

УДК 616.152.21:616.45-001/3:616-056.52-053.9

*В.О.Іщук, В.Б.Шатило***ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ЛІТНІХ ЛЮДЕЙ З ОЖИРІННЯМ ДО СТРЕСУ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІПОКСИЧНИХ ТРЕНУВАНЬ**

ДУ „Інститут геронтології імені Д.Ф.Чеботарьова Національної АМН України”, м. Київ

Резюме. Досліджено стійкість до фізичного, гіпоксичного та психоемоційного стресу літніх людей з ожирінням та без ожиріння. Показано, що літні люди з ожирінням мають більш високу чутливість до гіпоксії та знижену психомоторну і фізичну працездатність, аніж люди цього ж віку без ожиріння. Можливі механізми таких змін полягають у менш ефективному функціонуванні серцево-судинної системи та зниженні активності ферментів мітохондріального дихання при ожирінні. З

метою підвищення стійкості до гіпоксії проведено курс інтервальних нормобаричних гіпоксичних тренувань (ІНГТ). Доведено, що ІНГТ у літніх людей з ожирінням покращують психомоторну працездатність, нормалізують вуглеводний обмін і підвищують стійкість до гіпоксії. Отримані дані доводять можливість застосування ІНГТ у комплексному лікуванні ожиріння.

Ключові слова: літній вік, ожиріння, стійкість до гіпоксії, інтервальні нормобаричні гіпоксичні тренування.

Вступ. Загальновідомо, що ожиріння є провідним чинником формування та прогресування серцево-судинних захворювань та розвитку цукрового діабету 2-го типу. До механізмів негативного впливу ожиріння на функціонування організму належать порушення ліпідного та вуглеводного обміну, ендотеліальна дисфункція (з переважанням вазоконстрикторних реакцій), активація симпатичної ланки вегетативної нервової системи, погіршення реологічних властивостей крові за рахунок підвищення її в'язкості та агрегації клітинних елементів [16]. Ожиріння супроводжується зниженням толерантності до фізичного навантаження, що може бути пов'язане з порушенням утворення енергетичних субстратів у мітохондріях [6]. Прогресування порушень серцево-судинної системи та вуглеводного обміну у людей з ожирінням багато дослідників пов'язують із хронічною гіпоксією внаслідок наявності в них синдрому нічного апное, який виникає через зниження чутливості периферійних хеморецепторів до артеріальної гіпоксемії [14]. Найбільш вивченим і рекомендованим способом корекції метаболічних зрушень при ожирінні є фізичні тренування [8, 9, 13]. Однак їхнє широке застосування, особливо в літньому віці та при ожирінні, часто обмежене через патологію опорно-рухового апарату та судин нижніх кінцівок. Одним із способів, який має подібний до фізичних тренувань, хоча і менш виражений, вплив на організм є гіпоксичні тренування [5]. На відміну від тривалих гіпоксичних впливів (які імітують сонне апное), короточасні епізоди гіпоксії (до 5 хв), що чергуються з диханням атмосферним повітрям, покращують економічність функціонування серцево-судинної системи, знижують активність симпатичної ланки вегетативної нервової системи, нормалізують ліпідний та вуглеводний обмін, підвищують чутливість тканин до інсуліну [11]. Є роботи, які вказують на ефективність застосування гіпоксичних тренувань у людей з ожирінням [10]. Так, у людей середнього віку з ожирінням проведення фізичних тренувань в умовах гіпоксії (15% кисню) призводило до більш помітного зниження

маси тіла, стабілізації вуглеводного та ліпідного обміну та підвищення фізичної працездатності, аніж при проведенні фізичних тренувань в умовах дихання атмосферним повітрям [12].

Ожиріння також є чинником зниження когнітивних функцій, що пов'язують з погіршенням мозкового кровотоку [7].

Мета дослідження. Вивчити стійкість до гіпоксії (на моделі фізичного та гіпоксичного стресів) і оцінку стану психомоторної працездатності в людей літнього віку з ожирінням та без ожирінням та можливість їхньої корекції за допомогою ІНГТ.

Матеріал і методи. Обстежено 23 особи віком 60-74 роки, які розподілені на групи без (12 осіб) та з (11 осіб) ожирінням. Ожирінням вважали перевищення індексу маси тіла (ІМТ) більше 30 кг/м². Протокол проведення дослідження схвалено етичною комісією Інституту геронтології АМН України. Дослідження проводилося після підписання пацієнтами форми інформованої згоди на участь у дослідженні, що відповідає положенням Гельсінської декларації 1975 р. та її перегляду 1983 р. У дослідженні брали участь особи, які на момент надходження до клініки Інституту геронтології не вживали вазоактивних медикаментозних препаратів протягом останнього місяця, та яким проведена велоергометрія (ВЕМ) до досягнення субмаксимальної ЧСС. Пацієнти могли вживати ацетилсаліцилову кислоту в дозі до 100 мг на добу. Допускалась участь хворих на ішемічну хворобу серця (ІХС) з I та II функціональними класами стабільної стенокардії напруги (при виявленні критеріїв ішемії під час проведення ВЕМ) та наявності артеріальної гіпертензії I ступеня (артеріальний тиск у спокої до 160/100 мм рт. ст.). У 73 % пацієнтів з ожирінням діагностована гіпертонічна хвороба (ГХ) та в 64 % – ІХС. У пацієнтів без ожиріння ГХ виявлено у 33%, а ІХС – у 25 %. Усім учасникам дослідження проводили антропометричні виміри, загальноклінічні лабораторні дослідження, тест із фізичним навантаженням на велоергометрії (з 25 Вт, підвищуючи потужність навантаження на 15 Вт кожні

5 хв) до досягнення загальноновизначених критеріїв припинення проби [2] з моніторингом ЕКГ, артеріального тиску (АТ), частоти серцевих скорочень (ЧСС) та аналізом газів у вдихуваному і видихуваному повітрі апаратом «Охусон-4» (Нідерланди) для визначення споживання кисню під час навантаження. За отриманими на граничному навантаженні даними за формулою Добельна розраховували максимальне споживання кисню [20]. Для визначення індивідуальної чутливості до гіпоксії проводили пробу з диханням 12 % кисневої суміші протягом 10 хв або до досягнення критеріїв її припинення [4]. Для визначення психомоторної працездатності проводили психометричний тест за методикою А.В.Пісарука [1]. Варіабельність серцевого ритму (ВРС) визначали за результатами добового моніторування ЕКГ на апараті Diacard (Solvaig, Україна) [3].

З метою корекції гіпоксичних зрушень проведення ІНГТ протягом 10 днів [4]. Після курсу тренувань вищеописані дослідження проведено повторно.

Дані представлені як середнє та похибка середньої ($M \pm m$). Достовірність різниці показників між групами визначали за критерієм Стьюдента. Критичним рівнем значимості при перевірці статистичних гіпотез приймали рівним 0,05.

Результати дослідження та їх обговорення. Порівнювальні групи не різнилися між собою за гендерним складом, віком, зростом, гемоглобіном, частотою серцевих скорочень (ЧСС) та абсолютною потужністю граничного фізичного навантаження (табл. 1). У групі з ожирінням достовірно вищим був артеріальний тиск (АТ) та хвилинний об'єм дихання (ХОД). Це пов'язано з тим, що зайва маса тіла є одним із факторів ризику виникнення артеріальної гіпертензії через підвищення синтезу вазопресорних та зниження синтезу вазодилаторних речовин [17]. А більш високий в абсолютних цифрах показник вентиляції легень при перерахунку на масу тіла між групами не різниться (в обох групах становив $0,14 \pm 0,01$ л/хв/кг), хоча при ожирінні можливе відносне зниження вентиляції за

рахунок обмеження діафрагмального компонента акту дихання та зниження чутливості периферійних хеморецепторів [19]. У групі з ожирінням закономірно були гіршими показники ліпідного (загальний холестерин) та вуглеводного (глюкоза крові) обмінів, хоча відмінності між групами через невелику кількість обстежених осіб недостовірні (табл. 1).

Зміни цереброваскулярного кровотоку, які спостерігаються при ожирінні, призводять до погіршення когнітивних функцій [18]. В обстежених нами пацієнтів з ожирінням також визначено зниження психомоторної працездатності порівняно з особами без ожиріння (табл. 3) за рахунок більш низького успішного виконання завдань ($45,8 \pm 2,5$ % проти $52,0 \pm 1,7$ %, $p < 0,05$) та більшої кількості похибок під час виконання тесту ($9,0 \pm 1,8$ % проти $4,1 \pm 0,7$ %, $p < 0,05$).

У пацієнтів з ожирінням також знижені показники фізичної працездатності: потужність субмаксимального фізичного навантаження в перерахунку на масу тіла та розрахункове максимальне споживання кисню (МСК), хоча гранична ЧСС між групами не різнилась ($118,9 \pm 4,8$ хв⁻¹ в осіб з ожирінням проти $117,0 \pm 3,6$ хв⁻¹ в осіб без ожиріння, $p > 0,05$). При фізичному навантаженні збільшується споживання глюкози працюючими м'язами майже у 20 разів порівняно з періодом спокою. Більшість дослідників поділяють точку зору, відповідно до якої основна роль у засвоєнні глюкози працюючими м'язами належить інсуліну, але ефективність останнього залежить від глікогенлізу та швидкості окиснювання жирних кислот у м'язах. Катехоламіни регулюють обидва процеси, причому невелике підвищення їхнього рівня поліпшує процеси поглинання глюкози м'язами, тоді як викид катехоламінів у великій кількості пригнічує їх. При ожирінні процес глікогенлізу порушується, що під час фізичних навантажень призводить до дефіциту енергетичних субстратів та більш швидкого виснаження організму.

Одним із можливих механізмів підвищеної реакції гемодинаміки на стресовий чинник при

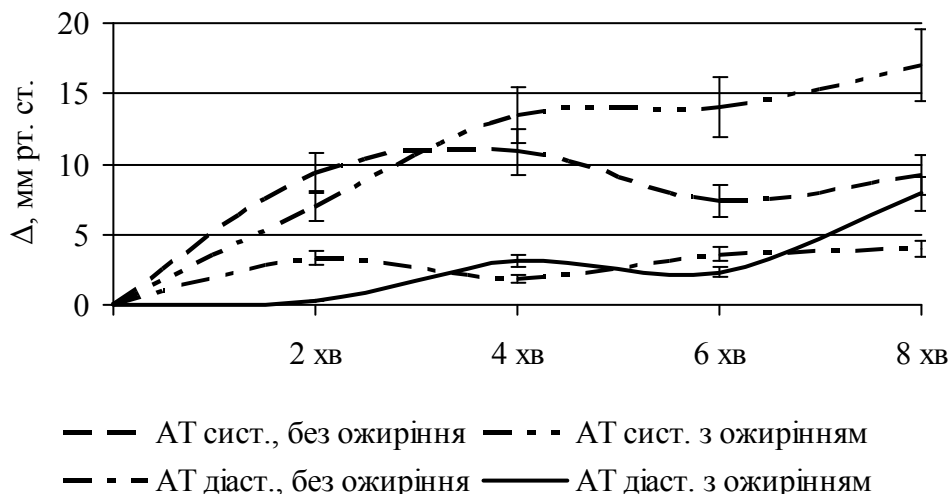


Рис. 1. Реакція артеріального тиску літніх людей з ожирінням та без ожиріння на дихання 12 % кисневої суміші

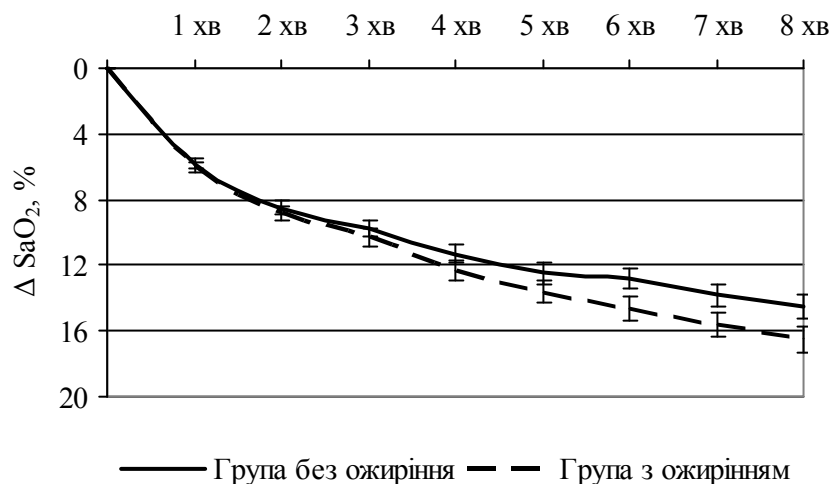


Рис. 2. Зміна сатурації крові літніх людей з ожирінням та без ожиріння протягом дихання 12 % кисневою сумішшю

Таблиця 1

Характеристика пацієнтів до проведення гіпоксичних тренувань

Показник	Група без ожиріння (n=12)	Група з ожирінням (n=11)	p
Вік, роки	70,2±1,2	68,6±1,4	>0,05
Чоловіки/жінки, %	50/50	55/45	-
Зріст, см	165,3±2,7	166,3±3,3	>0,05
Маса тіла, кг	73,2±2,5	91,3±3,6	<0,05
Індекс маси тіла, кг/м ²	26,8±0,6	33,0±0,8	<0,05
Гемоглобін, г/л	141,5±2,1	143,8±2,5	>0,05
Цукор, ммоль/л	4,9±0,2	5,3±0,2	>0,05
Холестерин, ммоль/л	5,4±0,2	5,7±0,3	>0,05
Систолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.	138,0±2,8	145,6±3,1	<0,05
Діастолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.	82,5±1,54	87,5±2,3	<0,05
Частота серцевих скорочень, хв ⁻¹	67,2±2,6	66,5±2,0	>0,05
Хвилинний об'єм дихання, л/хв	10,4±0,7	13,1±0,7	<0,05
Потужність граничного фізичного навантаження, Вт	83,5±8,8	85,0±9,8	>0,05
Потужність граничного фізичного навантаження в перерахунку на масу тіла, Вт/кг	1,1±0,1	0,9±0,1	<0,05
Максимальне споживання кисню, мл/хв/кг	28,0±1,7	22,8±1,9	<0,05
Психомоторна працездатність, %	65,8±1,8	55,4±3,9	<0,05

ожирінні – підвищений тонус симпатичної нервової системи [17]. При аналізі ВРС протягом доби виявлено (табл. 2), що як вдень, так і вночі люди з ожирінням мають більш високу симпатичну активність, про що свідчить показник симпатовагального індексу (LF/HF).

Схильність до вазоконстрикторних реакцій при ожирінні підтверджує більш виражена реакція АТ при проведенні проби з диханням 12%

кисневою сумішшю (рис. 1) та при тесті з фізичним навантаженням: при потужності навантаження 40 Вт у групі з ожирінням систолічний АТ підвищився на 34,4±3,9 мм рт. ст., а ЧСС – на 29,3±6,1 уд/хв проти 30,5±2,0 мм рт. ст. і ЧСС – на 28,5±4,4 уд/хв відповідно в групі без ожиріння (різниця між показниками недостовірною).

Підтвердженням зниженої стійкості до гіпоксії при ожирінні є відмінності в зниженні сату-

Таблиця 2

Показники варіабельності серцевого ритму до та після курсу гіпоксичних тренувань у людей літнього віку з ожирінням та без ожиріння

Показники	Група без ожиріння (n=12)		Група з ожирінням (n=11)	
	до тренувань	після тренувань	до тренувань	після тренувань
Середньоденна VLF, мс ²	1141±204	1138±175	1204±184	1092±152*
Середньоденна LF, мс ²	400±105	414±83	569±163	473±98
Середньоденна HF, мс ²	312±97	256±47	464±179	377±133*
Середньоденна LF/HF	1,47±0,11	1,70±0,16*	1,61±0,13 [#]	1,78±0,23*
Середньонічна VLF, мс ²	1603±359	1556±283	1754±196	1680±218
Середньонічна LF, мс ²	694±268	735±242	689±90	648±92
Середньонічна HF, мс ²	526±187	564±193	470±94	497±102
Середньонічна LF/HF	1,57±0,13	1,61±0,15	1,75±0,17 [#]	1,56±0,14*

Примітка. * – p<0,05 – достовірність зрушення показника під впливом гіпоксичних тренувань; # – p<0,05 – достовірність відмінності між групами до проведення гіпоксичних тренувань

Таблиця 3

Показники психомоторної працездатності до та після курсу гіпоксичних тренувань у людей літнього віку з ожирінням та без ожиріння

Показники	Група без ожиріння (n=12)		Група з ожирінням (n=11)	
	до тренувань	після тренувань	до тренувань	Після тренувань
Швидкі реакції, %	52,0±1,7	55,3±1,8	44,8±2,5 [#]	53,4±1,7*
Запізнення, %	39,9±1,6	38,4±1,7	43,0±1,8 [#]	39,6±1,7*
Помилки, %	4,1±0,7	2,6±0,5	9,0±1,8 [#]	3,8±0,9*
Пропуски, %	4,0±0,5	3,6±0,4	3,8±0,7	3,2±0,5
Інтегральний показник психомоторної працездатності, %	665,8±1,8	70,1±1,4	55,4±3,9 [#]	67,8±1,9*

Примітка. * – p<0,05 – достовірність зрушення показника під впливом гіпоксичних тренувань; # – p<0,05 – достовірність відмінності між групами до проведення гіпоксичних тренувань

рації крові (SaO₂), як непрямого показника насичення крові киснем, при проведенні проби з диханням 12% кисневою сумішшю (рис. 2). У групі з ожирінням з четвертої хвилини проби визначено достовірне більш виражене зниження SaO₂.

Проведення ІНГТ в обох групах не супроводжувалося змінами маси тіла, гемоглобіну та холестерину. У групі з ожирінням спостерігалось зниження вмісту глюкози в крові на 0,6±0,2 ммоль/л (p<0,05). Цей факт деякі автори пояснюють зниженням під впливом тренувань інсулінорезистентності та покращенням утилізації глюкози тканинами [10].

Потужність субмаксимального фізичного навантаження в групі без ожиріння після курсу ІНГТ не змінилась, тоді як у групі з ожирінням недостовірно зросла на 5,6±3,9 Вт. В обох групах

спостерігалось зниження цифр систолічного АТ у спокою: у пацієнтів з ожирінням – на 8,8±5,7 мм рт. ст. (p>0,05) та в людей без ожиріння – на 10,5±3,6 мм рт. ст. (p<0,05). Реакція гемодинаміки на навантаження потужністю 40 Вт в обох групах суттєво не змінилась. Також у людей як з ожирінням, так і без ожиріння не було зміни реакції АТ і ЧСС на дихання 12 % кисневою сумішшю. Однак після курсу тренувань у групі з ожирінням зниження SaO₂ було менш вираженим: на 5-й хв проби сатурація кисню до тренувань знизилася на 13,3±0,4, а після – на 11,7±0,5 (p<0,05). Враховуючи незначну економізацію роботи ССС на фізичний і гіпоксичний стрес та ознаки підвищення стійкості до гіпоксії під впливом ІНГТ у людей з ожирінням можна припустити в них покращання тканинного метаболізму. На користь

цього твердження свідчить підвищення МСК у групі з ожирінням на $0,7 \pm 0,3$ мл/хв/кг ($p < 0,05$).

Проведення ІНГТ супроводжувалося зменшенням ознак десинхронозу в обох групах. Так, вдень зросла симпатична активність, що може бути пов'язано зі збільшенням рухової активності в цей період доби. Більш виражені зміни спостерігались у групі з ожирінням, в якій достовірно знизилась активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи вночі (табл. 2).

Курс ІНГТ зумовив покращання психомоторної працездатності в обох групах. Однак більш виражені зміни виявлені в групі з ожирінням (табл. 3). Зростання психомоторної працездатності, ймовірно, пов'язано з протекторним впливом періодичної гіпоксії щодо нейродегенеративних змін [15].

Висновки

1. Ожиріння зумовлює зниження стійкості до гіпоксії, толерантності до фізичного навантаження та психомоторної працездатності.

2. Інтервальні нормобаричні гіпоксичні тренування є ефективним способом підвищення стійкості до гіпоксії, покращання психомоторної працездатності та нормалізації вуглеводного обміну в людей з ожирінням.

3. Механізм позитивного впливу інтервальних нормобаричних гіпоксичних тренувань на осіб з ожирінням є більш економічне функціонування серцево-судинної системи та покращання тканинного метаболізму.

4. Отримані дані обґрунтовують доцільність застосування інтервальних нормобаричних гіпоксичних тренувань в комплексному лікуванні ожиріння.

Перспективи подальших досліджень. Враховуючи виявлені позитивні зрушення, цікавим є комплексне довготривале вивчення впливу інтервальних нормобаричних гіпоксичних тренувань (2-3 курси протягом року) на ІМТ, показники вуглеводного обміну, виникнення і прогресування патології ендокринної та серцево-судинної систем.

Література

1. Антонюк-Щеглова И.А. Особенности реакции сердечно-сосудистой системы на кратковременное экспериментальное психоэмоциональное стрессорное воздействие / И.А. Антонюк-Щеглова, В.Б. Шатило, А.В. Писарук // Пробл. старения и долголетия. – 1994. – Т. 4, № 2. – С. 220-226.
2. Аронов Д.М. Функциональные пробы в кардиологии / Д.М. Аронов, В.П. Лупанов. – М.: Медпресс-информ, 2003 – 296 с.
3. Варіабельність серцевого ритму. Стандарти вимірювання, фізіологічної інтерпретації та клінічного використання (Робоча група Європейського Кардіологічного Товариства і Північно-Американського товариства стимуляції і електрофізіології). Переклад з англійської мови / Б.Благітка, О.Мисаковець, Ю.Петри-

шина, О.Шуляк // За ред. проф. М.Гжегоцького. – Львів, 2003. – 74 с.

4. Вибір оптимальних режимів для проведення інтервальних нормобаричних гіпоксичних тренувань у медичній практиці та спортивній медицині: метод. рекомендації / О.В. Коркушко, Т.В. Серебровська, В.Б. Шатило [та ін.]. – К., 2010. – 30 с.
5. Вплив курсів інтервальних нормобаричних гіпоксичних і фізичних тренувань на фізичну працездатність у людей літнього віку / О.В. Коркушко, В.О. Ішук, В.Б. Шатило [та ін.] // Пробл. старения и долголетия. – 2006. – Т. 15, № 2. – С. 119-127.
6. Acquired obesity and poor physical fitness impair expression of genes of mitochondrial oxidative phosphorylation in monozygotic twins discordant for obesity / L. Mustelin, K. H. Pietilainen, A. Rissanen [et al.] // Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab. – 2008. – Vol. 295. – P. E148–E154.
7. An 18-year follow-up of overweight and risk of Alzheimer disease / D. Gustafson, E. Rothenberg, K. Blennow [et al.] // Arch. Intern. Med. – 2003. – Vol. 163. – P. 1524-1528.
8. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults: Executive Summary. Expert Panel on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight in Adults // Am. J. Clin. Nutr. – 1998. – Vol. 68. – P. 899-917.
9. Exercise and improved insulin sensitivity in older women: evidence of the enduring benefits of higher intensity training / L. Di Pietro, J. Dziura, C. W. Yeckel [et al.] // J. Appl. Physiol. – 2006. – Vol. 100. – P. 142-149.
10. Influences of Normobaric Hypoxia Training on Physical Fitness and Metabolic Risk Markers in Overweight to Obese Subjects / S. Wiesner, S. Haufe, S. Engeli [et al.] // Obesity. – 2009. – Vol. 18. – P. 116-120.
11. Intermittent Hypoxia: From Molecular Mechanisms to Clinical Applications. Editors: Lei Xi and T. V. Serebrovskaya. – Nova Science Publishers, 2009. – 615 p.
12. Netzer N.C. Low intense physical exercise in normobaric hypoxia leads to more weight loss in obese people than low intense physical exercise in normobaric sham hypoxia / N.C. Netzer, R. Chytra, T. Küpper // Sleep Breath. – 2008. – Vol. 12. – P. 129-134.
13. Physical activity and diabetes: opportunities for prevention through policy / A.D. Deshpande, E.A. Dodson, I. Gorman [et al.] // Phys. Ther. – 2008. – Vol. 88. – P. 1425-1435.
14. Prabhakar N. R. Peripheral chemoreceptors in health and disease / N.R. Prabhakar, Y.-J. Peng // J. Appl. Physiol. – 2004. – Vol. 96. – P. 359-366.
15. Prevention of neurodegenerative damage to the brain in rats in experimental Alzheimer's disease by adaptation to hypoxia / E.B. Manukhina, A.V. Goryacheva, I.V. Barskov [et al.] // Neurosci Behav. Physiol. – 2010. – Vol. 40 (7). – P. 737-743.

16. Quinn L. Mechanisms in the development of type 2 diabetes mellitus / L.Quinn // *J. Cardiovasc. Nurs.* – 2002. – Vol. 16. – P. 1-16.
17. Sympathetic Neural Activation in Nondiabetic Metabolic Syndrome and Its Further Augmentation by Hypertension / R.J.Huggett, J.Burns, A.F.Mackintosh [et al.] // *Hypertension.* – 2004. – Vol. 44. – P. 847-852.
18. The relationship between body mass index and incidental mild cognitive impairment, Alzheimer's disease and vascular dementia in elderly / H.Doruk, M.I.Nanarci, E.Bozoglu [et al.] // *J. Nutr. Health Aging.* – 2010. – Vol. 14 (10). – P. 834-838.
19. Ventilatory responses to hypercapnia and hypoxia in relatives of patients with the obesity hypoventilation syndrome / R.Jokic, T.Zintel, G.Sridhar [et al.] // *Thorax.* – 2000. – Vol. 55. – P. 940-945.
20. von Döbeln W. An analysis of age and other factors related to maximal oxygen uptake / W. von Döbeln, I.Astrand, A.Bergstrom // *J. of Applied Physiology.* – 1967. – Vol. 22. – P. 934-938.

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ С ОЖИРЕНИЕМ К СТРЕССУ С ПОМОЩЬЮ ГИПОКСИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК

В.А.Ищук, В.Б.Шатило

Резюме. Исследовано устойчивость к физическому, гипоксическому и психоэмоциональному стрессу пожилых людей с ожирением и без ожирения. Показано, что пожилые люди с ожирением обладают более высокой чувствительностью к гипоксии и сниженной психомоторной и физической работоспособностью нежели люди этого же возраста без ожирения. Возможные механизмы таких изменений связаны с менее эффективным функционированием сердечно-сосудистой системы и снижением активности ферментов митохондриального дыхания при ожирении. С целью повышения устойчивости к гипоксии проведено курс интервальных нормобарических гипоксических тренировок (ИНГТ). Показано, что ИНГТ у пожилых людей с ожирением улучшают психомоторную работоспособность, нормализуют углеводный обмен и повышают устойчивость к гипоксии. Полученные данные доказывают возможность применения ИНГТ в комплексном лечении ожирения.

Ключевые слова: пожилой возраст, ожирение, устойчивость к гипоксии, интервальные нормобарические гипоксические тренировки.

INCREASED RESISTANCE OF ELDERLY PEOPLE WITH OBESITY TO STRESS BY MEANS OF HYPOXIC TRAININGS

V.O.Ischuk, V.B.Shatylo

Abstract. Resistance to physical, hypoxic and psychoemotional stress of elderly people with and without obesity has been studied. It has been demonstrated that elderly people with obesity have a higher sensitivity to hypoxia and reduced psychomotor and physical performance than people of the same age without obesity. Possible mechanisms of such changes are connected with less efficient functioning of the cardiovascular system and a reduction of the activity of enzymes of mitochondrial breathing in case of obesity. For the purpose of raising resistance to hypoxia a course of intermittent normobaric hypoxic trainings (INHTs) has been carried out. It has been corroborated that INHT's in elderly people with obesity improve psychomotor performance, normalize carbohydrate metabolism and enhance resistance to hypoxia. The findings obtained prove a possibility of using INHT's in a multimodality treatment of obesity.

Key words: elderly age, obesity, resistance to hypoxia, intermittent normobaric hypoxia training.

D.F.Chebotariov State Institute of Gerontology of the National Academy
of Medical Sciences of Ukraine (Kyiv)

Рецензент – д.мед.н. Н.В.Пашковська

Buk. Med. Herald. – 2011. – Vol. 15, № 3 (59). – P. 176-181

Надійшла до редакції 26.05.2011 року