

Л.М. Лісуха, В.Я. Березовський

Вплив нормобаричної гіпоксії на зорово-моторну реакцію дітей, що проживають на радіоактивно забруднених територіях

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

Досліджено вплив переривчастої нормобаричної гіпоксії саногенного рівня на латентний період складної зорово-моторної реакції в умовах вибору у дітей – мешканців радіоактивно забруднених територій. Оцінювали також показники тривожності за тестом Спілберга – Ханіна. Обстежено 48 дітей віком від 6 до 17 років. Дітей поділено на дві групи: I група – 6-11 років, II група – 12-17 років. Показано, що після курсу сеансів нормобаричної гіпоксії (12 % O_2 в азоті) вірогідно зменшується латентний період складної зорово-моторної реакції вибору одного із трьох кольорів (PB_{1-3}) – на 23 % та складної зорово-моторної реакції вибору двох із трьох кольорів (PB_{2-3}) – на 27 %. Виявлено, що латентний період PB_{1-3} триває довше, ніж PB_{2-3} . У хлопчиків в обох випадках відмічали тенденцію до більш швидкого реагування, ніж у дівчаток. Встановлено, що після сеансів переривчастої нормобаричної гіпоксії особистісна тривожність в обох групах дітей вірогідно зменшилася на 20 та 23 % відповідно.

Ключові слова: переривчаста нормобарична гіпоксія, складна зорово-моторна реакція, центральна нервова система, діти з радіоактивно забруднених територій.

ВСТУП

Переривчаста нормобарична гіпоксія (ПНГ) саногенного рівня, підвищує неспецифічну резистентність організму [1, 2]. Відомо, що збудливість центральної нервової системи (ЦНС) залежить від парціального тиску кисню в навколишньому середовищі [3, 4].

Вивчення часу латентного періоду (ЛП) складної зорово-моторної реакції (СЗМР) при адаптації організму дорослої людини до гіпоксії характеризує динаміку реакцій ЦНС. ЛП показує скільки часу потрібно клітинам нервової системи щоб перейти у стан збудження або гальмування. У цей період входить: а) час збудливості рецептора (фотохімічне перетворення світлової енергії в нервовий імпульс); б) проведення нервового імпульсу по зоровому нерву; в) синаптична затримка у ЦНС; г) проведення нервового імпульсу по руховому моторному волокну;

© Л.М. Лісуха, В.Я. Березовський

д) збудливість і скорочення м'яза.

Відомо, що час сенсомоторної реакції вибору (РВ) істотно довший, ніж простої зорово-моторної реакції. Для розрізнення близьких кольорів (червоного та жовтого) потрібно більше часу, ніж для віддалених (червоного і зеленого). Час простої реакції не може бути нижче від певної фізіологічної межі, або «нескорочуваного» мінімуму і становить 100 мс [5]. Раніше проведені у нашому відділі дослідження показали, що після курсу сеансів ПНГ скорочується ЛП СЗМР і підвищується рухливість нервових процесів. Все це було досліджено у дорослих [6, 7]. У літературних джерелах ми не знайшли даних щодо впливу нормобаричної гіпоксії саногенного рівня на ЛП СЗМР вибору у дітей, що проживають на радіоактивно забруднених територіях.

Формування поведінкових реакцій зале-

жить від активності нервових елементів сенсорних і рухових систем мозку, тобто сенсорномоторної координації. Оскільки на розвиток моторики (сила, швидкість, вносливість), діяльність вегетативної нервової системи впливають фактори як екзогенного, так і ендогенного середовища, тому вони краще піддаються регуляції при цілеспрямованому впливі на дитячий організм.

Мета нашої роботи – вивчення впливу переривчастої нормобаричної гіпоксії саногенного рівня на стан ЦНС за показниками тривалості ЛП СЗМР у дітей, що проживають на радіоактивно забруднених територіях.

МЕТОДИКА

Обстежено 48 дітей віком від 6 до 17 років, яких було поділено на дві групи залежно від віку: до I групи – 6–11 років увійшли 25 осіб, до II – 12–17 років – 23 особи які проживають у 2-й, 3-й та 4-й зоні за радіоактивним забрудненням [8]. Діти знаходилися на стаціонарному обстеженні в клініці ДУ «Національного наукового центру радіаційної медицини НАМН України». Дослідження функціональної рухливості нервової системи оцінювали за методикою Хільченко, модифікованою Макаренком, та приладу ПНН 3–01 [9]. Визначали: ЛП (СЗМР) вибору одного із трьох (РВ₁₋₃) сигналів на світлові подразники – червоний колір (права рука); ЛП СЗМР двох із трьох сигналів (РВ₂₋₃) – червоний та зелений кольори (права рука, ліва рука). Дослідження ЛП РВ₁₋₃ та ЛП РВ₂₋₃ проводили в одному режимі (режим 1) [10, 11]. Перед реєструванням показників дітям проводили одне тренування.

Психоемоційний і вегетативний стан вивчали за допомогою тесту Спілбега – Ханіна [12] та оцінювали реактивну і особистісну тривожність, де кількість балів до 30 відповідає низькій тривожності, до 45 – помірній, 46 і більше – наявній. Нами також застосовано «Дитячий опитувальник неврозів» Седнева [13] з оцінкою шкал

«астенії» та «тривожності», де кількість балів в межах 1–10 – норма, 11–15 – підвищений ризик, 16–20 – наявні невротичні порушення.

Діти отримували курс сеансів ПНГ. Для цього застосовували нормобаричну газову гіпоксичну суміш, що складалася із 12 % кисню і 88 % азоту. Сеанси ПНГ проводили один раз на добу та підбирали індивідуально для кожної дитини. В основному використовували базовий курс: три цикли дихання гіпоксичною газовою сумішшю у проміжках між якими пацієнт дихав атмосферним повітрям. Період деоксигенації тривав 15–20 хв, а період реоксигенації 7–10 хв. Курс лікування в середньому становив від 7 до 10 сеансів. ПНГ проводили за допомогою індивідуального апарата гірського повітря типу «Борей» виробництва наукового медико-інженерного центру «НОРТ» НАН України, м. Київ. Принцип його дії полягає в сепарації складових атмосферного повітря (O₂ та N₂) за допомогою молекулярних сит. Струмін повітря створювали медичним компресором УК–40 (виробництва – Київського заводу «Медапаратура»). Суміш подавали під прозорий шолом (блістер).

Для визначення індивідуальної чутливості до гіпоксії перед початком лікування проводили пробний сеанс дихання гіпоксичною газовою сумішшю. Вимірювали частоту серцевих скорочень, артеріальний тиск, частоту дихання та враховували загальне самопочуття. Контрольні вимірювання здійснювали до та після кожного сеансу. Парціальний тиск кисню (P_{O₂}) газової суміші на I сеансі становив 106 мм рт. ст. У II та III сеансах P_{O₂} знижували ступінчасто так, що IV і наступні сеанси відбувалися за рівня P_{O₂} 76–72 мм рт. ст. Тривалість пробного сеансу становила 15 хв. Його оцінювали за ступінчастою шкалою, після чого підбирали індивідуальні режими проведення ПНГ [4].

Обстеження проведено з дотриманням національних норм біоетики та положень Гельсінської декларації (у редакції 2013 р.)

за письмовою згодою батьків хворих дітей після докладного інформування про цілі, тривалість та процедуру дослідження.

Статистичну обробку проводили з використанням методів параметричної статистики, програми «Microsoft Excel» та програмного забезпечення «Origin Pro 7,5». Розраховували середні значення показників (M), їх стандартну похибку (m). Вірогідність відмінностей для вибірок, після перевірки на нормальність розподілу визначали за критерієм t Стьюдента. Статистично значущими вважалися відмінності при $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Показано, що до сеансів ПНГ вихідний рівень ЛП СЗМР $PВ_{1-3}$ був $412,0 \pm 11,0$ мс, $PВ_{2-3}$ – $492,2 \pm 15,1$ мс. Після сеансів ці значення вірогідно зменшилися. ЛП $PВ_{1-3}$ у всіх обстежених дітей скоротився на 23 %, а ЛП $PВ_{2-3}$ – на 27 %. Різниця обстежуваних I і II груп статистично значуща. У I групі дітей ЛП $PВ_{1-3}$, в середньому, скоротився на 25 %, а у II групі – на 21 %. При цьому $PВ_{2-3}$ у I групі скоротився на 27%, у II групі – на 27,4% (рис. 1).

Таким чином, проведення курсу сеансів ПНГ змінює стан ЦНС, що проявляється у вірогідному скороченні ЛП СЗМР.

Згідно з літературними даними, ЛП $PВ_{2-3}$ вважають інформативним критерієм

оцінки функціональної рухливості нервових процесів (працездатності головного мозку) [14]. Подовження ЛП СЗМР, збільшення значення при повторних обстеженнях деякі автори розглядають як ознаки погіршення функціонального стану ЦНС [15-17].

Раніше проведені дослідження відносно ступеня дії гіпоксії показали, що зі зниженням парціального тиску кисню може бути тимчасове різке поліпшення функціональної рухливості нервових процесів. Цей феномен супроводжується підвищенням уважності та показників умовно-рефлекторної діяльності. Наступна фаза – послаблення функціональної рухливості нервових процесів, навпаки, супроводжується зниженням розумової працездатності. Відносно тривалості ЛП СЗМР на дію сеансів ПНГ зареєстровано скорочення ЛП [6, 7, 18]. У дітей, що мешкають на радіоактивно забруднених територіях, після сеансів ПНГ також реєстрували скорочення тривалості ЛП СЗМР як в умовах $PВ_{1-3}$ так і $PВ_{2-3}$.

В наших дослідженнях перед проведенням сеансів ПНГ у дітей I групи вихідний рівень $PВ_{1-3}$ становив $448,5 \pm 16,0$ мс, а $PВ_{2-3}$ – $548,0 \pm 20,3$ мс. У дітей II групи вихідний рівень $PВ_{1-3}$ був – $372,2 \pm 10,0$ мс, а $PВ_{2-3}$ – $431,6 \pm 14,4$ мс. Після сеансів $PВ_{1-3}$ та $PВ_{2-3}$ вірогідно скоротився в обох групах. При цьому латентний період $PВ_{2-3}$ займав більше часу, ніж $PВ_{1-3}$. Різниця між $PВ_{1-3}$

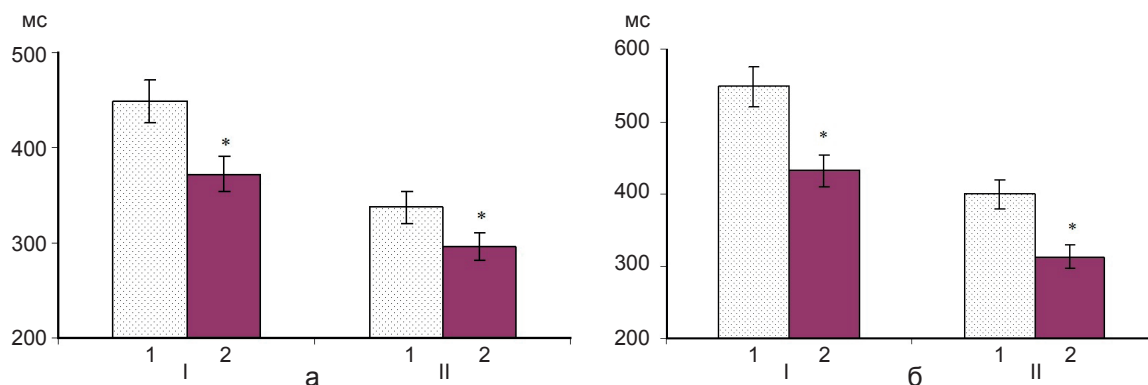


Рис.1. Зміна тривалості латентного періоду складної зорово-моторної реакції вибору одного із трьох кольорів (а) та двох із трьох кольорів (б) у дітей до(1) та після (2) сеансів переривчастої нормобаричної гіпоксії: I – діти віком від 6 до 11 років (n=25); II – від 12 до 17 років (n=23). * $P < 0,05$

і PV_{2-3} у I групі дітей становила 62,2 мс, а у II групі дітей – 17,4 мс. У дітей II групи відмічається більш короткий ЛП на PV_{1-3} і PV_{2-3} . Це збігається з літературними даними про психофізіологічні показники дітей старшого віку [15, 19]. Анатомо-фізіологічні особливості дітей молодшого шкільного віку характеризуються процесами морфофункціонального розвитку ЦНС. У цих дітей низький рівень мієлінізації волокон, довший час синаптичних переключень [20].

Вихідні значення ЛП PV_{2-3} у дівчаток в обох групах був вищим, ніж PV_{1-3} . Після сеансів ПНГ зареєстровано вірогідне зниження середніх показників ЛП в обох групах (рис. 2).

У дівчаток II групи середні показники ЛП PV_{1-3} і PV_{2-3} після сеансів ПНГ були нижчими, ніж у дівчаток I групи, тобто збільшення віку забезпечує більш швидке реагування (див. рис. 2, а). У хлопчиків середні значення ЛП PV_{1-3} після сеансів ПНГ теж скорочувалися відносно PV_{2-3} (рис. 2, б). При цьому у хлопців II групи ЛП PV_{1-3} і PV_{2-3} були меншими, ніж у хлопців I групи. Таким чином у дітей у віці 12–17 років зорово-моторна реакція вибору після сеансів ПНГ прискорюється. Зіставлення середніх показників ЛП PV_{1-3} та PV_{2-3} у групі між дівчатами та хлопцями показало вірогідне зниження. Більш швидка реакція правою верхньою кінцівкою відмічалася у хлопчиків.

Відомо, що втома призводить до зменшення швидкості простої реакції і збільшення швидкості складної – даний феномен відомий як комплекс швидкості і точності. ЛП залежить від індивідуальних особливостей організму, віку дитини, стану вегетативної нервової системи, модальності подразника, різних зовнішніх умов, наявності захворювань, дії фармакологічних препаратів тощо [21, 22]. Зміна стану ЦНС є суттєвою у розвитку вегетативних, соматичних і психічних порушень. Дослідження останніх років показали, що у осіб – носіїв різного поліморфізму генів 5HTT, DRD2, COMT найбільша велика швидкість простої зорово-моторної реакції і реакції вибору спостерігається при високій концентрації серотоніну і низькій – дофаміну [23-26]. Скорочення ЛП СЗМР у дітей, що проживають на радіоактивно забруднених територіях, може свідчити про певну стимуляцію реактивності ЦНС після впливу нормобаричної гіпоксії саногенного рівня.

Результати опитування за тестом Спілберга – Ханіна показали, що до сеансів дихання ПНГ високий рівень реактивної тривожності спостерігали у 40 %, а особистісної – 50 % дітей. Тривожність свідчить про наявність певного постстресорного стану в умовах хронічної дії радіоактивного забруднення, що негативно впливає на

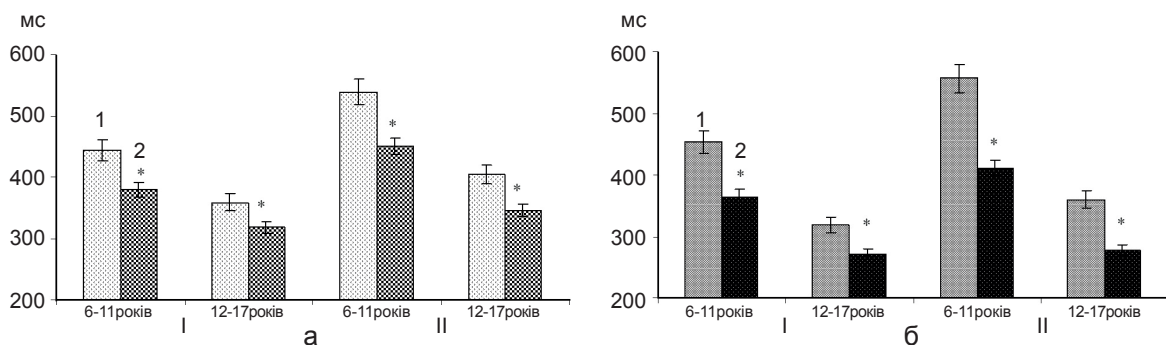


Рис. 2. Зміна тривалості латентного періоду складної зорово-моторної реакції вибору на один із двох кольорів (I) та двох із трьох кольорів (II) у дівчаток у віці від 6 до 11 (n=12) та від 12 до 17 років (n=12), до (1) та після (2) сеансів переривчастої нормобаричної гіпоксії (ПНГ) (а). Зміна тривалості латентного періоду складної зорово-моторної реакції вибору на один із трьох кольорів (I) та двох із трьох кольорів у хлопців у віці від 6 до 11 років (n=13) та від 12 до 17 років (n=11) до (I) та після (II) сеансів ПНГ (б). *P<0,05

зорово-моторну реакцію [27-29]. Реактивна та особистісна тривожність є суб'єктивним проявом, але вони можуть свідчити про недостатню емоційну пристосованість. У дітей молодшого віку – про незрілість психоемоційної сфери. При цьому діяльність в умовах високої тривожності може переходити в пошукову активність факторів потенційної загрози та захисту від них. У дітей це може проявлятися контролем над ситуацією, що породжує напруження, збудливість, дратівливість. А тому «натискати на кнопку» відходить на другий план. При цьому будь-яка нова інформація оцінюється як важлива, зменшується обсяг її сенсорного потоку, що і призводить до збільшення часу реакції на заданий стимул. Подовження ЛП зорово-моторної реакції може свідчити про зміну реактивності ЦНС [30, 31].

Після курсу сеансів ПНГ середні значення реактивної тривожності знизилися на 15 %, а особистісної – на 21,5 %. При розподілі дітей за віком відмічали тенденцію до зниження

реактивної тривожності (рис. 3) та вірогідне зниження особистісної (рис. 4).

Відомо, що на локальне кровопостачання головного мозку впливає ПНГ саногенного рівня, що можна розглядати як наслідок адаптативної реакції [18]. У дітей, що страждають на вади розвитку ЦНС, стимулювальна дія сеансів ПНГ може відновити співвідношення процесів збудливості та гальмування, фізіологічну життєдіяльність нейронів головного мозку. Все це поліпшує як соматичний, так і психофізіологічний стан дітей [32, 33].

За тестом Седнева у обстежених нами дітей (особливо II групи) ризик розвитку астенії був до 14 балів, тривожності до 13 балів. Після сеансів дихання ПНГ цей показник знизився до 10 балів, що не виходить за межі нормального фізіологічного стану. Тобто після адаптації до гіпоксії саногенного рівня діти майже не скаржилися на знижений настрій, втомлюваність, емоційну лабільність, дратівливість і порушення сну.

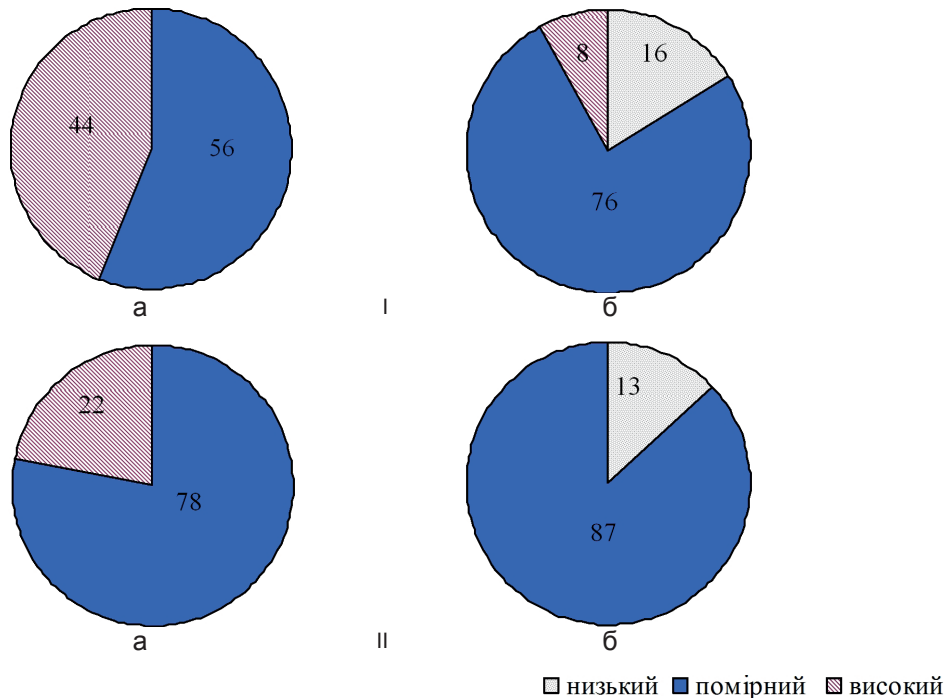


Рис. 3. Рівень реактивної тривожності у дітей за результатами тесту Спілберга – Ханіна (відсоток) до (а) та після (б) сеансів переривчастої нормобаричної гіпоксії : I – діти 6–11 років (n=25); II – діти 12–17 років (n=23)

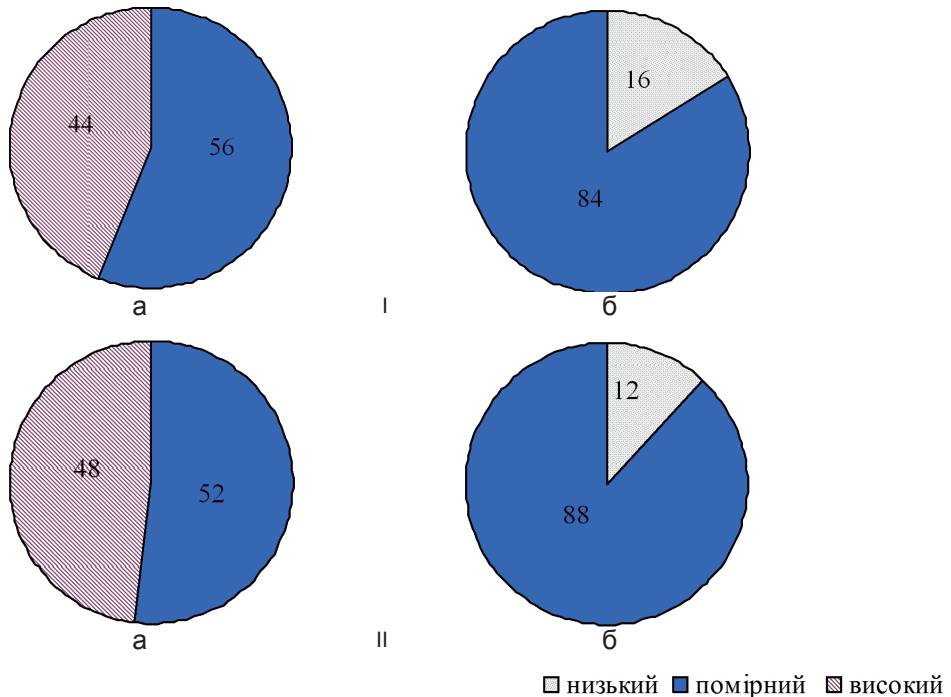


Рис. 4. Рівень особистісної тривожності у дітей за результатами тесту Спілберга—Ханіна (відсоток) до (а) та після (б) сеансів переривчастої нормобаричної гіпоксії: I – діти 6-11 років (n=25); II – діти 12-17 років (n=23)

ВИСНОВКИ

1. У дітей шкільного віку як тривалість ЛП СЗМР вибору одного із трьох сигналів, так і двох із трьох сигналів після курсу сеансів переривчастої нормобаричної гіпоксії статистично значуще скоротилась на 23 і 27 % відповідно.

2. У дітей старшого шкільного віку (12–17 років) ЛП СЗМР (PV_{1-3} , PV_{2-3}) був коротший, ніж у дітей молодшого віку (6–11 років).

3. У хлопчиків ЛП СЗМР (PV_{1-3} , PV_{2-3}) був коротшим, ніж у дівчаток.

4. Результати тесту Спілберга—Ханіна виявили високу як реактивну (ситуаційну), так і особистісну тривожність у дітей, що мешкають на радіоактивно забруднених територіях. Після сеансів ПНГ саногенного рівня показники тесту переходили з високого рівня в помірний та низький. При цьому особистісна тривожність у дітей обох груп вірогідно знизилася на 20 % (I група) та 23 % (II група).

5. У переважній більшості дітей до курсу сеансів переважала емоційна лабільність, дратівливість, порушення сну, втомлюваність, сонливість. Після курсу ПНГ у всіх дітей зареєстровано позитивну динаміку більшості показників.

6. Як показники тривалості ЛП СЗМР в умовах вибору, так і результати тесту Спілберга – Ханіна дають підстави рекомендувати сеанси ПНГ (інструментальної оротерапії) для поліпшення стану ЦНС у дітей, що проживають на радіоактивно забруднених територіях.

Л.М. Лісуха, В.А. Березовський

ВЛИЯНИЕ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНУЮ РЕАКЦИЮ ДЕТЕЙ, КОТОРЫЕ ЖИВУТ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Исследовано влияние прерывистой нормобарической гипоксии саногенного уровня на латентный период сложной зрительно-моторной реакции в условиях выбора у детей – жителей радиоактивно загрязненных

територій. Оценивали також показатели тревожности по тесту Спилберга – Ханина. Обследовано 48 детей в возрасте от 6 до 17 лет. Дети разделены на две группы: I группа – 6-11 лет, II группа – 12-17 лет. Показано, что после курса сеансов нормобарической гипоксии (12 % в азоте) достоверно уменьшается латентный период сложной зрительно-моторной реакции выбора одного из трех цветов (PB₁₋₃) - на 23 % и сложной зрительно-моторной реакции выбора двух из трех цветов (PB₂₋₃) - на 27 %. Выявлено, что латентный период PB₁₋₃ длится дольше, чем латентный период PB₂₋₃. У мальчиков в обоих случаях отмечали тенденцию к более быстрому реагированию, чем у девочек. Установлено, что после сеансов прерывистой нормобарической гипоксии личностная тревожность в обеих группах детей достоверно уменьшилась на 20 и 23 % соответственно.

Ключевые слова: прерывистая нормобарическая гипоксия; сложная зрительно-моторная реакция; центральная нервная система; дети с радиоактивно загрязненных территорий.

L.M. Lisukha, V.A. Berezovskiy

INFLUENCE OF THE NORMOBARIC HYPOXIA ON VISUAL-MOTOR CHILDREN'S RESPONSE LIVED IN RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES

We investigated the influence of intermittent normobaric hypoxia of sanogenic varying levels on the latent period of a complex visual-motor reaction in terms of choice in children - residents of radioactive contaminated territories. Indicators of anxiety were assessed with Spielberg - Hanin test. The study involved 48 children aged 6 to 17 years. The children were divided into two groups: the first one included the group from 6 to 11 years, and the second group from 12 to 17 years. It is shown that the intermittent normobaric hypoxia course sessions (12 % O₂ in nitrogen) reduced the latent period of complex visual-motor response of one of three colors (RC₁₋₃) choice – 23 % and complex visual-motor response of two of the three colors (RC₂₋₃) choice – 27 %. It was revealed that the latent period RC₁₋₃ lasts longer than the latent period RC₂₋₃. The boys in both cases tend to have more rapid response than girl. It was found that after the sessions of varying normobaric hypoxia personal anxiety in both groups of children decreased by 20 and 23% respectively.

Key words: intermittent normobaric hypoxia; complex visual-motor response; central nervous system; children from radioactive contaminated territories.

O.O.Bogomoletz Institute of Physiology of the NAS of Ukraine, Kyiv.

REFERENCES

1. Strelkov RB. Normobaric hypoxia. Moscow, 1988. [Russian].

2. Strelkov RB, Chizhov AY. Intermittent normobaric hypoxia: prevention, treatment, rehabilitation. 2 nd ed. Yekaterinburg : «Ural worker»; 2001. [Russian].

3. Sirotinin N. Comparative physiology of acclimatization to the mountain- climate. Kiev, 1963. p. 3–13. [Ukrainian].

4. Berezovskiy VA, Horban YM, Levashov MI, Sutkovsky AD. Technology body resistance increase using hypoxotherapy. Kyiv; 2000. [Ukrainian].

5. Milov VN, Shlyakhtin GS. The measurement time of the human sensomotoric reactions. Nizhny Novgorod, 2001. [Russian].

6. Volobuev MI. Oroterapiya - a new method of mental performance improvement Problems of military health care and the ways of its reforming. Kiev: Ukrain. military medical. acad; 1996. p. 212–15. [Ukrainian].

7. Volobuev MI. Investigation of the influence of breathing sessions artificial mountain air breathing session on sensomotoric cadet's reactivity. Problems of military health care and its reform path. Kiev: Ukrain military medical acad; 1997. p. 548–50. [Ukrainian].

8. Medical and demographic consequences of the Chernobyl disaster in Ukraine. Chornobylinform. Kiev; 2004. p. 58–75. [Ukrainian].

9. Makarenko NV. Psycho-physiological functions a man operator's is labour. Kiev: Naukova Dumka; 1991. [Ukrainian].

10. Makarenko NV. Principles of professional selection of military specialists and methods of studying individual physiological differences among people. Kyiv; 2006. [Ukrainian].

11. Makarenko NV, Kol'chenko NV, Maydikov YL. Definition of functional mobility of the human nervous system on PNN – 3 devise. J Phys higher nervous activity IP Pavlova. 1984; XXIV (5) : 972 – 4. [Russian].

12. Eliseev OP Workshop on personality psychology. St. Petersburg; 2004. [Russian].

13. Sednev VV. Children's questionnaire nevroses. Donetsk, 1997. [Ukrainian].

14. Makarenko NV, Lyzogub VS, Bezkopylnyy OP. Guidance for the workshop on differential psychophysiology and physiology of higher nervous activity of a man. Kyiv – Cherkassy; 2014. [Ukrainian].

15. Kolesnikov AO, Kuvshinov DY, Barabash NA, Kagan ES. Complex assessment of neurodynamics parameters at young people. Med Scien. 2013; 2 : 42 – 9. [Russian].

16. Andronova LB, David Davoudi Seid, Panyukov MV. Functionul features status of students with neurocirculatory dystonia of hypotonic type according to Luscher test results and visual-motoric reaction. Sportyvnyaya medicine: Scien and Pract. 2013; 1 (10) : 26 – 7. [Russian].

17. Korkushko OV, Osmak ED. Age-related characteristics of cerebral circulation and mental performance in hypoxia at aged healthy people with different types of aging - physiological and accelerated (premature). Circ and hemos. 2013; 2 : 7 – 26. [Ukrainian].

18. Berezovskiy VA. Natural and instrumental oroterapia. Zaslavsky AY, editor. Donetsk; 2012. [Ukrainian].

19. Zaitsev AV, Lupandin VI, Surina OE. Age dynamics of the reaction time to visual stimulus. Hum Physiol. 1999; 25(6) : 34 – 8. [Russian].
20. Badaljan LO. Pediatric neurology. Moscow : Medicine; 1984. 576 p. [Russian].
21. Kerr B, Blanchard C, Miller K. Children's use of sequence in partially predictable reaction- time sequences. J Exp Child Psychol. 1980 ; 29 (3) ; 529 – 8.
22. Kyenya AI, Kirichenko OV. Sensomotoric reactivity of children living in radioactive adverse zone. Hum Physiol. 2001; 27(2) : 98 – 103. [Russian]
23. Oman A. Mechanisms of speed-accuracy tradeoff: evidence from covert motor processes. Biological Psychology. 2000; 51 (2 –3) : 173 – 99.
24. Dennis L., Murphy, Lerner A., Rudnik G., Lesch K. Serotonin transporter: Gene, genetic disorders, and pharmacogenetics. Molec and Clin Psychobiol. 2004; 4(2) : 109 – 22.
25. Polikanova IS, Sysoeva OV, Tonevitsky AG. Association between serotonin transporter (5HTT) and mental fatigue development. Psikholog Issledov. 2012; 5(24) : 7 – 11. [Russian].
26. Polikanova IS, Sysoeva OV, Tonevitsky AG Association between 5HTT polymorphism and cognitive fatigue development. Intern J of Psychophysiol. (Special Issue). 2012; 85 : 411. [Russian].
27. Nekhoroshkova AN. Features of visual-motor reactions of children from 10 to 11 years with a high level of anxiety. Herald of new med Technolog. 2011; XVIII (3) : 14 – 6. [Russian].
28. Nekhoroshkova AN, Griбанov AV. Features of visual-motoric reactions of children from 8 to 11 years with a high level anxiety. Hum ecol. 2011; 5 : 43 – 8. [Russian].
29. Demakova OA, Sherstyanykh VA. Dependence of the simple visual-motor response on the latent period of stimulus presentation and the level of functional stress. Biology - the science of the twenty-first century: 8-th Puschynskaya school- conference of young scientists. Pushchino; 2004. [Russian].
30. Krivoschekov SG, Kovtun LT, Nekipelova NV. Cardio-respiratory system response of healthy people acute hypoxia depending on psychophysiological features. Bul. SO RAMS. 2010; 30 (4) :14 – 18. [Russian].
31. Rozhentsev VV, Polevshchikov MM, Matveyev RY. Determination of the optimal duration of paired light pulses for estimation of nervous system excitation. Fundamental research. 2010 ; 117 – 122. [Russian].
32. Nazar OV. Effect of normobaric hypoxic training on quality of life children with cerebral palsy. Mod. pediatr. 2011; 5 (39) : 100 – 102. [Russian].
33. Yatsenko KV, Berezovsky VA. Use of intermittent normobaric hypoxia in combination therapy of infantile cerebral paralysis. Intern. Neurol. J. 2012 ; 1(47) : 51 – 6. [Ukrainian].

*Матеріал надійшов
до редакції 01.10.2014*