

адаптации и функциональной готовности спортсменов к предстоящим соревновательным нагрузкам.

1. Комаров, Г.Д. Полисистемный саногенетический мониторинг / Г.Д. Комаров, В.Р. Кучма, Л.А. Носкин. – М.: МИПКРО, 2001. – 343 с.

2. Романчук, А.П. Современные подходы к оценке кардиореспираторных взаимодействий у спортсменов / А.П. Романчук. – Одесса: Астропринт, 2006. – 232 с.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И РЕГИОНАРНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ СПОРТСМЕНОВ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ КРИОТЕРАПИИ**

*Рубчя И.Н., канд. биол. наук, доцент<sup>1</sup>, Левин М.Л., канд. техн. наук<sup>2</sup>, Каплин Н.В.<sup>2</sup>, Губарев С.А.<sup>2</sup>,*

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет физической культуры,

<sup>2</sup>Институт теплообмена Национальной академии наук Республики Беларусь, Республика Беларусь

Сердечно-сосудистая система (ССС) обеспечивает процессы метаболизма в организме человека и поэтому является основным компонентом различных функциональных систем, обеспечивающих адаптационно-приспособительные реакции. Несоответствие уровня подготовленности спортсменов нагрузочным запросам приводит к развитию перенапряжения ССС, снижению адаптационных возможностей организма и возникновению пред- и патологических изменений в органах и системах. Современная спортивная наука располагает целым арсеналом средств и методов восстановления и повышения резервных возможностей сердечно-сосудистой системы спортсменов. К действенным средствам восстановления в полной мере относятся криотерапевтические процедуры.

Криотерапия (КТ) – физиотерапевтическая процедура, основанная на кратковременном контакте кожного покрова тела с охлажденным до температуры  $-130^{\circ}\text{C}$  и ниже газом. Криотерапия обеспечивает снижение температуры поверхности кожи до субтерминального значения  $-2^{\circ}\text{C}$ . При этом в пределах 180 с полностью исключается возможность переохлаждения тела, поскольку криотерапия обеспечивает локализацию охлаждения в основном в периферических отделах кожного покрова [1–6]. Субтерминальное охлаждение кожи в диапазоне от 0 до  $-2^{\circ}\text{C}$  приводит к значительному раздражению холодовых рецепторов, возбуждение от которых передается в ЦНС, которая суммирует и накапливает информацию об общей величине гипотермического раздражения. Для терморегуляции организм использует широкую гамму безусловных рефлексов соматической и вегетативной нервной системы, а также возможности гуморальной регуляции [2, 4].

Общетренирующий эффект КТ основан, прежде всего, на возникающей перестройке деятельности ССС, ее периферического и центрального отделов. Воздействие холодого фактора в виде КТ приводит к выраженным фазовым изменениям деятельности периферических сосудов, которые проявляются спазмом мелких артерий и артериол, прекапиллярных сфинктеров, замедлением скорости кровотока. Максимальное сужение сосудов кожи отмечается при воздействии газовой средой температурой  $-170^{\circ}\text{C}$  в течение 2 минут. Сужение кожных сосудов является первой защитной фазой сосудистой реакции на экстремальное охлаждение. Затем развивается вторая защитная фаза сосудистой реакции в виде выраженного расширения периферических артериальных сосудов, что приводит к активной артериальной гиперемии, продолжительность которой варьируется от 1 до 3 часов, в зависимости от интенсивности охлаждения. Вторая сосудистая фаза является компенсаторной, способ-

ствует усиленному теплообразованию, препятствует ишемии и нарушению питания тканей. Как правило, вазодилатация во второй фазе сосудистой реакции носит ярко выраженный характер, проявляется резким порозовением кожных покровов, повышением кожной температуры до 35 °С (нормальная средняя температура кожи 32,5 °С) [4–6].

Таким образом, КТ активно воздействует на состояние сердечно-сосудистой системы, оказывая тренирующее действие на ее центральные и особенно периферические звенья, активизируя кровообращение в микроциркуляторном русле.

**Цель настоящего исследования** – изучить функциональные особенности центральной и периферической гемодинамики спортсменов циклических видов спорта до и после применения курса криотерапии.

**Методы и организация исследования.** В исследовании приняли участие спортсмены, специализирующиеся в легкой атлетике и лыжных гонках (16 человек). Квалификация исследуемых спортсменов – КМС, МС.

Изучение функционального состояния спортсменов проходило в осенне-зимний период подготовки в октябре – декабре 2008 года. Для исследования центрального и регионального кровообращения применялся метод реографии с использованием программно-технического комплекса «ИМПЕКАРД-М». Также в ходе исследования регистрировалась частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), систолическое, диастолическое артериальное давление (соответственно САД, ДАД мм рт. ст.). Показатели центральной и периферической гемодинамики определялись в состоянии покоя и после выполнения степ-тестовой нагрузки. В ходе исследования спортсмены циклических видов спорта были разделены на контрольную группу (КГ) и экспериментальную группу (ЭГ).

В экспериментальной группе проводились сеансы общей КТ на базе Республиканского центра спортивной медицины в криосауне КриоСпейс производства фирмы «Medizintechnik» (ФРГ). В ходе процедуры спортсмены помещались в предкамеру, температура в которой составляет от 0 до – 60 °С на 0,5 минуты, затем переходили в основную камеру на 3 минуты, температура в которой составляет – 110°С. Курс воздействия составил 8–10 процедур.

**Результаты исследования.** Изучение особенностей функционального состояния ССС спортсменов показало, что исходные значения ЧСС, ДАД у студентов обеих групп находились в пределах возрастной нормы, САД – на ее верхней границе.

У спортсменов в КГ на протяжении всего исследования наблюдалось поступательное повышение САД, что свидетельствовало о нарастании напряженности в деятельности системы кровообращения; у спортсменов ЭГ сразу после курса процедур КТ показатели артериального давления и частоты сердечных сокращений стабилизировались и стали соответствовать значениям тренированных спортсменов.

Изучение реографических показателей центральной гемодинамики выявило, что у испытуемых КГ и ЭГ на начальном этапе эксперимента ударный объем крови (УОК) в состоянии покоя составил  $75,03 \pm 1,43$  и  $86,93 \pm 2,12$  мл соответственно. Минутный объем крови (МОК) при этом составил  $6,54 \pm 0,14$  и  $5,93 \pm 2,32$  л/мин соответственно в КГ и ЭГ, что соотносится с показателями возрастной нормы. Степ-тестовая нагрузка не вызвала увеличения УОК, при этом наблюдалось некоторое увеличение МОК. Следует отметить, что прирост МОК после нагрузочного теста у спортсменов происходил за счет увеличения ЧСС.

Сразу после применения курса процедур КТ у представителей ЭГ в состоянии покоя отмечена тенденция к уменьшению среднегрупповых показателей УОК и МОК. Применение степ-тестовой нагрузки у представителей ЭГ вызывало увеличение УОК на 38,2 % по сравнению с состоянием покоя; при этом УОК увеличивался в данном нагрузочном тесте у представителей ЭГ на 29,7 % ( $p > 0,05$ ) по сравнению с первоначальным состоянием (до воздействия курса процедур).

Возможно предположить, что системное сужение и расширение сосудов спортсменов под воздействием холодового фактора стимулирует работу аппарата кровообращения при нагрузочном тестировании, стабилизирует гемодинамическую нагрузку на сердечную

мышцу. Таким образом, КТ увеличивает сократительную способность миокарда и улучшает переносимость физической нагрузки.

Известно, что одним из основных факторов, определяющих работоспособность спортсмена при продолжительных нагрузках, несомненно, является интенсивность кровоснабжения активных мышц. Ряд исследователей свидетельствуют о том, что с ростом квалификации спортсменов функциональное состояние местного (регионарного) кровотока, в частности скелетных мышц конечностей, отражает уровень развития специальной работоспособности.

Структурной и функциональной единицей кровотока в мелких периферических сосудах является сосудистый модуль – относительно обособленный в гемодинамическом отношении комплекс микрососудов, снабжающий кровью определенную клеточную популяцию органа или ткани. При этом имеет место специфичность васкуляризации тканей различных органов, что проявляется в особенностях ветвления микрососудов, плотности капилляризации тканей и др. Наличие модулей позволяет регулировать локальный кровоток в отдельных микроучастках тканей. Микроциркуляция объединяет механизмы кровотока в мелких сосудах и теснейшим образом связывает с кровотоком обменные процессы между сосудами и тканевой жидкостью. Таким образом, улучшение условий микроциркуляции под действием ряда внешних и внутренних факторов в работающих мышцах во многом определяет приспособительные, гомеостатические и метаболические процессы в организме спортсмена.

На следующем этапе исследования была изучена динамика регионарного кровообращения у спортсменов циклических видов спорта в состоянии покоя и после степ-тестовой нагрузки до и после применения криотерапии.

Установлено, что в состоянии покоя у спортсменов КГ и ЭГ в соответствии с показателями реографического индекса (РИ) исходно резко или умеренно снижено кровенаполнение артериальных сосудов нижних конечностей, снижен индекс периферического сопротивления (ИПС) (экономизация кровоснабжения). После степ-тестовой нагрузки показатели регионарного кровотока нижних конечностей (бедро) у представителей КГ и ЭГ несколько изменились, и при сравнении их с классификационными граничными значениями оказались умеренно сниженными (таблица). Таким образом, у большинства обследованных спортсменов циклических видов спорта КГ исходно наблюдалось понижение фонового кровотока как в состоянии покоя, так и после функциональной пробы (таблица).

Сразу после применения курса КТ уровни показателей регионарного кровотока нижних конечностей в состоянии покоя и после степ-тестовой нагрузки в ЭГ уменьшились (таблица). Степ-тестовая нагрузка приводила к уменьшению индекса периферического сопротивления сосудов на 33 %, ( $p < 0,05$ ) и умеренному увеличению диастолического индекса (ДИ), характеризующего венозный отток (таблица).

Таблица – Показатели кровообращения нижних конечностей спортсменов циклических видов спорта в покое и после степ-тестовой нагрузки в условиях применения криотерапии ( $\bar{x} \pm Sx$ )

Этапы исследования	Показатели	КГ (n=8)		ЭГ (n=8)	
		Покой	Нагрузка	Покой	Нагрузка
До КТ	РИ, Ом	0,01±0,002	0,006±0,007	0,01±0,008	0,008±0,001
	ИЭ, отн. ед.	35,5±10,7	42,56±17,2	39,5±19,4	39,9±13,4
	ИПС, отн. ед.	37,6±7,12	32,67±12,9	30,6±10,3	36,65±15,4
	ДИ, отн. ед.	38,6±6,1	36,57±12,6	35,8±9,1	38,37±13,5
После курса КТ	РИ, Ом	0,008±0,002	0,006±0,003	0,01±0,003	0,007±0,003
	ИЭ, отн. ед.	31,26±18,25	35,36±14,9*	45,3±16,5*	41,7±11,4
	ИПС, отн. ед.	33,72±11,8	46,52±16,5*	30,6±10,3	31,6±11,9***
	ДИ, отн. ед.	36,9±11,2	39,7±16,2	39,1±10,0	45,63±19,2*

Примечание – \* различия достоверны ( $p < 0,05$ ) по сравнению с исходными данными; \*\* различия достоверны ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой

Таким образом, в ближайшие сроки после применения курса из 8–10 процедур общей криотерапии улучшились условия микроциркуляции. Это проявилось в снижении тонуса артериол и усилении венозного оттока при выполнении тестовой нагрузки у спортсменов экспериментальной группы.

Основываясь на результатах исследования, можно утверждать, что у спортсменов циклических видов спорта имеется многообразие ответных сосудистых реакций. Эти реакции характеризуются своеобразным сочетанием реографических показателей со стороны центральной и регионарной гемодинамики и выявляют позитивные изменения в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы после применения курса криотерапии, которые связаны с умеренным увеличением сердечного выброса и венозного возврата крови во время выполнения физической нагрузки.

Под влиянием курса КТ происходит перестройка периферического звена кровообращения, вырабатываются специфические сосудистые реакции, характеризующиеся снижением артериального кровотока и тонуса сосудов, то есть наблюдается улучшение условий микроциркуляции.

1. Баранов, А.Ю. Лечение холодом. Криомедицина / А.Ю. Баранов, В.Н. Кидалов. – СПб.: Атон, 1999. – 272 с.
2. Чернышев, И.С. Экстремальная криотерапия в современной практической медицине. / И.С. Чернышев // Медицинская криология: сб. науч. тр. – Н.Новгород, 2001. – Вып. № 2 – С. 32–35.
3. Баранов, А.Ю. Криотерапия в спорте: технологии, комментарии, прогнозы / А.Ю. Баранов // Медицина и спорт. – 2006. – № 5. – С. 38–40.
4. Meeusen, R. Cryotherapy / R. Meeusen, P. Lievens // Sport Medicine. – 1986. – Vol. 3. – № 6. – P. 398–414.
5. Knight, K. Cryotherapy in Sport Injury Management / K. Knight. – НКР: Inc., 1997. – 312 p.
6. Stableforth, P.G. Cryotherapy / P.G. Stableforth // Injury. – 1990. – Vol. 21. № 5. – P. 311–313.
7. Алехин, А.И. Аэрокриотерапия в современной медицине: практическое пособие / А.И. Алехин, Л.Н. Денисов. – М., 2002. – 40 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩЕЙ МАГНИТОТЕРАПИИ И АМПЛИПУЛЬСТЕРАПИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ ПРИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЯХ ОСТЕОХОНДРОЗА**

*Хамед Мохамед С. Абдельмажид, Зубовская Т.М.,*  
Белорусский государственный университет физической культуры,  
Республика Беларусь

В основе остеохондроза (ОХ) лежат дегенеративно-дистрофические поражения межпозвоночного диска, а также прилежащих к нему тел позвонков и связочного аппарата [1], связанные с отложением кристаллов солей кальция и приводящие к утрате амортизирующей функции дисков. ОХ проявляется радикулярными и нерадикалярными синдромами и, в зависимости от локализации поражения, может протекать в нескольких клинических вариантах [2]. Так, ОХ шейного отдела позвоночника характеризуется особым клиническим многообразием и может проявляться различными синдромами (плечелопаточный периартрит, эпикондилит плеча, вертебробазиллярный синдром; висцеральные синдромы – кардиоваскулярный, пульмональный и пр.). ОХ грудного отдела позвоночника, как правило, проявляется радикулярными синдромами с клиникой межреберной невралгии и часто сопровождается нарушением чувствительности ног. Могут отмечаться синдром грушевидной мышцы и под-