

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРВАЛЬНИХ НОРМОБАРИЧНИХ ГІПОКСИЧНИХ ТРЕНУВАНЬ ДЛЯ АМЕЛІОРАЦІЇ ВПЛИВУ БАЛЬНЕОТЕРАПЕВТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ КУРОРТУ ТРУСКАВЕЦЬ НА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ДО ГІПОКСІЇ ТА ВЕГЕТАТИВНУ НЕРВОВУ СИСТЕМУ

В клинко-физиологическом наблюдении за детьми с вегетативной дистонией показано, что дополнение стандартного бальнеотерапевтического комплекса курорта Трускавец интервальной нормобарической гипоксической тренировкой предотвращает снижение теста Штанге и сопутствующее ему усугубление симпатотонического сдвига вегетативного гомеостаза, а также усиливает положительное влияние бальнеотерапии на тест Штанге, сопровождаемое ваготоническим сдвигом вегетативного гомеостаза.

Ключевые слова: интервальная нормобарическая гипоксическая тренировка, тест Штанге, вегетативная регуляция, курорт Трускавец.

ВСТУП

Раніше було показано, що бальнеотерапія на курорті Трускавець дітей з дисфункцією нейроендокринно-імунного комплексу чинить неоднозначний вплив на їх резистентність до гіпоксії. Зокрема, тривалість затримки дихання на вдиху в тесті Штанге у 45% дітей подовжується на 51%, у 27% суттєво не змінюється, а у 38% - вкорочується на 25%. Подібна поліваріантність ефектів виявлена і стосовно експіраторного тесту Генча [4]. В експерименті на щурах 5-денне вживання біоактивної води Нафтуса теж неоднозначно впливало на резистентність до гіпоксії, оцінену в тесті Березовського: у 58% тварин час виживання подовжувався на 54%, у 15% - суттєво не змінювався, а у 27% - вкорочувався на 30% [1]. Позаяк резистентність до гіпоксії відображує загальну (неспецифічну) резистентність організму до несприятливих і патогенних чинників фізичної, хімічної і біологічної природи [5,6,13,15], пошук способів амеліорації впливу бальнеотерапії на резистентність до гіпоксії вельми актуальний.

Одним із найефективніших таких способів є інтервальні нормобаричні гіпоксичні тренування (ІНГТ) [7,14,17] – один із складових оротерапії, теоретичні і практичні аспекти якої впродовж багатьох років успішно розвиває наукова школа Березовського В.Я. [5,6].

Серед спектру змін, які супроводжують адаптацію до постійної чи інтервальної гіпоксії, нашу увагу привернули зміни вегетативної нервової системи, а саме зсув вегетативного гомеостазу в бік ваготонії [огляди: 5,6]. Аналогічний стан виявлено і у високорезистентних від природи щурів порівняно з низькорезистентними до гіпоксії [15]. Раніше показано, що біоактивна вода Нафтуса чинить поліваріантний вегетотропний ефект як у здорових щурів [9,12,19], так і у дітей і жінок з дисфункцією нейроендокринно-імунного комплексу [8,11]. Звідси випливає доцільність вивчати вплив ІНГТ на резистентність до гіпоксії разом із супутніми змінами вегетативного гомеостазу, що й стало темою даного дослідження.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під спостереженням знаходились 60 хлопців 10-13 років, мешканців радіаційно забруднених теренів, котрі прибували на курорт Трускавець для відновного лікування хронічного піелонефриту в фазі ремісії. При поступленні оцінювали резистентність до гіпоксії в тесті Штанге та стан вегетативної нервової системи за варіабельністю ритму серця [2,3,16,18], користуючись апаратно-програмним комплексом „КардиоЛаб+ВСР” (в-ва „ХАИ-МЕДИКА”, Харків). Діти з приблизно однаковими початковими показниками тесту Штанге і стрес-індексу випадковим чином попадали у контрольну чи основну групу. Контрольна група отримувала стандартний бальнеотерапевтичний комплекс (СБТК): пиття біоактивної води Нафтуса, аплікації озокериту, мінеральні купелі, а в основній групі проводили додатково ІНГТ, керуючись методичними рекомендаціями [7,17], але у більш щадному режимі: по 3 щоденні сеанси дихання гіпоксичною сумішшю упродовж 5 хв з 5-хвилинними інтервалами дихання атмосферним

повітрям. Користувались портативним пристроєм “Гіпокситрон-Симплекс-5”, виготовленим в Інституті фізіології ім. О.О. Богомольця (к.т.н. Лопата В.О.). Об’єм дихального контуру регулювали відповідно до індивідуальної життєвої ємності легень, визначеної портативним спірометром. Після завершення 10-денного курсу проводили повторне тестування. Референтні величини запозичені з попередніх досліджень [4,11].

Результати оброблено методами варіаційного і кореляційного аналізів з використанням пакету програм “Statistica-5”.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На попередньому етапі аналізу з контрольної і основної супергруп було сформовано по дві групи за критерієм індивідуальних змін тесту Штанге – з негативною чи несуттєвою і позитивною динамікою. Надалі проведено порівняння ефектів СБТК і доповненого ІНГТ.

Виявлено (табл. 1), що у 17 дітей контрольної групи тривалість затримки дихання, знаходячись при поступленні в діапазоні 17÷95 с, під впливом СБТК переміщувалась у діапазоні 17÷87 с, при цьому індивідуальні прямі різниці між кінцевими і початковими величинами знаходились у діапазоні: -24÷+2 с, тобто в середньому тест погіршився на 20%. Натомість в основній групі з аналогічним початковим діапазоном (14÷88 с) індивідуальні зміни були різноскеровані (від -16 с до +35 с), так що в середньому тест не змінився. Отже, додаткове застосування ІНГТ в цілому запобігає негативній динаміці тесту Штанге під впливом СБТК.

Таблиця 1. Вплив додаткового застосування ІНГТ на ефекти СБТК на показники Басівського ВРС у дітей, підлеглих негативній динаміці тесту Штанге

Група	Параметр	Тест Штанге, с	Стрес-індекс, ln од.	АМо, %	ΔX, с	Мо, с
Контрольна (СБТК) n=17	X _П ±m	45±5	4,25±0,26	36,1±3,3*	0,33±0,04	0,87±0,04
	X _К ±m	36±5	5,01±0,20*	45,3±2,4*	0,21±0,03	0,84±0,04
	Δ±m	-9±2 [#]	+0,77±0,21 [#]	+9,2±2,7 [#]	-0,12±0,03 [#]	-0,03±0,03
Основна (СБТК + ІНГТ) n=17	X _П ±m	45±5	4,49±0,20*	37,0±3,3*	0,27±0,02	0,78±0,03
	X _К ±m	47±4	4,33±0,18*	37,1±2,7*	0,30±0,03	0,87±0,04
	Δ±m	+2±3	-0,16±0,15	+0,1±3,3	+0,02±0,02	+0,09±0,02 [#]
Норма (n=30)	N±m	41±1	3,87±0,05	22,6±1,6	0,32±0,02	0,80±0,03
	pП	ns	ns	ns	ns	ns
	pΔ	<0,01	=0,001	<0,05	<0,001	<0,01

Примітки:

1. X±m – середні величини початкових (П) і кінцевих (К) показників та їх стандартні похибки.
2. Показники, значуще відмінні від нормальних, позначені*.
3. Δ±m – середні величини прямих різниць між кінцевими і початковими величинами та їх стандартні похибки.
4. Значущі ефекти бальнеотерапії в контрольній і основній групах позначені #.
5. p - значущість міжгрупових відмінностей між початковими (П) величинами та їх змінами (Δ).

Погіршення тесту Штанге супроводжується дальшим зростанням стрес-індексу Басівського – інтегрального параметру вегетативного гомеостазу, тоді як ІНГТ запобігає йому. Аналіз динаміки показників, за якими розраховується стрес-індекс, показує, що його зростання зумовлене підвищенням корелята симпатичного тону (амплітуди моди, АМо) від 159% середньої норми (СН) до 200% СН з одночасним зниженням корелята вагального тону (варіаційного розмаху, ΔX) від 103% СН до 66% СН. Такі вегетотропні ефекти СБТК цілком відвертаються ІНГТ, при цьому відбувається також ваготонічний зсув на 11,5% моди (Мо).

У всіх 13 дітей другої контрольної групи (табл. 2) тривалість затримки дихання зростала від 21÷65 с до 30÷80 с, індивідуально на 1÷19 с, пересічно – на 19%. ІНГТ сприяла збільшенню тесту до 44% за індивідуального приросту на 7÷30 с (від 22÷57 с до 42÷77 с). Позитивна динаміка тесту Штанге під впливом СБТК супроводжувалась підвищенням на 25% вагального тону (від 88% СН до 109% СН) і

ваготонічним зсувом 11% моди в поєднанні з тенденцією до зниження симпатичного тону, так що підвищений стрес-індекс практично нормалізувався. ІНГТ потенціювала ваготонічні ефекти СБТК, не впливаючи суттєво на зниження симпатичного тону.

Таблиця 2. Вплив додаткового застосування ІНГТ на ефекти СБТК на показники Басівського ВРС у дітей, підлеглих позитивній динаміці тесту Штанге

Група	Параметр	Тест Штанге, с	Стрес-індекс, ln од.	АМо, %	ΔX, с	Мо, с
Контрольна (СБТК) n=13	X _П ±m	43±4	4,48±0,25*	37,9±3,9*	0,28±0,03	0,82±0,05
	X _К ±m	51±4*	3,92±0,19	30,4±2,3*	0,35±0,03	0,91±0,05
	Δ±m	+8±2 [#]	-0,56±0,23 [#]	-7,5±4,1	+0,07±0,03 [#]	+0,09±0,04 [#]
Основна (СБТК + ІНГТ) n=13	X _П ±m	43±4	4,48±0,25*	36,6±3,6*	0,28±0,03	0,79±0,03
	X _К ±m	62±3*	3,74±0,18	28,9±2,1*	0,40±0,04	0,93±0,06
	Δ±m	+19±2 [#]	-0,74±0,15 [#]	-7,7±3,3 [#]	+0,12±0,04 [#]	+0,14±0,06 [#]
Норма (n=30)	N±m	41±1	3,87±0,05	22,6±1,6	0,32±0,02	0,80±0,03
	pП	ns	ns	ns	ns	ns
	pΔ	<0,001	ns	ns	ns	ns

В цілому між змінами внаслідок лікування стрес-індексу і тесту Штанге виявлено тісний інверсний зв'язок (рис. 1).

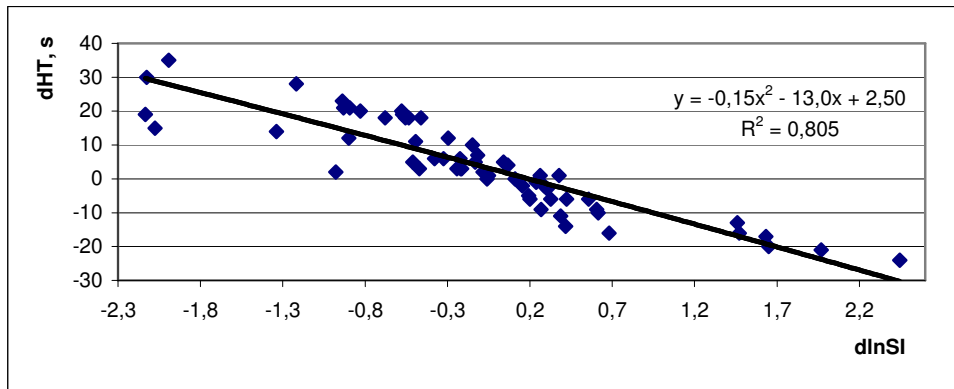


Рис. 1. Зв'язок між змінами натурального логарифму стрес-індексу (вісь X) і гіпоксичного тесту Штанге (вісь Y).

Інші зареєстровані параметри варіабельності ритму серця лише підтверджують і деталізують роль вегетотропних ефектів у динаміці тесту Штанге. Зокрема, у випадках негативного впливу СБТК на тест ІНГТ відвертає спричинене ним зниження всіх трьох часових показників ВРС - корелятив вагальних регуляторних впливів (табл. 3). Натомість у випадках позитивної динаміки тесту Штанге ІНГТ посилює ваготонічні ефекти СБТК лише у вигляді тенденції (табл. 4).

Таблиця 3. Вплив додаткового застосування ІНГТ на ефекти СБТК на часові показники ВРС у дітей, підлеглих негативній динаміці тесту Штанге

Група	Параметр	SDNN, мс	RMSSD, мс	pNN ₅₀ , %
Контрольна (СБТК) n=17	X _П ±m	66±7	49±6	28±5
	X _К ±m	42±5*	30±4*	12±3*
	Δ±m	-24±6 [#]	-19±5 [#]	-16±4 [#]
Основна (СБТК + ІНГТ) n=17	X _П ±m	56±5	42±5	22±3
	X _К ±m	60±6	46±5	24±4
	Δ±m	+4±3	+4±3	+3±2
Норма (n=30)	N±m	72±7	56±6	33±5
	pП	ns	ns	ns
	pΔ	<0,001	<0,001	<0,001

Таблиця 4. Вплив додаткового застосування ІНГТ на ефекти СБТК на часові показники ВРС у дітей, підлеглих позитивній динаміці тесту Штанге

Група	Пара-метр	SDNN, мс	RMSSD, мс	pNN ₅₀ , %
Контрольна (СБТК) n=13	X _П ±m	57±7	42±6	22±5
	X _К ±m	73±6	56±5	33±4
	Δ±m	+16±6 [#]	+13±6 [#]	+11±4 [#]
Основна (СБТК + ІНГТ) n=13	X _П ±m	57±7	42±6	22±5
	X _К ±m	79±7	61±5	37±5
	Δ±m	+23±4 [#]	+19±3 [#]	+15±2 [#]
Норма (n=30)	N±m	72±7	56±6	33±5
	pП	ns	ns	ns
	pΔ	ns	ns	ns

При аналізі спектральних параметрів ВРС виявлено, що погіршення тесту Штанге (табл. 5) супроводжується значущим зменшенням потужності високочастотної (HF) складової спектру, яка відображує активність парасимпатичної нервової системи, тоді як потужність високочастотної (LF) складової, яка відображує симпатичні регуляторні впливи, проявляє лише тенденцію до росту. ІНГТ цілком відвертає вплив СБТК на HF і реверсує позитивну тенденцію LF у негативну. Потужність дуженизькочастотної (VLF) складової спектру, яка відображує вплив вищих вегетативних центрів, залишається стабільно нормальною.

Таблиця 5. Вплив додаткового застосування ІНГТ на ефекти СБТК на спектральні показники ВРС у дітей, підлеглих негативній динаміці тесту Штанге

Група	Пара-метр	HF, %	LF, %	VLF, %
Контрольна (СБТК) n=17	X _П ±m	29,4±1,0*	32,5±2,8	38,1±1,9
	X _К ±m	25,3±1,7*	35,0±2,3*	39,7±1,9
	Δ±m	-4,2±1,9 [#]	+2,5±2,3	+1,6±1,4
Основна (СБТК + ІНГТ) n=17	X _П ±m	30,2±1,3	31,7±2,5	38,1±1,7
	X _К ±m	30,8±0,6	29,1±0,7	40,1±0,3
	Δ±m	+0,6±1,3	-2,6±2,4	+2,0±1,7
Норма (n=30)	N±m	32,3±0,4	27,1±0,7	40,6±0,8
	pП	ns	ns	ns
	pΔ	<0,05	ns	ns

Таблиця 6. Вплив додаткового застосування ІНГТ на ефекти СБТК на спектральні показники ВРС у дітей, підлеглих негативній динаміці тесту Штанге

Група	Пара-метр	HF, %	LF, %	VLF, %
Контрольна (СБТК) n=13	X _П ±m	28,0±2,2	31,5±2,1*	40,5±0,8
	X _К ±m	31,5±0,6	27,8±0,6	40,7±0,3
	Δ±m	+3,5±2,0	-3,7±2,0	+0,2±0,8
Основна (СБТК + ІНГТ) n=13	X _П ±m	29,0±1,6	32,0±2,7	38,9±1,7
	X _К ±m	32,0±0,2	27,2±0,3	40,8±0,4
	Δ±m	+2,9±1,6	-4,8±2,6	+1,9±1,7
Норма (n=30)	N±m	32,3±0,4	27,1±0,7	40,6±0,8
	pП	ns	ns	ns
	pΔ	ns	ns	ns

Поліпшення ж тесту Штанге (табл. 6) супроводжується лише протилежними тенденціями у змінах потужностей вагальної і симпатичної корелят, на які ІНГТ суттєвого додаткового впливу не чинить.

Отже, застосування ІНГТ в цілому поліпшує вплив СБТК курорту Трускавець на резистентність до гіпоксії дітей з вегетодистонією симпатотонічного типу, запобігаючи негативним ефектам і посилюючи позитивні. У механізмі такої амеліорації важливу роль відіграють вегетотропні ефекти ІНГТ:

послаблення симпатичних і посилення вагальних регуляторних впливів, спричинених дією СБТК, зокрема біоактивною водою Нафтуса.

ВИСНОВОК

У клініко-фізіологічному спостереженні за дітьми з вегетативною дистонією показано, що доповнення стандартного бальнеотерапевтичного комплексу курорту Трускавець інтервальним нормобаричним гіпоксичним тренуванням запобігає зниженню тесту Штанге і супутньому йому посиленню симпатотонічному зсуву вегетативного гомеостазу, а також підсилює позитивний вплив бальнеотерапії на тест Штанге, супроводжуваний ваготонічним зрушенням вегетативного гомеостазу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабилюк Р.В., Попович І.Л. Вплив біоактивної води Нафтуса на резистентність до гіпоксичної гіпоксії та стресорних змін слизової шлунку, ЕКГ і лейкоцитограми у щурів // Медична гідрологія та реабілітація.- 2011.-9, №3.- С. 45-59.
2. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразвуковая и функциональная диагностика.-2001.-№3.-С. 106-127.
3. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе.-М.: Наука, 1984.-221 с.
4. Барияк Л.Г., Бабилюк Р.В., Попович І.Л. та ін. Вплив бальнеотерапії на курорті Трускавець на стійкість до гіпоксії у дітей з дисфункцією нейроендокринно-імунного комплексу // Медична гідрологія та реабілітація.- 2011.- 9, №4.- С. 4-38.
5. Березовский В.А. Цветок Гильгамеша. Природная и инструментальная оротерапия (очерки о горах и их влиянии на организм человека).- Донецк: Изд-ль Заславский А.Ю., 2012.-304 с.
6. Березовский В.А., Дейнега В.Г. Физиологические механизмы саногенных эффектов горного климата.-К.: Наук. думка, 1988.-224 с.
7. Вибір оптимальних режимів для проведення інтервальних нормобаричних гіпоксичних тренувань у медичній практиці та спортивній медицині (методичні рекомендації) / ДУ „Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України” та Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України / Коркушко О.В., Серебровська Т.В., Шатило В.Б. та ін.-К., 2010.-30 с.
8. Вісьтак Г.І. Поліваріантність вегетотонічних ефектів біоактивної води Нафтуса та їх гемодинамічний супровід // Медична гідрологія та реабілітація.-2009.-7, №2.-С. 88-91.
9. Вісьтак Г.І., Попович І.Л. Вегетотропні ефекти біоактивної води Нафтуса та їх ендокринний і імунний супровід у щурів-самок // Медична гідрологія та реабілітація.- 2011.-9, №2.- С. 39-57.
10. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия.- М.: Имедис, 1998.- 654 с.
11. Козьяквіна О.В. Вегетотропні ефекти біоактивної води Нафтуса у дітей з дисфункцією нейроендокринно-імунного комплексу, їх ендокринно-імунний супровід та можливість прогнозування // Медична гідрологія та реабілітація.- 2011.- 9, №2.- С. 23-38.
12. Козьяквіна О.В. Стан постстресових параметрів вегетативного гомеостазу та ендокринного, метаболічного і імунного статусів і зв'язки між ними у щурів з альтернативними типами достресового вегетативного гомеостазу, індукованими біоактивною водою Нафтуса // Медична гідрологія та реабілітація.-2009.-7, №2.-С. 40-56.
13. Коляда Т.И., Волянский Ю.Л., Васильев Н.В., Мальцев В.И. Адаптационный синдром и иммунитет.-Харьков: Основа, 1995.-368 с.
14. Левашов М.И., Сафонов С.Л., Чака Е.Г. Влияние прерывистой нормобарической гипоксической тренировки на эритропоэтическую активность костного мозга и устойчивость к гипоксии // Медична гідрологія та реабілітація.- 2012.-10, №1.- С. 28-36.
15. Маркова О.О. Міокардіодистрофія і реактивність організму.-Тернопіль: Укрмедкнига, 1998.-152 с.
16. Методы анализа и возрастные нормы вариабельности ритма сердца. (Методические рекомендации) / Коркушко О.В., Шатило В.Б., Писарук А.В. и др.- УкрНИИ геронтологии АМН Украины.- К., 2005.-35 с.
17. Несвітайлова К.В., Гончар О.О., Древицька Т.І. та ін. Зміни експресії мРНК і білків антиоксидантних ферментів у лейкоцитах крові дітей, хворих на бронхіальну астму, при інтервальному гіпоксичному тренуванні // Фізіол. журн.-2011.-57,№6.-С. 23-30.
18. Heart Rate Variability. Standarts of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation.-1996.-93, №5.-P. 1043-1065.
19. Koz'yavkina O.V., Barylyak L.G. Ambivalent vegetotropic effects of bioactive water Naftussya and opportunity of their forecasting in rats // Медична гідрологія та реабілітація.-2008.-6, №3.-С. 123-127.

A.G. STARODUB, L.G. BARYLYAK, T.A. KOROLYSHYN, I.L. POPOVYCH

APPLICATION OF INTERVAL NORMOBARIC HYPOXIC TRAINING FOR AMELIORATION INFLUENCE BALNEOTHERAPEUTIC COMPLEX SPA TRUSKAVETS ON RESISTANCE TO HYPOXIA AND THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

In the clinical-physiological monitoring of children with vegetative dystonia is shown that the addition of standard balneotherapeutic complex spa Truskavets interval normobaric hypoxic training prevents the reduction of the hypoxic test Stange and the concomitant worsening sympathotonic shift of vegetative homeostasis, but also enhances the positive effect of balneotherapy on the test Stange, accompanied by a shift of autonomic vagotonic homeostasis.

Keywords: interval normobaric hypoxic training, test Stange, autonomous regulation, the spa Truskavets.

ЗАТ „Трускавецькурорт”,

Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, м.Трускавець

Дата поступлення: 19.06.2012 р.