

# Вплив переривчастої нормобаричної гіпоксії на серцево-судинну систем дітей, що проживають на радіоактивно забруднених територіях

Л.М. Лісуха, В.Я. Березовський

Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, Київ; e-mail: lisukha\_lyubov@inbox.ru

*Досліджено вплив переривчастої нормобаричної гіпоксії (ПНГ) саногенного рівня на серцево-судинну систему у 120 дітей віком від 12 до 17 років, яких було розподілено на три групи. До I контрольної – ввійшло 20 осіб (практично здорові), до II групи порівняння – 50, до III основної – 50. Обстежувані II групи отримували стандартне лікування, а III – додатково до нього сеанси ПНГ. У дітей основної групи у спокійній систолічній артеріальній тиск вірогідно знизився з  $108,2 \pm 1,9$  до  $103,8 \pm 1,1$  мм рт.ст. На 10-й хвилині ортостазу статистично значуще знизилася частота серцевих скорочень на  $9,3 \text{ хв}^{-1}$ , а систолічний артеріальний тиск на  $8,4$  мм рт. ст. і діастолічний артеріальний тиск на  $7,8$  мм рт. ст. щодо значень II групи. Вегетативне забезпечення діяльності серцево-судинної системи з нормальним типом реагування було на 34% вище відносно групи порівняння. Це свідчить про поліпшення гемодинаміки та підвищення адаптаційних можливостей автономної нервової системи. Ключові слова: переривчаста нормобарична гіпоксія; серцево-судинна система; автономна нервова система; кліноортостатична проба; артеріальний тиск; діти.*

## ВСТУП

Вегетативне забезпечення різних форм діяльності (ВЗД) – це здатність автономної нервової системи тривало підтримувати реакції, що виникають у відповідь на зовнішні і внутрішні подразники. Його вивчають, моделюючи фізичну, розумову, емоційну діяльність, а також проби положення тіла у просторі. Для останнього може бути застосована активна кліноортостатична проба. Відомо, що симпатична ланка (автономної нервової системи) регулює ерготропні процеси, в тому числі при психічному і фізичному навантаженні. Парасимпатична – активує трофотропні реакції. Їх взаємозв'язок зумовлений нервовими і хімічними механізмами. Регуляція серцево-судинної системи здійснюється при участі обох ланок і контролюється вищими вегетативними центрами, розташованими у корі півкуль головного мозку, мості та довгастому мозку [1 – 4].

При адаптації до переривчастої нормобаричної гіпоксії (ПНГ) нормалізуються основні показники гемодинаміки. При цьому в умовах ортостазу стабілізується артеріальний тиск (АТ), частота серцевих скорочень (ЧСС), серцевий викид [5 – 7]. Рефлекторна вазоконстрикція як реакція на ортостаз може підсилюватися впливом гіпоксії на судинний тонус. Наскільки ефективно автономна нервова система регулює серцево-судинну і залежить результат гіпоксичного впливу на організм [8 – 10]. Її роль у процесі адаптації до ПНГ при патології шлунково-кишкового тракту (ШКТ) достатньо вивчена. Більшість дослідників відмічають підвищення функціональних резервів травної системи. У дорослих осіб показано також зниження впливу парасимпатичної ланки [11]. Недостатньо працю, присвячених дослідженню вегетативного забезпечення діяльності серцево-судинної системи дітей в результаті дії ПНГ [12 – 14]. Проведені раніше дослідження свід-

чать, що частота змішаного типу вегетативної дисфункції у обстежуваних, що мешкають на радіоактивно забруднених територіях і мають патологію гастродуоденальної зони, зустрічається у 79,5%, а тому крім патогенетичного лікування є потреба корекції вегетативного балансу пацієнтів [15].

Метою нашої роботи було вивчити вплив ПНГ на серцево-судинну систему і показники гемодинаміки у дітей з патологією ШКТ, що постійно проживають на радіоактивно забруднених територіях.

## МЕТОДИКА

Обстежено 120 дітей віком від 12 до 17 років у ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини» НАМНУ з 2012 до 2015 р. Пацієнтів поділено на три групи: контрольна (I, n=20) до якої ввійшли практично здорові особи, котрі на час дослідження мали середні значення показників фізичного і статевого розвитку та протягом 2 міс не хворіли на гострі захворювання, проживали в «чистих» щодо радіоактивного забруднення територіях і не належали до потерпілих від чорнобильської катастрофи. Групу порівняння (II, n=50) і основну (III, n=50) – склали діти, що проживали у 2, 3, 4-й зоні за радіоактивним забрудненням [16]. Пацієнти II групи отримували стандартне лікування згідно з затвердженими протоколами МОЗ України при захворюваннях ШКТ, а III – комбіноване (стандартне відповідно до протоколів та сеанси ПНГ).

Дослідження включало клінічну оцінку стану нервової системи, інструментальне обстеження – ЕКГ (використовували прилад GE Medical System S MAC – 1200, США) та активну кліноортостатичну пробу. При проведенні останньої у горизонтальному положенні і в кінці 3-ї і 10-ї хвилин вимірювали АТ і ЧСС на променевої артерії. Використовували напівавтоматичний тонометр (Microlife, Швейцарія). Результати оцінювали за зміною систолічного артеріального тиску (САТ), діастолічного артеріального тиску (ДАТ),

пульсового артеріального тиску (ПАТ), а також ЧСС у вертикальному положенні відносно горизонтального. Крім того, на 10-й хвилині вивчали варіанти типу реагування активної кліноортостатичної проби: з надмірною активацією симпатoadреналової системи (гіперсимпатикотонічний); з недостатньою (асимпатикотонічний, гіпердіастолічний), змішані (симпатикоастенічний, астеносимпатичний). Хвилинний об'єм крові (ХОК) визначали непрямим методом Лілье-Штрандера і Цандера за формулою:  $ХОК = АТ_{ред} \cdot ЧСС$ , де  $А_{ред} = (амплітуда АТ \cdot 100) : АТ_{ср}$ ;  $АТ_{ср} = (САТ + ДАТ) : 2$ ; амплітуда  $АТ = САТ - ДАТ$ . Міжсистемні кардіореспіраторні відношення розраховували за допомогою коефіцієнта Хільдебранта – співвідношення ЧСС до частоти дихання [1]. Обстеження проведено до та після переривчастої дозованої саногенної гіпоксії.

Для проведення курсу сеансів ПНГ застосовано газову суміш, що складається із  $11 \pm 1\%$  кисню в азоті. ПНГ проводили раз на добу за допомогою індивідуального апарата штучного гірського повітря типу «Борей». Використовували базовий режим [17]. Парціальний тиск кисню ( $P_{O_2}$ ) газової суміші на I сеансі був  $103 \pm 5$  мм рт. ст., на II і III його знижували ступінчасто. Починаючи з IV і наступні – проходили при  $P_{O_2} 93 \pm 5$  мм рт.ст.

Дослідження проведене згідно з положеннями Конференції Ради Європи про права людини та біомедицини, Гельсінської декларації (у редакції 2013р.), законодавчої бази України.

Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою програми Microsoft Excel та SPSS Statistics (Version, 17). Після перевірки на нормальність розподілу застосовано параметричний критерій t Стьюдента та непараметричні критерії Вілкоксона і Манна-Уїтні. Статистично значущими вважалися відмінності результатів при  $P < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У обстежуваних дітей вегетативна дисфункція (як супутній діагноз) була встановлена

у 50% основної і 56% групи порівняння, астено-вегетативний синдром у 20 і 24%, астено-невротичний у 4 і 10% відповідно. Оцінка стану серцево-судинної системи на основі проведеної ЕКГ свідчила, що у дітей контрольної групи у 15% реєстрували неповну блокаду правої ніжки пучка Гіса. Це можна пояснити морфофункціональними особливостями та гормональною перебудовою і є в межах фізіологічної норми. У 15% пацієнтів цієї групи відмічали синусову аритмію. Дослідники вважають це результатом екстракардіальних впливів [18]. У обстежуваних групи порівняння (II) порушення ритму і провідності найчастіше зустрічалися у вигляді синдрому ранньої реполяризації шлуночків – 24%, синдрому скорочення P-Q – 10%, порушення атріовентрикулярної провідності – 20%, неповної блокади правої ніжки пучка Гіса – 20%, уповільнення провідності по правій ніжці пучка Гіса – 16%, порушення процесів реполяризації – 57%, синусова тахікардія у 16%, синусова аритмія 38%, а у основній групі (III) – у 28, 12, 32, 18, 20, 52, 20, 40% відповідно. Такі показники свідчать про розбалансування у роботі обох ланок автономної нервової системи та зниження адаптаційних можливостей серцево-судинної. Зміни фізіологічної регуляції останньої можуть бути обумовлені інкорпорацією радіонуклідів [15, 18, 19], віковою гормональною перебудовою, основним захворюванням та супутньою патологією. Після застосування комбінованого лікування з сеансами ПНГ у дітей основної групи порушення процесів реполяризації реєстрували тільки у 28%, а синусову тахікардію у 14%. У групі порівняння такі відхилення були у 48 і 12% дітей.

Після курсу сеансів ПНГ вірогідно знизилися значення АТ і ЧСС відносно групи порівняння і наблизилися до практично здорових дітей (таблиця). Ці зміни можуть свідчити про саногенний вплив гіпоксичного тренування та достатні адаптаційні реакції серцево-судинної системи у обстежуваних.

Проведення активної кліноортостатичної

проби дало змогу виявити такі варіанти ВЗД у практично здорових дітей (контрольна група): 80% – нормальний (з достатньою активацією симпатoadреналової системи), 7% – надмірний (з надмірною активацією симпатoadреналової системи), 13% – змішаний. У групі порівняння (II) – нормальний – 34%, недостатній (з недостатньою активацією симпатoadреналової системи) – 26%, надмірний – 18%, змішаний – 16%, а у основній (III) – 44, 22, 16, 18% відповідно. Після проведеного стандартного лікування відбулися зміни в II групі: 40% – нормальний, 26% – недостатній, 16% – надмірний, 16% – змішаний варіанти. У III групі, що отримувала комбіноване лікування, варіанти ВЗД стали такі: 74% – нормальний, 20% – недостатній, 16% – змішаний відповідно (рисунок). Після комбінованого лікування збільшилася кількість дітей з нормальним ВЗД і наблизилася до показників контрольної групи. Отримані результати свідчать про достатнє залучення симпатoadреналової системи у обстежуваних після гіпоксичного впливу. Це дає змогу зробити висновок, що у пацієнтів віком від 12 до 17 років, які постійно мешкають на радіоактивно забруднених територіях і мають патологію ШКТ (після курсу гіпоксичного тренування), збережені адаптаційні можливості симпатичного відділу автономної нервової системи. На 10-й хвилині ортостатичної проби значення ЧСС основної групи наблизилися до контролю (II). Індивідуальний аналіз показників АТ у дітей, які мали його вихідні значення понад 135 – 140 мм рт.ст. показав тенденцію до його зниження (115-120 мм рт. ст.).

Після комбінованого лікування з курсом сеансів ПНГ ХОК вірогідно збільшився в ортостазі на 7%. У групі порівняння цей показник практично не змінився. Такі зміни гемодинаміки можуть свідчити про фізіологічні наслідки дії сеансів нормобаричної гіпоксії. Коефіцієнт Хільдебранта статистично значуще збільшився з  $4,74 \pm 0,12$  до  $5,18 \pm 0,07$  ум. од. Отримані результати дають підставу стверджувати про активацію симпатичної ланки.

Відомо, що після одноразового гіпоксичного впливу (10% O<sub>2</sub>, 15 хв) активується симпатична ланка автономної нервової системи на показники діяльності серця, що супроводжується істотним підвищенням ЧСС [20, 21]. Зростає активність гіпоталамо-гіпофізарно-наднирковозалозної системи [5, 22]. Норадреналін і адреналін через систему внутрішньоклітинних посередників стимулюють секрецію ключового ферменту розщеплення глікогену фосфорілази [8, 23]. При тривалому

перебуванні в умовах зниження P<sub>O<sub>2</sub></sub> (проведення сеансів ПНГ) посилюється еритропоез, збільшується синтез нуклеїнових кислот і білків. У результаті підвищення кисневої ємності крові і здатності тканин захоплювати кисень, робота серця забезпечується в більш економному режимі. При цьому незначно знижується ЧСС, що пов'язано з підвищенням тону парасимпатичного відділу автономної нервової системи і зменшенням активності симпатичного [24 – 27]. У нашому

**Зміна реакції дітей віком від 12 до 17 років при виконанні активної кліноортостатичної проби (M±m)**

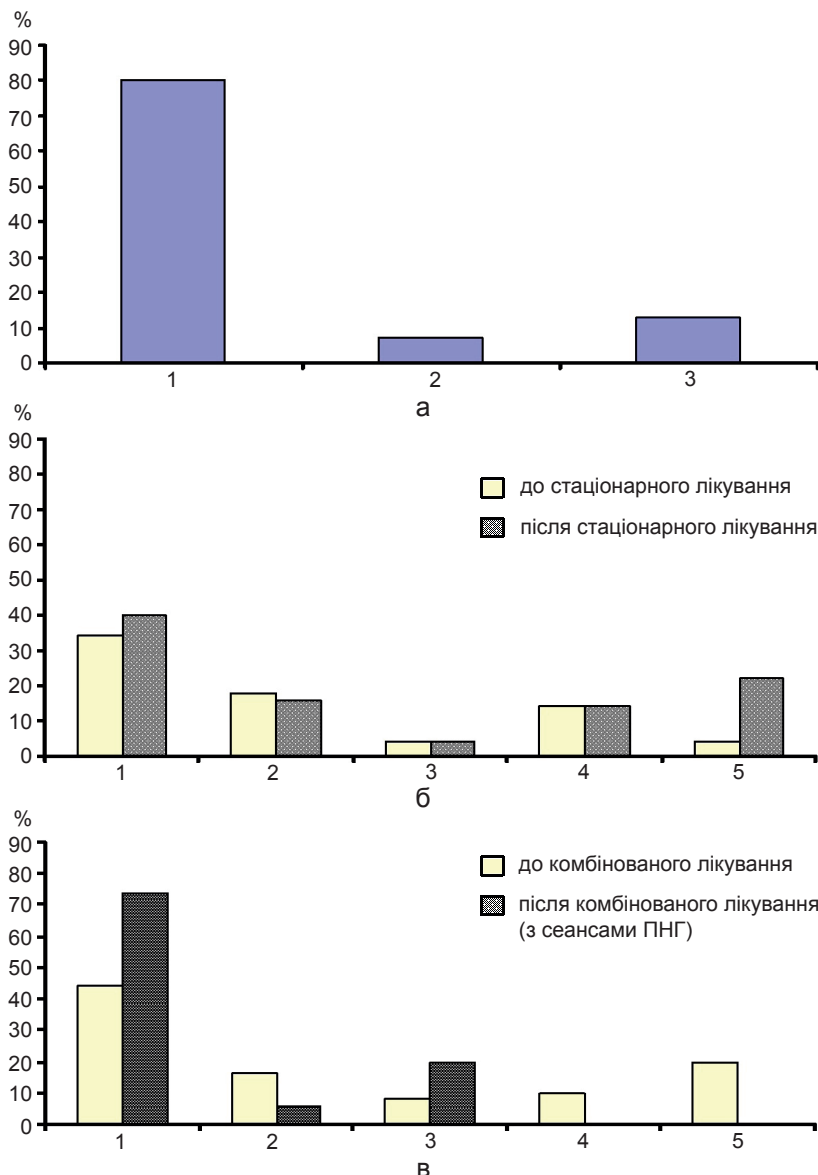
Показник	Горизонтальне положення	Вертикальне положення, 3-тя хвилина	Різниця між положеннями	Вертикальне положення, 10-та хвилина	Різниця між 3-ю і 10-ю хвилинами
Контрольна група (n=20)					
частота серцевих скорочень, хв <sup>-1</sup>	65,50±2,44	85,20±2,04	+20,07	80,40±1,55	-4,8
артеріальний тиск мм рт.ст.					
систоличний	94,00±1,86	105,05±1,34	+10,8	104,00±1,41	-1,05
діастолічний	49,90±1,33	58,25±0,95	+8,33	56,75±0,97	-1,05
пульсовий	44,10±1,31	46,80±1,33	+2,47	47,25±1,09	+0,45
Група порівняння (n=50).					
До лікування					
частота серцевих скорочень, хв <sup>-1</sup>	71,86±0,88	88,83±1,45	+16,97	85,25±1,16	-3,58
артеріальний тиск мм рт.ст.					
систоличний	100,03±1,47	116,62±1,33	+16,59	114,58±1,19	-2,04
діастолічний	57,66±1,04	63,23±1,15	+5,57	62,37±1,19	-0,86
пульсовий	50,78±1,00	53,57±0,85	+2,78	52,17±0,83	-1,40
Після лікування					
частота серцевих скорочень, хв <sup>-1</sup>	71,85±0,82	89,17±1,06	+17,67	87,51±1,00	-1,66
артеріальний тиск мм рт.ст.					
систоличний	107,06±1,15*	122,62±0,89*	+15,56	115,69±0,96	-6,93
діастолічний	57,65±0,94	65,55±0,98	+7,9	61,66±1,07	-3,89
пульсовий	49,28±0,80	57,20±1,19	+7,92	54,38±0,67	-2,82
Основна група (n=50)					
До комбінованого лікування					
частота серцевих скорочень, хв <sup>-1</sup>	75,66±1,19	93,80±1,52	+18,14	92,98±1,50	-0,82
артеріальний тиск мм рт.ст.					
систоличний	108,22±1,92	114,96±1,34	+6,67	114,08±1,18	-0,88
діастолічний	60,28±1,27	67,44±1,27	+7,16	66,14±1,22	-1,33
пульсовий	48,08±1,20	47,65±0,99	-0,43	47,94±1,08	+0,29
Після комбінованого лікування з сеансами переривчастої нормобаричної гіпоксії					
частота серцевих скорочень, хв <sup>-1</sup>	75,18±1,49	89,72±0,90	+14,54	83,68±0,81*	-6,04
артеріальний тиск мм рт.ст.					
систоличний	103,80±1,10*	111,88±0,85**	+8,96	108,28±0,70***	-3,6
діастолічний	57,12±1,41	63,74±0,75	+6,62	54,68±0,67**	-9,06
пульсовий	45,52±0,76	49,62±0,99**	+4,1	53,60±0,79	+3,98

\*P<0,05 різниця показників у групі до і після лікування, \*\* P<0,05 різниця показників після лікування відносно групи порівняння

дослідженні після застосування комбінованого лікування спостерігається вірогідне зниження САТ у спокої, а ЧСС і САТ на 10-й хвилині ортостазу, що може свідчити про поліпшення та стійкість гемодинаміки.

Згідно з літературними джерелами у дітей, котрі мають патологію ШКТ, часто спостерігається перевага парасимпатичної регуляції [11, 28]. З боку серцево-судинної системи виявляють порушення ритму і про-

відності [28 – 30]. Наші дослідження дають підставу стверджувати, що після застосування комбінованого лікування з курсом сеансів ПНГ реєструється більш активне підвищення адаптаційних можливостей серцево-судинної системи, ніж у групі, яка отримувала стандартне лікування. Про це свідчать показники ЕКГ, які виявили порушення процесів реполяризації, синусової тахікардії та аритмії. Гіпоксичне тренування нормалізує вегетатив-



Варіанти реакцій на активну кліноостатичну пробу у дітей віком від 12 до 17 років (у відсотках від загальної кількості дітей): 1 – нормальний, 2 – гіперсимпатикотонічний, 3 – астеносимпатичний, 4 – симпатикоастенічний, 5 – асимпатикотонічний; а – контрольна група, б – порівняння, в – основна група



не забезпечення діяльності серцево-судинної системи та поліпшує гемодинаміку.

## ВИСНОВКИ

1. При клінічному обстеженні у 50 – 56% дітей віком від 12-17 років, що постійно мешкають на радіоактивно забруднених територіях і мають патологію ШКТ, виявлено вегетативну дисфункцію.

2. У дітей, які отримали комбіноване лікування (стандартне і курс сеансів ПНГ) вірогідно зменшився САТ у вихідному (горизонтальному) положенні, а на 3-й хвилині реєстрували тенденцію до його зниження. Крім того, статистично значуще зменшувалася САТ і ЧСС на 10-й хвилині ортостатичної проби, що дає підставу стверджувати про поліпшення стабільності гемодинаміки.

3. Виявлено збільшення кількості пацієнтів на 34% з нормальним типом реагування на ортостатичну пробу, котрі отримали комбіноване лікування з курсом сеансів ПНГ відносно групи порівняння (лише стандартне лікування).

4. Дітям, що постійно мешкають на радіоактивно забруднених територіях і мають патологію ШКТ, крім стандартного патогенетичного лікування варто застосовувати сеанси гіпоксичного тренування для поліпшення вегетативного забезпечення діяльності серцево-судинної системи.

**Л.М. Лісуха, В.А. Березовский**

### **ВЛИЯНИЕ ПРЕРЫВИСТОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ ДЕТЕЙ, КОТОРЫЕ ЖИВУТ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

Исследовано влияние прерывистой нормобарической гипоксии (ПНГ) саногенного уровня на состояние сердечно-сосудистой системы у 120 детей в возрасте от 12 до 17 лет, которые поделены на три группы. В I контрольной – было 20 человек (практически здоровые), II группа сравнения - 50, III основная – 50. Обследуемые II группы получали стандартное лечение, а III - дополнительно к нему сеансы ПНГ. У детей основной группы в покое си-

століческое артеріальное давление достоверно снизилось с  $108,2 \pm 1,9$  до  $103,8 \pm 1,1$  мм рт.ст. На 10-й минуте ортостаза статистически уменьшилась частота сердечных сокращений на  $9,3 \text{ мин}^{-1}$  и систоліческое артеріальное давление на  $8,4$  мм рт. ст., а диастоліческое артеріальное давление на  $7,8$  мм рт. ст. относительно значений II группы. Вегетативное обеспечение деятельности сердечно-сосудистой системы с нормальным типом реагирования было на 34% выше относительно группы сравнения. Это свидетельствует об улучшении гемодинамики и повышении адаптационных возможностей автономной нервной системы. Ключевые слова: прерывистая нормобарическая гипоксия; сердечно-сосудистая система; автономная нервная система; клиноортостатическая проба; дети.

**L.M. Lisukha, V.Ya. Berezovsky**

### **INFLUENCE OF INTERMITTENT NORMOBARIC HYPOXIA ON CARDIOVASCULAR SYSTEM AND HEMODYNAMIC PARAMETERS OF CHILDREN LIVED AT RADIATION CONTAMINATED TERRITORIES**

The effect of intermittent normobaric hypoxia (INH) of sanogenic level on the state of the cardiovascular system in 120 children aged from 12 to 17 years was studied. Children were divided into 3 groups. The 1<sup>st</sup> control group consisted of 20 persons (practically healthy ones), the 2<sup>nd</sup> group, a group of comparison, included 50 persons, and there were 50 persons in the 3<sup>rd</sup> group – a main group. Examined patients of two studied groups received the standard therapy, and those of the 3<sup>rd</sup> group – the seances of intermittent normobaric hypoxia additionally to standard therapy. Systolic arterial pressure was significantly decreased in the rest from  $108,2 \pm 1,9$  to  $103,8 \pm 1,1$  mm Hg in children of the main group. Comparing the heart rate, systolic arterial pressure and diastolic arterial pressure their statistically decreased values by  $9,3 \text{ min}^{-1}$ ,  $8,36$  and  $7,84$  mm Hg were revealed at 10 minutes of orthostatic, respectively. Autonomic supplying the activity of cardiovascular system with normal type of reaction was 34 % higher than that of the comparison group. It indicates an the improvement in hemodynamics and an increase in adaptation capabilities of the autonomic nervous system.

Key words: intermittent normobaric hypoxia; cardiovascular system; autonomic nervous system; clinioorthostatic test; arterial pressure; children.

*O.O. Bogomolets Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv*

## REFERENCES

- Wayne AM, Voznesenskaya TG, Vorobyova OV. Vegetative disorders. Clinic, diagnosis, treatment. Moscow: OOO «Medical News Agency»: 2003. [Russian].
- Fomych GM. Types of orthostatic reactions in heart rate and their clinical significance. Bul VN Karazin Khark Nat

- Univers. 2010;20:88-97. [Ukrainian].
3. Chorna YuA. Types of orthostatic reactions of arterial pressure and their clinical significance. Bull. VN Karazin Khark Nat Univers. 2010;20:98-107.[Ukrainian].
  4. Belokon NA, Kuberger MB. Diseases of the heart and blood vessels in children: 2 t. Moscow: Medicine: 1987. [Russian].
  5. Kolchinskaya AZ. Using the a stepped of adaptation to hypoxia in medicine. Vestn Ros Akad Scien. 1997;5:12-9. [Russian].
  6. Lesova EM, SamoiloV VO, Filippova EV, Savokina OV. Individual differences of hemodynamics in terms of hypoxia and orthostatic stress. Vestn Rus Milit Med Acad. 2015;1:157- 63. [Russian].
  7. Lesova EM, SamoiloV VO, Filippova EV, Savokina OV. Individual differences of hemodynamics in terms of hypoxia and orthostatic stress. Vestn Rus Milit Med Acad. 2015;3:109-13. [Russian].
  8. Nesterov SV. Vegetative regulation of heart rhythm ander condition of acute experimental hypoxia. Hum Physiol. 2005;1:82-7. [Russian].
  9. Ishekov AN, Mosyagin IG. Dynamic of cardiorespiratory system indices in students during adaptation to atmospheric hypoxia in European North of Russia. Hum Ecol. 2009;1:38-41.[Russian].
  10. Serebrovskaya TV, Shatilo VB. Experience of using interval hypoxia in prevention and treatment of cardiovascular diseases: Review. Circ and Hem. 2014;1-2:16-33.[Ukrainian].
  11. Stepanov OG, Lysencov SP, Ozheva RS, Fateeva CA. On the role of central and vegetative nervous system in the mechanisms of hypoxic stimulation adaptation in patients with the digestive system functional disorder. New Technol. 2012;4:44-9. [Russian].
  12. Tyurin IA, Korovin OA, Kontemirova MG, Anokhin AI. Effect of short-term hypoxic load on the autonomic regulation and hemodynamic parameters in children with vegetative dystonia syndrome. Vestn Russ Univer of Peopl Friendship. «Medicine» Series. 1999;2:110-14. [Russian].
  13. Vlasenko AV, Long VV, Rychakov Ya, Bugun OV. Influence of normobaric hypoxic therapy on the emotional state of children and adolescents with hypertension. Bull ESSC SB RAMS. 2007;3: 29-31. [Russian].
  14. Lisukha LM. Effect of intermittent normobaric hypxia on vegetative homeostasis and hemodinamic parameters of children aged 6-11 years who live at radiation contaminated territories. Sovr Pediatr. 2015;7: 66-70. DOI: 10.15574/SP.2015.71. [Ukrainian].
  15. Kondoashova VG, Kolpakov IYe, Vdovenko VYu, Stepanova YeI [et al]. Condition of vegetative homeostasis in children residents of contaminated territories with chronic gastroduodenal pathology. Hyg Local. 2013;61:258-64. [Ukrainian].
  16. Medical and demographic consequences of the Chernobyl disaster in Ukraine. Chornobylinform. Kyiv; 2004. p. 58-75. [Ukrainian].
  17. Berezovskiy VYa, Horban YM, Levashov MI, Sutkovskiy AD. Techology body resistance increase using hypoxytherapy. Kyiv; 2000. [Ukrainian].
  18. Chemeresyuk IG. Modern methods of diagnostics of autonomic dysfunction in children and adolescents living in an area of high background radiation and their correction in sanatorium conditions. Ukr Med Almanac. 2002;6:155-6. [Ukrainian].
  19. Korol' NO, Fuzik M, Huhryanska ON. Psychological characteristics and psychosomatic disease the affected child and adolescent population. Probl of Rad Med and Radiobiol. 2011;16:126-37. [Ukrainian].
  20. Krivoshchekov SG, Divert GM, Divert VE. Reaction to the trained breath-hold individuals on intermittent normobaric hypoxia. Hum Phys. 2007;33(3):75-80. [Russian].
  21. Samoylov VO, Maccimov AL, Filippova, Korolyev YN [et al]. Characteristic of the individual differeces of the functional status in conditions of hypoxia. Vestn Rus Milit Med Acad. 2013;3(43):1-7.[Russian].
  22. Katerezi GI Current status of the study normobaric hypoxia through the prism Sanacreatology. Bul ASM Stiint viet. 2011;2(314): 61-71.
  23. Kayser B, Verges S. Hypoxia energy balance and obesity: from pathophysiological mechanisms to new treatment strategies. Obes Rev. 2013;7:579 -92.
  24. Nechayev AV, Aminov AS, Pozina NV, Chaychenko DV, Lyapkalo VI. Resistance to hypoxia and vestibular stability pupils and pupils of 6-14 years, the social rehabilitation center. Bul SUSU. 2007;2:120-4. [Russian].
  25. Ishecov AN, Lupachev VV, Yurieva M Yu, Koubassov RV. Total serum changes and cardiovascular system at seamen during work in region beyond the arctic circle. World Scien Cult Educat. 2013;3:380 -3. [Russian].
  26. Sazonova TG, Bolotova AV, Bedareva IV [et al]. Adaptation to intermittent hypoxia / hyperoxia enhances efficiency of exercise training. Intermit. and Hum. Dises. Springer, UK. 2012, Charter. P.191- 205.
  27. Ishekov AN, Mosyagan IG. Parameterizes of central hemodynamic during normobaric hypoxia. The world scien educat cult. 2013;3(40):380-3.[Russian].
  28. Belyaeva LM. Pediatric cardiology and rheumatology. Moscow: OOO «Medical News Agency»: 2011. [Russian].
  29. Kuzmina AY. Status of the cardiovascular system in the pathology of the upper gastrointestinal tract. Treat phys. 2004;4:46-51. [Russian].
  30. Boyarskaya LN, Ivanova KA, Kravets LV, Levchuk TO. Peculiares of heart rate variability in children with gastroesopha geal reflux disease. Zaporozh Med J. 2014; 2(83):39-43.[Ukrainian].

*Матеріал надійшов до редакції 24.02.2016*