

УДК:616.316-008.8/616-053.2-084/612.273.2

Л. М. Лісуха¹✉, Є. І. Степанова², І. Є. Колпаков², А. Є. Подрушняк³¹Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця Національної академії наук України, вул. Богомольця, 4, м. Київ, 01024, Україна²ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», вул. Мельникова, 53, м. Київ, 04050, Україна³ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової і хімічної безпеки ім. академіка Л. І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України» вул. Героїв оборони, 6, м. Київ, 03680, Україна

ВМІСТ ЕЛЕКТРОЛІТІВ У СЛИНІ ДІТЕЙ З ВІДХИЛЕННЯМИ В ВЕГЕТАТИВНОМУ СТАТУСІ, ЯКІ ПРОЖИВАЮТЬ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ УКРАЇНИ ПІСЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕРИВЧАСТОЇ НОРМОБАРИЧНОЇ ГІПОКСІЇ

Мета: визначити вміст електролітів натрію (Na^+), калію (K^+), кальцію (Ca^{2+}), магнію (Mg^{2+}) у нестимульованій змішаній слині дітей з розладами автономної нервової системи, які народилися і постійно проживають на радіоактивно забруднених територіях, після застосування переривчастої нормобаричної гіпоксії (ПНГ) саногенного рівня.

Пацієнти та методи. Обстежено 103 дитини (41 хлопець і 62 дівчини) віком від 6 до 17 років, яких було розподілено на три групи: до контрольної (I) групи увійшло 30 осіб; до групи порівняння (II) – 30; основної (III) – 43. Програма дослідження включала збір анамнезу, скарг хворих, клінічне та лабораторне обстеження. Вміст електролітів у ротовій рідині визначали атомно-абсорбційним методом. Нами застосовано 10 сеансів ПНГ з гіпоксичною складовою 12 % кисню в азоті.

Результати. Показано, що після ПНГ вміст електролітів у нестимульованій змішаній слині мав різноспрямоване значення в різних вікових групах: у обстежуваних осіб молодшого шкільного віку (6–11 років) вірогідно підвищилася концентрація Na^+ на 0,8 ммоль/л, K^+ – на 3 ммоль/л і знизилася концентрація Ca^{2+} на 1,07 ммоль/л, а у дітей старшого шкільного віку (12–17 років) концентрація Na^+ і Ca^{2+} зменшилася на 2 ммоль/л і 0,71 ммоль/л, відповідно.

Висновки. Отримані результати дають змогу рекомендувати сеанси ПНГ додатково до базисного лікування дітей з розладами автономної нервової системи, які народилися та постійно мешкають на радіоактивно забруднених територіях України.

Ключові слова: переривчаста нормобарична гіпоксія, автономна нервова система, радіоактивно забруднені території, слина, діти, електроліти.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2018. Вип. 23. С. 359–372. doi: 10.33145/2304-8336-2018-23-359-372.

✉ Лісуха Любов Михайлівна, e-mail: lyubovlisukha@gmail.com

L. M. Lisukha¹✉, Ye. I. Stepanova², I. Ye. Kolpakov², A. Ye. Podrushnyak³

¹*O. O. Bogomoletz Institute of Physiology, National Academy Sciences of Ukraine, 4 Bogomoletz street, Kyiv, 01024, Ukraine;*

²*State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 53 Melnykova street, Kyiv, 04050, Ukraine;*

³*State Institution «L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology Food and Chemical Safety», 6 Heroiv Oborony str., Kyiv, 03680, Ukraine*

ELECTROLYTE CONTENT IN SALIVA OF CHILDREN WITH DEVIATION IN VEGETATIVE STATUS RESIDING AT RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES OF UKRAINE AFTER APPLICATION OF INTERMITTENT NORMOBARIC HYPOXIA

Objective was to determine the content of sodium (Na^+), potassium (K^+), calcium (Ca^{2+}), and magnesium (Mg^{2+}) electrolytes in non-stimulated mixed saliva of children, with disorders of autonomous nervous system (ANS), who were born and are permanently residing at radioactive contaminated territories after application of intermittent normobaric hypoxia (INH) of sanogenic level.

Patients and methods. The children (41 boys and 62 girls) aged 6–17 years were examined. All they were divided into three groups: the control group consisted of 30 persons (group I); the comparison group – 30 person (group II); the main group – 43 patients (group III). The collection of anamnesis, patient complaints, clinical and laboratory examinations were included into the studied program. The content of electrolytes in oral fluids was determined by the atomic absorption method. 10 seances of INH with a hypoxic component of 12 % oxygen in nitrogen were used by us.

Results. It was shown that the content of electrolytes in non-stimulated mixed saliva had a multidirectional significance in different age groups after INH: in examined children of primary school age (6–11 years), the Na^+ concentration was significantly increased by 0.8 mmol/L, K^+ concentration was decreased by 3 mmol/L, Ca^{2+} concentration was decreased by 1.07 mmol/L and in children of senior school age (12–17 years) – Na^+ , and Ca^{2+} concentrations were decreased by 2 mmol/L and 0.17 mmol/L, respectively.

Conclusions. The obtained results allow to recommend the INH seances for addition to basic treatment of children with disorders of autonomous nervous system, who were born and are permanently residing at radioactive contaminated territories of Ukraine.

Key words: intermittent normobaric hypoxia, autonomous nervous system, radioactive contaminated territories, saliva, children, electrolytes.

Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018;23:359-372. doi: 10.33145/2304-8336-2018-23-359-372.

ВСТУП

Слина є однією з найбільш доступних для дослідження біологічних рідин організму та має діагностичну цінність у скринінгових обстеженнях дітей. Літературні дані свідчать про популярність і всебічність її вивчення при багатьох захворюваннях [1–3]. Це обумовлено неінвазивністю забору (особливо для дітей), простотою та безпечністю (менший ризик зараження ВІЛ, гепатитом), відсутністю згортання, меншою вартістю зберігання і транспортування, можливістю відбору частого та великого об'єму проб. Регуляція слиновиділення здійснюється переважно нервовими механізмами. Центри зна-

INTRODUCTION

Saliva is one of the most accessible biological fluids to study and has a diagnostic significance for children screening tests. The popularity and comprehensiveness of its study in many diseases is confirmed by literature data [1–3]. This is due to the non-invasive sampling (especially for children), simplicity (less risk of HIV infection, hepatitis), lack of coagulation, lower cost of storage and transportation, the ability to select a large and frequent sampling volume. The regulation of salivation is mainly carried out by the nervous mechanisms. Centers are located in the medulla oblonga-

ходяться в довгастому мозку та контролюються корою великих півкуль і гіпоталамусом. Подразнення парасимпатичних нервів призводить до виділення великої кількості рідкої слини з низьким вмістом білку та великим – електrolітів і муцину, а симпатичних – до невеликого об'єму в'язкої слини (містить ферменти і муцин) [4].

Серед електrolітів у ротовій рідині переважають Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_3^{2-} [5–7]. Вивчення вмісту електrolітів (Na^+ і K^+) у слині були проведені при переміщенні дорослих здорових осіб в умови високогір'я (висота 3200 м над рівнем моря, перевал Туя-Ашу, Киргизія). Було показано, що концентрація K^+ та Na^+ у порівнянні з контролем підвищилася, а співвідношення коефіцієнта Na^+/K^+ знизилася [8]. У інших дослідженнях [9] було виявлено зменшення співвідношення Na^+/K^+ за умов середньогір'я (1800 м над рівнем моря, Гірський Алтай), обумовлене підвищенням кортикостероїдної активності наднирників при фізичному навантаженні.

Незважаючи на великий обсяг інформації, щодо вивчення вмісту Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} у слині за різних умов [10–12], зміна їх концентрації після впливу нормобаричної гіпоксії у дітей – мешканців радіоактивно забруднених територій (РЗТ) не досліджувалася.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Визначити вміст електrolітів Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} у нестимульованій змішаній слині дітей з розладами автономної нервової системи (АНС), які народилися і постійно проживають на радіоактивно забруднених територіях, після застосування переривчастої нормобаричної гіпоксії (ПНГ) саногенного рівня.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Обстежено 103 дитини (41 хлопець і 62 дівчини) віком від 6 до 17 років у відділеннях радіаційної педіатрії, вродженої та спадкової патології Інституту клінічної радіології ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України». Пацієнтів було розподілено на три групи: контрольна (I, $n = 30$) до якої увійшли практично здорові особи, котрі проживали в «чистих» щодо радіоактивного забруднення територіях і не належали до потерпілих від Чорнобильської катастрофи; група порівняння (II, $n = 30$) і основна (III, $n = 43$) – діти, які мешкали у 2, 3, 4-й зонах радіоактивного забруднення, а ак-

ta and controlled by the cerebral cortex and hypothalamus. Irritation of the parasympathetic nerves leads to the release of a large amount of liquid saliva with low protein content and large content of electrolytes and mucin. Irritation of the sympathetic nerves results in small volume of viscosity (it contains enzymes and mucin) [4].

The largest number of electrolytes such as Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_3^{2-} is present in the oral liquid [5–7]. Saliva electrolytes (Na^+ and K^+) were studied in healthy adults while they were moving to highlands (3.200 m above sea level, Tuya Asha pass, Kirghizia). It was shown that the concentration of K^+ and Na^+ was increased in comparison with the control, and the correlation of Na^+/K^+ coefficient was decreased [8]. In other studies [9], a decrease in the Na^+/K^+ ratio was observed under the conditions of the middle mountains (1.800 m above sea level, Altai Mountains), due to an increase in corticosteroid activity of the adrenal glands under physical loading.

Despite the large amount of scientific information regarding the study of Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} in saliva [10–12], the change in their concentration after exposure to intermittent normobaric hypoxia in children-residents of radioactive contaminated territories was not studied.

OBJECTIVE

To determine the content of Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} electrolytes in non-stimulated mixed saliva of children with disorders of autonomous nervous system (ANS), who were born and are permanently residing at radioactively contaminated territories after application of intermittent normobaric hypoxia (INH) of sanogenic level.

MATERIALS AND METHODS

103 children (41 boys and 62 girls) aged 6–17 years were examined at Departments of Radiation Pediatrics, Congenital and Hereditary Pathology of the Institute of Clinical Radiology of «National Research Center for Radiation Medicine, National Academy of Medical Sciences of Ukraine». Patients were divided into 3 groups: the control group (group I, $n = 30$), which included practically healthy persons living in the radiologically «clean» territories and being not the victims of Chernobyl catastrophe; patients of the comparison group (group II, $n = 30$), and the main group (group III, $n = 43$) living in the 2nd, 3rd and 4th zones of radioactive contamination,

тивність інкорпорованого ^{137}Cs в їх організмі варіювала від 269 до 6253 Бк [13, 14]. Основні захворювання у обстежуваних II (порівняння) та III (основної) груп представлені у табл. 1. Пацієнти II групи отримували базисне лікування згідно із затвердженими протоколами МОЗ України, а III – комбіноване (базисне відповідно до протоколів та сеанси ПНГ). Зважаючи на те, що в кожену групу входили діти віком від 6 до 17 років, ми окремо аналізували показники для молодшого шкільного віку (6–11 років) та старшого шкільного віку (12–17 років).

Клініко-неврологічне дослідження нервової системи включало вивчення анамнезу, збір скарг, дослідження неврологічного статусу за схемою [15], індексу Кердо. Вихідний вегетативний тонус визначали за допомогою таблиць Вейна, модифікованих для дітей [16]. Для вивчення суб'єктивних ознак вегетативної дисфункції використовували «Опитувальник для виявлення вегетативних змін» Вейна [17].

Забір нестимульованої змішаної слини проводили вранці натщесерце у стерильні пробірки. Перед цим обстежувані прополіскували ротову порожнину дистильованою водою. Збирали 2,5 мл слини,

and activity of the incorporated ^{137}Cs in their body varied from 269 to 6253 Bq [13, 14]. The main diseases in the patients of groups II and III are presented in Table 1. Patients of group II were receiving a baseline treatment in accordance with the approved protocols of the Ministry of Health of Ukraine, and those of group III – a baseline treatment according to protocols and INH seances. Taking into account that each group consisted of children aged from 6 to 17, we separately analyzed the indicators for the junior school age (6–11 years) and the senior school age (12–17 years) children.

Clinical and neurological examination of the nervous system included: anamnesis study; collecting complaints; study of neurological status according to the scheme [15]; Cerdo index. The initial vegetative tone (IVT) was determined using Wein's tables modified for children [16]. To study the subjective signs of vegetative dysfunction, the «Questionnaire for the identification of vegetative changes» by Wein [17] was used.

The non-stimulated mixed saliva samples were collected in sterile test tubes in the morning after overnight fasting. Examined persons rinsed the mouth with distilled water before the saliva sampling.

Таблиця 1

Основна патологія у дітей віком від 6 до 17 років, які мешкають на радіоактивно забруднених територіях

Table 1

Basic pathology in children aged 6 to 17 years living in radioactive contaminated areas

Клас хвороб / Classes of disease	Вік дітей / Age of children	
	6–11 років / years n=36 (абсол. / abs.)	12–17 років / years n=37 (абсол. / abs.)
Хвороби органів травлення: K21; K25; K26; K29; K31; K81; K82; K86.9 Diseases of the digestive system: K21; K25; K26; K29; K31; K81; K82; K86.9.	29	35
Хвороби системи дихання: J03.0; J06.8; J31.1 Diseases of the respiratory system: J03.0; J06.8; J31.1	21	26
Хвороби нервової системи: G44.20; G90.9; G47.0; G44.8. Diseases of the nervous system: G44.20; G90.9; G47.0; G44.8.	13	17
Розлади психіки та поведінки: F54.3; F48.0. Psychic and behavior disorders: F54.3; F48.0.	5	7
Хвороби системи кровообігу: I42.8; I34.1. Diseases of the circulatory system: I42.8; I34.1.	10	9
Хвороби ока та його придаткового апарату: H50; H52.1; H52.2. Diseases of the eye and its adventitious apparatus: H50; H52.1; H52.2.	4	6
Хвороби ендокринної системи, розладу харчування та порушення обміну речовин: E44.0. Diseases of the endocrine system, nutritional and metabolic disorders: E44.0.	9	9
Хвороби кістково-м'язової системи та сполучної тканини: M41.0; M42.0; M95.04 Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue: M41.0; M42.0; M95.04.	7	12
Природжені вади розвитку, деформації та хромосомні аномалії: Q66.5; Q67.6; Q67.7; Q63.9 Congenital malformations, deformities and chromosomal abnormalities : Q66.5; Q67.6; Q67.7; Q63.9.	11	14
Хвороби сечостатевої системи: N28.8; N28.9; N29.8; N30.0; N76.8 Diseases of the genitourinary system: N28.8; N28.9; N29.8; N30.0; N76.8	5	8

центрифугували при 3000 g 10 хв і зберігали проби при температурі -20°C . Вміст електролітів досліджено за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра «С-115-М1» з полуменевим атомізатором (Росія) [18]. Іони Na^+ і K^+ визначали при довжинах хвилі $\lambda = 589,0$ нм та $\lambda = 766,5$ нм, відповідно (за емісією полум'я пропану для натрію і калію). Іони Ca^{2+} і Mg^{2+} – при $\lambda = 422,2$ нм та $\lambda = 505,0$ нм (за абсорбцією ацетилен-закису азоту для кальцію і магнію).

Для проведення курсу сеансів ПНГ застосовано гіпоксичну газову суміш (ГГС), що складається із 12 % кисню в азоті. ПНГ проводили один раз на добу за допомогою індивідуального апарата штучного гірського повітря типу «Борей» (виробник медико-інженерний центр «НОРТ», НАН України, Київ). Використовували базовий режим: три цикли дихання ГГС, у проміжках між якими пацієнт дихав атмосферним повітрям [19]. Період деоксигенації тривав 15–20 хвилин, а реоксигенації – 7–10 хвилин. Курс лікування становив 10 сеансів. Парціальний тиск кисню (Po_2) ГГС на I сеансі був (103 ± 5) мм рт. ст., на II і III його знижували ступінчасто. Починаючи з IV, і наступні сеанси проходили при Po_2 (93 ± 5) мм рт. ст.

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

Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою програми «Microsoft Excel 2003» 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 ОБГОВОРЕННЯ

У проведених нами дослідженнях аналіз анамnestичних даних обстежуваних дітей- мешканців РЗТ виявив фактори, що сприяли зміні реактивності організму обстежуваних, пов'язані з періодом вагітності їхніх матерів, у 20 із 30 дітей II групи та у 33 із 43 – III: ранні і пізні гестози відповідно у 18 із 30 та у 21 із 43; захворювання на респіраторні вірусні інфекції під час вагітності – у 8 із 30 та у 13 із 43; хронічна патологія різних органів і систем у матері – у 12 із 30 та 21 із 43, загроза переривання вагітності – у 5 із 30 та 7 з 43, стрімкі пологи – у 3 із 30 та у 8 із 43, недоношеність – у 4 із 30 та 7 із 43,

Collected 2.5 ml of saliva were centrifuged at 3000 g for 10 minutes, and samples were stored at -20°C . The content of electrolytes was assayed using a flame atomic absorption spectrophotometer «С-115-М1» (Russia) [18]. Na^+ and K^+ ions were determined at wavelengths of $\lambda = 589.0$ nm and $\lambda = 766.5$ nm, respectively (based on the emission of propane flame for Na and K). Ca^{2+} and Mg^{2+} ions were determined at $\lambda = 422.2$ nm, and $\lambda = 505.0$ nm (by the nitrous oxide acetylene absorption for Ca and Mg).

Hypoxic gas mixture (HGM) of 12 % oxygen in nitrogen, was used in a course of INH seances. INH was carried out once a day using the individual apparatus of artificial mountain air (type «Boreas», State Research Center for Medical Engineering «North», NAS of Ukraine, Kyiv). The baseline regimen was used: three cycles of HGM breathing with the intervals between which atmospheric air breathed by patient [19]. The deoxygenation period lasted 15–20 minutes, and that of reoxygenation – 7–10 minutes. The course of treatment consisted of 10 seances. The partial pressure of oxygen (Po_2) of HGM during seance I was (103 ± 5) mm Hg, and during seances II and III it was lowered step by step. Po_2 (93 ± 5) mm Hg started from seance IV and the following ones.

The study was performed in accordance with the provisions of the Council of Europe's Conference on Human Rights and Biomedicine, the Helsinki Declaration (revised in 2013), the legislative framework of Ukraine.

Statistical processing of the results was performed using programs of Microsoft Excel 2003 and SPSS Statistics (Version 17). After controlling the normality of distribution, the parametric Student's t-test and non-parametric Wilcoxon and Mann-Whitney tests were applied. Statistically significant differences were considered when $p < 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

Factors contributing the change in body reactivity of children living at RCT were revealed in 20 of 30 children in group II and in 33 of 43 ones in group III, namely the early and late gestosis were found in 18 of 30 and in 21 of 43 children, respectively; respiratory viral infection in pregnancy – in 8 of 30, and in 13 of 43 children, respectively; various maternal diseases – in 12 of 30, and in 21 of 43 persons, respectively; threatened abortion – in 5 of 30, and in 7 of 43 patients, respectively; rapid childbirth – in 3 of 30, and in 8 of 43 patients, respectively; premature labor – in 4 of 30, and in 7 of 43 patients, respectively; perina-

перинатальне ураження ЦНС – у 6 із 30 та 14 із 43, відповідно.

Найбільш поширеними скаргами з боку ЦНС при обстеженні пацієнтів II та III груп були: підвищена втомлюваність у 16 із 30 та у 32 із 43, відповідно; головні болі у 5 із 30 та у 19 із 43; сонливість у 7 із 30 та у 5 із 43; запаморочення у 2 із 30 та у 8 із 43; емоційна лабільність у 7 із 30 та у 16 із 43; порушення сну у 1 із 30 та у 13 із 43; метеозалежність у 2 із 30 та у 4 із 43; тривожність у 1 із 30 та у 9 із 43. Крім того, з боку органів дихання деякі обстежувані скаржилися на відчуття нестачі повітря 5 із 30 та 8 із 43, кашель у відповідь на різні запахи, пил, дим – 3 із 30 та 7 із 43; з боку органів травлення – на біль в верхній частині абдомінальної ділянки 6 із 30 та 14 із 43, а серцево-судинної системи – на біль в ділянці серця – 8 із 30 та 14 із 43.

При дослідженні неврологічного статусу за загальноприйнятою схемою було виявлено, що у практично здорових (контрольна група) він був у межах вікової норми. У дітей віком від 6 до 11 років II та III груп реєстрували мікросимптоматику у вигляді установочного ністагму при відведенні очних яблук у 4 із 36, тремтіння повік у 19 із 36, тремтіння в дистальних відділах верхніх кінцівок у 2 із 36, локальний гіпергідроз долонь, ступнів у 3 із 36, сухість долонь у 1 із 36, хиткість у пробі Ромберга у 3 із 36, підвищення сухожильних рефлексів у 4 із 36, а від 12 до 17 років аналогічна симптоматика була у 7 із 37, у 25 із 37, у 5 із 37, у 5 із 37, у 7 із 37, у 3 із 37, у 3 із 37, у 2 із 37 відповідно.

Вихідний вегетативний тонус, який визначали за таблицями [16] свідчив, що у 10 із 15 обстежуваних I групи молодшого шкільного віку (6–11 років) була ейтонія, у 3 із 15 – ваготонія і у 2 із 15 – симпатикотонія, а у осіб (I групи) старшого віку (12 – 17 років) у 6 із 15, у 4 із 15, у 5 із 15 відповідно. У пацієнтів II групи (6-11 років) аналогічні показники були у 7 із 15, у 7 із 15, у 1 із 15, а у III у 7 із 21, у 8 із 15, у 6 із 15. У обстежуваних (12 – 17 років) ці значення були у 3 із 15, у 9 із 15, 3 із 15 (II) і у 5 із 22, у 12 із 22, 5 із 22 (III). Тобто, у переважної більшості мешканців РЗТ визначалась симпатикотонічна спрямованість вегетативного тону. За вегетативним індексом Кердо (ВІК) у 11 із 15 I групи віком від 6 до 11 років реєстрували симпатикотонію і у 4 із 15 – нормотонію, а від 12 до 17 років у 12 із 15 і у 3 із 15. При первинному обстеженні II групи (6-11 років) симпатикотонія спостерігалася у 14 із 15, а у III – у 20 із 21. У II групі (12-17 років) симпатикотонію

tal lesion of central nervous system – in 6 of 30, and 14 of 43 patients, respectively.

The most common complaints on the side of the central nervous system in groups II and III were, respectively: the fatigue – in 16 of 30 & 32 of 43 patients, headache – in 5 of 30 & 19 of 43 patients, drowsiness – in 7 of 30 & 5 of 43 patients, dizziness – in 2 of 30 & 8 of 43 patients, emotional lability – in 7 of 30 & 16 of 43 patients, sleep disturbance – in 1 of 30 & 13 of 43 patients, meteorological dependence – in 2 of 30 & 4 of 43 patients, anxiety – in 1 of 30 & 9 of 43 patients. There were complaints on a lack of air – 5 of 30 & 8 of 43 patients, a cough on various smells, dust, smoke – 3 of 30 & 7 of 43 patients. Complains on a stomachache were presented by 6 of 30 & 14 of 43 patients, and on a heartache by 8 of 30, and 14 of 43 patients, respectively.

The neurological status studied according to the generally accepted scheme was found within the age standard in the control group. In children aged 6–11 years of group II and III the microsymptoms were recorded as adjustment nystagmus in eyeball removal – in 4 of 36, tremor of the eyelids – in 19 of 36, tremor in the upper limbs – in 2 of 36, local hyperhidrosis of the palms, feet – in 3 of 36, dryness of palms – in 1 of 36, unsteadiness in the Romberg test – in 3 of 36, increase of tendon reflexes – in 4 of 36, and the similar symptomatology was noted in children and adolescents aged 12-17 years (in 17 of 37, in 25 of 37, 5 of 37, in 5 of 37, in 7 of 37, in 3 of 37, in 3 of 37, and in 2 of 37 patients, respectively).

The initial vegetative tone, determined according to the tables [16] was eutonic in 10 of 15 children of group I (aged 6–11 years), vagotonia – in 3 of 15, sympathicotonia – in 2 of 15, and in older persons (group I) (12–17 aged years) – in 6 of 15, 4 of 15, 5 of 15, respectively. The same indices were noted in 7 of 15, 7 of 15, 1 of 15 examined patients (aged 6–11 years) in group II, and in 7 of 21, 8 of 15, 6 of 15 in group III. In the subjects aged 12–17 years these values were in 3 of 15, 9 of 15, 3 of 15 (group II) and in 5 of 22, 12 of 22, 5 of 22 (group III). That is, the majority of patients from RCT were prone to sympathicotonia. According to the Cerdo vegetative index (CVI), sympathicotonia was registered in 11 of 15 patients and normotonia – in 4 of 15 them in group I (aged 6–11 years), and in 12 of 15 & 3 of 15 ones at the age 12–17 years. In primary examination a sympathicotonia was revealed in 14 of 15 patients aged 6–11 years (group II), and in 20 of 21 ones (group III). In patients aged 12–17 years (group II) it was registered in 12 of 15 cases, parasympathico-

реєстрували у 12 із 15, парасимпатикотонію – у 2 із 15, і у 15 – нормотонію, а у III – у 18 із 22, у 3 із 22, у 1 із 22 відповідно. Враховуючи анамнез, вищезгадані скарги та дослідження вегетативного тону у мешканців РЗТ, має місце порушення адаптаційно-приспосувальних реакцій АНС. За опитувальником Вейна у всіх дітей I групи кількість балів не перевищувала 25. У 3 із 15 осіб II групи віком від 6 до 11 років при першому обстеженні була більше 25, у 12 із 15 – менше, у III – у 6 із 21 та 15 із 21. У пацієнтів віком від 12 до 17 років – у 7 із 15 і у 8 із 15 (II) та 9 із 22 і 13 із 22 (III) відповідно. Частота проявів вегетативної дисфункції у пацієнтів від 6 до 11 років була у 12 із 36, соматоформних вегетативних розладів у 7 із 36, неврастенії у 6 із 36, а від 12 до 17 років у 15 із 37, у 9 із 37, у 4 із 37 відповідно.

Після застосування комбінованого лікування у пацієнтів молодшого та старшого шкільного віку зменшився установочний ністагм у 4 та 3,5 раза, тремтіння повік у 4,4 та 3,5 раза, відповідно. Після застосування базисного лікування вихідний вегетативний тонус у обстежуваних старшого віку мав негативну динаміку у вигляді збільшення числа дітей (7 із 22) з симпатикотонією. Вегетативний індекс Кердо практично не змінювався у пацієнтів віком від 6 до 11 років і збільшився на 9 % – у осіб віком від 12 до 17 років, порівняно з вихідним значенням. У осіб молодшого шкільного віку (6–11 років), які отримували додатково сеанси ПНГ, при повторному обстеженні вихідний вегетативний тонус змінився у 4 із 21 у бік ейтонії, а у старшого (12–17 років) у 7 із 22. При цьому у 12–17-річних вегетативний індекс Кердо статистично значуще знизився на 41 % (з $44,08 \pm 2,25$ до $25,66 \pm 1,82$). Після базисного лікування у II групі за опитувальником Вейна (6–11 років) у 2 із 15 було більше 25 балів і у 13 із 15 менше, а у осіб старшого віку (12–17 років) у 5 із 15 і у 10 із 15. Після комбінованого лікування з курсом сеансів ПНГ у всіх обстежуваних кількість балів була до 25. У пацієнтів нормалізувався сон, зникли почуття нестачі повітря та втомлюваність, поліпшився настрій, підвищилася толерантність до психологічних факторів. Все це свідчить та певну стимуляцію ЦНС.

Отримані нами результати після застосування курсу сеансів ПНГ можна пояснити ефектами та механізмами дії гіпоксичного фактора. Відомо, що у осіб з вихідним переважанням тону симпатичного відділу знижується рівень симпатикотонії і навпаки, при переважній активності парасимпатичного,

tonia – in 2 of 15, and normotonia – in 1 of 15, and regarding the group III – in 18 of 22, in 3 of 22 and in 1 of 22 them, respectively. Considering the anamnesis, the above-mentioned complaints and studies of vegetative tonus in patients from RCT, disturbances of the adaptive reactions in the ANS were found. According to the Wein questionnaire, the number of points did not exceed 25 in all children of the group I. More than 25 points were observed in 3 of 15 persons aged 6–11 years (group II) and < 25 points – in 12 of 15, in group III it was in 6 of 21 & 15 of 21. In patients aged 12–17 years – in 7 of 15 & 8 of 15 (group II) and in 9 of 22 & 13 of 22 (group III), respectively. The incidence of vegetative dysfunction in patients aged 6–11 years was 12 of 36 cases, somatoform vegetative disorders – in 7 of 36, neurasthenia – in 6 of 36, and in patients aged 12–17 years – in 15 of 37, 9 of 37 and 4 of 37, respectively.

After using combined treatment, the adjusting nystagmus was reduced in patients of young and older school-age by 4 and 3.5 times, trembling of eyelids – by 4.4 and 3.5 times, respectively. After using baseline treatment for IVT in the examined patients of older age group, the IVT had a negative dynamics, sympatheticotonia was increased in 7 of 22 children. The Cerdo vegetative index remained practically unchanged in patients aged 6–11 years and was increased by 9 % in patients aged 12–17 years comparing to initial values. In persons of the primary school age (6–11 years) who received additional INH seances the IVT was changed in 4 of 21 persons regarding eutony and in patients aged 12–17 years – in 7 of 22 persons during re-examination. VIC was significantly reduced by 41 % (from 44.08 ± 2.25 to 25.66 ± 1.82) in the patients aged 12–17 years. According to the Wein questionnaire after basic treatment, more than 25 points was observed in 2 of 15 persons aged 6–11 years and lesser than 25 points – in 13 of 15 persons, and in persons aged 12–17 years – in 5 of 15 and in 10 of 15, respectively in group II. After combined treatment using the course of INH seances the number of points was reached by 25 in all the examined persons. Patient sleep was normalized, feeling of air lack and fatigue were disappeared, mood was improved, tolerance to psychological factors was increased. All this indicates a certain stimulation of the central nervous system.

The results obtained by us after applying the course of INH seances can be explained by the effects and mechanisms of the hypoxic factor action. It is known that the level of sympatheticotonia is decreased in person with an initial predominance of sympathetic department tone, and vice versa, parasympathicotonia is

зменшується парасимпатикотонія без зростання активності симпатичної ланки [20]. Зміни вегетативного балансу свідчать про сприятливу дію ПНГ на АНС, що проявляється зменшенням ступеня вегетативного напруження, збалансуванням кардіореспіраторної, вагоінсулярної та симпатoadреналової систем [21–23].

У наших дослідженнях у мешканців РЗТ віком від 6 до 11 років вміст K^+ і Na^+ у нестимульованій змішаній слині був знижений майже удвічі, а від 12 до 17 років у 1,7 (K^+) і 1,6 рази (Na^+). Іони Ca^{2+} і Mg^{2+} мали тенденцію до зниження (таблиця 2, 3). Після застосування сеансів ПНГ у обстежуваних молодшого шкільного віку концентрація Na^+ у слині вірогідно підвищилася на 0,8 ммоль/л, а K^+ – на 3 ммоль/л при відсутності значущих змін у групі порівняння (табл. 2). Коефіцієнт Na^+/K^+ мав тенденцію до зниження, що опосередковано може свідчити про активацію симпатoadреналової системи. У пацієнтів старшого віку (12–17 років) після курсу сеансів ПНГ концентрація Na^+ у слині підвищилася на 2 ммоль/л, а відношення Na^+/K^+ – на 40 % при відсутності вірогідних змін у групі порівняння (табл. 3). Підвищення вмісту Na^+ може свідчити про

decreased without increase in the activity of sympathetic link with the prevalent activity of parasympathetic department [20]. Changes in the vegetative balance indicate a beneficial effect of INH on the ANS, which is manifested by a decrease in the degree of vegetative stress, balancing the cardiorispiratory, vagoin-sular and sympathoadrenal systems [21–23].

In our studies, the content of K^+ and Na^+ in non-stimulated mixed saliva was reduced by almost twice in patients aged 6–11 years who lived at RCT, and K^+ content was reduced by 1.7 times and Na^+ content – by 1.6 times in patients aged 12–17 years. Ca^{2+} and Mg^{2+} ions had tendency to decrease (Tables 2, 3). The concentration of Na^+ in saliva was significantly increased by 0.8 mmol/l and concentration of K^+ – by 3 mmol/l in the absence of significant changes in the comparison group after using the INH seances in examined children of junior school age (Table 2). The Na^+/K^+ coefficient had tendency to decrease, which can indirectly testify about the activation of the sympathoadrenal system. In patients aged 12–17 years the Na^+ concentration was increased by 2 mmol/l, and the Na^+/K^+ ratio – by 40 % without significant changes in the comparison group (Table 3) after the

Таблиця 2

Вміст електролітів у змішаній нестимульованій слині дітей віком від 6 до 11 років, які мешкають на радіоактивно забруднених територіях

Table 2

The content of electrolytes in unstimulated mixed saliva in children aged 6–11 years living in radioactive contaminated areas

Електроліт Electrolyte	Здорові Healthy children n=15	Група порівняння / Comparison group n = 15		Основна група / Main group n = 21	
		до лікування before treatment	після базисного лікування after basic treatment	до лікування before treatment	після базисного лікування з сеансами ПНГ after basic treatment with INH seances
Натрій, ммоль/л Sodium, mmol/l	6,00 ± 0,26	2,86 ± 0,41	2,93 ± 0,41	2,46 ± 0,30	3,23 ± 0,42*
Калій, ммоль/л Potassium, mmol/l	12,74 ± 0,35	5,09 ± 0,43	5,26 ± 0,39	6,24 ± 0,46	9,20 ± 0,66*
Відношення натрій/калій, відн. од. Sodium/potassium ratio, relative units	0,47 ± 0,03	0,56 ± 0,06	0,56 ± 0,07	0,39 ± 0,04	0,37 ± 0,05
Кальцій, ммоль/л Calcium, mmol/l	2,07 ± 0,12	1,21 ± 0,33	1,16 ± 0,28	1,98 ± 0,44	0,91 ± 0,06***
Магній, ммоль/л Magnesium, mmol/l	0,59 ± 0,02	0,38 ± 0,05	0,33 ± 0,03	0,40 ± 0,05	0,45 ± 0,06
Відношення кальцій/магній, відн. од. Calcium/magnesium ratio, relative units	3,61 ± 0,26	4,12 ± 1,17	4,51 ± 1,53	4,73 ± 0,59	2,52 ± 0,37*

Примітка. *p < 0,05 – порівняно зі значеннями до лікування; **p < 0,05 – відносно контролю.
Note. *p < 0.05 – compared with values before treatment; **P<0.05 – relative to control.

достатні адаптаційно-приспосувальні реакції, а співвідношення Na^+/K^+ розглядається нами як адекватна реакція з підвищенням тону (симпатичного відділу) АНС. Літературні джерела свідчать, що серед електролітів ротової рідини найбільше підлягають визначенню Na^+ і K^+ , оскільки вони є опосередкованими індикаторами викиду адаптативних гормонів кори надниркових залоз і більше піддаються впливу стресорних факторів [24]. Крім того, екскреторна (Na^+ і K^+) функція слинних залоз залежить від стану АНС, гормональної активності гіпофіза і надниркових залоз [25]. Авторами [26] показано, що підвищення вмісту Na^+ у слині дає підставу стверджувати про зміну вегетативного балансу у бік парасимпатичної ланки АНС. Отримані нами результати ми розглядаємо як сприятливу адаптацію на дію гіпоксичного фактора. Це можна пояснити феноменами та механізмами впливу ПНГ на стан АНС. Відомо, що діти, які проживають у гірській місцевості, мають переважання тону блукаючого нерва [27]. При адаптації до ПНГ активується парасимпатична ланка, покращується баланс симпатoadреналової системи, зменшуються прояви периферичних вегетативних розладів, по-

course of the INH seances. Increased Na^+ can indicate the sufficient adaptive reactions and Na^+/K^+ ratio is considered by us as an adequate reaction with an increased tone (sympathetic department) of the ANS. Literature sources indicate that among the electrolytes of the oral liquid Na^+ and K^+ are the most often subjected to the determination since they are indirect indicators of the release of adaptive hormones of the adrenal cortex and are more susceptible to stressor factors [24]. In addition, the excretory (Na^+ and K^+) function of salivary glands depends on the state of the ANS, hormonal activity of the pituitary and adrenal glands [25]. The authors [26] have shown that the increase of Na^+ content in saliva gives grounds to assert that the change in vegetative balance is towards the parasympathetic chain of the ANS. The results received by us we consider as a favorable adaptation to the action of the hypoxic factor. This can be explained by the phenomena and mechanisms of the effect of INH on the state of the ANS. It is known that children living in mountainous areas have a predominance of the vagus nerve tone [27]. With the adaptation to INH, the parasympathetic link is activated, the balance of the sympathoadrenal system is improved,

Таблиця 3

Вміст електролітів у змішаній нестимульованій слині дітей віком від 12 до 17 років, які мешкають на радіоактивно забруднених територіях

Table 3

The content of electrolytes in unstimulated mixed saliva in children aged 12–17 years living in radioactive contaminated areas

Електроліт Electrolyte	Здорові Healthy children n=15	Група порівняння / Comparison group n = 15		Основна група / Main group n = 22	
		до лікування before treatment	після базисного лікування after basic treatment	до лікування before treatment	після базисного лікування з сеансами ПНГ after basic treatment with INH seances
Натрій, ммоль/л Sodium, mmol/l	6,33 ± 0,30	3,47 ± 0,66	3,68 ± 0,34	3,81 ± 0,57	5,73 ± 0,61*
Калій, ммоль/л Potassium, mmol/l	11,37 ± 0,54	6,68 ± 0,79	6,61 ± 0,68	7,70 ± 0,74	7,15 ± 0,41
Відношення натрій/калій, відн. од. Sodium/potassium ratio, relative units	0,57 ± 0,03	0,53 ± 0,08	0,59 ± 0,05	0,50 ± 0,07	0,84 ± 0,10*
Кальцій, ммоль/л Calcium, mmol/l	2,11 ± 0,09	1,63 ± 0,21	1,59 ± 0,28	2,03 ± 0,42	1,32 ± 0,11*
Магній, ммоль/л Magnesium, mmol/l	0,77 ± 0,03	0,38 ± 0,03	0,34 ± 0,03	0,45 ± 0,04	0,56 ± 0,06
Відношення кальцій/магній, відн. од. Calcium/magnesium ratio, relative units	2,79 ± 0,14	4,59 ± 0,57	5,19 ± 0,61	4,99 ± 1,06	3,07 ± 0,55*

Примітка. *p < 0,05 – порівняно зі значеннями до лікування; **p < 0,05 – відносно контролю.
Note. *p < 0.05 – compared with values before treatment; **P<0.05 – relative to control.

ліпшується психоемоційний стан, що доведено багатьма експериментальними та клінічними дослідженнями [28–31].

Концентрація Ca^{2+} після сеансів ПНГ у дітей віком від 6 до 11 років зменшилася на 1,07 ммоль/л, відношення $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ було нижче на 47 % при відсутності вірогідних змін у групі порівняння (табл. 1). У обстежуваних від 12 до 17 років концентрація іонів Ca^{2+} у слині після сеансів ПНГ зменшилася на 0,71 ммоль/л, відношення $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ знизилося на 38 % (табл. 3). У отриманих нами результатах зміни концентрацій Ca^{2+} і Mg^{2+} у ротовій рідині дітей, які мешкають на радіоактивно забруднених територіях у відповідь на дію гіпоксичного фактора мали різну спрямованість. У роботах [32] показано, що молоді клітини більш чутливі до зниженого Po_2 і від нього залежить швидкість руху цитоплазми і органел. Ступінчасте зниження PO_2 прискорює рух циклозиса.

Кальцій відіграє суттєву роль в основній функції слинних залоз – мінералізуючій, бере участь в реакціях нервово-м'язової передачі імпульсів, сприяє утворенню електричного потенціалу мембран, підтримує тонус автономної і центральної нервової системи, забезпечує метаболізм кісткової тканини, згортання крові, контроль і активацію гормонів і нейромедіаторів, надає позитивний іонотропний ефект на діяльність серцевого м'яза. На думку деяких авторів [33], збільшення рівня цього іону у дітей залежить від ступеня морфофункціональних змін, які пов'язані з перебудовою зубощелепного апарата та підвищенням вмісту заліза, білка, ненасичених жирних кислот внаслідок зміни ротового травлення.

Магній є антагоністом кальцію і не синтезується в організмі людини, а потрапляє у виді іону Mg^{2+} з їжею, водою та сіллю. Дослідженнями [34], встановлено, що зниження вмісту Mg^{2+} у слині, при реєстрації в межах норми у сироватці крові, дає підставу стверджувати про прихований його дефіцит, що є ризиком розвитку артеріальної гіпертонії, ожиріння, жовчнокам'яної хвороби і інших патологічних станів у дітей. Встановлено, що при полінейропатії збільшується концентрація Ca^{2+} і знижується Mg^{2+} у слині, що на думку багатьох авторів свідчить про розлади АНС, які можуть супроводжуватися порушенням енергетичного обміну і зміною трансмембранного транспорту іонів [35]. Відомо, що при хворобі Паркінсона збільшується проникливість гематосаліварного бар'єру для Ca^{2+} , Mg^{2+} . Все це підтверджує, що макроелементарний склад ротової рідини залежить від обмінних процесів в організмі [36].

peripheral vegetative disorders are decreased, psycho-emotional state is improved, which is proved by many experimental and clinical studies [28–31].

In children aged 6 to 11 years Ca^{2+} concentration after INH seances was decreased by 1.07 mmol/l, $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ ratio was lower than 47 % without significant changes in the comparison group (Table 1). Ca^{2+} ions decreased by 0.71 mmol/l after INH seances, and $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ ratio was decreased by 38 % in examined persons aged 12-17 years (Table 3). In results obtained by us, Ca^{2+} and Mg^{2+} values in the oral fluid of children living on radioactively contaminated territories had multidirectional meanings responding to the action of the hypoxic factor. Some authors [32] show that young cells are more sensitive to decreased Po_2 depending on the velocity of the cytoplasm and organelles. The stepped decrease of Po_2 accelerates the cyclosis.

Calcium plays a significant role in the basic function of the salivary glands – mineralizing, participates in the reactions of the neuromuscular transmission of impulses, promotes the formation of the membrane electrical potential, supports the tone of the autonomic and central nervous systems, provides the bone marrow metabolism, blood clotting, control and activation of hormones and neurotransmitters, has a positive ionotropic effect on the activity of the heart muscle. In children according to some authors [33], the increase in the level of this ion depends on the degree of morphofunctional changes which are associated with the reconstruction of the tooth-jaw apparatus and the increase in the content of iron, protein, unsaturated fatty acids due to changes in oral digestion.

Magnesium is an antagonist of calcium and is not synthesized in the human body, but comes into body as ion Mg^{2+} with food, water and salt. Studies [34] found that a decrease of the Mg^{2+} content in saliva under a normal range in serum, gives grounds to state for its a hidden deficit, which is a risk of development of arterial hypertension, obesity, cholelithiasis and other pathological conditions in children. It has been established that in polyneuropathy concentration of Ca^{2+} is increased and that of Mg^{2+} is decreased in saliva, which, according to many authors, indicates ANS disorders, which can be accompanied by a disorder of energy metabolism and a change in transmembrane transport of ions [35]. It is known that the permeability of the hematosalivary barrier for Ca^{2+} , and Mg^{2+} is increased in Parkinson's disease. All this confirms that the macroelemental composition of the oral fluid depends on the metabolic processes in the body [36].

Таким чином, у дітей з відхиленнями у вегетативному статусі, які народилися і постійно проживають на радіоактивно забруднених територіях, мінеральний склад ротової рідини, а особливо вміст таких електролітів, як Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , змінений у порівнянні з обстежуваними з «умовно чистих» регіонів. Це співпадає з іншими дослідженнями [37, 38] і свідчить, що екологічно несприятливий стан довкілля впливає на мінеральний обмін у дітей. У наших дослідженнях електроліти змішаної слини дітей з розладами АНС після застосування сеансів ПНГ у різних вікових групах мали різноспрямовані значення. У обстежуваних молодшого шкільного віку відбулася активація парасимпатичної ланки АНС, а у старшого – симпатичної. Зниження концентрації кальцію і тенденція до підвищення вмісту магнію в слині обстежуваних при проведенні ПНГ може свідчити про стимуляцію обмінних процесів у відповідь на дію гіпоксичного фактора.

ВИСНОВКИ

1. У дітей шкільного віку, які народилися і постійно мешкають на радіоактивно забруднених територіях, спостерігається висока частота порушень з боку автономної нервової системи у вигляді вегетативної дисфункції.
2. Після застосування курсу сеансів ПНГ у обстежуваних дітей молодшого шкільного віку вірогідно збільшився вміст K^+ і Na^+ у нестимульованій змішаній слині з перевагою K^+ , що свідчить про активацію парасимпатичної ланки АНС. У дітей старшого шкільного віку збільшився вміст Na^+ і співвідношення Na^+/K^+ , що вказує на активацію симпатичної ланки АНС.
3. Після використання сеансів ПНГ вірогідно знизилася концентрація іонів Ca^{2+} і зменшився $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ коефіцієнт у дітей обох вікових груп.
4. Отримані результати дають змогу рекомендувати сеанси ПНГ додатково до базисного лікування дітей з розладами АНС, які народилися та постійно мешкають на РЗТ України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Differentially methylated genes in saliva are linked to childhood stress / L. A. Papale, L. J. Seltzer, A. Madrid, S.D. Pollak, R. S. Alisch. *Sci. Rep.* 2018. Vol. 8(1). Art. No 10785. doi: 10.1038/s41598-018-29107-0.
2. Brandao E. Human saliva protein profile: influence of food ingestion. *Food Res. Int.* 2014. Vol. 64. P. 508–513. doi: 10.1016/j.foodres.2014.07.022

Thus, the mineral composition of the mouth fluid and especially such electrolytes as Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} have been changed in comparison with the «conditionally clean» regions in children with vegetative deviations born and habitually resident in radioactively contaminated territories. This coincides with other studies [37, 38] and testifies that the ecologically unfavorable state of the environment affects the mineral metabolism of children. In our studies, electrolytes of mixed saliva of children with disorders ANS after using INH seances in different age groups had the different values. In the examined children of junior school age there was activation of the parasympathetic link of the ANS, and in the older – sympathetic. The decreased calcium concentration and the tendency to magnesium increase in the saliva of the examined subjects during INH may indicate the stimulation of metabolic processes in response to the action of the hypoxic factor.

CONCLUSIONS

1. The high frequency of disorders on the side the autonomic nervous system in the form of autonomic dysfunction was noted in children of school age who were born and permanently live in radioactive contaminated territories.
2. Significantly increased K^+ and Na^+ content in unstimulated mixed saliva with a predominance of K^+ is indication of the activation of the parasympathetic chain of the ANS after application of the INH course in the examined children of the junior school age. In children of the senior school age, the Na^+ content and the Na^+/K^+ ratio were increased, indicating the activation of the sympathetic chain of the ANS.
3. The concentration of Ca^{2+} ions and the $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ ratio has significantly decreased in children of both age groups during application of INH seances.
4. The obtained results allow to recommend INH seances in addition to the basic treatment of children with ANS disorders who were born and are permanently resided in RST of Ukraine.

REFERENCES

1. Papale LA, Seltzer LJ, Madrid A, Pollak SD, Alisch RS. Differentially methylated genes in saliva are linked to childhood stress. *Sci Rep.* 2018;8(1):10785. doi:10.1038/s41598-018-29107-0.
2. Brandao E. Human saliva protein profile: influence of food ingestion. *Food Res Int.* 2014; 64:508-13;doi: 10.1016/j.foodres.2014.07.022.Epub.

3. Bel'skaya L. V., Kosenok V. K., Sarf E. A. Chronophysiological features of the normal mineral composition of human saliva. *Arch. Oral Biol.* 2017. Vol. 82. P. 286–292. doi:10.2016/j.archoralbiol.2017.06.024.
4. Eubanks D. I., Woodruff K. A. The basics of saliva. *J. Vet. Dent.* 2010. Vol. 27 (4). P. 266–267. DOI: 10.1177/089875641002700413.
5. Analysis of salivary fluid and chemosensory functions in patients treated for primary malignant brain tumors / S. Mirlohi, S.E. Duncan, M. Harmon et al. *Clin. Oral Investig.* 2015. Vol. 19(1). P.127–137. doi: 10.1007/s00784-014-1211-8.
6. Saliva diagnostics: utilizing oral fluids to determine health status / C. A. Schafer, J. J. Schafer, M. Yakob. *Monogr. Oral Sci.* 2014. Vol. 24. P. 88–98. doi: 10.1159/000358791.
7. Рувинская Г. Р., Мухамеджанова Л. Р. Гематосаливарный барьер: морфофункциональные особенности в норме и патологии. *Практическая медицина.* 2013. № 4 (72). С. 21–25.
8. Федорова О. И., Лепендин А. А., Кривошеков С. Г. Спектральный анализ ритмов вегетативных функций ультрадианного и циркадного диапазонов у людей в субэкстремальных условиях среды. *Экология человека.* 2011. № 1. С. 19–27.
9. Головин М. С. Показатели водно-солевого обмена у биатлонистов высокой квалификации в условиях тренировок на равнине и в среднегорье. *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета.* 2013. № 4 (14). С.80–85.
10. Новицкая И. К., Терешина Т. П. Роль слюны в обеспечении процессов минерализации зубов (обзор). *Інновації в стоматології.* 2013. № 2. С. 37–41.
11. Evaluation of stress biomarkers and electrolytes in saliva of patients undergoing fixed orthodontic treatment / Silva Andrade A, Marcon Shymanski M, L. N Hashizume et.al. *Minerva Stomatol.* 2018. Vol. 67(4). P. 172–178. doi:10.23636/S0026-4970.18.04025-6.
12. The effect of Ca and Mg concentrations and quantity and their correlation with caries intensity in school-age children / M. Sejdini, K. Mega, N. Berisha et al. *Int. J. Dent.* 2018. Vol. 8. P. 2759040. doi: 10.1155/2018/2759040.
13. Чернобыльская катастрофа и здоровье детей / Е. И. Степанова, В. Ю. Вдовенко, В. Г. Кондрашова, И. Е. Колпаков. *Новая медицина тысячелетия.* 2010. № 4. С. 18–22.
14. Early and late consequences in children evacuated from the 30-km zone and residents of areas contaminated by radioaction / E. Stepanova, I. Kolpakov, V. Kondrashova, V. Vdovenko. *Health effects of the Chernobyl accident - a quarter of century aftermath* / ed. by A. Serdiuk, V. Bebesheko, D. Bazyka, S. Yamashita. Kyiv : DIA, 2011. P. 553–563.
15. Петрухин А. С. Детская неврология : в 2 т. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. 815с.
16. Белоконь Н. А., Кубергер М. Б. Болезни сердца и сосудов у детей. М. : Медицина, 1987. 448 с.
17. Вегетативные расстройства. Клиника диагностика лечение / А. М. Вейн, Т. Г. Вознесенская, О. В. Воробьева и др. ; под. ред. А. М. Вейна. М. : Медицинское информационное агентство, 2003. 752.
18. Алемасов А. С., Шевчук И. А. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия : учеб. пособие. Донецк, 2003. 327 с.
3. Bel'skaya LV, Kosenok VK, Sarf EA. Chronophysiological features of the normal mineral composition of human saliva. *Arch Oral Biol.* 2017;82:286-92; doi:10.2016/j.archoralbiol.2017.06.024.
4. Eubanks D. I., Woodruff K. A. The basics of saliva. *J. Vet. Dent.* 2010. Vol. 27 (4). P. 266–267. DOI:10.1177/089875641002700413
5. Mirlohi S, Duncan SE, Harmon M, Case D, Lesser G, Dietrich AM. Analysis of salivary fluid and chemosensory functions in patients of treated for primary malignant brain tumors *Clin Oral Investig.* 2015;19(1):127-37. doi: 10.1007/s00784-014-1211-8.
6. Schafer CA, Schafer JJ, Yakob M, Lima P, Camargo P, Wong DT. Saliva diagnostics: utilizing oral fluids to determine health status. *Monogr. Oral Sci.* 2014;24:88-98. doi: 10.1159/000358791.
7. Ruvinskaya GR, Mukhamedzhanova LR. [Hematosalivary barrier: morphofunctional features in norm and pathology]. *Praktical medicine.* 2013;4(72):21-5. Russian.
8. Fedorova OI, Lependin AA, Krivoshchekov SG. [Spectral analysis of vegetative function rhythms of ultradian and circadian range in humans in subextremal environmental conditions]. *Human Ecology.* 2011;1:19-27. Russian.
9. Golovin MS. [Indicators of water-salt metabolism in biathlonists of high qualification in conditions of training in the plain and in the middle mountains]. *Vest Novosib gos pedagog univ.* 2013;4(14):80-5. Russian.
10. Novitskaya IK, Tereshina TP. [Role of saliva in providing processes of the mineralization of teeth (review)]. *Innov stomatol.* 2013;2:37-41. Russian.
11. Silva Andrade A, Marcon Shymanski M, Hashizume LN, Santos Mundstock K, Ferraz Goularte J, Hauber Gameiro G. Evaluation of stress biomarkers and electrolytes in saliva of patients undergoing fixed orthodontic treatment. *Minerva Stomatol.* 2018;67(4):172-8. doi: 10.23736/S0026-4970.18.04025-6.
12. Sejdini M, Mega K, Berisha N, Citaku E, Aliu N, Krasnigi S, Salihy S. The effect of Ca and Mg Concentrations and quantity and their correlation with caries intensity in school-age children. *Int J Dent.* 2018;8:2759040;doi: 10.1155/2018/2759040.
13. Stepanova Yel, Vdovenko VYu, Kondrashova VG, Kolpakov IYe. [Chernobyl disaster and children's health]. *Novaya meditsina tysyacheletiya.*2010.4:18-22. Russian.
14. Stepanova E, Kolpakov I, Kondrashova V, Vdovenko V. Early and late consequences in children evacuated from the 30-km zone and residents of areas contaminated by radioaction. In: Serdiuk A., Bebesheko V., Bazyka D., Yamashita S., editors. *Health effects of the Chernobyl accident - a quarter of century aftermath.* Kyiv: DIA; 2011. p. 553-63.
15. Petrukhin AS. [Pediatric neurology]. In 2 volumes. Moscow: GEOTAR-Media; 2012. 815 p. Russian.
16. Belokon' NA, Kuberger MB. [Diseases of the heart and blood vessels in children]. Moscow: Meditsina; 1987. 448 p. Russian.
17. Wein AM, Voznesenskaya TG, Vorobyova OV, et al.; Wein AM, editor. [Vegetative disorders. Clinic diagnosis treatment]. Moscow: Meditsinskoye informatsionnoye agentstvo; 2003.752 p. Russian.

19. Технологія підвищення резистентності організму за допомогою гіпокситерапії : метод. рекомендації / В. Я. Березовський, Є. М. Горбань, М. І. Левашов, А. Д. Сутковський. Київ, 2000. 23 с.
20. Нестеров С. В. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма в условиях воздействия острой экстремальной гипоксии. *Физиология человека*. 2005. Т. 31, № 1. С. 82–87.
21. Ишеков А. Н., Мосягин И. Г. Показатели центральной гемодинамики в течении курса нормобарической гипоксической гипоксии. *Мир науки, культуры, образования*. 2013. № 3(40). С. 380–383.
22. Эколого-физиологические механизмы адаптации к непрерывной нормобарической гипоксии при заболеваниях сердечно-сосудистой системы / А. Я. Чижов, Е. С. Зенчук, Б. Г. Потиевский, В. И. Потиевская. *Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности»*. 2011. № 3. С. 50–55.
23. Основные механизмы формирования защиты головного мозга при адаптации к гипоксии / А. А. Солкин, Н. И. Белявский, В. И. Кузнецов, А. Г. Николаева. *Вестник ВГМУ*. 2012. Т. 11. № 1. С. 6–14.
24. Особенности содержания биоэлементов в слюне и волосах юных спортсменов / Н. А. Троегубова, Н. В. Рылова, Р. Р. Гильмундинов, А. П. Середя. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2016. № 2. С. 84–88.
25. Акустический показатель слюны при стрессе / М. А. Шаленкова, З. Д. Михайлова, В. А. Клемин, Л. В. Короташвили и др. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2014. № 3. С. 38–41.
26. Геворкян Э. С., Минасян С. М., Абрамян Э. Т. Уровень электролитов и оксида азота в слюне у студентов при умственно-эмоциональном напряжении. *Гигиена и санитария*. 2014. № 4. С. 81–85.
27. Шаршенова А. А., Мажикова Э. Дж. Возрастные особенности адаптационных механизмов вегетативной нервной системы у детей среднегорья. *Педиатрия*. 2005. № 3. С. 110–113.
28. δ -Opioid receptors: pivotal role in intermittent hypoxia-augmentation of cardiac parasympathetic control and plasticity / J. A. Estrada, M. A. Barlow, D. Yoshishige et al. *Auton. Neurosci.* 2016. Vol. 198. P. 38–49. doi: 10.1016/j.autneu.2016.07.007.
29. Серебровская Т. В., Шатило В. Б. Опыт использования интервальной гипоксии для предупреждения и лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы. *Кровообіг та гемостаз*. 2014. № 1–2. С. 16–33.
30. Об участии вегетативной нервной системы в реализации антиаритмического эффекта адаптации к периодической гипобарической гипоксии / Н. В. Нарыжная, А. В. Мухамедзянов, Т. В. Ласкунова, Л. Н. Маслов. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2017. Т. 63, № 3. С. 275–278.
31. Адаптация к периодической гипоксии, как фактор восстановления периферических вегетативных расстройств и психоэмоционального статуса у пациентов с соматоформной дисфункцией вегетативной нервной системы / В. Т. Валуй, А. Г. Николаева, Л. В. Соболева и др. *Материалы 71-й научной сессии сотрудников университета «Достижения фундаментальной клинической медицины и фармации»*. Витебск, 2016. С. 95–96.
32. Камия Н. Движение протоплазмы : пер. с англ. Москва, 1962. 306с.
18. Leontiev VK, Pakhomov GN. [Prevention of dental diseases]. Moscow: Medicine, 2006. 415 p. Russian.
19. Alesov AS, Shevchuk IA. [Analytical atomic absorption spectroscopy]. Donetsk; 2003. 327 p. Russian.
20. Berezovskiy Vy, Horban YeM, Levashov MI, Sutkovskiy AD. [The technology of increasing the body's resistance using hypoxia therapy]. Kyiv; 2000. 23 p. Ukrainian.
21. Nesterov SV. [Features of vegetative regulation of heart rhythm in conditions of acute extreme hypoxia]. *Human Fiziology*. 2005;31(1):82-7. Russian.
22. Chizhov AY, Zenchuk ES, Potievsky BG, Potievskaya VI. [Ecological and physiological mechanisms of adaptation to continuous normobaric hypoxia in diseases of the cardiovascular system]. *Vestnik RUDN. Series «Ekologiya i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti»*. 2011;(3):50-5. Russian.
23. Solkin AA, Belyavsky NN, Kuznetsov VI, Nikolaev AG. [The basic mechanisms of formation of protection of the brain during adaptation to hypoxia]. *Vestnik Vitebskogo Gosudarstvennogo meditsinskogo Universiteta*. 2012;11(1):6-14. Russian
24. Troegubova NA, Rylova NV, Gulmutdinov RR, Sereda AP. [The levels of bioelements in the saliva and hair of young athletes]. *Rossiiskii vestnik perinatologii i pediatrii*. 2016;(2):84-8. Russian.
25. Shalencova MA, Mikhaylova Z D, Klemin VA, Korkotashvili RV, Abanin AM, Klemina AV, Dolgov WV. [The acoustic indicator of saliva under stress]. *Clinical laboratory diagnostics*. 2014;(3):28-41. Russian.
26. Gevorkyan ES, Minasyan SM, Abrahamyan HT. [The levels of electrolytes and nitric oxide in saliva of students under mental and emotional stress]. *Gigiyena i sanitaria*. 2014;(4):81-5. Russian.
27. Sharshenova AA, Mazhikova EJ. [Age features of the adaptive mechanisms of the autonomic nervous system in children of the middle mountains]. *Pediatriya*. 2005;(3):110-3. Russian.
28. Estrada JA, Barlow MA, Yoshishige D, Williams AG, Downey HF, Mallet RT, Caffrey JL. δ -Opioid receptors: Pivotal role in intermittent hypoxia-augmentation of cardiac parasympathetic control and plasticity. *Auton Neurosci*. 2016;198:38-49. doi: 10.1016/j.autneu.2016.07.007.
29. Serebrovskaya TV, Shatilo VB. [Experience of using interval hypoxia in prevention and treatment of cardiovascular diseases: Review]. *Circulation and haemostasis*. 2014;(1-2):16-33. Russian.
30. Naryzhnaya NV, Mukhamedzyanov AV, Laskunova TV, Maslov LN. [On the involvement of the autonomic nervous system in the realization of the antiarrhythmic effect of adaptation to periodic hypobaric hypoxia]. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2017;63(3):275-8. Russian.
31. Valuy VT, Nikolaeva AG, Soboleva LV. [Adaptation to periodic hypoxia, as a factor in the recovery of peripheral vegetative disorders and psychoemotional status in patients with somatoform dysfunction of the autonomic nervous system]. In: *Materials of the 71st scientific session of the Vitebsk Medical University staff*

33. Диагностическое значение концентрации электролитов в ротовой жидкости при оценке тяжести зубочелюстных аномалий / Д. А. Доме-нюк, Э. Г. Ведешина, А. С. Кочконяни др. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2013. № 3. С. 595–601.
34. Значение для клинической практики ранней диагностики дефицита магния при определении его в различных биосубстратах / О. А. Громова, И. Ю. Торшин, А. Ю. Волков, С. Н. Щербо. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2014. № 5. С. 101–110.
35. Андрусихина И. Н. Определение форм кальция и магния в сыворотке крови и слюне методом ААС и их диагностическое значение. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2009. № 2 (16). С. 107–113.
36. Рувинская Г. Р., Заляпова З. Я. Диагностическая ценность определения уровня микроэлементов в ротовой жидкости пациентов болезнью Паркинсона. *Врач-аспирант*. 2013. № 1(56). С. 187–193.
37. Гончаренко М., Коновалова О., Гончаренко О. Мінеральний склад слини школярів із екологічно забруднених регіонів після застосування фітосиропу. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2012. Вип. 58. С. 45–53.
38. Халатов В. А., Невзорова Е. В., Гулин А. В. Использование слюны в качестве тест-объекта в эколого-аналитическом мониторинге микроэлементов. *Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки*. 2013. Т. 18 (6). С. 3250–3252.
- «Achievements of fundamental clinical medicine and pharmacy». Vitebsk; 2016. p. 95-6. Russian.
32. Kamiya N. [The movement of protoplasm]. Moscow; 1962. 306 p. Russian
33. Domenyuk DA, Vedeshina EG, Kochkonyan AS, Artjunyan YuS, Orfanova ZhS, Karelieva AG. [The diagnostic value of the electrolytes concentration in the oral fluid in assessing the severity of denticulate anomalies]. *International journal of applied and fundamental research*. 2013;3:595-601. Russian.
34. Gromova OA, Torshin IYu, Volkov AYu, Shcherbo SN. [Importance of early diagnosis of magnesium deficiency in its determination in various biosubstrates for the clinical practice]. *Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist*. 2014;5:101-10. Russian.
35. Andrusishina IN. [Determination forms calcium and magnesium in human serum blood and saliva by AAS method and their diagnostic values in clinic]. *Aktual problems of transport medicine*. 2009;2(16):107-13. Russian.
36. Ruvinskaya GR, Zalyapova Zya. [Diagnostic value of determining the level of microelements in oral fluid of patients with Parkinson's disease]. *Vrach-aspirant (Postgraduate Doctor)*. 2013;1(56):187-93. Russian.
37. Goncharenco M, Konovalova O, Goncharenco O. [Mineral composition of pupils' saliva from ecologically muddy regions after using of phytosyrup]. *Scientific Journal «Visnyk of L'viv University». Biological Series*. 2012;58:45-53. Ukrainian.
38. Khalatov VA, Nevzorova YV, Gulin AV. [Using saliva as test object ecological-analytical monitoring of trace elements]. *Tambov University Reports. Series Natural and Technical Sciences*. 2013;18(6):3250-2. Russian.

Стаття надійшла до редакції 05.07.2018

Received: 05.07.2018