



Левин М.Л.<sup>1</sup>✉, Малькевич Л.А.<sup>2</sup>, Ковкова А.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

<sup>2</sup> Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

<sup>3</sup> Республиканский научно-практический центр спорта, Минск, Беларусь

## Гормональный статус спортсменов под действием общей газовой криотерапии

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** авторы внесли равный вклад в подготовку статьи.

Подана: 19.10.2024

Принята: 23.11.2024

Контакты: marklvn@belhard.com, liudmila.malkevich@yandex.by, kdl\_zav@medsport.by

### Резюме

Спортивный результат зависит от того, как эффективно организм спортсмена сможет мобилизовать и использовать энергетические субстраты, а также насколько совершенно будет сформирована система регуляции этих процессов. Особую актуальность это представляет в отношении спортсменов высокой квалификации, для которых применение даже хорошо известных лекарственных средств очень ограничено. Одним из зарекомендовавших себя средств повышения работоспособности является применение низких температур.

Представлены результаты исследования динамики гормонального статуса мужчин-спортсменов с высоким уровнем мастерства, специализирующихся в области боевых искусств, в процессе длительной физической нагрузки высокой интенсивности на фоне воздействия общей газовой криотерапии.

Установлено, что в результате прохождения курса процедур общей газовой криотерапии наблюдается тенденция к снижению уровня гормонов, участвующих в реализации механизмов адаптации организма спортсменов к кратковременным экстремально низким температурам, и, как следствие, повышение толерантности к физической нагрузке.

**Ключевые слова:** общая газовая криотерапия, гормональный статус, спортсмены, физические нагрузки

Levin M.<sup>1</sup>✉, Malkevich L.<sup>2</sup>, Kovkova A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> A.V. Lykov Institute of Heat and Mass Transfer of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

<sup>2</sup> Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

<sup>3</sup> Republican Scientific and Practical Sports Center, Minsk, Belarus

## Hormonal Status of Athletes Under the Influence of General Gas Cryotherapy

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** all authors contributed equally to the article.

Submitted: 19.10.2024

Accepted: 23.11.2024

Contacts: marklvn@belhard.com, liudmila.malkevich@yandex.by, kdl\_zav@medsport.by

### Abstract

The sports result depends on how effectively the athlete's body will be able to mobilize and use energy substrates, and how completely the system of regulation of these processes will be formed. This is particularly relevant in relation to highly qualified athletes, for whom the use of even well-known medicines is very limited.

One of the proven means of improving performance is the use of low temperatures. The results of a study of the dynamics of the hormonal status of male athletes with high level of skill specializing in martial arts during prolonged high-intensity physical activity combined with exposure to general gas cryotherapy are presented. It has been established that as a result of the course of general gas cryotherapy procedures, there is a general tendency to decrease the level of hormones involved in the implementation of the mechanisms of adaptation of the athletes' body to short-term extremely low temperatures and, as a result, an increase in exercise tolerance.

**Keywords:** general gas cryotherapy, hormonal status, athletes, physical activity

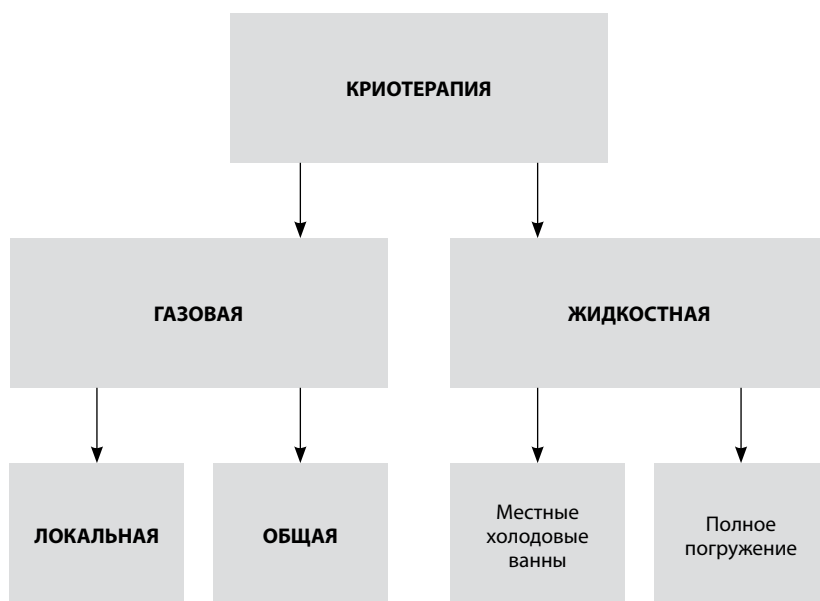
### ■ ВВЕДЕНИЕ

Высокие физические нагрузки, свойственные современному спорту, предъявляют особые требования к энергообеспечивающей системе организма спортсменов. Спортивный результат зависит от того, как эффективно организм спортсмена сможет мобилизовать и использовать энергетические субстраты, а также насколько совершенно будет сформирована система регуляции этих процессов. Повышение физической работоспособности представляет собой не только проблему спортивной отрасли, но и общую социальную проблему оздоровления нации при обеспечении снижения фармакологической нагрузки и использования главным образом немедикаментозных средств оздоровления. Особую актуальность это представляет в отношении спортсменов высокой квалификации, для которых применение даже хорошо известных лекарственных средств очень ограничено. Одним из зарекомендовавших себя средств повышения работоспособности является использование низких

температур [1–5]. Под криотерапией понимают применение с лечебной и профилактической целью холодových факторов различной природы. По масштабу воздействия криотерапия делится на общую и локальную, а в зависимости от вида хладагента – газовую и жидкостную (см. рисунок).

Общая криотерапия проводится в специальной криокамере, где кожа в течение 2–3 мин испытывает температурный стресс, не претерпевая повреждения. Общая криотерапия предусматривает полное или частичное погружение обнаженного тела в газовую среду при температуре  $-110...-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Максимальное лечебное действие криотерапии достигается в момент спазма поверхностных капилляров. Охлаждение тканей сопровождается снижением интенсивности метаболизма, потребления ими кислорода и питательных веществ, отмечается уменьшение скорости транспорта веществ через мембраны клеток [6]. В охлажденных тканях происходит кратковременное выраженное сужение сосудов микроциркуляторного русла, снижение скорости кровотока и повышение вязкости крови, затем длительное выраженное расширение просвета сосудов и улучшение кровотока в них. Из лечебных эффектов криотерапии можно отметить обезболивающий, противоотечный, противовоспалительный, миорелаксирующий и иммуномодулирующий [7].

В процессе адаптации организма спортсмена к высоким тренировочным нагрузкам происходит активизация гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной и симпатoadреналовой систем – гормонального звена управления адаптационным процессом. Изменения гормонального статуса отражают степень тренировочного стресса у спортсменов. Нарушение баланса гормонов влияет на особенности функционирования различных систем организма [8].



**Классификация криотерапии**  
**Cryotherapy classification**

Общая газовая криотерапия (ОГКТ) имеет очевидные преимущества перед другими гипотермическими воздействиями, потому что, используя газовую среду, можно переохлаждать поверхность кожного покрова тела до так называемого криотерапевтического диапазона температур. Такое экстремальное понижение температуры поверхности вызывает в холодовых рецепторах кожного покрова мощный импульс, который является движущей силой лечебного действия криотерапевтического воздействия.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение и оценка динамики гормонального статуса мужчин-спортсменов с высоким уровнем мастерства, специализирующихся в области боевых искусств, в процессе длительной физической нагрузки высокой интенсивности на фоне воздействия общей газовой криотерапии.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились спортсмены высшей квалификации: 30 мужчин (средний возраст  $24,4 \pm 5,3$  года, индекс массы тела  $27,4 \pm 2,3$  кг/м<sup>2</sup>). После добровольного клинического и лабораторного обследования спортсмены включались в протокол исследования.

Общая газовая криотерапия (ОГКТ) проводилась на базе отделения реабилитации государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр спорта» (Республика Беларусь). При ОГКТ спортсменов группами по 2–4 человека с термической защитой ушных раковин, органов дыхания, кистей рук и стоп помещали на 30 с в предкамеру установки «КриоСпейс», температура в которой составляла  $-60$  °С, затем они переходили в основную камеру с температурой  $-110$  °С на 150–210 с в зависимости от индивидуальных особенностей (возраст пациента, размеры поверхности, рассчитываемые по ростовесовым показателям) [8]. Курс ОГКТ состоял из 10 процедур. Следует отметить, что все процедуры переносились хорошо, побочных эффектов и осложнений не наблюдалось.

**Таблица 1**  
**Динамика показателей гормонального статуса крови спортсменов в исследуемой группе (N=30)**  
**Table 1**  
**Dynamics of blood hormonal status indicators of athletes in the study group (N=30)**

Показатели	Размах	Минимум	Максимум	Среднее и ошибка	P <sub>Wilcoxon</sub>
Серотонин (нг/мл)					
– исходные	349,26	87,74	437	185,8±16,7	0,069
– конечные	403	49,7	452,7	148,9±14,9	
Кортизол (нмоль/л)					
– исходные	309,1	141,3	450,4	252,35±18,2	0,013
– конечные	187,3	128	315,3	191,63±6,2	
Тестостерон (нмоль/л)					
– исходные	12,71	2,27	14,98	7,23±0,57	0,001
– конечные	8,93	1,17	10,1	4,93±0,39	
Дегидроэпиандростерон (мкмоль/сут)					
– исходные	6,59	0,91	7,5	2,43±0,22	0,241
– конечные	4,18	0,53	4,71	2,5±0,2	

**Таблица 2**  
**Динамика показателей статуса кортизола и тестостерона крови и анаболического индекса спортсменов в исследуемой группе (N=30)**

**Table 2**  
**Dynamics of blood cortisol and testosterone status indicators and anabolic index of athletes in the study group (N=30)**

Показатели	До курса ОГКТ	После курса ОГКТ	Через 3 недели после курса ОГКТ
Кортизол (нмоль/л)	252,35±18,2	191,63±6,2	217,42±7,1
Тестостерон (нмоль/л)	7,23±0,57	4,93±0,39	8,11±0,61
Анаболический индекс	0,0287±0,0011	0,0257±0,0009	0,037±0,0012

Противопоказаниями для общей криотерапии явились психоэмоциональная неподготовленность спортсмена и его отрицательное отношение к данному методу; острые инфекционные заболевания (ОРВИ, грипп, острый бронхит и др.).

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из важных объективных критериев, по которым проводилась оценка эффективности курса процедур, является динамика показателей гормонального статуса спортсменов под действием ОГКТ.

До и после курса ОГКТ оценивали показатели уровня серотонина, кортизола, тестостерона и дегидроэпиандростерона в крови спортсменов.

У спортсменов, прошедших курс общей газовой криотерапии, наблюдалось незначительное снижение (в пределах нормы) уровня серотонина с 185,8 до 148,9 нг/мл ( $p=0,069$ ), тестостерона – с 7,23 до 4,93 нмоль/л и кортизола с  $252,35\pm 18,2$  до  $191,63\pm 6,2$  нмоль/л. Уровень гормона дегидроэпиандростерона практически не изменился (табл. 1).

Исследовалась динамика показателей статуса кортизола и тестостерона крови и анаболического индекса спортсменов до, после и через 3 недели после курса ОГКТ (табл. 2).

Достоверное снижение уровня гормона стресса кортизола можно объяснить антистрессорным и седативным действием общей газовой криотерапии.

В то же время наблюдалась тенденция к частичному росту уровня кортизола и тестостерона по прошествии 3 недель после завершения курса процедур ОГКТ, при этом зарегистрирован более интенсивный прирост тестостерона по отношению к кортизолу, что нашло выражение в увеличении значения анаболического индекса.

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Под действием общей газовой криотерапии наблюдается общая тенденция к снижению уровня гормонов, участвующих в реализации механизмов адаптации организма спортсменов к кратковременным экстремально низким температурам, и, как следствие, повышение толерантности к физической нагрузке.

С момента окончания прохождения курса процедур ОГКТ и до начала главных стартов спортсменам необходим период времени для оптимального вхождения в тренировочно-соревновательный режим, когда они способны показать наивысший результат. Этот период зависит от индивидуальных особенностей атлетов и требует осторожного подхода и научно обоснованных рекомендаций.



## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Levin M.L., Mal'kevich L.A. Local and general gas cryotherapy in high performance sports. *High-tech medicine*. 2023;(1):27–52. (in Russian)
2. Dashina T.A., Agasarov L.G. Effectiveness of different methods of cryotherapy in patients with osteoarthritis. *Issues of resortology, physiotherapy and therapeutic physical training*. 2020;97(2):20–28. (in Russian)
3. Levin M.L., Mal'kevich L.A., Danilova L.I. Cryotherapy: status and prospects. *Science and innovations*. 2018;(4):72–75. (in Russian)
4. Levin M.L., Mal'kevich L.A., Danilova L.I. Cryotherapy: status and prospects. *Science and innovations*. 2018;(5):72–76. (in Russian)
5. Banfi G., Lombardi G., Colombini A., Melegati G. Whole-Body Cryotherapy in Athletes. *Sports Med*. 2010;40(6):509–517.
6. Portnov V.V. Cryotherapy: theoretical basis and application in practice. General and local air cryotherapy. *M.*; 2007:3–32. (in Russian)
7. Marino F.E. Methods, advantages, and limitations of body cooling for exercise performance. *British Journal of Sports Medicine*. 2002;36(1):89–94.
8. Uckert S., Joch W. Der Einfluss von Kalte auf die Herzfrequenzvariabilitat. *Osterreichisches Journal fur Sportmedizin*. 2003;33(2):14–20. (in German)
9. Patent No 017993/30.04.2013. Byl. Eurasian Patent Office "Inventions (Eurasian applications and patents)". 2013;(4). Dragun V.L., Levin M.L., Losickij E.A., Yaroshevich O.A., Kryuchok V.G., Mal'kevich L.A., Rysevec E.V. A way to increase the physical performance of an athlete. (in Russian)