

СОСТОЯНИЕ ХОЛОДОВОЙ НОЦИЦЕПЦИИ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ К КУРСУ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КРИОГЕННЫХ ТРЕНИРОВОК В УСЛОВИЯХ ВОЗДУШНОЙ САУНЫ

Агаджанян Н.А.¹, Быков А.Т.², Медалиева Р.Х.³

¹Университет Дружбы народов, Москва, Россия (117198, г.Москва, ул.Миклухо-Маклая, д.8), rimmed@mail.ru;

²ГОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет», Краснодар, Россия (350063, Краснодар, ул. Седина, 4), e-mail: corpus@ksma.ru;

³ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова», Нальчик, Россия (360000 Нальчик, ул. Чернышевского, 173), e-mail: rimmed@mail.ru

Проведен мониторинг адаптивных реакций организма обследуемых до и после курса холодových воздействий, а также в течение 6 недель по завершении тренировок. Выборка стратифицирована по полу и возрасту, ее минимальный объем рассчитан по номограмме. Сеансы общего охлаждения проводились при температуре -110 ± 5 °C с фиксированной дозой, не превышающей 3 минут, в режиме двух процедур через день. Курс криотермических воздействий у лиц с сохранной криогенной болевой чувствительностью кожи способствует позитивной модуляции типов неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО), редукции оксидстресса к концу курса тренировок, повышению антиоксидантной активности крови, нормализации доли жировой массы компонентного состава тела. Среди лиц, не экспрессировавших ноцицептивную чувствительности, сохранялось повышение уровня свободных радикалов в течение всего периода наблюдений, отсутствовала позитивная динамика со стороны НАРО и соотношения долей компонентного состава тела.

Ключевые слова: холодовая ноцицепция, оксидативный стресс, антиоксидантная защита, компонентный состав тела.

FEATURE OF THE REACTION THE BODY AT DIFFERENT CRYOGENIC PAIN SENSITIVITY HEADING RHYTHMIC COMMON COLD EXPOSURE

Agajanyan N.A.¹, Bykov A.T.², Medalieva R.K.³

¹The university of friendship of the people, Moscow, Russia (117198, Moscow, Maclay Street, 8), rimmed@mail.ru;

²Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia (350004, Krasnodar, st. Sedin, 4), e-mail: corpus@ksma.ru;

³The Kabardino-Balkarian state university of K.M. Berbekov, Nalchik, Russia (360000, Nalchik st. Chernyshevsky, 173), e-mail: rimmed@mail.ru

Monitoring of the adaptive response of the organism surveyed before and after the cold exposures, and for 6 weeks after completion of training sample was stratified by sex and age, its minimum volume calculated from the nomogram. Sessions total cooling performed at -110 ± 5 °C with a fixed dose of no more than 3 minutes, in the mode of the two procedures in a day. Rates cold exposures in individuals with intact cryogenic pain sensitivity of the skin contributes to the positive modulation types of adaptive reactions of the organism (NARO), reduction of oxidative stress by the end of the course of training, increased antioxidant activity of blood, decrease in the proportion of fat mass component of the body. Among those who showed no nociceptive sensitivity persisted increase in free radicals throughout the observation period, there was no positive dynamics on the part of adaptive reactions of the body and the relative proportions of the component composition of the body.

Keywords: cold nociception, oxidative stress, antioxidant protection, component body composition.

Приоритетное направление криомедицины последних двух десятилетий с применением в качестве оздоравливающего средства общего воздействия кратковременных экспозиций экстремально низких температур атмосферного воздуха в системах закрытого типа определило неотложные научно-практические задачи современного этапа его развития [1, 7]. Главной проблемой адаптационной криофизиологии и криомедицины сверхнизких температур является недостаточное физиологическое обоснование методологических основ оптимизации криогенных воздействий, что требует всестороннего изучения механизмов

воздействия холода на организм человека, лежащих в основе разработки режимов практического применения [1, 4].

Высоко актуальными остаются вопросы индивидуального здоровья. С позиций молекулярной биологии и криофизиологии лица с различным уровнем исходного функционального состояния систем входа информации, то есть холодовых рецепторов, могут формировать индивидуальный «портрет» ответных адаптивных сдвигов [2, 6, 8, 9], что требует их изучения и разработки на основе полученных результатов дифференцированных профилактических программ, адаптированных к лицам с различными функциональными возможностями. Во время процедуры в сауне обследуемые отмечают ощущение холода, однако у значительной части пациентов в силу полимодальности и различной индивидуальной болевой чувствительности криорецепторов кожи в области дистальных участков тела появляются боль и/или ее эквиваленты в виде покалывания, жжения.

Целью исследования явилось изучение ответных реакций организма у лиц, экспрессирующих криогенную ноцицептивную чувствительность в виде появления боли и/или ее эквивалентов, а также среди лиц, не проявивших термоиллюзий.

Материал и методы

Обследовано 30 человек выборки организованного населения, стратифицированной по полу и возрасту, до и после курса общих воздушных криогенных тренировок (ОВКТ) при $t = -110 \pm 5^\circ \text{C}$ с фиксированной дозой охлаждения, не превышающей 3 минут, в режиме 2-х процедур через день с интервалом в 6 часов (всего 10 двукратных сеансов). Проведено проспективное динамическое рандомизированное исследование состояния неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО) по процентному содержанию лимфоцитов периферической крови [3]. Обследование проводилось на добровольной основе. За время наблюдения строго соблюдался принцип моновоздействия на организм холодом. Клинический анализ крови проводился на гематологическом анализаторе «Excell-Micros-22».

Изучалось состояние медико-физиологических реакций организма до начала и к концу курса ОВКТ, а в последующем через каждые 2 недели наблюдений в течение полутора месяцев. С целью определения времени выхода из состояния энтропии, вызванного криогенным воздействием, изучалась динамика параметров перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной защиты (АОЗ) методом индуцированной биохемиллюминесценции на биохемиллюминометре «БХЛ-06», сопряжённом с компьютером IBM PC/AT в диалоговом режиме (разработка Нижегородского НИЦ «Биофармавтоматика»).

Так как адаптация организма к экстремальному холодовому фактору всегда происходит при метаболической поддержке, проведено биометрическое исследование динамики

компонентного состава тела с использованием аппаратно-программного комплекса «АВС-01 МЕДАСС» НТЦ «Медасс» (Москва) и дополнительного программного блока «АВС-043» [5].

Статистический анализ включал расчеты медианы (Me) исследуемых параметров до начала и после завершения курса ОВКТ, и их сравнение с применением критерия Манна Уитни Уилкоксона (U); при этом различия считались значимыми при $p < 0,05$. При сравнении долей НАРО до и после курса ОВКТ использовался 95 % доверительного интервала; при этом различия считались значимыми при $p > 0,05$.

Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ состояния НАРО до и после курса криогенных тренировок среди обследуемых, проявивших ноцицептивную чувствительность, выявил значительный рост доли реакций тренировки и спокойной активации, лежащих в основе оптимального функционирования организма с минимальными энерготратами, которая к концу наблюдений возросла на 7,9 % (рис. 1). Наряду с этим снизилась доля реакций стресса и переактивации, приводящих к формированию болезней, на 5,0 % за счет перехода части лиц в группу адаптивной реакции повышенной активации. В целом общее функциональное состояние лиц, экспрессировавших во время охлаждения покалывание, жжение, боль с возможной последующей обратимой анестезией кожи улучшилось на 12,9 %, что является очень высоким результатом при условии воздействия на организм человека природным или преформированным монофактором.

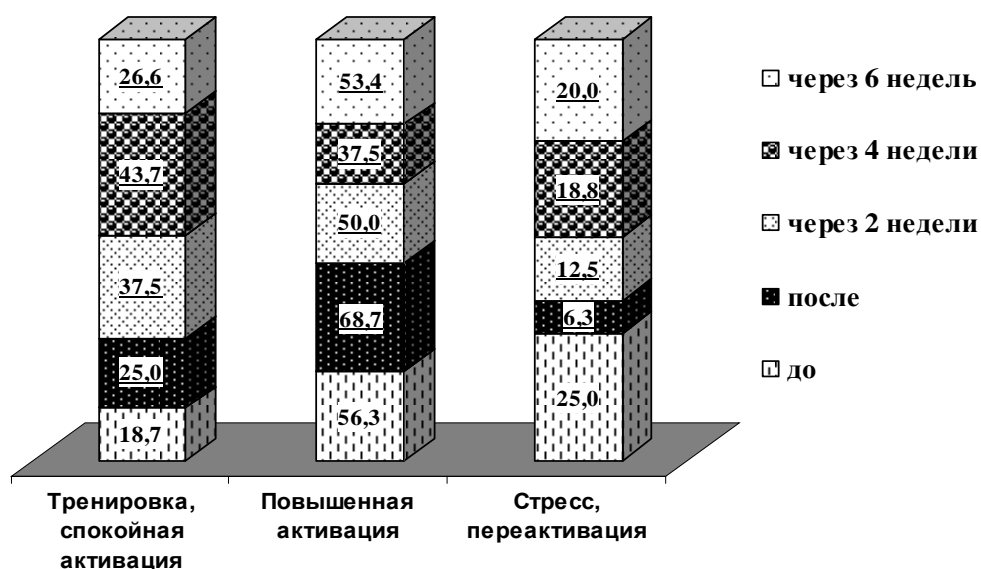


Рис. 1. Динамика долей адаптивных реакций организма обследуемых в процентах, проявивших ноцицептивную чувствительность (\underline{n} – $p > 0,05$)

В то же время, как видно на рис. 2, результаты исследований динамики НАРО в группе обследуемых, не проявивших термоиллюзий во время криопроцедур, по

сравнению с лицами, отличавшимися индивидуальной более высокой криогенной болевой чувствительностью терморцепторов кожи, значительно отличались.

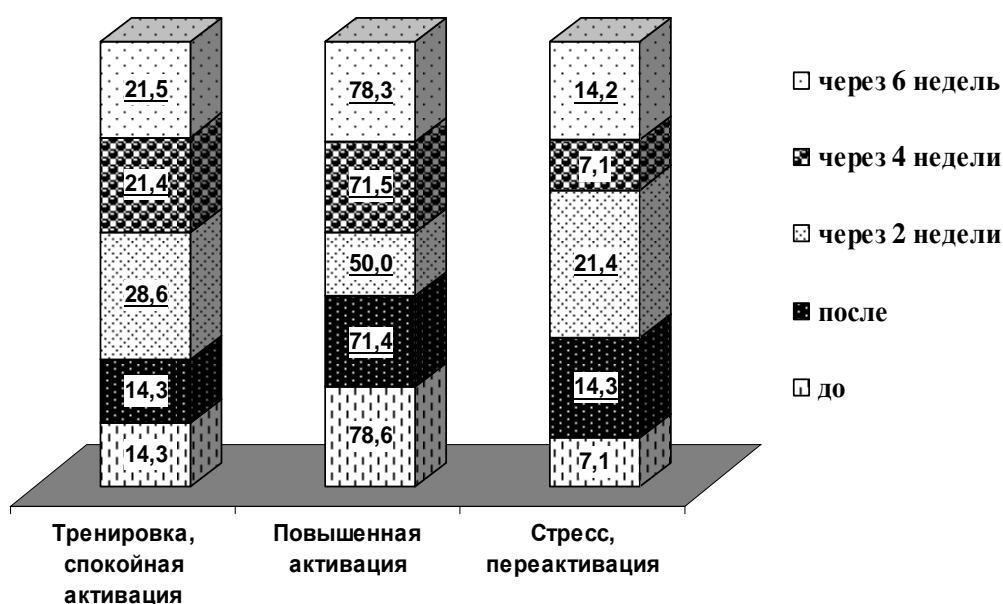


Рис. 2. Динамика долей адаптивных реакций организма обследуемых в процентах, проявивших ноцицептивную чувствительность в процессе криогенных воздействий ($\underline{n} - p > 0,05$).

В частности, в этой группе наблюдений наряду с ростом доли реакций тренировки и спокойной активации на 7,2 %, ровно настолько же – 7,1 % возросла и доля реакций стресса и переактивации. Таким образом, в целом среди лиц с более высокой толерантностью холодо-болевых рецепторов кожи позитивных изменений в соотношении долей типов НАРО не произошло. Следует однако отметить, что исходное функциональное состояние этой группы лиц тоже отличалось более оптимальным соотношением типов НАРО преимущественно за счет низкой доли реакций стресса и переактивации, которая составила 7,1 %, в то время как среди лиц с термоиллюзиями их число достигало 25,0 %. Полученные данные свидетельствуют в пользу избирательного влияния ОВКТ на состояние НАРО с максимально позитивными изменениями среди лиц, имеющих исходно более низкие показатели функционального здоровья.

Позитивные изменения соотношения типов НАРО среди обследуемых с термоиллюзиями ассоциировались с позитивной динамикой параметров ПОЛ и АОЗ плазмы крови (табл. 1).

Таблица 1

Динамика параметров перекисного окисления липидов и общей антиоксидантной активности плазмы крови до и после криогенных воздействий в зависимости от чувствительности холодовых ноцицепторов

Параметры		Есть термоиллюзии				Нет термоиллюзий			
		Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U	Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U
S (ед.)	1	2250	2428	2544	–	2234	2391	2574	–
	2	1870	2099	2338	0,02*	2066	2335	2661	0,31
	3	1981	2192	2468	0,04	2075	2379	2931	0,47
	4	1909	2426	2893	0,44	2088	2326	3204	0,45
	5	1959	2201	2503	0,07	1907	2067	2391	0,04
I max (ед.)	1	160	185	196	–	162	172	181	–
	2	148	169	181	0,04*	149	179	186	0,50
	3	148	163	168	0,04	152	175	196	0,49
	4	144	173	205	0,34	152	164	196	0,28
	5	145	157	182	0,05	154	159	170	0,04
S/I max	1	13,0	13,4	14,1	–	12,9	14,2	14,8	–
	2	12,4	12,9	13,8	0,11	12,9	13,4	14,1	0,23
	3	13,1	13,6	13,8	0,50*	13,2	13,8	15,2	0,48
	4	13,1	14,0	15,0	0,12	13,1	14,2	15,5	0,28
	5	12,8	13,4	14,7	0,34	12,1	13,1	14,2	0,07*

Примечания: 1–5 – контрольные точки; Me – медиана; Q_{25%}, Q_{75%} – значения в первой и последней квартилях распределения; U – критерий Манна Уитни Вилкоксона; * – p<0,05, ** – p<0,01 при сравнении с исходными данными.

В группе лиц, проявивших термоиллюзии, уже к моменту завершения курса кривоздействий имела место редукция оксистресса с достоверным снижением уровня свободных радикалов (Me S=2428 и 2099 ед.; U=0,02, p<0,05) на фоне снижения потенциальной способности субъектов к ПОЛ (Me I max=185 и 169 ед.; U=0,04, p<0,05) и статистически значимое возрастание АОЗ плазмы крови к концу 2-ой недели наблюдений (Me S/I max =13,4 и 13,6; U=0,04, p<0,05), которые сохранялись на протяжении всего последующего периода наблюдения. В то же время в группе лиц, не проявивших криогенной ноцицептивной чувствительности, статистически значимых изменений параметров ПОЛ не выявлено, однако к концу 6-ой недели наблюдений снизились исходные уровни параметров АОЗ (Me S/I max =14,2 и 13,1; U=0,07, p<0,05). При этом полученные конечные уровни значений АОЗ в сравниваемых группах не различались.

Выявлены существенные особенности исходного состояния компонентного состава тела обследуемых с различной ноцицептивной чувствительностью (табл. 2).

Таблица 2

Динамика параметров состава тела до и после курса
криогенных тренировок в режиме двух процедур через день в зависимости от
чувствительности холодовых ноцицепторов

Параметры		Нет термоиллюзий (n=14)				Есть термоиллюзии (n=16)			
		Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U	Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U
ФУ (°)	1	7,6	8,4 ¹	8,7	0,37	7,1	7,4 ¹	7,8	0,28
	2	7,7	8,7	9,0		6,8	7,2	7,6	
ИМТ (кг/м ²)	1	23,6	25,4	31,4	0,47	22,6	25,0	29,1	0,40
	2	23,7	25,2	31,2		22,6	25,0	28,7	
Талия/бедро	1	0,77	0,83	0,85	0,49	0,70	0,74	0,85	0,46
	2	0,77	0,82	0,85		0,71	0,74	0,85	
ЖМ (%)	1	18,0	21,6 ¹	27,1	0,39*	24,1	27,5 ¹	29,3	0,27
	2	16,1	22,3	24,8		23,7	25,5	29,3	
ММ (%)	1	49,3	52,2 ¹	54,3	0,41	48,1	49,8 ¹	51,2	0,49
	2	50,0	52,2	54,4		48,1	49,8	51,0	
АКМ (%)	1	60,8	64,1 ¹	65,1	0,35	59,1	60,0 ¹	61,9	0,30
	2	61,6	64,9	66,0		57,9	59,4	61,2	
ОВО (кг)	1	42,6	48,5 ¹	51,2	0,41	32,9	36,4 ¹	45,3	0,49
	2	40,5	48,9	51,6		33,4	36,0	45,5	
ОО (ккал)	1	1667	1934 ¹	2066	0,38	1462	1582 ¹	1832	0,46
	2	1713	1975	2082		1451	1537	1811	

Примечания: 1–2 – контрольные точки; U – критерий Манна Уитни Уилкоксона;

* – $p < 0,05$; ¹ – $p < 0,05$ при сравнении исходных данных между группами.

Среди лиц, не проявивших термоиллюзий, по сравнению с лицами, экспрессировавшими кожную криогенную боль и ее эквиваленты, до начала ОВКТ были выше уровни фазового угла (Me ФУ=8,4 и 7,4°; $p < 0,05$), мышечной массы (Me ММ=52,2 и 49,8%; $p < 0,05$), активной клеточной массы (Me АКМ=64,1 и 60,0%; $p < 0,05$), общей воды организма (Me ОВО=48,5 и 36,4 кг; $p < 0,05$), основного обмена (Me ОО=1934 и 1582 ккал; $p < 0,05$), ниже уровни жировой массы тела (Me ЖМ=21,6 и 27,5%; $p < 0,05$).

Полученные данные являются демонстрацией той роли, которую играет чувствительность холодовых рецепторов в процессах адаптации к внешней среде, формированию функциональных возможностей и резервов организма. В результате курса криогенных тренировок среди лиц с высокой толерантностью криорецепторов в рамках

референсных значений возрос уровень ЖМ (Ме ЖМ=21,6 и 22,3%; U=0,39 p<0,05), а в группе «криочувствительных» лиц динамики параметров компонентного состава тела не наблюдалось.

Выводы

1. Курс криотермических воздействий у лиц с сохранной криогенной болевой чувствительностью кожи способствует позитивной модуляции типов неспецифических адаптационных реакций организма, редукции оксистресса к концу курса тренировок, повышению антиоксидантной активности крови без динамики соотношений компонентного состава тела.

2. Среди обследуемых, не экспрессирующих термоиллюзии во время процедур в воздушной криосауне, в результате курса общих криогенных тренировок не происходит улучшения функционального состояния, определяемого по типам неспецифических адаптационных реакций организма, ухудшаются параметры антиоксидантной защиты, возрастает доля жировой массы состава тела в референсных пределах.

Полученные данные позволяют рекомендовать методику ОВКТ в режиме 2-х процедур через день с целью улучшения общего функционального состояния относительно здоровым лицам и имеющим начальные стадии заболеваний в стадии ремиссии, проявляющим в процессе охлаждения тела ноцицептивную чувствительность.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А. Физиологические и терапевтические аспекты экстремальных общих воздушных криогенных воздействий / Н.А. Агаджанян, А.Т. Быков, Р.Х. Медалиева // Экология человека. – 2012. – № 2. – С. 15-21.
2. Влияние активации ионного канала TRPM8 на терморегуляторные реакции при охлаждении / Т.В. Козырева, Е.Я. Ткаченко, В.П. Козарук, Г.М. Храмова // Российский физиологический журнал. – 2011. – № 2. – С. 218-226.
3. Гаркави Л.Х. Понятие здоровья с позиции теории неспецифических адаптационных реакций организма / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина // Валеология. – 1996. – № 2. – С.15-20.
4. Медалиева Р. Х. Особенности реакций системы внешнего дыхания на курсы экстремальных воздушных криогенных тренировок, проводимых в различных режимах / Р.Х. Медалиева // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – № 3(7). Электронный журнал. DOI 10.12737/issn.2075-4094.
5. Николаев Д.В. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев, А.В. Смирнов, И.Г. Бобринская. – М.: Наука, 2009. – 392 с.

6. Наумов Д.Е. Термочувствительные ионные каналы TRPM8 (Обзор литературы) / Д.Е. Наумов // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – Благовещ., 2011. – Вып. 42. – С. 89-96.
7. Портнов В.В. Глава 15. Криотерапия / В.В. Портнов, Р. Х. Медалиева // Физиотерапия. Национальное руководство, с диском / Под ред. проф. Г. Н. Пономаренко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – С. 264-272.
8. McKemy D.D. Identification of a cold receptor reveals a general role for TRP channels in thermosensation / D.D. McKemy, W.M. Neuhauser, D. Julius // Nature. – 2002. – V. 416. – P. 52-58.
9. Patapoutian A. Thermo TRP channels and beyond: mechanisms of temperature sensation / A. Patapoutian, A.M. Peier, G.M. Story // Nat. Rev. Neurosci. – 2003. – V. 4, № 7. – P.529-539.

Рецензенты:

Арамисова Р.М., д.м.н., профессор, зав. кафедрой госпитальной терапии медицинского факультета Кабардино-Балкарского государственного университета, г. Нальчик;

Эльгарова Л.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики внутренних болезней медицинского факультета Кабардино-Балкарского государственного университета, г. Нальчик.