

Вплив нормобаричної гіпоксії на показники зовнішнього дихання дітей, які мешкають на радіоактивно забруднених територіях

¹В.Я Березовський, ¹Л.М. Лісуха, ²Є.І. Степанова, ²І.Є. Колпаков

¹Інститут фізіології ім. О.О.Богомольця НАН України, E-mail: lisukha_lyubov@inbox.ru;

²ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України, Київ.

Досліджено вплив переривчастої нормобаричної гіпоксії (ПНГ) саногенного рівня на дітей, які мешкають на радіоактивно забруднених територіях. Обстежено 106 дітей віком від 6 до 17 років з ознаками бронхоспазму: 55 осіб основної та 51 – контрольної групи. Показано, що після курсу сеансів ПНГ (12 % кисню в азоті) змінюється стан дихальної системи. Встановлено, що у основній групі вірогідно збільшилися показники вентиляційної спроможності легенів: життєвої ємності легенів, бронхіальної прохідності проксимальних бронхів великого та середнього діаметра, та дистальних бронхів малого діаметра. Частково або повністю усувався бронхоспазм. Вірогідно подовжувався час затримки дихання на вдиху (проба Штанге), знижувалася частота серцевих скорочень порівняно з контрольною групою.

Ключові слова: переривчаста нормобарична гіпоксія; бронхоспазм; радіоактивно забруднені території.

ВСТУП

Відомо, що дихання повітрям зі зниженим парціальним тиском кисню здійснює позитивний ефект на дітей з гіперреактивністю бронхів. Однією з перших реакцій на дію переривчастої нормобаричної гіпоксії (ПНГ) – збільшення хвилинного об'єму дихання. Існує достатньо літературних даних щодо застосування ПНГ у дітей з патологією бронхолегеневої системи [1 – 4]. Дослідження у них функції дихання і гемодинаміки свідчать про поліпшення прохідності бронхів, підвищення альвеолярної вентиляції, зменшення гіпоксемії і гіпоксії міокарда, збалансування роботи обох відділів вегетативної нервової системи. Більшість дослідників відмічають високу ефективність дії ПНГ на розслаблення гладеньких м'язів бронхіол і кровоносних судин та усунення проявів бронхоспазму [5 – 10].

Дитяча популяція є найбільш вразливою до несприятливих екологічних факторів.

© В.Я Березовський, Л.М. Лісуха, Є.І. Степанова, І.Є. Колпаков

Їх анатоμο-фізіологічні особливості характеризуються тим, що інтенсивність як повітро-, так і водообміну істотно вище. Низький зріст дітей зумовлює відносно більший контакт з хатнім та вуличним пилом, ґрунтовим забрудненням. Висока фізична активність, інтенсивне споживання кисню, високий хвилинний об'єм дихання та значна інтенсивність обмінних реакцій організму на фоні незрілості імунної та ендокринної систем, створюють напруження фізіологічної регуляції зовнішнього дихання, систем кисневого постачання тканин, серцево-судинної системи [11 – 14].

Актуальність теми зумовлена тим, що у структурі поширеності захворювання органів дихання у дітей, що потерпіли від Чорнобильської катастрофи, займають перше місце. У 2013 р. частота цієї патології серед усього дитячого населення України у віці від 0 до 17 років становила 58 % [16].

Метою нашого дослідження було вивчити

вплив дозованої нормобаричної гіпоксії са-ногенного рівня на показники зовнішнього дихання дітей, що постійно мешкають на радіоактивно забруднених територіях.

МЕТОДИКА

Обстежено 106 дітей, які знаходилися на стаціонарному лікуванні в клініці ДУ «Національного наукового центру радіаційної медицини НАМНУ». До контрольної групи ввійшла 51 дитина: 26 з бронхоспазмом без інших проявів патології органів дихання та 25 з клінічними ознаками патології органів дихання. До основної групи ввійшло 55 осіб: 28 з бронхоспазмом без інших проявів патології органів дихання і 27 з клінічними ознаками патології бронхолегеневої системи. Зважаючи на те, що в кожену групу входили діти віком від 6 до 17 років, ми окремо аналізували показники дітей молодшого шкільного віку (6 – 11 років) та старшого шкільного віку (12 – 17 років).

Території проживання дітей основної та контрольної групи належать до 2-ї зони (зона – обов'язкового відселення – територія зі щільністю забруднення ізотопами ^{137}Cs (цезію) понад 555кБк/м^2), 3-ї зони (зона – гарантованого добровільного відселення – територія зі щільністю забруднення ізотопами ^{137}Cs від 185 до 555кБк/м^2) та 4-ї зони (зона посиленого радіоекологічного контролю – територія зі щільністю забруднення ізотопами ^{137}Cs від 37 до 185кБк/м^2 [17]. Вміст ^{137}Cs в організмі дітей варіював від 269 до 6253 Бк у тілі.

Дослідження вентиляційної спроможності легенів проводили за допомогою пневмотахометра автоматизованого ПТА-1 вітчизняного виробництва. Визначали: форсовану життєву ємність легень (ФЖЄЛ); пікову об'ємну швидкість видиху (ПОШ); об'ємні швидкості видиху відповідно рівням 25, 50, 75 %; об'єм форсованого видиху за першу секунду (ОВФ₁); індекс Тиффно (ОВФ₁/ЖЄЛ %). Аналіз цих показників проводили у

відсотках від належних [15]. Для виявлення бронхіальної гіперреактивності (прихованого та неприхованого бронхоспазму) використовували фармакологічну інгаляційну пробу з бронхорозширювальним препаратом – сальбутамол (salbutamol). Цей препарат є адренергічним бронходилататором, який стимулює β_2 -адренорецептори легенів, що призводить до розслаблення гладеньких м'язів бронхів. Тест вважався позитивним при прирості показників на 12 % і більше порівняно з початковими значеннями. Дослідження динаміки функціонального стану оцінювали відповідно до проби з затримкою дихання на вдиху (проби Штанге); частоти серцевих скорочень (ЧСС); частоти дихання (ЧД).

Пацієнти основної групи з патологією органів дихання отримували комбіноване лікування, тобто медикаментозне згідно з протоколами при захворюваннях бронхолегеневої системи та сеанси ПНГ. Діти без клінічних симптомів патології органів дихання ніяких фармакологічних засобів для усунення бронхоспазму не отримували. У контрольній групі застосовано лікування згідно з протоколами. При цьому діти без патології органів дихання отримували медикаментозне лікування для шлунково-кишкового тракту.

Нами застосовано нормобаричну гіпоксичну газову суміш, що складалася із 12 % кисню і 88 % азоту. Сеанси ПНГ проводили один раз на добу і підбирали індивідуально для кожної дитини. В основному використовували базовий курс: кожен сеанс складався із трьох циклів дихання у проміжках між якими пацієнт дихав атмосферним повітрям. Курс лікування в середньому був від 7 до 14 сеансів. У кожному сеансі ПНГ період деоксигенації тривав 15 – 20 хв, а період реоксигенації 7 – 10 хв. Загальна тривалість деоксигенації одного сеансу становила 45 – 60 хв. ПНГ проводили за допомогою індивідуального апарата гірського повітря типу «Борей» виробництва державного науково-дослідного медико-інженерного центру «НОРТ» НАН України (Київ). Принцип дії апарата полягає в

сепарації складових атмосферного повітря за допомогою молекулярних сит. Газову суміш подавали під прозорий шолом (блістер), який опускали на голову пацієнта до контакту з плечовим поясом.

Для визначення індивідуальної чутливості до гіпоксії перед початком лікування здійснювали пробний сеанс дихання гіпоксичною газовою сумішшю. Вимірювали ЧСС, артеріальний тиск (АТ), ЧД. Парціальний тиск кисню (P_{O_2}) газової суміші на початку сеансу становив 106 мм рт. ст. У II та III сеансах його знижували ступінчасто так, що IV і наступні сеанси відбувалися за рівня P_{O_2} 76-72 мм рт. ст. Тривалість пробного сеансу була 15 хв. Його результати оцінювали за шкалою і загальним самопочуттям та підбирали індивідуальні режими проведення сеансів ПНГ [18].

Дослідження проведено з дотриманням національних норм біоетики та положень Гельсінської декларації (у редакції 2013р.) за письмовою згодою батьків хворих дітей після докладного інформування про цілі, тривалість та процедуру дослідження.

При аналізі отриманих результатів використовували методи статистичної обробки з позиції доказової медицини [19, 20], програми «Microsoft Excel» та програмного забезпечення «OriginPro 7,5» і «SPSS Statistics (Version 17)». Вірогідність відмінностей для вибірок, після перевірки на нормальність розподілу визначали за критерієм t Стьюдента. Для порівняння двох груп з сукупностей, які відрізняються від нормального розподілу, використовували непараметричний критерій Вілкоксона і Манна-Уїтні. Статистично значущими вважалися відмінності результатів при $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Комбінований метод з сеансами ПНГ виявився більш ефективним у корекції бронхоспазму. У дітей без клінічних проявів захворювання органів дихання показники вентиляційної спроможності легенів стати-

стично значущі відносно контрольної групи: ФЖЄЛ – на 18 %; ПОШ – на 17 %; $МОШ_{25}$ – 15 %; $МОШ_{50}$ – на 20 %; $МОШ_{75}$ – на 15, %; $ОВФ_1$ – на 12 % (табл. 1). У більшості дітей явний чи прихований бронхоспазм на всіх рівнях бронхіального дерева було повністю усунено. Після комбінованого лікування у пацієнтів з патологією органів дихання показники вентиляційної спроможності легенів теж вірогідно збільшилися щодо контролю: ФЖЄЛ – на 5 %; ПОШ – 11,8 %; $МОШ_{25}$ – 10 %; $МОШ_{50}$ – 5,5 %; $МОШ_{75}$ – 3 %; $ОВФ_1$ – 14 % (табл. 2). Одержані нами результати дають змогу стверджувати, про підвищення прохідності бронхів у обох групах після сеансів ПНГ та усунення вентиляційних порушень. Аналіз результатів при розподілі за віком свідчить, що вентиляційна спроможність легенів при комбінованому лікуванні вірогідно збільшилася відносно вихідного рівня та контролю. У молодших пацієнтів більш значно підвищилися показники зовнішнього дихання та усунувся бронхоспазм порівняно зі старшою віковою групою (рис. 1, 2).

Згідно з літературними даними, адаптація до нормобаричної гіпоксії позитивно впливає на дітей і підлітків при захворюванні бронхолегеневої системи. Цей процес реалізується через загальний стрес-синдром. При цьому мобілізуються енергетичні і структурні ресурси організму. Нормалізуються показники функцій системи дихання, сурфактантна система легень, сатурація, імунологічна реактивність [8, 10, 21, 22]. Підвищується швидкість дифузії кисню із альвеол в кров, зменшується шунтування крові в легенях, що призводить до оксигенації крові. [8, 9].

Таким чином, для усунення бронхоспазму у дітей з соматичною патологією шлунково-кишкового тракту у період загострення, або ремісії без клінічних проявів захворювання органів дихання сеанси ПНГ можна використовувати самостійно, без фармакологічних засобів. Ступінчаста адаптація до ПНГ ліквідує його прояви. Комбінований метод лікування може бути рекомендовано в

Таблиця 1. Зміна показників (%) вентиляційної спроможності легенів у дітей віком від 6 до 17 років основної та контрольної групи без патології органів дихання (M±m)

Показник	Діти контрольної групи (n=26)			Діти основної групи (n=28)		
	До лікування	Після лікування	Δ, %	До сеансів переривчастої нормобаричної гіпоксії	Після комбінованого лікування з сеансами переривчастої нормобаричної гіпоксії	Δ, %
Форсована життєва ємність легенів	88,4±1,5	91,8±1,4*	+3,4	92,0±1,8	108,2±3,8*, ***	+16,2
Пікова об'ємна швидкість видиху	82,5±3,1	87,0±2,7*	+4,5	81,6±1,5	96,7±2,1*, **	+15,1
Максимальна об'ємна швидкість видиху відповідно до рівня						
25 %	92,5±92,5	97,5±3,4*	+5,0	92,7±1,5	107,5±2,2*, **	+14,8
50 %	93,0±5,0	101,9±3,9*	+8,9	100,0±3,1	120,4±3,9*, ***	+20,4
75 %	109,0±5,7	119,0±5,8*	+10	117,8±6,0	135,8±6,4*, **	+18,0
Об'єм форсованого видиху за першу секунду	91,3±1,9	93,0±1,5	+1,7	96,4±1,9	107,4±2,5*, ***	+11,0

Примітка: тут і в табл.2: *P<0,05 вірогідність різниці в групах після лікування, за критерієм Вілкоксона
***P<0,001; **P <0,05 - вірогідність різниці показників після лікуванням відносно контрольної групи за критерієм Манна-Уїтні.

Таблиця 2. Зміна показників (%) вентиляційної спроможності легенів у дітей віком від 6 до 17 років основної та контрольної групи з патологією органів дихання (M±m)

Показник	Діти контрольної групи (n=25)			Діти основної групи (n=27)		
	До лікування	Після лікування	Δ, %	До сеансів переривчастої нормобаричної гіпоксії	Після комбінованого лікування з сеансами переривчастої нормобаричної гіпоксії	Δ, %
Форсована життєва ємність легенів	85,1±3,4	94,8±5,2*	+9,7	86,1±1,7	99,8±1,6*, **	+13,7
Пікова об'ємна швидкість видиху	64,4±3,6	75,5±3,0*	+11,1	68,8±3,0	88,6±3,3*, **	+19,8
Максимальна об'ємна швидкість видиху відповідно до рівня						
25 %	64,4±4,1	78,0±3,0*	+13,6	69,4±4,8	90,9±3,9*, **	+21,5
50 %	66,0±4,2	83,0±2,9*	+17	79,7±6,8	105,0±7,0*, **	+25,1
75 %	69,0±4,0	87,2±3,2*	+18,2	93,8±10,0	120,6±8,7*, **	+26,8
Об'єм форсованого видиху за першу секунду (FEV ₁ %)	77,0±4,1	87,9±3,0*	+10,9	84,1±3,2	97,1±2,8*	+13,0

період гострого перебігу захворювання або при загостренні хронічної патології органів дихання у дітей, що проживають на радіоактивно забруднених територіях.

ЧД у пацієнтів як основної, так і контрольної груп без клінічних симптомів патології органів дихання була в межах вікової норми. У 48 % дітей контрольної групи з патологією органів дихання цей показник був вищим від норми. При виписуванні зі стаціонару ЧД мала тенденцію до зниження з $23,4 \pm 0,8$ до $21,2 \pm 0,4$ хв⁻¹ (на 10 %), але у

28 % реєстрували відхилення. У основній групі реєстрували підвищення ЧД у 37 %. Після комбінованого лікування ЧД вірогідно зменшилася з $22,3 \pm 0,5$ до $18,5 \pm 0,4$ хв⁻¹, тобто на 17 %, а у порівнянні з контролем – на 21 %. Це свідчить про посилення альвеолярної вентиляції та зменшення функціонального мертвого простору. Як показали спеціальні дослідження [1, 8] такі зміни поліпшують вентиляційно-перфузійних співвідношення та підвищують транспорт кисню через аерогематичний бар'єр [9].

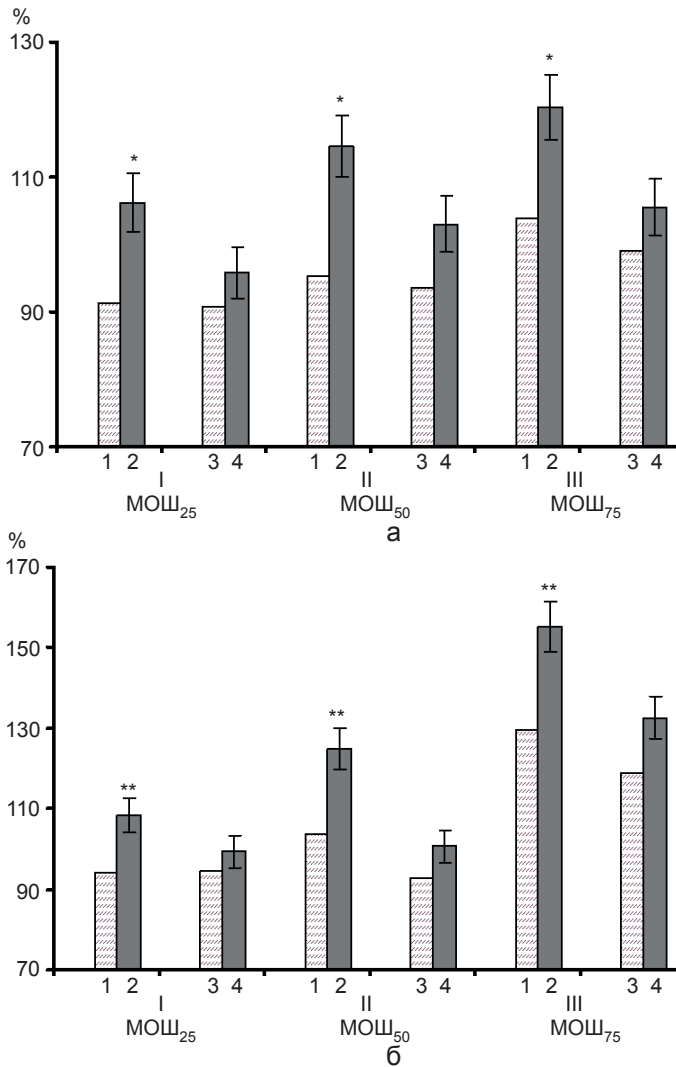


Рис 1. Зміна прохідності бронхів на всіх рівнях бронхіального дерева без клінічних симптомів патології органів дихання до (1) і після комбінованого лікування з сеансами переривчастої нормобаричної гіпоксії (2) та до (3) і після медикаментозного лікування (4) у дітей 6-11 (а) років основної (I, n=12) та контрольної (II, n=16) груп та 12-17 (б) років основної (n=13) та контрольної (n=13). МОШ – об'ємні швидкості видиху відповідно до рівнів 25, 50, 75%. *P<0,05; **P<0,001

Інформативно значущими були зміни проби Штанге. У дітей без клінічних симптомів патології органів дихання (контрольна група) вихідні значення затримки дихання на вдиху – $29,0 \pm 1,6$ с. Відхилення від вікових нормативів [23] реєстрували у 88 %. У основній групі до сеансів ПНГ цей показник – $32,5 \pm 2,3$ с, зниження спостерігали у 71 %. Після застосування медикаментозного лікування відхилення залишалися у 61,5 %. Використання комбінованого методу свідчить, що показники проби Штанге нормалізувалися, а

щодо контролю збільшилися на 41 % .

У контрольній групі з патологією органів дихання значення проби Штанге – $24,6 \pm 1,8$ с, відхилення від норми – у 92 %. У дітей основної групи – $24,3 \pm 1,5$ с, при цьому зниження – 81,5 %. Застосування медикаментозного лікування показало, що у 68 % показники нижчі від норми. Комбінований метод виявився більш ефективним. Проба Штанге у дітей з патологією органів дихання нормалізувалася та збільшилася на 35 % щодо контролю.

Медикаментозне лікування з сеансами

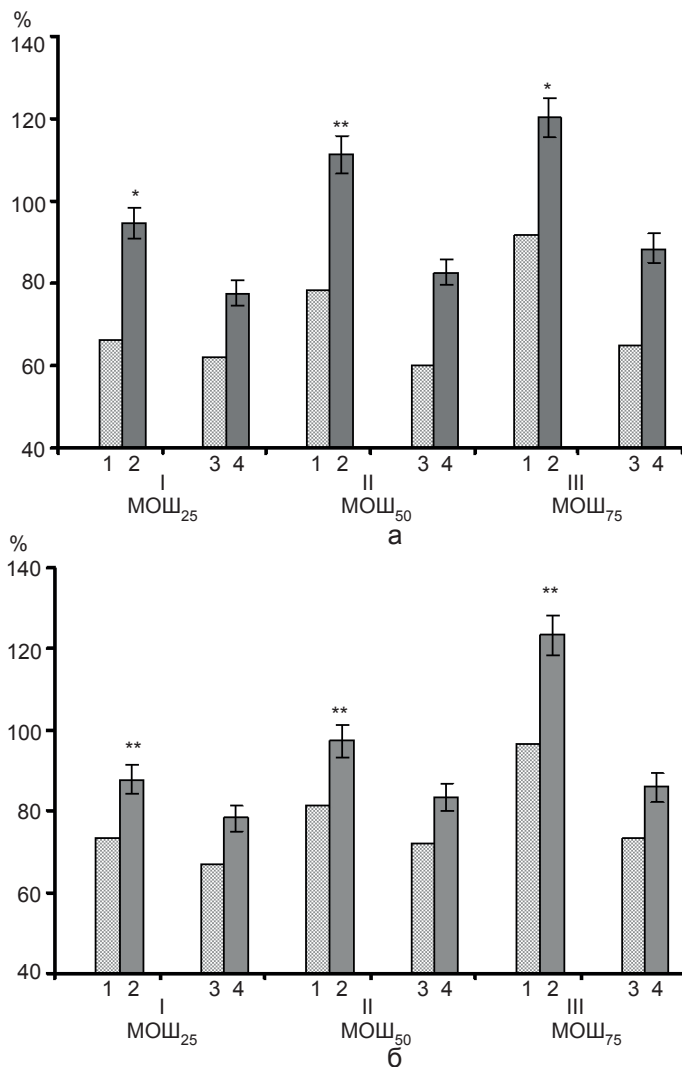


Рис. 2. Зміна прохідності бронхів на всіх рівнях бронхіального дерева з клінічними симптомами патології органів дихання до (1) і після комбінованого лікування з сеансами переривчастої нормобаричної гіпоксії (2) та до (3) і після медикаментозного лікування (4) у дітей 6-11 (а) років основної (I, n=15) та контрольної (II, n=12) груп та 12-17 (б) років основної (n=13) та контрольної (n=12). МОШ – об'ємні швидкості видиху відповідно до рівнів 25, 50, 75%. *P<0,05; **P<0,001

ПНГ свідчить про вірогідне збільшення тривалості затримки дихання на вдиху у основній групі. Як у дітей молодшого, так і старшого шкільного віку ця затримка після сеансів ПНГ, мала вірогідне подовження порівнянно з контрольною групою (рис. 3). Проба Штанге дає змогу оцінити стійкість організму до гіперкапнії і гіпоксії та відображає загальний стан кисневозабезпечувальних систем організму. Збільшення часу затримки дихання після ПНГ може свідчити про підвищення резервів серцево-судинної системи, функції

дихання, тренованості організму. Одержані результати дають змогу стверджувати, що у мешканців радіоактивно забруднених територій адаптація до нормобаричної гіпоксії достатньо підвищує кисневе забезпечення організму.

У дітей контрольної групи без клінічних симптомів патології органів дихання на момент обстеження була характерна брадикардія у 23 % та тахікардія – у 11 %. Після застосування медикаментозного лікування ЧСС у цій групі майже не змінилася і залишалася в межах $85,8 \pm 1,7 \text{ хв}^{-1}$, а у 11 % зберігалася

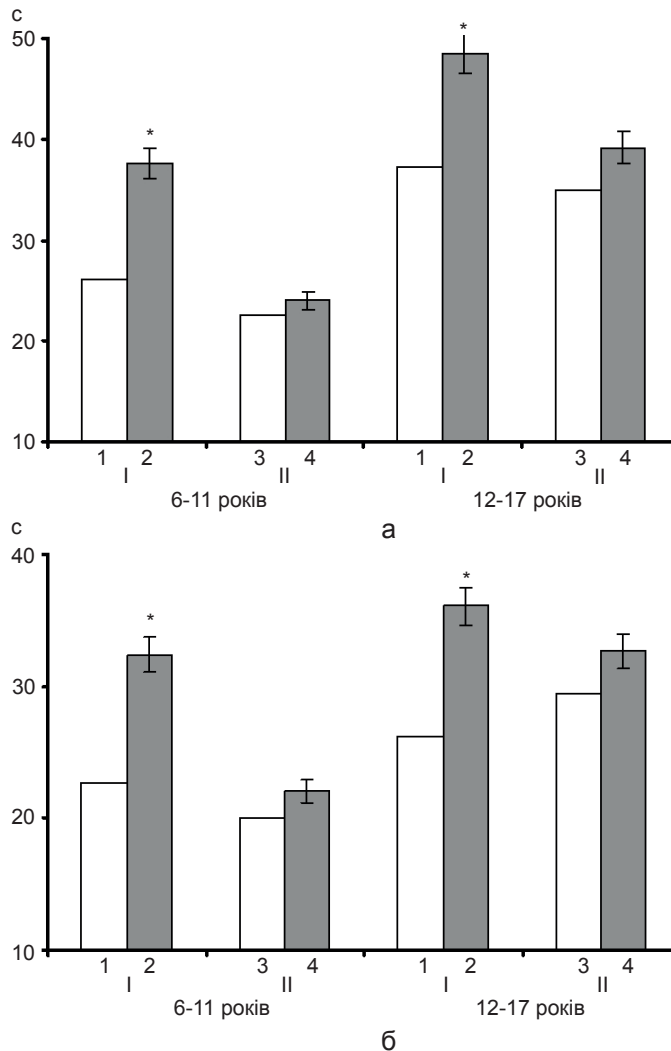


Рис. 3. Зміна тривалості проби Штанге у дітей з бронхоспазмом (а) без наявних симптомів патології органів дихання та з клінічними симптомами патології органів дихання (б) до (1) і після (2) комбінованого лікування з сеансами переривчастої нормобаричної гіпоксії, до (3) і після (4) медикаментозного лікування основної (I) та контрольної групи (II)

брадикардія. У основній групі до курсу сеансів ПНГ брадикардія була у 14 %, тахікардія – у 21 %. Після комбінованого лікування відмічали вірогідне зниження ЧСС з $87,5 \pm 2,2$ до $77,4 \pm 0,9$ хв⁻¹ (на 13 %), а відносно контролю – на 10,3 %, та майже у всіх дітей була в межах норми. У контрольній групі з патологією органів дихання брадикардію реєстрували у 16 %, а тахікардію у 36 %. На тлі лікування відмічали вірогідне зниження ЧСС з $99,2 \pm 2,5$ до $96,6 \pm 2,2$ хв⁻¹, при цьому у 20 % залишалася тахікардія. У основній групі брадикардія була у 15 %, тахікардія – у 30 %. Після комбінованого лікування ЧСС вірогідно знизилася з $89,9 \pm 2,7$ до $80,4 \pm 1,0$ хв⁻¹ – на 12 %, а щодо контролю на 19,5 %. Нормалізація ЧСС до вікової норми у відповідь на ПНГ сприяє зниженню навантаження на серцевий м'яз та збалансуванню роботи обох відділів ЦНС.

Отже, у дітей, що постійно проживали на радіоактивно забруднених територіях та отримали комбіноване лікування з сеансами ПНГ, позитивна динаміка ЧСС може свідчити про адаптацію серцево-судинної системи до гіпоксії саногенного рівня, при цьому у більшості із них немає необхідності в додатковій медикаментозній корекції.

ВИСНОВКИ

1. При комбінованому лікуванні з використанням курсу сеансів ПНГ у дітей з проявами бронхоспазму без клінічних ознак патології органів дихання відмічено статистично значуще підвищення вентиляційної спроможності легенів: життєвої ємкості легенів, бронхіальної прохідності проксимальних бронхів великого та середнього діаметра та дистальних бронхів малого діаметра.

2. У дітей із проявами бронхоспазму та патологією органів дихання, що отримували медикаментозне лікування та сеанси ПНГ більш виражено зростали показники вентиляційної спроможності легенів у порівнянні з контрольною групою, що отримувала тільки медикаментозне лікування.

3. Виявлено, що тривалість часу затримки дихання на вдиху (проба Штанге), після сеансів ПНГ вірогідно збільшилася у дітей основної групи, що свідчить про підвищення кисневого забезпечення організму.

В.А.Березовский, Л.М. Лисуха, Е.И. Степанова, И.Е. Колпаков

ВЛИЯНИЕ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ДЕТЕЙ, КОТОРЫЕ ПРОЖИВАЮТ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Исследовано влияние прерывистой нормобарической гипоксии (ПНГ) саногенного уровня на детей, которые проживают на радиоактивно загрязненных территориях. Обследовано 55 детей в возрасте от 6 до 17 лет с признаками бронхоспазма: 55 человек основной и 51 – контрольной группы. Показано, что после курса сеансов ПНГ (12 % кислорода в азоте) изменяется состояние дыхательной системы. Статистически достоверно в основной группе увеличались показатели вентиляционной способности легких: жизненной емкости легких, бронхиальной проходимости проксимальных бронхов крупного и среднего диаметра, и дистальных бронхов малого диаметра. Частично или полностью устранился бронхоспазм. Достоверно удлинялось время задержки дыхания на вдохе (проба Штанге), снизилась частота сердечных сокращений в сравнении с группой контроля.

Ключевые слова: прерывистая нормобарической гипоксия; бронхоспазм; радиоактивно загрязненные территории.

¹V.A. Berezovskyi, ¹L.M. Lisukha, ²Ye.I. Stepanova, ²I.Ye. Kolpakov

THE INFLUENCE OF THE NORMOBARIC HYPOXIA FOR THE BREATHING INDEXES OF THE CHILDREN LIVED IN RADIOACTIVE CONTAMINATED TERRITORIES

There was conducted a research of the influence the sanogenic level of intermittent normobaric hypoxia (INH) for children lived in radioactively contaminated territories. The research involved 106 children in the age from 6 to 17 with symptoms of bronchospasm: 55 persons of the main group and 51 persons of the screening group. It was confirmed that after the course of sessions INH (12 % oxygen in nitrogen) the respiratory system has changed. It is known statistically that in the main group the indexes of ventilation lung capacity have increased: vital capacity of the lungs, bronchial obstruction proximal bronchi of large and medium diameter, and distal bronchi small diameter. The bronchospasm has removed completely or partially. It was confirmed significantly that the breath-holding time becomes longer (test Stange) and heart rate reduced in

comparison with the screening group.

Key words: intermittent normobaric hypoxi;, bronchospasm; radioactively contaminated territories.

¹*O.O.Bogomoletz Institute of Physiology, Kyiv, National Academy of Sciences of Ukraine;*

²*State Institution «National Research Center for Radiation Medicine NAMS of Ukraine, Kyiv/*

REFERENCES

- Borukaeva IH. Efficiency of interval hypoxic training at bronchial asthma with children and adolescents. *Pediatrics*. 2007; 86 (4): 29 – 35. [Russian].
- Powell FL, Garcia N. Physiological effects of intermittent normobaric hypoxia. *High Alt Med. Biol.* 2000; 1(2): 125 – 36.
- Karaterzi GI. The effect of intermittent normobaric hypoxia on some indicators of functions of the respiratory system. *Buletinul ASM. Stiintele vietii*. 2011; 3 (315) : 62-7. [Russian].
- Rostova AV, Nezabudkin SN, Korostovtsev DS. The role of complex therapy in gaining bronchial asthma control in children. *Allergology*. 2006; 3: 41-4. [Russian].
- Streilkov RB, Chizhov AY. Intermittent normobaric hypoxia: prevention, treatment, rehabilitation. 2 nd ed. Yekaterinburg : «Ural worker»; 2001.[Russian].
- Streilkov RB. Prospects for application of the method intermittent normobaric hypoxia in medical practice. *Resorts gazette*. 2006; 5(38) : 50 – 1. [Russian].
- Berezovskiy VA, Levashov MI. Natural and instrumental orotherapy and rehabilitation patients with pulmonary diseases. *Ukr pulmonol J*. 2005; 3: 15 – 7. [Ukrainian].
- Borukaeva IH. Combined treatment with intermittent hypoxic training and enteral oxygen therapy in the rehabilitation of patients with bronchial asthma. *Bulletin of regenerative medicine*. 2010; 4: 65 – 8. [Russian].
- Shagumov KY. Pathophysiological rationale for use of interval hypoxic training in the rehabilitation of children with asthma [dissertation]. Vladikavkaz; Kuban State Medical University; 2011. [Russian].
- Borukaeva IH. Interval hypoxic training in the rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease at a sanatorium stage. *Questions balneology, physiotherapy and therapeutic physical culture*. 2007; 5 : 21 – 4. 23. [Russian].
- Rodrigues-Roisin R, Anzueto A, Bour-beau J et al. Global initiative for chronic obstructive pulmonary disease revised 2011. GOLD Executive Committee; GOLD Science Committee; 2011. 90 p.
- Nahorna NV, Dubov GV. Ecology and pathology of the respiratory system with children: medical and social aspects. *Child's health*. 2009; 4(19):18 – 22. [Ukrainian].
- Katylov AV, Dmitriev DV. Diagnosis and therapeutic tactics at bronchoobstructive syndrome with children. *Children's doctor*. 2011; 1(18): 11 – 21. [Ukrainian].
- Katylov AV, Dmitriev DV. Bronchitis with children. *Children's doctor*. 2012; 3 – 4(16-17):18 – 25. [Ukrainian].
- Saveliev BP, Shiryaeva IS. Functional parameters of the respiratory system in children and adolescents. Moscow: Medicine; 2001. [Russian].
- Antypkin YG. Status and prospects of development of pediatric pulmology in Ukraine. *Health of Ukr*. 2014; 4(31): 11[Ukrainian].
- Medical and demographic consequences of the Chernobyl disaster in Ukraine. *Chornobylinterinform*. Kiev; 2004. p. 58 – 75. [Ukrainian].
- Berezovskiy VA, Horban YM, Levashov MI, Sutkovskiy AD. Technology body resistance increase using hypoxotherapy. Kyiv; 2000. 23 p. [Ukrainian].
- Ayvazian SA Mkhitarian VS Applied Statistics and Econometrics basics. Moscow; 1998. [Russian].
- Leonov VP, Izhevsk PV. Applied Statistics in Medicine. *Inter J of Med Pract*. 1998; 4: 7 – 15. [Russian].
- Starodub AG, Barylyak LG, Korolyshyn TA, Popovych IL. Application of interval normobaric hypoxic training amelioration influence balneotherapeutic complex spa Truskavets on resistance to hypoxia and immune system. *Med hydrol and rehabil*. 2012; 10(3) : 4 – 12. [Ukrainian].
- Barylyak LG, Fyl VM, Roman IYu, Tkachuk SP, Bilinska GI. Resistance to hypoxia and state neyroendokrynno-immune complexes and metabolism in children who arrive in Truskavec with thorns, contaminated with radionuclides. *Med hydrol and rehabil*. 2010 ; 8(4) : p. 10 – 20. [Ukrainian].
- Kienya AI Bandazheuski YI. Healthy persons: basic indicators. Minsk: IP “Ekoperspektiva”; 1997.
- Kolchinskaya AZ. Oxygen regimes of the child and adolescent organism Kiev: Naukova Dumka ; 1973.1 [Ukrainian].
- Bogatyrychuk LM, Krivoruchko SG. Normobaric hypoxotherapy in combating the effects of the Chernobyl disaster. *Med rehabilit, balneol, physiotherapy*. 1988; 4 : 25 – 29.[Ukrainian].
- Sukhina EM, Cyganova TN, Safonicheva OG. Cyganova TN Safonicheva Effectiveness of the method of interval hypoxic training under the resort. *Herald of new med technolog*. 2011; 18 (3) : 236 – 8.[Russian].
- Kolpakov IY. State of functional system with children who have undergone exposure due to the Chernobyl AP [dissertation]. Kyiv: Bogomolets Institute of physiology, NAS of Ukraine; 2003. [Ukrainian].
- Stepanova YI, Vdovenko VY, Kondrashova VG, Kolpakov IY. Chernobyl disaster and health of children. *New millennium med*. 2010; 4 : 18 – 22. [Ukrainian].
- Stepanova YI, Kolpakov IY, Vdovenko VY. Functional condition of the respiratory system in children who tests radiation exposure from the Chernobyl disaster. Kyiv: 2003.[Ukrainian].
- Korneev MM, Plekhova OI, Borisko GO. Health descendants liquidators of the accident at the Chernobyl AP. Kharkiv; 2011. [Ukrainian].
- Shestopalov V, Naboka M, Likhosherstov O, Chaban O, Svendsen Y. Radiation impact and children health. *NAS of Ukr Herald*. 2011; 4 : 12 – 23. [Ukrainian].

Матеріал надійшов до редакції 21.10.2014