

УДК 612.014.43

ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КРИОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Медалиева Р.Х.

ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»,
Нальчик, e-mail : rimmed@mail.ru

Проведен анализ изменений вегетативного гомеостаза вследствие курса экстремальных воздушных криогенных тренировок (ОВКТ) при $t = -110 \pm 5^\circ\text{C}$. Исследовано влияние курса различных режимов ОВКТ на состояние ВСР: 1 процедура в день и 2 процедуры в день с интервалом в 6 часов. Исследование состояния ВСР проводили посредством 5-минутной записи сердечного ритма с использованием аппарата «Поли-Спектр-12» («Нейрософт», Россия). Статистический анализ проведен с расчетом медианы (Me), значений исследуемых параметров в первой ($Q_{25\%}$) и последней ($Q_{75\%}$) квартилях распределения, сравнением полученных данных с использованием непараметрического критерия Манна Уитни Уилкоксона (U). Курс ОВКТ в режиме 1 процедура через день по результатам активной ортостатической пробы способствует оптимизации вегетативной регуляции сердечного ритма, нормализуя исходно сниженную активность парасимпатического отдела нервной системы. Среди лиц с повышенной активностью парасимпатического отдела и снижением активности симпатического звена вегетативной регуляции в результате ОВКТ в режиме 2 процедуры через день происходит модуляция вегетативного гомеостаза с нормализацией ваго-симпатических влияний на процессы регуляции сердечной деятельности.

Ключевые слова: экстремальные общие воздушные криогенные тренировки (ОВКТ), вариабельность сердечного ритма, вегетативная регуляция

FEATURES OF THE CONDITION OF VARIABILITY OF THE WARM RHYTHM AT VARIOUS MODES OF EXTREME CRYOGENIC INFLUENCES

Medalieva R.K.

The state university of the Kabardino-Balkarian republic, Nalchik, e-mail : rimmed@mail.ru

The analysis of changes of a vegetative homeostasis owing to a course of extreme air cryogenic trainings (EACT) is carried out at $t = -110 \pm 5^\circ\text{C}$. Influence of a course of the EACT various modes on a condition of variability of a warm rhythm is investigated: 1 procedure in day and 2 procedures in day with an interval at 6 o'clock. The analysis of changes of a vegetative homeostasis owing to a course of extreme air cryogenic trainings (EACT) is carried out at $t = -110 \pm 5^\circ\text{C}$. Influence of a course of the EACT various modes on a condition of variability of a warm rhythm is investigated: 1 procedure in day and 2 procedures in day with an interval at 6 o'clock. 5-minute record of a warm rhythm is carried out with use of the device «Poli-Spektr-12» («Neyrosoft», Russia). The statistical analysis is carried out with calculation of a median (Me), values of studied parameters in the first ($Q_{25\%}$) and the last ($Q_{75\%}$) quartiles of distribution, comparison of the received data with the help of nonparametric criterion of Mann Whitney Wilkoxon (U). Cryogenic trainings in a mode 1 procedure every other day normalize initially reduced activity of parasympathetic department of vegetative nervous system. Among persons with hyperactivity of parasympathetic department and decrease in activity of a sympathetic link of vegetative regulation EACT in a mode of 2 procedures every other day modulate a vegetative homeostasis with normalization of vago-sympathetic influences on processes of regulation of warm activity.

Keywords: extreme general air cryogenic trainings , variability of a warm rhythm, vegetative regulation

Экстремальные общие воздушные криогенные тренировки (ОВКТ) нашли широкое применение в практической медицине России стран Европы для лечения и профилактики большого круга заболеваний вследствие повышения общей неспецифической резистентности организма как основы системного подхода к улучшению состояния здоровья населения. Процедуры охлаждения тела проводят в криосаунах посредством обдувания тела человека ламинарными потоками осушенного атмосферного воздуха в течение 2,5–3 минут при $t = -110...120^\circ\text{C}$. При этом системность ответных реакций организма на криогенные воздействия, выступающие в роли преформированных факторов среды, обусловлена его способностью модулировать гомеостаз [2, 4, 6, 7].

Одним из важнейших интегральных методов оценки общего функционального состояния человека и маркером состояния регуляторных механизмов, обеспечивающих гомеостаз, является вариабельность сердечного ритма (ВСР) [1, 3].

Целью настоящего исследования явилась оценка влияния различных режимов ОВКТ на состояние ВСР. Задачи исследования состояли в изучении и последующей сравнительной оценке значений параметров ВСР до и после курса криовоздействий, состоящих из 10 процедур и проводимых при $t = -110 \pm 5^\circ\text{C}$ в 2 режимах: одна процедура через день и две процедуры через день с интервалом не менее 6 часов.

Материал и методы исследования

Проведено проспективное динамическое активное рандомизированное исследование состояния

ВСР 59 человек двух стратифицированных подвыборок организованного населения, минимальные объемы которых определены по номограмме: 29 человек I программы, подвергавшихся ОВКТ 1 раз через день и 30 человек II, принимавших криосеансы 2 раза через день с интервалом в 6 часов [5]. В программу исследования включены здоровые лица и лица с начальными стадиями заболеваний в стадии ремиссии, средний возраст которых составил 37,8 года для I программы и 35,6 года для II. Криогенные воздействия проводились на добровольной основе с соблюдением этических принципов; при этом пациенты не получали никаких других методов медикаментозного лечения или немедикаментозных воздействий. Методика криопродур состояла в предварительной адаптации в предкамере в течение 30 секунд при $t = -30 \pm 5^\circ\text{C}$ с последующим охлаждением в основной камере в течение 2–2,5 минут (всего не более 3 минут).

Исследование состояния ВСР проводили посредством 5-минутной записи сердечного ритма с использованием аппарата «Поли-Спектр-12» фирмы «Нейрософт» (Россия). Проводилась оценка общего функционального состояния организма исследуемых, вклада гуморально-метаболических влияний в общую мощность спектра регуляции, а также состояния адаптационных резервов по результатам активной ортостатической пробы. Статистическая обработка полученных данных проведена с расчетом медианы (Me), значений исследуемых параметров в первой

($Q_{25\%}$) и последней ($Q_{75\%}$) квартилях распределения, сравнением полученных данных с использованием непараметрического критерия Манна Уитни Вилкоксона (U); различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительный анализ абсолютных значений высоко- и низкочастотных колебаний спектрального анализа ВСР до и после курса экстремальных ОВКТ в режиме одна процедура через день не выявил статистически значимых различий значений сравниваемых параметров, регистрируемых в состоянии покоя, хотя прослеживается тенденция к росту Me общей мощности спектра – TP (1937 и 2035 $\text{мс}^2/\text{Гц}$) и значений исследуемого параметра в первой квартили распределения (1234 и 1395 $\text{мс}^2/\text{Гц}$), церебральных эрготропных влияний – VLF (Me VLF = 571 и 747 $\text{мс}^2/\text{Гц}$; VLF $Q_{25\%}$ = 367 и 599 $\text{мс}^2/\text{Гц}$), незначительной активизации симпатического звена регуляции – LF (Me = 537 и 597 $\text{мс}^2/\text{Гц}$), росту парасимпатических влияний в последней квартили распределения – HF (HF $Q_{75\%}$ = 764 и 904 $\text{мс}^2/\text{Гц}$) (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ состояния variability сердечного ритма до и после курса экстремальных общих воздушных криогенных тренировок в режиме одна процедура через день ($n = 29$)

| Исследуемые параметры | Контрольная точка | $Q_{25\%}$ | Me | $Q_{75\%}$ | U | p |
|---------------------------------|-------------------|------------|------|------------|-----|--------|
| ЧСС в клиноположении | До | 65,0 | 72,0 | 77,0 | 0,1 | < 0,05 |
| | После | 64,0 | 67,0 | 75,0 | | |
| ЧСС в ортоположении | До | 82,0 | 88,0 | 98,0 | 0,2 | < 0,05 |
| | После | 78,0 | 86,0 | 95,0 | | |
| TP ($\text{мс}^2/\text{Гц}$) | До | 1234 | 1937 | 3081 | 0,3 | > 0,05 |
| | После | 1395 | 2035 | 2755 | | |
| VLF ($\text{мс}^2/\text{Гц}$) | До | 367 | 571 | 1256 | 0,1 | > 0,05 |
| | После | 599 | 747 | 1064 | | |
| LF ($\text{мс}^2/\text{Гц}$) | До | 311 | 537 | 807 | 0,4 | > 0,05 |
| | После | 287 | 597 | 868 | | |
| HF ($\text{мс}^2/\text{Гц}$) | До | 241 | 360 | 764 | 0,4 | > 0,05 |
| | После | 201 | 324 | 904 | | |
| LF/HF | До | 0,84 | 1,16 | 2,23 | 0,4 | > 0,05 |
| | После | 0,79 | 1,30 | 2,23 | | |
| %VLF | До | 23,2 | 38,6 | 55,7 | 0,2 | > 0,05 |
| | После | 34,9 | 44,2 | 53,3 | | |
| %LF | До | 23,3 | 35,9 | 40,9 | 0,1 | > 0,05 |
| | После | 23,7 | 28,2 | 35,9 | | |
| %HF | До | 18,0 | 24,4 | 36,6 | 0,2 | > 0,05 |
| | После | 12,3 | 20,5 | 31,8 | | |
| $K_{30/15}$ | До | 1,20 | 1,23 | 1,31 | 0,1 | < 0,01 |
| | После | 1,18 | 1,28 | 1,48 | | |

Примечание: Me – медиана; $Q_{25\%}$ – первый квартиль; $Q_{75\%}$ – последний квартиль; U – критерий Манна Уитни Уилкоксона; p – значимость различий.

По данным мониторинга процентного распределения параметров спектрального анализа ВСП, имеет место тенденция к росту VLF с 38,6 до 44,2%, достигая верхней границы нормы, а также более выраженное снижение симпатических влияний на ВСП (35,9 и 28,2%; $p > 0,05$) по сравнению с парасимпатическими (28,2 и 24,4%; $p > 0,05$). Так, исходные значения Me%LF, соответствующие верхней границе нормы, уменьшились на 7,7%, не выходя за рамки допустимых референтных значений ($U = 0,1$; $p > 0,05$) в то время как исходно повышенные значения Me%HF снизились лишь на 3,9% ($U = 0,2$; $p > 0,05$). Происходящее в результате курса ОБКТ%-е перераспределение мощности спектров ВСП вероятнее всего свидетельствует об усилении доминирования парасимпатических влияний на вегетативную регуляцию.

Как известно, особенности вегетативной регуляции сердечного ритма более наглядно проявляются при проведении ортостатической пробы. Примечательно, что по результатам настоящего исследования имеет место возрастание Me коэффициента 30:15 ($K_{30/15}$), который характеризует реактивность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, не зависящую от скорости вставания или возраста, с 1,23 до 1,28 ($U = 0,1$; $p < 0,01$). Таким образом, в результате курса криогенных тренировок в режиме 1 процедура через день исходно сниженная реакция парасимпатического отдела вегетативной

нервной системы пациентов на ортостатическую пробу возрастает до нормальных значений, что отражает формирование более оптимального функционального состояния организма исследуемых. Выявленное в ходе исследования статистически значимое снижение Me ЧСС в клино- и ортоположении после курса ОБКТ по сравнению с исходным фоном (72,0 и 67,0 уд./мин., $U = 0,1$, $p < 0,05$; 88,0 и 86,0 уд./мин., $U = 0,2$, $p < 0,05$ соответственно) можно расценивать как следствие повышения активности n. vagus к переходу организма на новый уровень функционирования с тенденцией к усилению парасимпатического звена регуляции.

Применение ОБКТ в режиме 2 процедуры через день по сравнению с однократными процедурами создает дополнительные условия для нейроэндокринной активации, которая высвобождает энергию для более эффективного выхода системы из создавшегося вследствие воздействия экстремального фактора состояния энтропии. Как правило, это отражается на особенностях вегетативного гомеостаза. В группе исследуемых II программы, среди которых криосеансы проводились дважды через день с интервалом между ними не менее 6 часов, в отличие от лиц I программы имеет место статистически значимое снижение значений HF ($мс^2/Гц$), особенно в последней квантили распределения, на фоне неизменных значений LF ($мс^2/Гц$) (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительный анализ состояния variability сердечного ритма до и после курса экстремальных общих воздушных криогенных тренировок в режиме две процедуры через день ($n = 30$)

| Исследуемые параметры | Контрольная точка | $Q_{25\%}$ | Me | $Q_{75\%}$ | U | p |
|-----------------------|-------------------|------------|------|------------|-----|----------|
| ЧСС в клиноположении | До | 63,0 | 71,0 | 76,7 | 0,4 | $> 0,05$ |
| | После | 62,7 | 69,0 | 73,0 | | |
| ЧСС в ортоположении | До | 75,0 | 86,0 | 89,0 | 0,5 | $> 0,05$ |
| | После | 74,0 | 84,0 | 92,0 | | |
| TP ($мс^2/Гц$) | До | 962 | 1792 | 3609 | 0,4 | $> 0,05$ |
| | После | 1336 | 1857 | 2629 | | |
| VLF ($мс^2/Гц$) | До | 401 | 647 | 1417 | 0,4 | $> 0,05$ |
| | После | 447 | 613 | 1092 | | |
| LF ($мс^2/Гц$) | До | 344 | 561 | 961 | 0,4 | $> 0,05$ |
| | После | 279 | 571 | 929 | | |
| HF ($мс^2/Гц$) | До | 227 | 465 | 1223 | 0,3 | $< 0,05$ |
| | После | 218 | 429 | 661 | | |
| LF/HF | До | 0,73 | 1,09 | 1,79 | 0,2 | $< 0,05$ |
| | После | 0,88 | 1,59 | 2,64 | | |
| %VLF | До | 29,9 | 40,2 | 53,7 | 0,3 | $> 0,05$ |
| | После | 31,0 | 44,6 | 55,2 | | |
| %LF | До | 22,3 | 29,5 | 34,7 | 0,3 | $> 0,05$ |
| | После | 22,5 | 30,2 | 38,9 | | |
| %HF | До | 17,3 | 28,8 | 39,6 | 0,2 | $< 0,05$ |
| | После | 11,5 | 25,0 | 37,3 | | |
| $K_{30/15}$ | До | 1,22 | 1,42 | 1,53 | 0,5 | $> 0,05$ |
| | После | 1,25 | 1,36 | 1,55 | | |

Примечание: Me – медиана; $Q_{25\%}$ – первый квартиль; $Q_{75\%}$ – последний квартиль; U – критерий Манна Уитни Уилкоксона; p – значимость различий.

В итоге значения $Me\ LF/HF$ возросли с 1,09 до 1,59 ($U = 0,2; p < 0,05$), демонстрируя явное перераспределение вклада активности отделов вегетативной нервной системы в сторону усиления симпатических влияний. В то же время следует обратить внимание на то обстоятельство, что %-е распределение исследуемых параметров после курса ОВКТ демонстрирует умеренное снижение исходно повышенной по сравнению с нормой активности парасимпатического звена ($Me\ HF = 28,8$ и $25,0\%$ соответственно, $U = 0,2; p < 0,05$) и умеренную активизацию исходно сниженной симпатической активности, особенно в последней квартили распределения ($LF\ Q_{75\%} = 34,7$ и $38,9\%$), хотя изменения не достигают статистической значимости ($U = 0,3; p > 0,05$). Динамика Me параметра $K_{30/15}$ в данном случае отражает изменения его значений в рамках допустимой нормы, не значимых статистически и клинически. Т.о., происходит позитивная модуляция вегетативного гомеостаза, заключающаяся в гармонизации ваго-симпатических взаимоотношений и влияний на ВСР, которые как правило, соответствуют умеренной активизации обменно-метаболических процессов без особого напряжения функциональных резервов с высвобождением энергии на нужды организма.

Выводы

1. Курс экстремальных криогенных тренировок при $t = -110 \pm 5^\circ C$ в режиме 1 процедура через день по результатам активной ортостатической пробы способствует оптимизации вегетативной регуляции сердечного ритма, нормализуя исходно сниженную активность парасимпатического отдела нервной системы.

2. В популяции относительно здоровых лиц, характеризующейся повышенной активностью парасимпатического отдела вегетативной регуляции и снижением активности симпатического звена, в результате криовоздействий в режиме 2 процедуры через день происходит модуляция вегетативного гомеостаза с нормализацией ваго-симпатических взаимовлияний на процессы регуляции сердечной деятельности.

Особенности влияния ОВКТ на состояние ВСР в зависимости от исходного функционального состояния и режимов экстремальных криотренировок могут быть использованы при подборе оптимальных программ повышения общей неспецифической резистентности организма с использованием тренирующих воздействий экстремального холода.

Список литературы

1. Быков А.Т. Восстановительная медицина и экология человека: руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 688 с.
2. Глушков В.П. Технология использования общей воздушной криотерапии для лечения пациентов с ревматоидным артритом: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2009. – 24 с.
3. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. – 2-е изд., перераб. и доп. – Иваново: Иван. гос. мед. акад., 2002. – 290 с.
4. Портнов В.В., Медалиева Р.Х. Глава 15. Криотерапия. // Физиотерапия. Национальное руководство, с диском; под ред. проф. Г.Н. Пономаренко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – С. 264–272.
5. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.
6. Fricke R. Ganzkörperkältetherapie in einer Kältekammer mit Temperaturen um $-110^\circ C$ / R. Fricke // Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim. – 1989. – Vol. 18, № 1. – P. 1–10.
7. Smolander J. Effect of cold exposure on older humans // Int. J. Sports Med. – 2002. – Vol. 23, № 2. – P. 86–92.

Reference

1. Bykov A.T. *Vosstanovitel'nayamedicininajekologiyache loveka:rukovodstvo*[Regenerative medicine and ecology of the person: a management]. M.: GEOTAR-Media, 2009, 688 p.
2. Glushkov V.P. *Tekhnologiyaispol'zovaniyaobwejvozdushnoykryoterapiidlyalecheniya patsientovsrevmatoidnymartritom* [Technology of use of the general air krioterapiya for treatment of patients with revmatoidny arthritis: Avtoref. diss. cand. med. sciences]. M., 2009, 24 p.
3. Mihaylov V.M. *Variabel'nost'ritmaserdtsa: opytprakticheskogoprimeneniyametoda.Lzd. vtoroe,pererab.idop.* [Variability of a rhythm of heart: experience of practical application of a method. The edition second processed and added.]. Ivanovo: Ivan. st. med. Academy, 2002, 290 p.
4. Portnov V.V., Medalieva R.Kh. *Glava15. Kryoterapiya*[Physiotherapy. A national management, with a disk. Under edition of the prof. G.N. Ponomarenko]. M.: GEOTAR-Media, 2009, pp. 264–272.
5. Rebrova O.J. *Statisticheskijanalizmedicinskikhdannyykh*[The analysis medical given by a method of statistics]. M.: Mediasfera, 2002, 312 p.
6. Fricke R. *GanzkörperkältetherapieineinerKältekammermitTemperaturenum - 110°C* [Ganzkörperkältetherapie in einer Kältekammer mit Temperaturen um $-110^\circ C$] / R. Fricke // Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim., 1989, V. 18, no. 1, pp. 1–10.
7. Smolander J. Effect of cold exposure on older humans // Int. J. Sports Med. 2002. Vol. 23, no 2. pp. 86–92.

Рецензенты:

Инарокова А.М., д.м.н., профессор, зав. кафедрой общей врачебной практики, геронтологии, общественного здоровья и здравоохранения медицинского факультета Кабардино-Балкарского государственного университета, г. Нальчик;

Иванов А.Б., д.б.н., профессор, зав. кафедрой нормальной и патологической физиологии человека медицинского факультета Кабардино-Балкарского государственного университета, г. Нальчик.

Работа поступила в редакцию 28.08.2012.