

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ
НА КУРСЫ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ОБЩИХ КРИОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ У ЛИЦ
С РАЗЛИЧНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ ХОЛОДОВЫХ НОЦИЦЕПТОРОВ**

Р. Х. МЕДАЛИЕВА

*ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова»,
ул. Чернышевского, 173, Нальчик, Россия, 360000, тел.: +7 905 435 98 73; e-mail: rirmed@mail.ru*

Аннотация. Проведено проспективное открытое параллельное групповое исследование 99 человек стратифицированной выборки организованного населения с целью изучения особенностей ответных реакций системы внешнего дыхания относительно здоровых лиц на курс общих воздушных криогенных тренировок, проводимых в различных режимах, в зависимости от состояния болевой чувствительности кожных рецепторов. Минимальные объемы подвыборок определены по номограмме. Статистическая обработка материала проведена с расчетами медианы, значений параметров в первой и последней квартилях распределения и оценкой различий с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни-Уилкоксона. В качестве проявленных термоиллюзий выступали ощущения покалывания, жжения, и/или боли, которые могли смениться онемением кожи. Впервые показано, что обследуемые, проявившие термоиллюзии к концу процедуры, имели исходно более высокие уровни статических и динамических параметров спирометрии. Состояние ноцицептивной чувствительности определяло индивидуальные стратегии адаптации к экстремальному холоду, опосредованные режимом воздействия. Доказано, что при использовании криогенных тренировок в режиме 1-ой процедуры ежедневно лица, способные к экспрессии кожной болевой чувствительности, демонстрируют негативную, но клинически незначимую динамику состояния внешнего дыхания в виде нарастания сопротивления бронхиальной проводимости, которая не выходит за рамки допустимой «нормы» реакции. В то же время курс криотренировок, проводимый в режиме 2-х сеансов через день, способствовал дифференцированному, зависимому от состояния ноцицептивной чувствительности, улучшению функционального состояния системы внешнего дыхания: среди лиц с термоиллюзиями возросли как статические, так и динамические объемы спирометрии, однако в группе лиц, не проявивших термоиллюзий, возросли лишь уровни жизненной емкости легких и резервного объема выдоха без динамики параметров, отражающих бронхиальную проводимость. На основании полученных данных оптимизированы режимы практического применения метода и разработаны направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: экстремальные общие воздушные криогенные тренировки, система внешнего дыхания, медиана, квартили распределения, термоиллюзии, ноцицепция

**INDIVIDUAL REACTIONS OF EXTERNAL RESPIRATION ON COURSES OF THE GENERAL
EXTREME CRYOGENIC ACTION IN INDIVIDUALS WITH DIFFERENT SENSITIVITY
NOCICEPTORS**

R. KH. MEDALIEVA

*The Kabardino-Balkarian state university of Kh. M. Berbekov, Str. Chernyshevsky, 173, Nalchik, Russia, 360000
phone: +7 905 435 98 73; e-mail: rirmed@mail.ru; Nalchik*

Abstract. A prospective cohort study open parallel 99 people organized stratified sample of the population in order to study the features of responses of external respiration relatively healthy individuals with the general course of cryogenic air exercises held in different modes, depending on the pain sensitivity of skin receptors. Minimum volumes subsamples defined by the nomogram. Statistical processing of the material held in the calculations the median values in the first and last quartiles of the distribution and assessment of differences using the nonparametric Mann-Whitney-Wilcoxon test. It is for the first time shown that various ability of an individual to a pain expression during a cryosession is criterion of an assessment of the general functional condition of an organism and the differentiated individual strategy of adaptation to factors of the environment, dependent on an influence mode. The subjects exhibiting sensitivity to pain and its equivalents by the end of the procedure the total cooling initially have higher levels of static and dynamic parameters of spirometry parameters. Proved that using cryogenic training mode first procedures daily face capable of expressing the cutaneous pain sensitivity, show negative, but not clinically significant dynamics of the external breathing resistance in the form of increase of bronchial conductivity, which is not beyond the permissible "norm" reaction. However upon termination of a course of the cryogenic influences which are carried out in a mode of 2 sessions every other day, improvement of a functional condition of system of external breath is revealed differentiated, dependent on a condition of painful sensitivity. Among persons with an expression of pain increased both static, and dynamic volumes of spirometry, however in the group of persons, not

shown pain, a condition of bronchial conductivity didn't change, levels of vital capacity of lungs and reserve volume of an exhalation only increased.

Key words: extreme general air cryogenic trainings, system of external breath, median, distribution quartiles, thermal illusion, nociception

Главенствующее место в успешности решения вопросов, касающихся индивидуального здоровья, занимает умение исследователя выбрать те параметры, которым принадлежит роль ключевых дифференциальных признаков, формирующих различные стратегии адаптации в ответ на стрессорное воздействие средовых факторов.

Так как сенсорные притоки оказывают решающее влияние на особенности формирования адаптивных реакций организма [1, 2, 3] следует уделить особое внимание исследованию состояния систем афферентации индивидуума. Клиническим эквивалентом состояния афферентных систем при воздействии на организм криогенного фактора является его способность к экспрессии ощущений холода и боли – клинических характеристик, отражающих взаимодействие суммы факторов: состояния холодовых рецепторов, системы кодирования информации, ее передачи в головной мозг с последующим формированием термоощущения в *центральной нервной системе* (ЦНС).

Условия холодового воздействия на организм человека в воздушной криосауне соответствуют критериям быстрого поверхностного охлаждения тела [4, 6, 12], когда активируются преимущественно холодо-чувствительные ионные каналы TRPM8 холодовых рецепторов, которые инициируют краткосрочные реакции усиления метаболизма через активацию симпатической нервной системы [3, 8]. Однако к концу крио-процедуры на фоне максимального снижения температуры кожи дистальных участков тела до 5-8° С часть пациентов проявляет термоиллюзии в виде покалывания, жжения кожи, сменяющейся болью и онемением [9], что характерно для экспрессии ионного канала TRPA1 полимодальных холодовых рецепторов, находящихся в реципрокных отношениях с исключительно холодо-чувствительными каналами TRPM8 [3, 11]. Следствием этого является активация медленных механизмов адаптации к холоду.

По данным литературы участие ионных каналов TRPM8 холодовых рецепторов в адаптации системы внешнего дыхания к криогенному фактору считается доказанным [6, 7, 8], но роль болевых ионных каналов TRPA1 в этом процессе не представлена. С позиций молекулярной биологии распознавание криогенного кожного ноцицептивного ощущения указывает на активацию болевых ионных каналов TRPA1, и так как оно зависимо от большого числа индивидуальных характеристик, включая особенности психоэмоциональной сферы, состояние variability сердечного ритма, центральной и периферической гемодинамики, уровня андрогенов, метаболизма [2, 10], может рассматриваться в качестве интегрального показателя общего функционального статуса человека [2, 8]. Несомненно вопрос возможного планирования на его основе индивидуальных профилактических программ оздоровления заслуживает особого внимания.

Задачи исследования состояли в сравнительном анализе состояния параметров внешнего дыхания обследуемых до и после курса ОБКТ в различных режимах в группах лиц, проявивших термоиллюзии (наличие одного или нескольких признаков: покалывания, жжения, боли и/или онемения) и не проявивших ноцицептивного ощущения.

Материал и методы исследования. Проведено проспективное открытое параллельное групповое исследование с фиксированной дозой криогенного воздействия и выбором исследуемых из числа практически здоровых лиц и пациентов с начальными стадиями заболеваний в стадии ремиссии на основе требований к методу открытой стратификационной рандомизации. Процедуры холодовых воздействий проводились исключительно на добровольной основе в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации 1975 года и ее пересмотра 1983 года. Минимальный объем подвыборки, равный 28, определен по номограмме.

Всего обследовано 99 человек 3-х подвыборки, которые подвергались процедурам охлаждения в соответствии с 3-мя режимами. Криосеансы проводились при температуре $-110 \pm 5^\circ \text{C}$. Представлен фрагмент исследования 2-х подвыборки организованного населения в возрасте 20-60 лет, стратифицированных по полу, возрасту, режиму криогенных тренировок (всего 69 человек): 1-ой процедуры ежедневно и 2-х процедур через день с интервалом не менее 6 часов (10 сеансов). Исследуемые не принимали лекарств и не подвергались немедикаментозным воздействиям. Во время криосеанса дыхательные пути закрывались четырехслойной марлевой повязкой. Тела обследуемых максимально обнажались. Кисти и стопы защищались хлопчатобумажными варежками, носками и спортивной обувью, ушные раковины – повязкой типа «бандана».

Состояние внешнего дыхания исследовали на аппарате «Мастер Лаб. Мастер Скрин» фирмы «Erich Gaeger». Оценка полученных данных спирометрического исследования проведена с использованием критериев Клемента [5]. Статистический анализ проводился на основе сравнения значений медианы (Me) и исследуемых параметров в первой ($Q_{25\%}$) и последней ($Q_{75\%}$) квартилях распределения в процентах от должных величин до начала и сразу после завершения курса ОБКТ с использованием непараметрического критерия Манна Уитни Уилкоксона (U). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

Результаты и их обсуждение. Сравнительная характеристика исходных параметров внешнего дыхания обследуемых в зависимости от криогенной болевой чувствительности кожных рецепторов показала, что

в целом в выборке лица, проявляющие термоиллюзии, отличались более высокими исходными уровнями показателей бронхиальной проводимости: объема форсированного выдоха в 1-ю сек. (Me FEV₁ =117 и 110%; U =0,03; p<0,05), максимальной объемной скорости на уровне 25% маневра форсированной жизненной емкости легких (Me FEF₂₅=107 и 110%; U=0,01; p<0,05), FEF₅₀ (Me=97 и 86%; U =0,01; p<0,05) (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика параметров внешнего дыхания обследуемых в зависимости от криогенной болевой чувствительности кожных рецепторов

Параметры (% от должного)	Термо-иллюзии	Вся выборка (n=99)				Мужчины (n=54)				Женщины (n=45)			
		Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U	Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U	Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U
VC	Наличие	105	114	121	0,17	96	112	115	0,47	111	117	126	0,04*
	Отсутствие	99	111	121		95	109	120		104	112	121	
IC	Наличие	82	97	115	0,37	75	92	108	0,09	94	103	121	0,01**
	Отсутствие	81	96	108		84	97	123		81	91	103	
ERV	Наличие	97	127	160	0,16	96	124	158	0,11	112	134	160	0,47
	Отсутствие	108	119	143		96	113	136		114	122	151	
FVC	Наличие	104	116	123	0,17	100	114	119	0,43	113	119	127	0,03*
	Отсутствие	102	112	125		97	112	125		105	113	122	
FEV ₁	Наличие	106	117	123	0,03*	103	115	123	0,10	109	118	123	0,08
	Отсутствие	103	110	119		95	110	119		106	111	119	
IT	Наличие	80	83	87	0,06	78	84	87	0,01*	81	83	86	0,18
	Отсутствие	77	82	87		74	78	82		82	86	89	
PEF	Наличие	95	108	118	0,14	92	108	114	0,46	99	109	119	0,06*
	Отсутствие	92	104	113		91	105	118		93	104	108	
FEF ₂₅	Наличие	96	107	121	0,01*	93	101	121	0,04	98	110	121	0,12
	Отсутствие	89	101	110		81	93	104		96	107	116	
FEF ₅₀	Наличие	83	97	115	0,01*	83	96	113	0,01*	83	100	116	0,28
	Отсутствие	71	86	100		67	76	94		82	95	114	
FEF ₇₅	Наличие	69	74	91	0,14	69	76	105	0,01*	69	73	80	0,17
	Отсутствие	62	72	90		57	70	82		68	77	119	

Примечания: Me – медиана; Q_{25%}, Q_{75%} – первый и последний квартили распределения; U – критерий Манна Уитни Уилкоксона; * – p<0,05; ** – p<0,01

Это указывает на ассоциированность более высоких резервов респираторной системы обследуемых с сохранной ноцицептивной чувствительностью кожных криорецепторов, а, следовательно, на возможную роль болевых ионных каналов TRPA1 кожных криорецепторов в процессах приспособления системы внешнего дыхания к среде обитания. Следует обратить внимание на тот факт, что среди мужчин с сохранной способностью к криогенной болевой чувствительности значения индекса Тиффно соответствовали «норме» и на 6% превышали значения исследуемого параметра у лиц, не проявивших термоиллюзий (Me IT=84 и 78%; U=0,01; p<0,01), демонстрируя лучшее состояние бронхиальной проводимости в группе. Максимальные различия параметров спирометрии в зависимости от состояния холодовой кожной ноцицепции проявлены в популяции женщин. В частности, среди женщин с сохранной болевой чувствительностью по сравнению с женщинами, не проявившими термоиллюзий, оказались выше исходные уровни жизненной емкости легких (Me VC=117 и 112%; U=0,04; p<0,05), форсированной жизненной емкости легких (FVC=119 и 113%; U=0,03; p<0,05), ERV (Me =103 и 91%; U=0,01; p<0,01), отражая более высокие резервы и уровень адаптации респираторной системы к внешней среде, а также состояния бронхиальной проводимости, определяемого по пиковой скорости выдоха (PEF=109 и 104%; U=0,06; p<0,05).

Как известно, важным фактором, оказывающим влияние на активацию криорецепторов кожи и особенности формирования ответных реакций организма, являются условия их охлаждения: скорость снижения температуры кожи, уровень используемых температур, влажность воздуха, длительность, кратность и периодичность воздействий.

Результаты исследования показали, что при прочих равных условиях среди лиц I-ой программы, подвергавшихся криовоздействиям в режиме 1-ой процедуры в день, которые не экспрессировали термоиллюзий, изменился паттерн дыхания в сторону углубления вдоха (Me IC=96 и 103%; U=0,20, p<0,05). Снижение уровня резервного объема выдоха (Me ERV=138 и 127%; U=0,16, p<0,01) явилось компенсаторной приспособ-

собительной реакцией в ответ на стрессогенное воздействие холода, но показатели бронхиальной проводимости значимо не изменились (табл. 2).

Таблица 2

Динамика функции внешнего дыхания до и после курса криогенных тренировок в режиме одной процедуры в день в зависимости от чувствительности кожных рецепторов

Исследуемые параметры (% от должного)		Нет термоиллюзий (n=17)				Есть термоиллюзии (n=22)			
		Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U	Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U
VC	1	112	115	121	0,38	97	109	122	0,30
	2	109	115	121		97	100	118	
IC	1	92	96	110	0,20*	80	89	110	0,45
	2	94	103	112		78	95	105	
ERV	1	125	138	176	0,16**	109	118	145	0,46
	2	120	127	147		99	118	141	
FVC	1	112	117	123	0,47	101	111	124	0,24
	2	112	118	122		99	103	121	
FEV ₁	1	111	120	126	0,29	99	106	115	0,15*
	2	105	117	128		95	101	111	
IT	1	79	82	85	0,48	77	81	84	0,31*
	2	79	83	87		75	81	82	
PEF	1	103	109	121	0,34	97	104	116	0,29*
	2	104	112	122		91	103	114	
FEF ₂₅	1	101	118	129	0,36	90	96	106	0,33
	2	102	113	126		84	95	106	
FEF ₅₀	1	94	106	117	0,31	72	81	93	0,27
	2	74	99	136		66	75	86	
FEF ₇₅	1	63	73	84	0,33	59	69	78	0,18
	2	52	66	119		56	64	73	

Примечания: Me – медиана; Q_{25%}, Q_{75%} – первый и последний квартили;
U – критерий Манна Уитни Уилкоксона; * – p<0,05, ** – p<0,01

Среди участников данной выборки, проявивших термоиллюзии во время криопроцедур, произошли изменения иной направленности: на фоне отсутствия динамики значений емкости вдоха (IC) и резервного объема выдоха (ERV) достоверно ухудшилась бронхиальная проводимость: умеренно снизились уровни FEV₁ (Me=106 и 101%; U=0,15, p<0,05), пиковой PEF (Me=104 и 103%; U=0,31, p<0,05) и индекса Тиффно преимущественно в первой и последней квартилях распределения (IT Q_{25%}=77 и 75%; IT Q_{75%}=84 и 82%; U=0,29, p<0,05). Эти изменения не достигают патологических значений и не имеют клинической значимости, но отражают ухудшение функционального состояния обследуемых в виде небольшого нарастания сопротивления дыханию. Полученные данные позволяют считать, что применение криогенных тренировок в режиме ежедневных процедур не может использоваться для улучшения состояния внешнего дыхания, однако у лиц с отсутствием бронхолегочной патологии может применяться с иными целями, к примеру, с целью обезболивания при дорсоартралгическом синдроме, снятия отека.

В то же время среди лиц, подвергавшихся ОБКТ в соответствии со II-ой программой (2 процедуры через день с интервалом между ними не менее 6 часов), произошли позитивные изменения как статических, так и динамических параметров спирометрии, а различия между группами заключались в более выраженных реакциях у лиц, проявивших ноцицептивное ощущение.

Как представлено в табл. 3, среди обследуемых, не отмечавших термоиллюзий во время процедур, статистически значимо возросли уровни жизненной емкости легких (Me VC=114 и 116%; U=0,15; p<0,05) и ERV (Me=134 и 140%; U=0,27; p<0,05). Однако среди лиц, проявивших термоиллюзии, отмечены наряду с ростом VC (Me=110 и 114%; U=0,26; p<0,01), повышение уровней емкости вдоха (Me IC=86 и 96%; U=0,25; p<0,05), форсированной жизненной емкости легких (Me FVC=108 и 116%; U=0,32; p<0,01), FEV₁ (Me=110 и 113%; U=0,20; p<0,01), FEF₅₀ (Me=92 и 98%; U=0,29, p<0,05) и FEF₂₅ преимущественно в последней квартили распределения (Q_{75%}=110 и 124%; U=0,32; p<0,05).

Полученные результаты исследования показали, что применение криогенных тренировок в режиме 2-х процедур через день (10 двукратных сеансов) в отличие от методики ежедневных процедур (10 однократных сеансов) способствовало значительным позитивным сдвигам респираторной системы обследуемых, которые зависимы от состояния холодовой ноцицепции. В частности, в обеих группах независимо от наличия или отсутствия термоиллюзий возросло число функционирующих альвеол, что повышает общее функциональное состояние человека, уровни здоровья, адаптированность к среде обитания, но при этом в группе лиц с сохранной криогенной ноцицептивной чувствительностью произошли максимально позитивные изменения состояния бронхиальной проводимости с ростом уровней параметров FVC, FEV₁, FEF₂₅, FEF₅₀.

Таким образом, среди обследуемых, не экспрессировавших во время процедуры общего охлаждения тела в криосауне болевой чувствительности, независимо от режима криовоздействий возросли статические емкости и объемы параметров спирометрии, но показатели бронхиальной проводимости значимо не изменились.

Направленность и выраженность динамики показателей бронхиальной проводимости у лиц с сохранной способностью к экспрессии криогенной ноцицептивной чувствительности оказались зависимыми от применяемого режима холодового воздействия. Среди обследуемых, проявивших термоиллюзии, подвергавшихся курсу криосеансов в режиме 1-ой процедуры в день, достоверно, но не достигая клинически значимого патологического уровня, снизились параметры бронхиальной проводимости. В отличие от этих данных в группе лиц с болевой чувствительностью, принимавших процедуры охлаждения в сауне в режиме 2-х процедур через день, напротив, произошли максимально позитивные изменения состояния проходимости бронхов. Так как при этом значения индекса Тиффно не подверглись динамике, можно полагать, что улучшение бронхиальной проводимости произошло за счет повышения тонуса дыхательной мускулатуры вследствие их холодовой стимуляции.

Таблица 3

Динамика параметров внешнего дыхания до и после курса криогенных тренировок в режиме двух процедур через день в зависимости от чувствительности кожных ноцицепторов

Исследуемые параметры (% от должного)		Нет термоиллюзий (n=14)				Есть термоиллюзии (n=16)			
		Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U	Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U
VC	1	100	114	115	0,15*	98	110	121	0,26**
	2	106	116	121		106	114	122	
IC	1	86	97	111	0,49	79	86	104	0,25*
	2	85	97	114		81	96	116	
ERV	1	91	134	153	0,27*	114	121	143	0,37
	2	122	140	161		107	133	150	
FVC	1	101	117	119	0,22	99	108	119	0,32**
	2	110	117	122		102	116	124	
FEV ₁	1	104	108	118	0,27	104	110	119	0,20**
	2	105	114	123		107	113	122	
IT	1	82	84	87	0,30	76	85	90	0,41
	2	80	83	86		78	84	90	
PEF	1	91	103	112	0,47	94	105	111	0,44
	2	93	98	114		95	105	110	
FEF ₂₅	1	87	99	107	0,18	86	105	110	0,30*
	2	98	101	118		86	104	124	
FEF ₅₀	1	75	89	102	0,36	66	92	114	0,29*
	2	79	95	101		74	98	113	
FEF ₇₅	1	70	78	87	0,33	61	76	117	0,32
	2	67	75	87		57	81	101	

Примечания: Me – медиана; Q_{25%}, Q_{75%} – первый и последний квартили распределения; U – критерий Манна Уитни Уилкоксона; * – p<0,05; ** – p<0,01.

Выводы:

1. Вариативность и разнонаправленность адаптивной перестройки системы внешнего дыхания в ответ на курс общих воздушных холодовых воздействий зависит от способности обследуемых проявлять криогенную болевую чувствительность, опосредованную режимом воздействия, что необходимо учитывать при практическом применении метода.

2. Максимально позитивные изменения системы внешнего дыхания, заключающиеся в росте значений параметров, отражающих общее функциональное состояние, резервы адаптации и состояние бронхиальной проводимости, произошли среди обследуемых, проявивших криогенное ноцицептивное ощущение во время сеансов охлаждения в криосауне в режиме 2-х процедур через день.

Ввиду чрезмерной стрессогенности курса криовоздействий, проводимых 1 раз ежедневно, для людей, проявляющих болевую чувствительность во время охлаждения кожи в криосауне, не рекомендовано применение метода в выбранном режиме к данной категории людей. Очевидна необходимость оптимизации режима ежедневных однократных криовоздействий для людей с сохраненной ноцицептивной чувствительностью со снижением продолжительности криосеансов, которое будет способствовать экспрессии ощущения холода, но не боли, а также с сокращением количества проводимых процедур.

Для относительно здоровых людей и лиц с начальными стадиями заболеваний в стадии ремиссии с сохраненной криогенной кожной болевой чувствительностью с целью повышения функциональных возможностей системы внешнего дыхания может быть рекомендована методика двукратных процедур через день.

Литература

1. Быков А.Т. Восстановительная медицина и экология человека: руководство. М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2009. 688 с.
2. Восстановительная медицина: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева, С.Н. Гонтарева, В.М. Еськова. Тула: Изд-во ТулГУ. – Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2010. Т. I. 298 с.
3. Вязовская О.В., Мазалов В.К., Компаниец А.М. Структурно-функциональные особенности холодовых рецепторов // Проблемы криобиологии. 2009. Т. 19. № 4. С. 461–472.
4. Глушков В.П. Эффективность и безопасность снижения кожной температуры в результате общей воздушной криотерапии у больных ревматоидным артритом // VI Всероссийский съезд физиотерапевтов: Тез. докл. СПб, 2006. С. 190–191.
5. Клемент Р. Ф. Методы исследования системы внешнего дыхания // Болезни органов дыхания; под ред. Н. Р. Палеева. М.: Медицина, 2000. С. 71–84.
6. Козырева Т.В., Ткаченко Е.Я., Потапова Т.А., Воевода Т.А. Реакция респираторной системы на локальное охлаждение у людей с однонуклеотидным полиморфизмом rs11562975 гена термочувствительного ионного канала TRPM8 // Физиология человека. 2014. № 2. С. 94–98.
7. Наумов Д.Е. Термочувствительные ионные каналы TRPM8 (Обзор литературы) // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2011. Вып. 42. С. 89–96.
8. Наумов Д.Е., Колосов В.П., Потапова В.А. Ассоциация полиморфизма гена катионных каналов TRPM8 с особенностями реакции дыхательных путей на холод у больных хроническими обструктивными заболеваниями легких // XXII Национальный конгресс по болезням органов дыхания; под ред. акад. А.Г. Чучалина. М.: ДизайнПресс, 2012. С. 101–102.
9. Портнов В.В., Медалиева Р.Х. Криотерапия // Общая и локальная воздушная криотерапия: сб. пособий и статей для врачей; под ред. д.м.н., проф. кафедры РМАПО Росздрава В.В. Портнова. 2-е изд-е, перераб. и доп. М., 2008. С. 5–24.
10. Bang S., Hwang S.W. Polymodal ligand sensitivity of TRPA1 and its modes of interactions // J. Gen. Physiol. 2009. V. 133. № 3. P. 257–262.
11. Kwan K.Y., Corey D.P. Burning Cold: Involvement of TRPA1 in Noxious Cold Sensation // J. Gen. Physiol. 2009. V. 133. P. 251–256.
12. Westerlund T., Oksa J., Smolander J., Mikkelsen M. Thermal responses during and after whole-body cryotherapy (–110°C) // J. of Thermal Biology. 2003. V. 28. № 8. P. 601–608.

References

1. Bykov AT. Vosstanovitel'naya meditsina i ekologiya cheloveka: rukovodstvo. Moscow: GEOTAR-MEDIA; 2009. Russian.
2. Vosstanovitel'naya meditsina: Monografiya / Pod red. A.A. Khadartseva, S.N. Gontareva, V.M. Es'kova. Tula: Izd-vo TulGU. Belgorod: ЗАО «Belgorodskaya oblastnaya tipografiya»; 2010. Russian.
3. Vyazovskaya OV, Mazalov VK, Kompaniets AM. Strukturno-funktsional'nye osobennosti kholodovykh retseptorov. Problemy kriobiologii. 2009;19(4):461-72. Russian.
4. Glushkov VP. Effektivnost' i bezopasnost' snizheniya kozhnoy temperatury v rezul'tate obshchey vozdushnoy krioterapii u bol'nykh revmatoidnym artritom. VI Vserossiyskiy s"ezd fizioterapevtov: Tez. dokl. SPb; 2006. Russian.
5. Klement RF. Metody issledovaniya sistemy vneshnego dykhaniya. Bolezni organov dykhaniya; pod red. N. R. Paleeva. Moscow: Meditsina; 2000. Russian.

6. Kozyreva TV, Tkachenko EYa, Potapova TA, Voevoda TA. Reaktsiya respiratornoy sistemy na lokal'noe okhlazhdenie u lyudey s odnonukleotidnym polimorfizmom rsl 1562975 gena termochuvstvitel'nogo ionnogo kanala TRPM8. Fiziologiya cheloveka. 2014;2:94-8. Russian.

7. Naumov DE. Termochuvstvitel'nye ionnye kanaly TRPM8 (Obzor literatury). Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya. 2011;42:89-6. Russian.

8. Naumov DE, Kolosov VP, Potapova VA. Assotsiatsiya polimorfizma gena kationnykh kanalov TRPM8 s osobennostyami reaktsii dykhatel'nykh putey na kholod u bol'nykh khronicheskimi obstruktivnymi zabolevaniyami legkikh. XXII Natsional'nyy kongress po boleznyam organov dykhaniya; pod. red. akad. A.G. Chuchalina. Moscow: DizaynPress; 2012. Russian.

9. Portnov VV, Medalieva RKh. Krioterapiya. Obshchaya i lokal'naya vozdušnaya krioterapiya: sb. posobiy i statey dlya vrachey; pod red. d.m.n., prof. kafedry RMAPO Roszdrava V.V. Portnova. 2-e izd-e, pererab. i dop. Moscow; 2008. Russian.

10. Bang S, Hwang SW. Polymodal ligand sensitivity of TRPA1 and its modes of interactions. J. Gen. Physiol. 2009;133(3):257-62.

11. Kwan KY, Corey DP. Burning Cold: Involvement of TRPA1 in Noxious Cold Sensation. J. Gen. Physiol. 2009;133:251-6.

12. Westerlund T, Oksa J, Smolander J, Mikkelsen M. Thermal responses during and after whole-body cryotherapy (-110°C). J. of Thermal Biology. 2003;28(8):601-8.