex system. The examination was leaded before the beginning of trainings, and after 4 weeks iteratively. The indexes of increase were compared in both groups. The advantage of indexes of functional conditions in EECP group was statistically essential, accordingly, in the controlled main group. EECP increases the efficiency of rehab of athletes after injuries and, possibly, is able to reduce the rehab period.

**Key words:** athletes, injury, enhanced external counterpulsation, physiotherapy, rehabilitation

## КОНТАКТЫ

Преображенский В.Ю. [doc-ski@mail.ru](mailto:doc-ski@mail.ru);  
 Зиновьев О.В. [ozinvev@rambler.ru](mailto:ozinvev@rambler.ru);  
 Сидоренко Е.В. [ekaterina-sport@yandex.ru](mailto:ekaterina-sport@yandex.ru)