

УДК 612.014.43; 615.832.9

ББК 28.707.3

Д-11

Медалиева Римма Хачимовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии медицинского факультета ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», тел.: 89054359873, e-mail: rirmed@mail.ru.

**ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОДУЛЯЦИИ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА
ОРГАНИЗМА В ОТВЕТ НА КУРС ОБЩИХ КРАТКОВРЕМЕННЫХ
ЭКСПОЗИЦИЙ СВЕРХНИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР**
(рецензирована)

Представлены данные относительно влияния возраста на динамику липидного обмена при воздействии на организм человека повторными кратковременными общими воздушными криогенными тренировками (ОВКТ) в режиме 2-х процедур через день с интервалом в 6 часов. Исследованы относительно здоровые добровольцы выборки организованного населения, стратифицированной по полу и возрасту, до курса криогенных воздействий и в течение 6 недель после его окончания. Статистический анализ проведен с применением непараметрического критерия Манна Уитни Уилкоксона (U). В результате курса ОВКТ происходит оптимизация соотношения различных классов липопротеинов, максимально выраженная среди лиц в возрасте 31-40 лет, что может быть использовано с целью профилактики заболеваний, в основе которых лежат дислипидопротеинемии.

Ключевые слова: общие воздушные криогенные тренировки, холестерин, триглицериды, липопротеины.

Medaliev Rimma Khachimovna, Candidate of Medicine, assistant professor of the Department of Hospital Therapy of the Faculty of Medicine of FSBEI HPE "Kabardin-Balkaria State University named after H.M. Berbekov", e-mail: rirmed@mail.ru, tel.: 99 886634015, 89054359873;

**AGE FEATURES OF BODY LIPID EXCHANGE MODULATION
IN RESPONSE TO GENERAL SHORT-TERM EXPOSURE
OF ULTRA-LOW TEMPERATURES**
(Reviewed)

The data regarding the effect of age on the dynamics of lipid metabolism in the human body exposed to intermittent general air cryogenic training (GACT) in mode of 2 treatments in a day with an interval of 6 hours have been presented. Relatively healthy volunteers stratified by age and sex have been studied before cryogenic effects and for 6 weeks after its completion. Statistical analysis has been performed using nonparametric criterion of Mann-Whitney Wilcoxon (U). As a result of GACT the optimization of the ratio of different classes of lipoproteins has occurred, most pronounced among those aged 31-40 years, which may be used to prevent diseases, which are based on dyslipoproteinemia.

Keywords: general air cryogenic exercise, cholesterol, triglycerides, lipo-proteins.

Особое место в решении вопросов сохранения и укрепления здоровья людей занимает изучение влияния экстремальных факторов на организм человека и разработка профилактических программ на основе полученных результатов. Обоснованной представляется точка зрения, согласно которой повторные общие кратковременные экстремальные криогенные воздействия в установках закрытого типа могут способствовать активации физиологических реакций организма с последующей модуляцией гомеостаза и формированием новых, более оптимальных путей его функционирования, включая метаболические процессы. Одним из важнейших параметров, определяющих особенности формирования метаболических реакций организма в ответ на воздействие холодом, является возрастной фактор [1-3], что обуславливает высокую актуальность научных исследований в данном направлении.

Изучено состояние липидного спектра биохимического гомеостаза 30 муж-чин и женщин выборки организованного населения, стратифицированной по возрасту (21-30, 31-40 и 41-50 лет) и полу до и после курса ОВКТ в режиме 2-х процедур через день. В программу исследования включены относительно здоровые лица на добровольной основе. В течение всего периода наблюдений обследуемые не получали никаких других методов медикаментозного лечения или немедикаментозных воздействий. Методика ОВКТ состояла в предварительной адаптации исследуемых в предкамере в течение 30 секунд при $t = -30 \pm 5^\circ\text{C}$ и последующем охлаждении в основной камере в течение 2-2,5 минут при $t = -110 \pm 5^\circ\text{C}$ (всего 10 сеансов).

Содержание общего холестерина (ОХС), триглицеридов (ТГ) определяли ферментативным методом, холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП) флотационным методом на аппарате «Cormay Plus» и селективном биохимическом автоматическом анализаторе «KONELAB

20». Уровень холестерина липопротеидов очень низкой плотности (ХС ЛПОНП) рассчитывали по формуле: ХС ЛПОНП (моль/л) = ТГ/2,2. Уровень холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС ЛПНП) определяли по формуле В.Т. Фридвальда [4]: ХС ЛПНП (ммоль/л) = общий ХС – (ХС ЛПВП + ТГ/2,2). Коэффициент атерогенности (КА) рассчитывали по формуле: КА (ед.) = (ОХС – ХС ЛПВП) / ХС ЛПВП [5, 6].

Статистический анализ проведен с расчетом медианы (Me) и значений исследуемых параметров, соответствующих первой ($Q_{25\%}$) и последней ($Q_{75\%}$) квартилям распределения, до начала и после завершения курса ОВКТ с последующим их сравнением с использованием критерия Манна Уитни Уилкоксона (U); при этом различия считались значимыми при $p < 0,05$.

Сравнительный анализ состояния липидов и ЛП в выборке до и после курса ОВКТ выявил значимые изменения в их составе, которые максимально проявлены не к концу программы холодových воздействий, а преимущественно к 6-ой неделе наблюдения после их окончания (табл. 1-3). Колебания параметров липидного спектра метаболизма среди лиц 21-30 лет в целом не выходили за рамки допустимых «нормальных» значений (табл. 1).

Выявлено повышение медианы (Me) фракции ОХС (Me = 3,89 и 4,02 ммоль/л; U = 0,43; $p < 0,01$), при одновременном снижении значений параметра в первой и последней квартилях распределения. Уровни ТГ снизились к 6-ой неделе наблюдения (Me = 0,78 и 0,62 ммоль/л; U = 0,39; $p < 0,01$) за исключением лиц с исходно более высокими уровнями исследуемого параметра, соответствующими его значениям в последней квартили распределения. В результате формирования ответных реакций организма на экстремальные холодные нагрузки снизились значения атерогенных классов ЛП: ХС ЛПНП (Me = 2,57 и 2,11 ммоль/л; U = 0,50; $p < 0,01$) и ХС ЛПОНП (Me = 0,35 и 0,28 U = 0,34; $p < 0,01$). Однако в связи с параллельным умеренным снижением уровней ХС ЛПВП (Me = 1,11 и 1,10 ммоль/л; $Q_{75\%} = 1,38$ и 1,25 ммоль/л; U = 0,50; $p < 0,01$) происходит сдвиг ИА в сторону его возрастания (Me = 2,3 и 2,7; $Q_{25\%} = 1,6$ и 1,9; $Q_{75\%} = 3,7$ и 4,1 ед. соответственно; U = 0,21; $p < 0,01$), демонстрируя ухудшение состояния липидного обмена в результате криогенных тренировок.

В возрастной группе 31-40 лет наблюдались иные тенденции в динамике параметров обмена липидов в рамках «нормальных» значений исследуемых признаков (табл. 2).

Таблица 1 - Динамика липидного спектра крови, исследуемых в возрасте 21-30 лет до и после курса экстремальных криогенных воздействий (n = 10)

Исследуемые параметры		$Q_{25\%}$	Me	$Q_{75\%}$	U	p
ЛПОНП (ммоль/л)	1	0,28	0,35	0,40	–	–
	2	0,27	0,37	0,52	0,31	$p > 0,05$
	3	0,23	0,28	0,46	0,34	$p < 0,01$
ЛПНП (ммоль/л)	1	1,93	2,57	2,80	–	–
	2	2,40	2,62	3,12	0,30	$p < 0,01$
	3	1,86	2,11	3,67	0,50	$p < 0,01$
ЛПВП (ммоль/л)	1	0,82	1,11	1,38	–	–
	2	0,96	1,08	1,18	0,46	$p > 0,05$
	3	0,87	1,10	1,25	0,50	$p < 0,01$
ТГ (ммоль/л)	1	0,61	0,78	0,89	–	–
	2	0,60	0,82	1,15	0,31	$p > 0,05$
	3	0,51	0,62	1,00	0,39	$p < 0,01$
ОХС (ммоль/л)	1	3,63	3,89	5,21	–	–
	2	3,22	3,98	4,29	0,27	$p > 0,05$
	3	3,57	4,02	4,52	0,43	$p < 0,01$
ИА (ед.)	1	1,6	2,3	3,7	–	–
	2	1,6	2,0	3,6	0,24	$p > 0,05$
	3	1,9	2,7	4,1	0,21	$p < 0,01$

Примечания: а) 1 – до курса криосеансов, 2 – после; 3 – через 6 недель после курса криосеансов; б) Me – медиана; $Q_{25\%}$, $Q_{75\%}$ – значения в первой и последней квартилях распределения; U – критерий Манна Уитни Вилкоксона.

Таблица 2 - Динамика липидного спектра крови, исследуемых в возрасте 31-40 лет до и после курса экстремальных криогенных воздействий

Исследуемые параметры		Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U	p
ЛПОНП (ммоль/л)	1	0,31	0,38	0,47	–	–
	2	0,30	0,34	0,44	0,38	p>0,05
	3	0,30	0,34	0,56	0,50	p<0,01
ЛПНП (ммоль/л)	1	3,70	3,87	4,18	–	–
	2	2,50	3,43	3,69	0,06	p>0,05
	3	2,27	3,23	3,70	0,05	p<0,01
ЛПВП (ммоль/л)	1	1,00	1,17	1,44	–	–
	2	0,93	1,20	1,39	0,36	p>0,05
	3	1,12	1,30	1,57	0,43	p<0,01
ТГ (ммоль/л)	1	0,68	0,83	1,04	–	–
	2	0,65	0,74	0,97	0,38	p>0,05
	3	0,65	0,76	1,24	0,48	p<0,01
ОХС (ммоль/л)	1	5,25	5,90	6,11	–	–
	2	3,83	5,30	5,95	0,24	p>0,05
	3	3,60	4,78	6,01	0,22	p<0,01
ИА (ед.)	1	2,3	3,1	4,5	–	–
	2	2,4	2,7	3,5	0,44	p>0,05
	3	1,8	2,6	3,7	0,22	p<0,01

Примечания: а) 1 – до курса криосеансов, 2 – после; 3 – через 6 недель после курса криосеансов; б) Me – медиана; Q_{25%}, Q_{75%} – значения в первой и последней квартилях распределения; U – критерий Манна Уитни Вилкоксона.

В подвыборке в результате адаптивных сдвигов организма исследуемых в ответ на повторные экстремальные криогенные воздействия снизились уровни ОХС (Me = 5,90 и 4,78 ммоль/л; U = 0,22; p<0,01), ТГ (Me = 0,83 и 0,76 ммоль/л; U = 0,48; p<0,01), ХС ЛПНП (Me = 3,87 и 3,23 ммоль/л; U = 0,22; p<0,01), ХС ЛПОНП (Me = 0,38 и 0,34 ммоль/л; U = 0,50; p<0,01). При этом возросли уровни антиатерогенного ХС ЛПВП (Me = 1,17 и 1,30 ммоль/л; U = 0,43; p<0,01). В итоге снизились значения КА независимо от исходного функционального состояния, определяемого по уровням исследуемого признака в квартилях его распределения, что обеспечило позитивную модуляцию параметров обмена липидов и ЛП вследствие ОВКТ.

В старшей возрастной группе в отличие от предыдущих подвыборок уровни ТГ умеренно повышались, не превышая границ «нормы»: Me = 0,96 и 1,07 ммоль/л; U = 0,44; p<0,01, что привело к возрастанию уровней ХС ЛПОНП: Me = 0,43 и 0,49 ммоль/л; U = 0,44; p<0,01 (табл. 3).

Таблица 3 - Динамика липидного спектра крови, исследуемых старше 40 лет до и после курса экстремальных криогенных воздействий

Исследуемые параметры		Q _{25%}	Me	Q _{75%}	U	p
ЛПОНП (ммоль/л)	1	0,36	0,43	0,58	–	–
	2	0,38	0,49	0,60	0,31	p>0,05
	3	0,33	0,49	0,72	0,44	p<0,01
ЛПНП (ммоль/л)	1	2,89	3,25	3,90	–	–
	2	2,67	3,22	3,80	0,41	p>0,05
	3	2,82	3,61	3,90	0,48	p<0,01
ЛПВП (ммоль/л)	1	0,96	1,12	1,19	–	–
	2	0,95	1,08	1,44	0,44	p>0,05
	3	0,99	1,12	1,34	0,47	p<0,01
ТГ (ммоль/л)	1	0,79	0,96	1,29	–	–
	2	0,86	1,09	1,34	0,31	p>0,05
	3	0,74	1,07	1,59	0,44	p<0,01
ОХС (ммоль/л)	1	4,94	5,62	6,16	–	–
	2	5,30	5,55	5,94	0,48	p>0,05
	3	4,77	5,49	5,85	0,30	p<0,01
ИА (ед.)	1	2,6	3,3	6,0	–	–
	2	2,7	3,1	5,7	0,38	p>0,05
	3	2,2	3,1	5,1	0,34	p<0,01

Примечания: а) 1 – до курса криосеансов, 2 – после; 3 – через 6 недель после курса криосеансов; б) Ме – медиана; Q_{25%}, Q_{75%} – значения в первой и последней квартилях распределения; U – критерий Манна Уитни Вилкоксона.

Среди лиц старше 40 лет статистически значимо увеличились уровни ХС ЛПНП (Ме = 3,25 и 3,61 ммоль/л; U = 0,48; p<0,01) при одновременном росте уровней ХС ЛПВП преимущественно в первой и последней квартилях распределения (Q_{25%}=0,96 и 0,99 ммоль/л; Q_{75%} = 1,19 и 1,34 ммоль/л U = 0,47; p<0,01), что в конечном итоге привело к снижению ИА независимо от состояния исходного фона (Ме = 3,3 и 3,1; Q_{25%} = 2,6 и 2,2; Q_{75%} = 6,0 и 5,1 ед. соответственно; U = 0,34; p<0,01).

ВЫВОДЫ:

1. Фактор возрастной принадлежности оказывает значительное влияние на характер и направленность динамики липидного спектра биохимических реакций организма в ответ на криогенные тренировки с применением сверхнизких температур.

2. Оптимальная модуляция обмена липидов относительно здоровых лиц вследствие курса экстремальных холодовых воздействий имеет место в возрастной группе 31-40 лет.

Полученные в результате научного исследования данные относительно динамики уровней параметров липидного обмена исследуемых в возрасте 31-40 лет позволяют рекомендовать ОВКТ в режиме двух процедур в день с интервалом в 6 часов как эффективную технологию профилактики заболеваний, в основе которых лежат дислипидотеинемии. Наиболее вероятными причинами проявленных негативных тенденций модуляции обмена липидов в ответ на ОВКТ среди молодых лиц является, по-видимому, недостаточная исходная стабильность регуляторных механизмов, а в старшей возрастной группе – снижение резервных возможностей, развивающееся с возрастом. Представляются актуальными дальнейшие исследования механизмов ОВКТ в младших и старших возрастных группах со снижением времени криоэкспозиций.

Литература:

1. Frank S.M., Raja S.N., Bulcao C. Age-related thermoregulatory differences during core cooling in humans. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 2000. V. 279. №1. P. 349-54.

2. Young A.J., Lee D.T. Aging and human cold tolerance. *Exp. Aging Res.* 1997. V. 23. №1. P. 45-67.

3. Taylor N.A., Allsopp N.K., Parkes D.G. Preferred room temperature of young versus age males: the influence of thermal sensation, thermal comfort, and effect. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 1995. V. 50. №4. P. 216-221.

4. Friedwald W.T. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use the preparative ultracentrifuge / W.T. Friedwald, R.I. Levy, D.S. Fredrickson // *Clin. Chem.* 1972. V. 18. P. 499-502.

5. Климов А.Н. Превентивная кардиология // Под ред. Г.И. Косицкого. М.: Медицина. – 1977. – С. 260-321.

6. Климов А.Н. Атеросклероз. Превентивная кардиология / Руководство / Под ред. Г.И. Косицкого. М.: Медицина. – 1987. – С. 239-316.

References:

1. Frank S.M., Raja S.N., Bulcao C. Age-related thermoregulatory differences during core cooling in humans. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 2000. V. 279. №1. P. 349-54.

2. Young A.J., Lee D.T. Aging and human cold tolerance. *Exp. Aging Res.* 1997. V. 23. №1. P. 45-67.

3. Taylor N.A., Allsopp N.K., Parkes D.G. Preferred room temperature of young versus age males: the influence of thermal sensation, thermal comfort, and effect. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 1995. V. 50. №4. P. 216-221.

4. Friedwald W.T. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use the preparative ultracentrifuge / WT Friedwald, R.I. Levy, D.S. Fredrickson // *Clin. Chem.* 1972. V. 18. P. 499-502.

5. Klimov A.N. *Preventive Cardiology* // Ed. G.I. Kositskiy. M.: Medicine, 1977. P. 260-321.

6. Klimov A.N. *Atherosclerosis. Preventive Cardiology / manual* / Ed. G.I. Kositskiy. M.: Medicine, 1987. P. 239-316.