

ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗКУЛЬТУРА, СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

УДК 61:796.015.576 (23.02) — 07 (045)

Оригинальная статья

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ПРЕБЫВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ

О. В. Борисенко — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, кафедра лечебной физкультуры, аспирант; **В. В. Храмов** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, заведующий кафедрой лечебной физкультуры, спортивной медицины и физиотерапии, доктор медицинских наук; **В. П. Шпитальная** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, доцент кафедры лечебной физкультуры, спортивной медицины и физиотерапии, кандидат медицинских наук; **С. А. Толстокоров** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, ассистент кафедры лечебной физкультуры, спортивной медицины и физиотерапии, кандидат медицинских наук.

OPTIMIZATION TECHNIQUE OF THE STAY OF PERSON IN THE MIDDLE-ALTITUDE CONDITIONS

O. V. Borisenko — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Physical Therapy and Sports Medicine; **V. V. Khramov** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Head of Department of Physical Therapy and Sports Medicine, Doctor of Medical Science; **V. P. Shpitalnaya** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Physical Therapy and Sports Medicine, Assistant Professor, Candidate of Medical Science; **S. A. Tolstokorov** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Physical Therapy and Sports Medicine, Assistant, Candidate of Medical Science.

Дата поступления — 25.02.2013

Дата принятия в печать — 25.11.2013 г.

Борисенко О. В., Храмов В. В., Шпитальная В. П., Толстокоров С. А. Методика оптимизации пребывания человека в условиях среднегорья // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9, № 4. С. 684–686.

С целью оптимизации переносимости физических нагрузок в условиях среднегорья предпринята разработка методики срочной адаптации с использованием компактного устройства. *Материал и методы.* Обследованы 2 группы лиц, занимающихся горным туризмом, в ходе переезда и пребывания в условиях среднегорья, использовавших (экспериментальная группа) и не использовавших (контрольная группа) разработанную методику. Учитывая специфику наблюдений непосредственно на горном маршруте, для текущего контроля в эксперименте использовались компактное оборудование и функциональные методы исследования (пульсоксиметрия, спирометрия, пикфлоуметрия, динамическое измерение пульса и артериального давления с расчетом показателя двойного произведения). *Результаты.* В ходе эксперимента зафиксировано изменение показателей, характеризующих позитивные сдвиги работы кардиореспираторной системы человека при физических нагрузках в условиях среднегорья: пиковой скорости выдоха (с 512,86 до 592,86 л/мин, $t=2,25$, или на 115,6% в экспериментальной группе) и показателя двойного произведения (с 95,66 до 127,09 ед., $t=2,41$, или на 132,9% в экспериментальной группе). *Заключение.* Таким образом, предложенное устройство и методика его использования являются эффективным средством предварительной подготовки кардиореспираторной системы к пребыванию в условиях среднегорья и могут быть рекомендованы к использованию при необходимости достижения эффекта краткосрочной адаптации.

Ключевые слова: среднегорье, гипоксия, тренировка, физическая нагрузка.

Borisenko O. V., Khramov V. V., Shpitalnaya V. P., Tolstokorov S. A. Optimization technique of the stay of person in the middle-altitude conditions // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2013. Vol. 9, № 4. P. 684–686.

The objective: In order to improve exercise capacity in the middle-altitude conditions a technique of urgent adaptation with use of the compact device has been developed. *Material and Methods.* The study included two groups of people involved in mountain tourism, on the move and stay in the midlands, which used (experimental group) and didn't use (control group) the developed technique. Considering the specificity of observations directly on the mountain route, the compact equipment and functional studies (pulse oximetry, spirometry, peak flow, the dynamic measurement of pulse and blood pressure with the calculation of double product index) were used to monitor the experiment. *Results.* During the experiment changes of the data characterizing positive development of the functioning of human cardiorespiratory system during the physical activities in the conditions of middle mountains were recorded (peak expiratory flow rate (from 512,86 to 592,86 l / min, $t = 2,25$, or by 115,6% in the experimental group) and double product index (from 95,66 to 127,09 units., $t = 2,41$, or by 132,9% in the experimental group). *Conclusion.* Thus, the offered device and its technique compose an effective scheme of preliminary preparation of cardiorespiratory system to stay in the middle-altitude condition and can be recommended for use in need short-term adaptation.

Key words: middle altitude, hypoxia, training, physical activity.

Введение. Проблема оптимальной адаптации к условиям среднегорья в ходе напряженной мышечной деятельности, к которой, безусловно, относятся как спортивные тренировки и соревнования, так и массовые физкультурно-оздоровительные практики,

а также ряд видов профессиональной деятельности, и сегодня сохраняет свою актуальность не только в прикладном аспекте, но и для физиологии гипоксических состояний. В различные годы исследователями предлагались различные методики: от систематического использования факторов гипербарической гипоксии в барокамере до использования медикаментозных средств, взрывным образом повышаю-

Ответственный автор — Борисенко Олеся Владимировна
410012, г. Саратов, Мирный пер., 17, кв. 248
Тел.: 8-927-134-1701
E-mail: falcon25@list.ru

щих кислородную емкость крови и потому относимых сегодня к допингу [1–6]. При этом тренировки в барокамере, несмотря на возможность широкого моделирования показателей, оказались достаточно затратными и мало соответствующими реальным требованиям подавляющего числа спортивных дисциплин, связанных с пребыванием в условиях среднегорья. Использование возможности естественной климатической адаптации также не представляется выполнимым для данного вида деятельности. На наш взгляд, одним из возможных подходов к решению данной проблемы могут стать тренирующие воздействия на организм, способные повысить лабильность физиологических и биохимических механизмов адаптации к низкому парциальному давлению кислорода. Состояние такой лабильности, достигнутое непосредственно перед переездом на среднегорье, может сократить временные рамки климатической адаптации. Серьезной проблемой здесь является известный предел возможности приспособительных перестроек, за которым начинаются обратные процессы — перенапряжение, ослабление резервных возможностей организма. Ежедневные предварительные многочасовые гипоксические тренировки вряд ли приемлемы, так как требуют больших волевых усилий. Поэтому ряд исследователей [7, 8] пошли по пути создания устройств тренажеро-гиперкапникаторов, существенно упрощающих, по их мнению, освоение и использование техники коррекции дыхания без существенного волевого усилия. С их помощью можно дышать гипоксическо-гиперкапнической газовой смесью при возвратном дыхании в режиме так называемого адаптационного дыхания, эффективно воздействующего на иммунно-приспособительные механизмы. Эффективная курсовая продолжительность лечения связывается при этом со сроком 6–12 месяцев [7, 8]. Общеизвестно, что характерной особенностью циклических видов спорта является постоянный эффект гиперкапнии, который сам по себе не требует дополнительной адаптации. В то же время связанные с пребыванием в условиях среднегорья гипоксические эффекты, по сути, являются эпизодами природно-климатического воздействия в течение сезона, способными при этом существенно повлиять на спортивный результат.

Цель: разработка методики оптимизации переносимости физических нагрузок в условиях среднегорья.

Материал и методы. Накопленный к настоящему времени эмпирический опыт пребывания спортсменов в условиях среднегорья свидетельствует об относительно благоприятной переносимости гипобарического фактора в предлагаемых условиях. В итоге наиболее значимым пусковым моментом адаптационных реакций организма спортсмена считается дефицит кислорода. В связи с этим, а также в соответствии с целью предпринятого исследования нами разработаны и испытаны индивидуальное устройство и методика гипоксической тренировки (заявка на патент № 2012151160/12 (081662)), позволяющие в ходе ограниченных по времени предварительных занятий повысить лабильность физиологических и биохимических механизмов адаптации к низкому парциальному давлению кислорода в условиях среднегорья.

Апробация методики проходила в условиях Западного Кавказа на 2 группах лиц общей численностью 32 человека (по 16 человек в каждой), занимающихся горным туризмом, в ходе переезда и пребывания в условиях среднегорья использовавших (эксперимен-

тальная группа) и не использовавших (контрольная группа) разработанную методику.

Учитывая специфику наблюдения непосредственно на горном маршруте, для текущего контроля в эксперименте использовались компактное оборудование и функциональные методы исследования (пульсоксиметрия, спирометрия, пикфлоуметрия, динамическое измерение пульса и артериального давления с расчетом показателя двойного произведения).

Статистическая оценка показателей проводилась с использованием диаграммы «ящик-с-усами», описательных методов статистики, t-критерия Стьюдента и метода квадратов Пирсона.

Статистическая обработка результатов исследования выполнена при помощи пакета статистических программ (Statistica 6.5, Statsoft, USA; MathLab 6.3, MathLab, USA) и встроенной функции анализа в программе Microsoft Office Excel (2007, 2010).

Результаты. В ходе исследования в основной группе расчетный показатель двойного произведения (ПДП), как и пиковая скорость выдоха (ПСВ) (по мере прохождения маршрута), обнаруживали достоверную разницу с исходными значениями и имели устойчивую тенденцию к увеличению (ПСВ: $544,88 \pm 30,26$ л/мин, $t=2,25$; ПДП: $108,39 \pm 11,1$ ед., $t=2,41$) (рис. 1, 2). Испытуемые группы сравнения не только не обнаруживали достоверного прироста указанных показателей в ходе прохождения маршрута, но и демонстрировали выраженные клинические проявления периода острой акклиматизации (ПСВ: $450,17 \pm 16,23$ л/мин, $t=2,64$; ПДП: $85,6 \pm 6,49$ ед., $t=2,07$).

Резкое падение ПДП на 3-й день (группа сравнения: на 12,74% от исходных значений; основная группа: на 10,5% от исходных значений) обусловле-

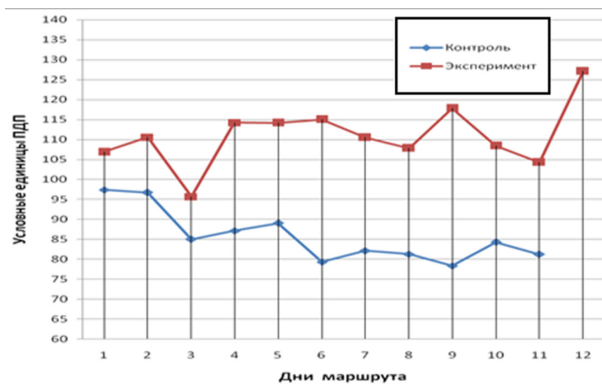


Рис. 1. Динамика показателя двойного произведения (ПДП) в ходе прохождения маршрута

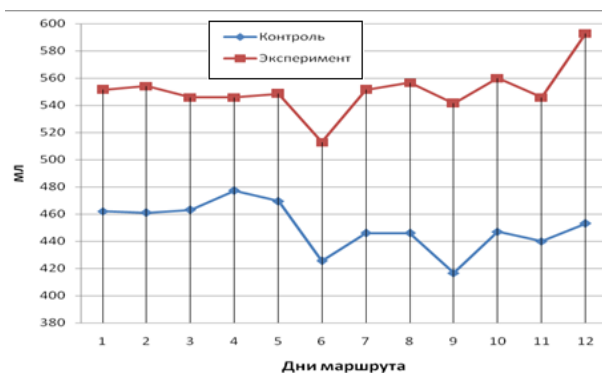
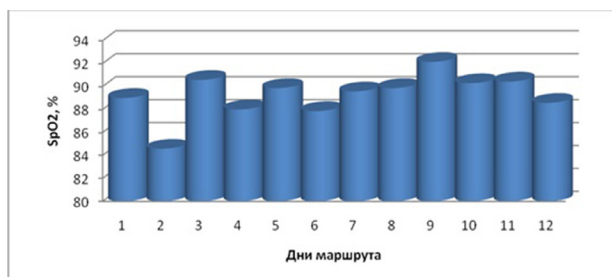
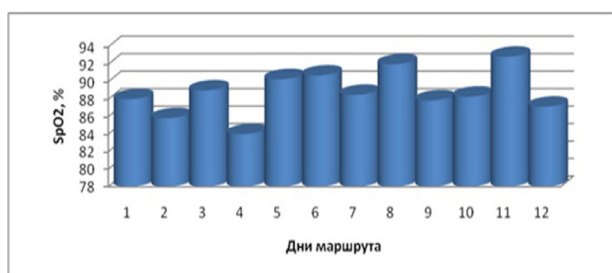


Рис. 2. Динамика значений пиковой скорости выдоха (ПСВ) в ходе прохождения маршрута



Изменение значений пульсоксиметрии после пробы Штанге



Изменение значений пульсоксиметрии после пробы Генча

Рис. 3. Изменение значений пульсоксиметрии после пробы Штанге и Генча в ходе прохождения маршрута

но подъемом на сложный перевал и может рассматриваться как проявление срочной дезадаптации сердечно-сосудистой системы. Значения пульсоксиметрии, проводившейся дополнительно в основной группе по ходу наблюдения, продемонстрировали достоверное, по сравнению с исходными показателями, повышение устойчивости тканей к аноксии (исходные показатели: $98 \pm 1\%$, в ходе наблюдения: $93 \pm 2\%$, $t=2,24$) (рис. 3). Изменение значений проб Штанге и Генча на уровне групповых оценок соответствовало динамике вышеописанных показателей. Однако на уровне индивидуальных оценок прослеживалась четкая зависимость от морально-волевого состояния (проба Штанге: от 180 до 64 сек, проба Генча: от 120 до 22 сек). По результатам статистического исследования методом диаграммы «ящик с усами» (Box-and-Whisker) доказано, что данные не содержат неправдоподобных измерений, распределение значений кососимметричное [9].

Таким образом, рост показателей пикфлоуметрии и двойного произведения, характеризующих позитивные сдвиги работы кардиореспираторной системы, в экспериментальной группе составил 115,6 и 132,9% соответственно, по сравнению с 85,47 и 75,67% соответственно в контрольной группе.

Очевидно, что апробированная методика позволяет оптимизировать приспособительные реакции к физическим нагрузкам в условиях среднегорья за счет нивелирования эффекта срочной адаптации, развивающейся в течение первых 5–7 дней пребывания в состоянии, обусловленном высотной гипоксией.

Обсуждение. Оптимизация режима интенсивных физических нагрузок в условиях среднегорья вызывает устойчивый интерес исследователей с 30-х годов прошлого столетия. Это связано с необходимостью реализации человеком видов деятельности профессионального, спортивного, реабилитационно-рекреационного характера. За указанный период разработан широкий спектр аппаратных, медикаментозных, волевых и других методик адаптации, связанных с солидными временными и организационными затратами [1–6]. Многочисленные пожела-

ния компактности используемого оборудования и краткосрочности эффективной методики адаптации реализованы в предложенном устройстве и методике гипоксической тренировки. Данные рекомендации могут быть реализованы при подготовке лиц, прибывающих на горнолыжные курорты с физкультурно-оздоровительными целями, спортсменов, выступающих в зимних спортивных дисциплинах, включая олимпийские (лыжные гонки, биатлон, конькобежный спорт, скоростной спуск на лыжах и пр.), а также в ходе профессиональной деятельности, связанной с пребыванием в условиях среднегорья и высокогорья.

Заключение. Предварительная гипоксическая тренировка является эффективным средством адаптации к условиям среднегорья у лиц напряженного физического труда. Оптимизация гипоксической тренировки достигается использованием специальных методик аппаратного или смешанного характера, моделирующих ключевые факторы предстоящего климатического воздействия. Предложенная методика может быть рекомендована к использованию при необходимости краткосрочной эффективной адаптации.

Конфликт интересов. Работа выполнена в рамках НИР кафедры лечебной физкультуры, спортивной медицины и физиотерапии Саратовского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского.

Библиографический список

1. Колчинская А.З., Цыганова Т.Н., Остапенко Л.А. Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка в медицине и спорте. М.: Медицина, 2003. 408 с.
2. Озолин Э.С. Использование гипербарической оксигенации и нормобарической гипоксии в подготовке спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2005. №1. С. 5–8.
3. Фармакология спорта / Н.А. Горчакова, Я.С. Гудивок, Л.М. Гунина [и др.]; под общ. ред. С.А. Олейника, Л.М. Гуниной, Р.Д. Сейфуллы. К.: Олимп. л-ра, 2010. 640 с.
4. Энциклопедия клинических лабораторных тестов / под ред. Н.У. Тица. М.: Лабинформ, 1997. 942 с.
5. Caro J., Erslev A. J. Erythropoietin assays and their use in the study of anemias // Contrib. Nephrol. 1988. № 66. P. 54–62.
6. General and Systematic Pathology. 3-rd ed. ed. J. C. E. Underwood. N. Y.; Oxford: Elsevier Sci, 2000. 833 p.
7. Агаджанян Н.А., Мишустин Ю.Н., Левкин С. Ф. Способ повышения адаптационных и компенсаторных возможностей организма: патент РФ № 2187341 от 07.07.2000.
8. Ненасhev А.А., Левкин С. Ф. Способ уменьшения хронической гипоксии тканей: патент РФ № 2133629 от 03.04.1998.
9. Каримов Р.Н., Шварц Ю.Г. Статистика для врачей, биологов и не только... Ч. 1: Сбор, представление и предварительный анализ данных. Саратов: Сарат. мед. ун-т, 2007. 200 с.

Translit

1. Kolchinskaja A. Z., Cyganova T. N., Ostapenko L. A. Normobaricheskaja interval'naja gipoksicheskaja trenirovka v medicene i sporte. M.: Medicina, 2003. 408 s.
2. Ozolin Je. S. Ispol'zovanie giperbaricheskoj oksigenacii i normobaricheskoj gipoksii v podgotovke sportsmenov // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. 2005. №1. S. 5–8.
3. Farmakologija sporta / N. A. Gorchakova, Ja. S. Gudivok, L. M. Gunina [i dr.]; pod obshh. red. S. A. Olejnika, L. M. Guninoj, R. D. Sejfully. K.: Olimp. l-ra, 2010. 640 s.
4. Jenciklopedija klinicheskikh laboratornyh testov / pod red. N. U. Tica. M.: Labinform, 1997. 942 s.
5. Caro J., Erslev A. J. Erythropoietin assays and their use in the study of anemias // Contrib. Nephrol. 1988. № 66. P. 54–62.
6. General and Systematic Pathology. 3-rd ed. ed. J. C. E. Underwood. N. Y.; Oxford: Elsevier Sci, 2000. 833 p.
7. Agadzhanjan N. A., Mishustin Ju. N., Levkin S. F. Sposob povyshenija adaptacionnyh i kompensatornyh vozmozhnostej organizma: patent RF № 2187341 ot 07.07.2000.
8. Nenashev A. A., Levkin S. F. Sposob umen'shenija hronicheskoj gipoksii tkanej: patent RF № 2133629 ot 03.04.1998.
9. Karimov R. N., Shvarc Ju. G. Statistika dlja vrachej, biologov i ne to'ko... Ch. 1: Sbor, predstavlenie i predvaritel'nyj analiz dannyh. Saratov: Sarat. med. un-t, 2007. 200 s.