

## **Локальная криотерапия в спорте высших достижений**

Левин М.Л., канд. техн. наук<sup>1</sup>, Лосицкий Е.А.<sup>2</sup>

Крючок В.Г., д-р мед. наук, профессор<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН  
Беларуси, Минск, Беларусь*

<sup>2</sup>*Республиканский центр спортивной медицины, Минск, Беларусь*

<sup>3</sup>*Белорусский государственный медицинский университет  
Минск, Беларусь*

Рост тренировочных и соревновательных нагрузок предъявляет повышенные требования к функциональному состоянию организма спортсменов высокой квалификации. Повышающиеся психоэмоциональные и физические нагрузки спортсменов достигая критического уровня, могут привести к срыву адаптационных механизмов и развитию различных патологических состояний. 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.

По мере роста уровня тренированности спортсмену для обеспечения функционального совершенствования организма и достижения нового, более высокого уровня функционирования требуются все возрастающие физические нагрузки. Их повышение обеспечивает структурное и функциональное совершенствование кардиореспираторной и нервной систем, создания запаса энергии, что приводит, в свою очередь, к увеличению потенциальных возможностей организма и его функциональных резервов. Однако это возможно лишь при соблюдении эффективной восстановительной системы. Чем быстрее восстанавливается организм после физических нагрузок, тем больше возможностей для выполнения последующей работы, и, следовательно, тем выше его функциональные возможности и работоспособность.

Поэтому разработка и внедрение новых немедикаментозных методов восстановления и повышения функциональных возможностей спортсменов является актуальной задачей [1, 2, 3].

В связи с этим понятен интерес тренеров и спортсменов к использованию физических факторов не только в спортивной медицине, но и в тренировочных занятиях.

В настоящее время предложен целый ряд методов и технологий воздействия физическими факторами на течение адаптационных и восстановительных процессов в организме спортсмена, которые могут с успехом применяться как на разных этапах подготовительного периода тренировочного цикла, так и во время соревнований [4].

Популярность физических факторов в восстановительном процессе обусловлена различием в механизме влияния последних на организм спортсмена и позволяет при дифференцированном их применении направленно влиять на наиболее «утомленные» системы, на процессы регуляции определенных функций или на организм в целом. При необходимости снятия мышечного утомления, возникающего в процессе тренировки, могут применяться методики локального воздействия электромагнитного поля СВЧ и синусоидальных модулированных токов.

Одним из методов лечения и профилактики является метод криогенной физиотерапии, основанный на стимулирующем воздействии хладагента на тело человека. Для изучения влияния этого метода на организм спортсменов на базе Республиканского центра спортивной медицины были проведены исследования с участием представителей (мужчины и женщины - кандидаты в мастера спорта, мастера спорта и мастера спорта международного класса в возрастном диапазоне от 16 до 28 лет) скоростно-силовых, циклических и игровых видов спорта.

После клинического, лабораторного обследования, спортсменов включали в протокол исследования. Наряду с оценкой физического развития определение функционального состояния у спортсменов осуществляли на программно-аппаратном комплексе «ОМЕГА-С» до и после процедур локальной аэрокриотерапии (ЛАКТ), через 10 дней, 1 месяц.

Методика локальной аэрокриотерапии: кожу пациента в области проекции точек акупунктуры охлаждали при помощи установки для

локальной криотерапии струей криоагента с расстояния 2 – 4 см от сопла с регулируемой объемной скоростью потока от 350 до 1500 л/мин (9 режимов скорости) и рабочей температурой по паспорту - 40 °С. Для направления охлаждающего потока на целевую биоткань на конце воздуховода применяли специальные сопла. Критерием максимальной достаточности явилось появление в области воздействия струи криоагента белого ишемического пятна.

Воздействие локальной аэрокриотерапии проводили от аппарата «Криоджет» С200 на дистальные точки акупунктуры конечностей - (Хэ-Гу, Цуй-чи 11 G1, Цзу-сан-ли 36 E, Сянь-гу 43 E) по специальному алгоритму [5], ежедневно. Курс составил 8 – 10 процедур, ежедневно.

Показатели функционального состояния спортсменов, полученные программно-аппаратным комплексом «ОМЕГА-С» до проведения курса аэролокальной криотерапии, и непосредственно после его окончания, через 10 дней и 1 месяц свидетельствуют о повышении уровня адаптации к физической нагрузке, тренированности, энергетического обеспечения, повышении интегрального показателя спортивной формы, улучшении психо-эмоционального состояния (повысились уровень и резервы саморегуляции мозга, причем повышение резервов саморегуляции у женщин носило достоверный характер,  $p < 0,05$ ) и сна.

Показатели функционального состояния спортсменов (мужчин и женщин) до и после курса локальной аэрокриотерапии представлены в таблице. Можно отметить, что и через один месяц после окончания курса показатели функционального состояния спортсменов находятся на уровне выше их начального состояния до прохождения курса (в скобках указаны величина прироста в процентах по сравнению с исходными до курса локальной аэрокриотерапии).

Реологические свойства крови оказывают значительное влияние на величину сопротивления току крови, в особенности периферической кровеносной системы, что сказывается на работе сердечно-сосудистой системы, и, в конечном счете, на скорости обменных процессов в тканях спортсменов.

Известно, что кровь представляет собой концентрированную суспензию форменных элементов, главным образом, эритроцитов,

лейкоцитов и тромбоцитов в плазме, а плазма, в свою очередь, является коллоидной суспензией белков, из которых наибольшее значение для рассматриваемой проблемы имеют: сывороточные альбумин ( $c = 4,5\%$ , м.в. = 62500) и глобулин ( $c=2,5\%$ , м. в =  $35 \cdot 10^3 - 10^6$ ), а также фибриноген ( $c = 0,3\%$ , м.в = 330000). Воздействие локальной аэрокриотерапии проводили от аппарата «КриоДжет» С200 на дистальные точки акупунктуры конечностей - (Хэ-Гу, Цуй-чи 11 G1, Цзу-сан-ли 36 E, Сянь-гу 43 E) в соответствии с рекомендациями [6], ежедневно. Курс составил 8 – 10 процедур, ежедневно.

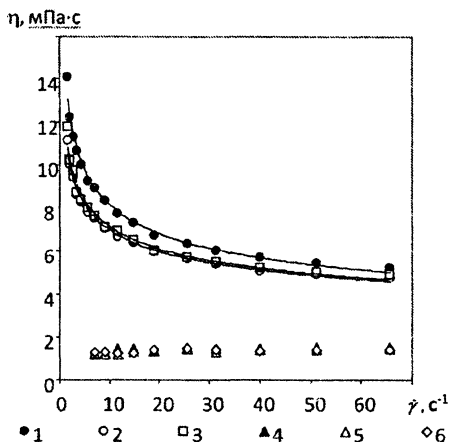
Таблица - Показатели функционального состояния спортсменов до и после курса локальной аэрокриотерапии

Показатель	До курса		После курса		Через 1 месяц после курса	
	Муж	Жен	Муж	Жен	Муж	Жен
PWC <sub>170</sub> , кгм/мин/кг	19.55 ±3.31	12.94 ±3.77	21.85 ± 4.02 (+10,53%)	15.73 ± 3.51 (+17,74)	20.42 ± 3.81 (+4,26%)	13.74 ± 3.60 (+5,82%)
МПК, мл/мин/кг	40.06 ±3.41	38.42 ±2.57	43.47 ± 3.13 (+7,84%)	40.11 ± 2.21 (+4,21%)	41.31 ± 3.28 (3,0%)	39.02 ± 2.37 (1,54%)
Метабо- лический индекс	0.0323 ± 0.0037	0.0031 ± 0.00038	0.0365 ±0.0041 (+11,51%)	0.0033 ±0.00051 (+6,06%)	0.034 ±0.0039 (5,0%)	0.0032 ±0.00044 (3,12%)

Поскольку значение показателя гематокрита варьировалось в диапазоне  $Ht = (33 \div 47,4) \%$ , то для единообразного сопоставления полученных значений данные по  $z$  для крови приводились к единому стандартному показателю гематокрита ( $Ht = 45 \%$ ). Функциональная зависимость  $z$  от  $Ht$  в диапазоне исследуемых значений показателя гематокрита (30,50) %, как показано в [7], подчиняется линейному закону. Типичные кривые вязкости крови и плазмы для спортсменов в процессе ЛАКТ представлены на рисунке.

Исследование реологических показателей крови до и после курса локальной аэрокриотерапии выявило снижения вязкости цельной крови после курса по сравнению с исходным ( $p < 0,05$ ). Анализ кривых течения, обработанных в соответствии со степенной моделью, позволяет сделать заключение об изменении основных

параметров модели: уменьшении коэффициента консистенции и возрастании значения индекса течения. При этом не наблюдалось достоверного изменения вязкости плазмы крови [8, 9].



1 – кровь до курса,  $\text{Ht}=44.3\%$ ; 2 – кровь после курса,  $\text{Ht}=42.8\%$ ;  
 3 – кровь через 1 месяц после курса,  $\text{Ht}=42.3\%$ ; 4 – плазма до курса;  
 5 – плазма после курса; 6 – плазма через 1 месяц после курса

Рисунок – Влияние ЛАКТ на реологические свойства крови

Анализ динамики распределения кожно-гальванической реакции, полученной с помощью аппаратно-программного комплекса NeuroDog, свидетельствует о возросшей способности спортсменов на саморегуляцию после прохождения курсов локальной аэрокриотерапии.

Выводы:

- при использовании локальной аэрокриотерапии на точки акупунктуры наблюдается тенденция к снижению аэробно-гликолитической мощности и емкости, повышение аэробной мощности, метаболической емкости, увеличение значения метаболического индекса, повышение физической работоспособности;

- локальная аэрокриотерапия способствует снижению вязкости цельной крови (при выполнении алгоритма воздействия);

- применение локальной аэрокриотерапии в тренировочном процессе способствует улучшению психо-эмоционального состояния, сна и субъективному улучшению функционального состояния спортсменов.

- при проведении курса локальной аэрокриотерапии зарегистрировано снижение показателей функционального состояния спортсменов в течение первых 3-4 процедур, затем в период проведения 4й-5й процедур показатели функционального состояния стабилизируются и ко времени окончания курса у большинства спортсменов наблюдается повышение показателей функционального состояния. Т.е. в начальной стадии курса локальной аэрокриотерапии зарегистрировано наличие феномена «функциональной ямы».

- у многих спортсменов наблюдался период последствия (дальнейшее повышение показателей функционального состояния) после окончания основного курса локальной аэрокриотерапии.

- применение локальной аэрокриотерапии можно рекомендовать в восстановительный и подготовительный периоды тренировочного цикла спортсменов высокой квалификации с целью повышения общей физической работоспособности и для профилактики перенапряжения и травматизма.

- в процессе применения локальной и общей аэрокриотерапии в соревновательный период необходимо соблюдать осторожность (феномен функциональной «ямы») и индивидуальный подход.

1. Ритм сердца у спортсменов : научное издание / ред. : Р.М. Баевский, Р.Е. Мотылянская. - М. : Физкультура и спорт, 1986. - 143 с.

2. Гемореология в акушерстве / Г.М. Савельева [и др.]. - М. : Медицина, 1986. - 224 с.

3. Ярилов С.В. Физиологические аспекты новой информационной технологии анализа биофизических сигналов и принципы технической реализации / С.В. Ярилов ; Из - во Рос. воен. - мед. Академии.- СПб., 2001. - 49 с.

4. Зубовский, Д.К. Введение в спортивную физиотерапию : монография / Д.К. Зубовский, В.С. Улащик / Бел. гос. ун-т физ. культуры.- Минск: БГУФК, 2009.- 235 с.

5. Способ повышения физической работоспособности спортсмена : пат. № 15641 Респ. Беларусь, С1 / В.Л. Драгун, М.Л. Левин, Е.А. Лосицкий, О.А. Ярошевич, В.Г. Крючок, Л.А. Малькевич, Е.В. Рысевец ; опубл. 30.04.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал.уласнасці.- 2012.- № 2.- С. 70.

6. Способ снижения вязкости крови у пациента : пат. РБ № 15343 Респ. Беларусь, С1 / В.Л. Драгун, М.Л. Левин, С.В. Виланская, С.А. Губарев, Е.А. Лосицкий, О.А. Ярошевич, В.Г. Крючок, Л.А. Малькевич, Е.В. Рысевец ; опубл. 28.02.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал.уласнасці.- 2012.- № 1.- С. 64.

7. Виланская, С.В. Реологические свойства цельной крови ревматологических больных / С.В. Виланская, В.А. Мансуров, Н.П. Мигьковская // ИФЖ. – 2000. – Т. 73, № 4. – С. 792–794.

8. Драгун, В.Л. Реологические свойства крови спортсменов в процессе общей аэрокриотерапии / В.Л. Драгун [и др.] // Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 8-10 апр. 2009 г. : в 4 т. / редкол. : М.Е. Кобринский (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2009. - Т. 1: Медико-биологические проблемы обеспечения спорта высших достижения (зимние виды).- 2009.- Т. 1. – С. 46–51.

9. Виланская, С.В. Экспериментальное исследование влияния общей аэрокриотерапии на реологические свойства крови и плазмы спортсменов / С.В. Виланская [и др.] // Тепло- и массоперенос – 2008 : сборник научных трудов / Ин-т тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова Нац. акад. наук Беларуси; науч. ред. В. Л. Драгун. — Минск : Ин-т тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2009. - С. 294–297.