

УДК 612.799:159.9:546.3-053.2

© О. А. Залата, Е. В. Евстафьева, М. Г. Щеголева, 2010.

ОСОБЕННОСТИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ (КРАТКОВРЕМЕННАЯ ПАМЯТЬ, ПРОИЗВОЛЬНОЕ ВНИМАНИЕ) В СВЯЗИ С СОДЕРЖАНИЕМ В ВОЛОСАХ СВИНЦА, СТРОНЦИЯ И КАЛЬЦИЯ У ДЕТЕЙ 12-13 ЛЕТ С ВСД, ЖИТЕЛЕЙ ЭКОКРИЗИСНЫХ РЕГИОНОВ ВОСТОЧНОЙ УКРАИНЫ

О. А. Залата¹, Е. В. Евстафьева¹, М. Г. Щеголева²

Кафедра нормальной физиологии¹, кафедра медицинской физики и информатики², Государственное учреждение «Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского», г. Симферополь

PECULIARITIES OF COGNITIVE FUNCTIONS (SHORT-TERM MEMORY AND VOLUNTARY ATTENTION) IN RELATED TO THE LEAD, STRONTIUM AND CALCIUM THE HAIR OF 12-13 YEAR OLD CHILDREN FROM INDUSTRIAL REGIONS OF EASTERN UKRAINE

O. A. Zalata, H. V. Evstafyeva, M. G. Thcegoleva

SUMMARY

In 25 12-13 year old children with disorders of the autonomic nervous system (eastern Ukraine) short-term memory ("10 word" test) and voluntary attention (Shulte test and Burdon's test) were examined. Non-parametric correlation analysis by Spearmen revealed that lead influenced cognitive functions ($0,01?p?0,05$). Multiple regression analysis confirmed lead and strontium affected patients' cognitive functions ($0,02?p?0,04$), while calcium influence was not revealed.

ОСОБЛИВОСТІ КОГНІТИВНИХ ФУНКЦІЙ (КОРОТКОЧАСНА ПАМ'ЯТЬ, ДОВІЛЬНА УВАГА) У ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ВМІСТОМ У ВОЛОСІ СВИНЦЮ, СТРОНЦІЮ ТА КАЛЬЦІЮ У ДІТЕЙ 12-13 РОКІВ З ВЕГЕТО-СУДИННОЮ ДИСТОНІЄЮ, МЕШКАНЦІВ ЕКОКРИЗИСНИХ РЕГІОНІВ СХІДНОЇ УКРАЇНИ

О. О. Залата, О. В. Євстаф'єва, М. Г. Щоголева

РЕЗЮМЕ

У 25-ти дітей з вегето-судинною дистонією, мешканців екокризисних регіонів східної України за допомогою непараметричного кореляційного аналізу за Спірменом встановлено вплив свинцю на характеристики когнітивних функцій пам'яті та уваги: середня кількість слів, які запам'ятала дитина за п'ять спроб і рівень свинцю ($p=0,05$), коефіцієнт «психічної стійкості», час пошуку чисел у 4-й таблиці Шульте ($0,01?p?0,02$). За допомогою множинного регресивного аналізу встановлено сумарну дію свинцю і стронцію на параметри короткочасної пам'яті, довільної уваги дітей. Не встановлено впливу кальцію для параметрів когнітивних функцій дітей з вегето-судинною

Ключевые слова: дети, вегето-сосудистая дистония, когнитивные функции, свинец, стронций, кальций.

Проблема выявления детей с повышенным риском для здоровья в экологически нестабильных регионах Украины является актуальной в современной физиологии. Действие комплекса антропогенных факторов, к которым относят тяжелые металлы, за последнее время привело к значительному ухудшению состояния здоровья детского населения не только Украины, но и всех стран СНГ [2,6,11]. В условиях антропогенного прессинга растет количество детей, испытывающих в процессе обучения естественные учебные нагрузки, у которых регистрируют различ-

ного рода расстройства нервной системы. По данным института педиатрии, акушерства и гинекологии АМН Украины на 1000 детей школьного возраста 29 имеют болезни нервной системы, 28 – психические расстройства [12], около 39% детей имеют проблемы в когнитивной сфере [11]. Особым направлением в психофизиологии является исследование экологически зависимых нарушений нервно-психического развития детей школьного возраста [1,9,17]. Выяснено, что тесную корреляционную связь с антропогенной нагрузкой имеют расстройства психики и

поведения подростков [3]. Современная психофизиология с помощью достоверных методик, пригодных как для скрининга, так и долговременных наблюдений за состоянием и развитием когнитивных функций детей, может достаточно эффективно выявлять и распознавать так называемые элементарно-зависимые нарушения в состоянии памяти и внимания [13]. В ранее выполненной нами работе [7], исследовали состояние произвольного внимания практически здоровых детей 12-13 лет, жителей г. Симферополя, в зависимости от содержания свинца (Pb), стронция (Sr), и кальция (Ca) в организме. Обнаружили прямую корреляционную зависимость показателей произвольного внимания («эффективность работы», «точность внимания») к присутствию нормальных значений свинца в организме тестируемых детей.

Целью настоящего исследования стал анализ обусловленности состояния когнитивных функций (кратковременная память, произвольное внимание) детей 12-13 лет с вегето-сосудистой дистонией содержанием свинца, стронция и кальция в организме.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) определить взаимосвязь параметров кратковременной памяти и произвольного внимания детей с содержанием свинца, стронция и кальция в волосах с помощью непараметрического корреляционного анализа;

- 2) дать комплексную оценку действия химических элементов и вклада отдельных, на состояние когнитивных функций с помощью множественного регрессионного анализа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В условиях натурального эксперимента с помощью биомониторингового и психологического обследования была протестирована группа детей, которую составили 25 школьников (17 мальчиков, 8 девочек) с установленным диагнозом вегето-сосудистая дистония (ВСД), которые проходили курс оздоровления в неврологическом санатории «Искра», г. Евпатория. На санаторно-курортное лечение дети прибыли из промышленно загрязненных регионов восточной Украины – Запорожской, Днепропетровской и Донецкой областей.

Определение содержания свинца, стронция и кальция выполняли методом рентген-флуоресцентной спектроскопии в лаборатории промышленной токсикологии и гигиены труда Института медицины труда (г. Киев).

Тестирование состояния кратковременной памяти выполняли с помощью методики А.Р. Лурия «Запоминание 10 слов», которая используется не только для оценки состояния кратковременной памяти испытуемых, но и утомляемости, активности внимания. Для определения характеристик произвольного внимания, а именно его объема, устойчивости, психического темпа, работоспособности использовали

когнитивный тест «таблицы Шульце». «Корректирующая проба» Бурдона-Анифимова была использована для выявления устойчивости внимания и способности его концентрации.

Статистический анализ данных проводился при помощи программ Microsoft Excel XP, Statistica 6.0 (Stat-Soft, 2001). В настоящей работе данные биомониторингового и психологического обследования тестируемых детей обрабатывали посредством непараметрического корреляционного анализа по Спирмену. Выбор этого вида анализа с одной стороны основан на его достаточно высокой чувствительности и относительной независимости от методической погрешности определения абсолютной величины исследуемых и сравниваемых показателей. По этой причине он является наиболее корректным для данного рода исследований и наиболее часто используемым при оценке значимости химических элементов для психофизиологических параметров организма [18].

Кроме этого, в случае распределения показателя, отличного от нормального и при малых объемах выборок когорт применение непараметрических критериев является единственно возможным [14]. Количественную оценку суммарного действия химических элементов и оценку вклада каждого элемента отдельно на состояние когнитивных функций выполняли с помощью множественного регрессионного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В последние годы биомониторинговые исследования активно используют для оценки влияния на здоровье как природно-обусловленных, так и антропогенных дефицитов или избытков в организме химических элементов, так называемых микроэлементов. Отклонение в поступлении в организм макро- и микроэлементов, нарушение их соотношения в рационе питания могут влиять на деятельность органов и систем, изменять сопротивляемость организма, а, следовательно, и способность к адаптации. Это может негативно сказываться на функционировании систем организма, более существенно – нервной системы детей и подростков [10]. Результаты биомониторингового исследования содержания химических элементов в волосах детей 12-13 лет с ВСД, проживающих на территориях с антропогенной нагрузкой выявили превышение на 26% верхней границы нормы для кальция ($882,72 \pm 274,4$) мкг/г (рис. 1-А.).

Существует мнение, что его повышенное содержание в волосах чаще указывает не на избыток, а на усиленное его выведение из организма. В частности, это может быть связано с повышением содержания в организме антагонистов кальция, например свинца [16]. По сравнению с определенным в ранее выполненной работе [7] содержанием этих элементов в волосах практически здоровых детей-ровесников, проживающих в более благоприятных условиях, у

детей, жителей экокризисных регионов значительно, почти в три раза превышал верхнюю границу нормы свинец ($14,89 \pm 21,9$) мкг/г. Концентрация стронция в

волосах детей с ВСД была в границах нормы ($2,28 \pm 1,01$) мкг/г (рис.1-Б.).

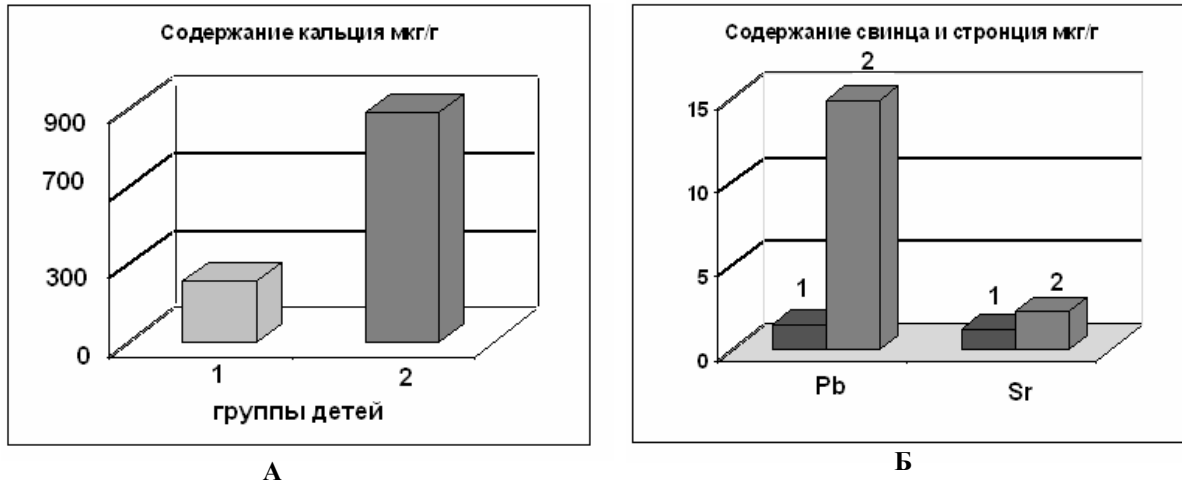


Рис.1. Содержание кальция (А.), свинца и стронция (Б.) в волосах практически здоровых детей (1), жителей г. Симферополя и детей с ВСД (2), жителей экокризисных регионов восточной Украины.

В ранее выполненной работе было показано, что характеристики когнитивных функций детей 12-13 лет с ВСД, проживающих в регионах с более высокой антропогенной нагрузкой, по сравнению с практически здоровыми ровесниками, отличались снижением объема кратковременной памяти, ухудшением таких свойств произвольного внимания как концентрация, устойчивость, гибкость [8].

Данные психологического тестирования состояния кратковременной памяти и произвольного внимания обследуемых детей с ВСД были подвергнуты корреляционному анализу по Спирмену. Была обнаружена зависимость некоторых из параметров этих когнитивных функций от содержания свинца в волосах детей с ВСД (рис. 2).

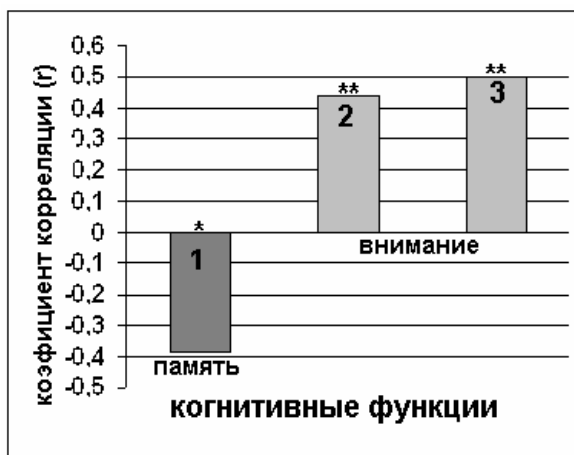


Рис. 2. Коэффициенты корреляции (r) показателей кратковременной памяти (1), произвольного внимания (2,3) с содержанием свинца в волосах детей. ** – $p < 0,01$; * – $p < 0,05$.

Обратная корреляционная связь между средним количеством воспроизведенных слов за пять повторов теста «Запоминание 10 слов» и содержанием свинца ($r = -0,383$; $p = 0,05$) у детей с ВСД, проживающих в регионах с высокой антропогенной нагрузкой свидетельствует о худшей способности удерживать объем информации (слова) при увеличении содержания свинца в организме. Прямые корреляционные связи между временем поиска ребенком чисел в 4-й по счету таблице Шульте ($r = 0,440$; $p = 0,02$) и зависимом от этого времени значении коэффициента – «психическая устойчивость» ($r = 0,502$; $p = 0,01$) свидетельствуют об ухудшении таких качеств произвольного внимания как устойчивость и гибкость при увеличении содержания свинца в организме тестируемых детей.

Свинец относится к тяжелым металлам и в очень малых концентрациях оказывает негативное воздействие на умственное развитие ребенка [2,6,9]. Снижение внимания и памяти регистрируют у почти половины детского населения при загрязнении этим ксенобиотиком окружающей среды [5,15]. Вероятно, что нейротоксичное действие свинца на состояние когнитивных функций детей будет усугубляться на фоне дефицита такого элемента, как кальций. В экспериментальной работе с изолированным нейроном виноградной улитки показан механизм действия солей тяжелых металлов на нервную систему в условиях дефицита ионов кальция. Нейроны, имеющие дефицит ионов кальция практически теряют способность к простейшей форме научения – привыканию [4].

Анализ данных, выполненный с помощью метода множественной регрессии, показал, что из трех элементов: свинца, стронция и кальция, статистичес-

ки достоверным влиянием на состояние когнитивных функций детей с ВСД обладал не только свинец,

но и стронций (рис.3).

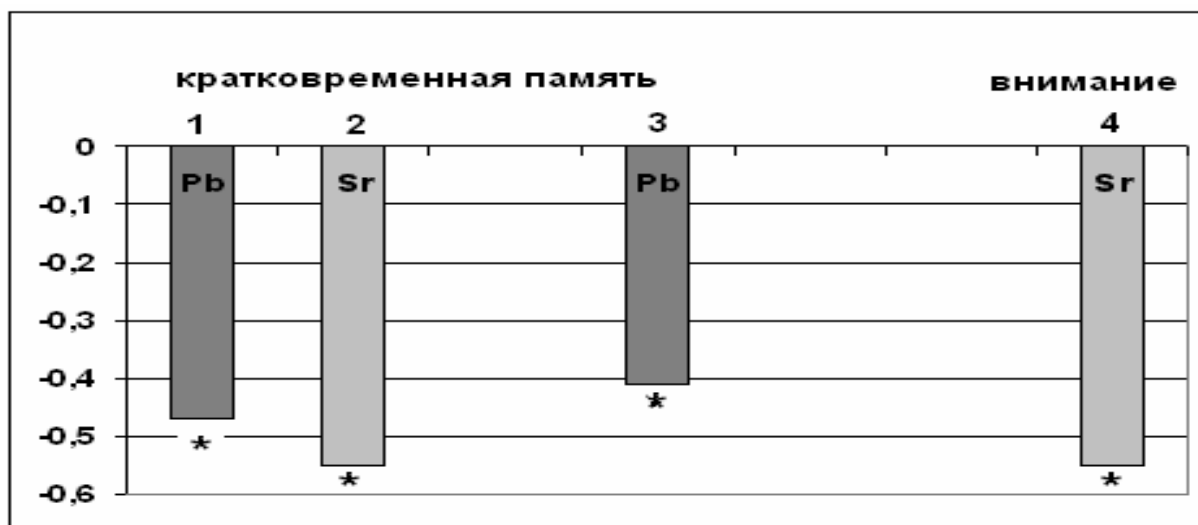


Рис. 3. Коэффициенты множественной регрессии (β) показателей кратковременной памяти (1-3) и произвольного внимания (4). * – $p < 0,05$.

Для среднего значения количества воспроизведенных слов за пять повторов теста «Запоминание 10 слов» коэффициент регрессии составил $R=0,56$; $p=0,04$. Существенным было влияние стронция ($\beta = -0,55$; $p=0,02$) и свинца ($\beta = -0,47$; $p=0,02$). Для показателя кратковременной памяти - количества воспроизведенных слов через час после тестирования коэффициент регрессии составил $R=0,51$, $p=0,04$. Однако, значимым был вклад только свинца ($\beta = -0,43$; $p=0,04$). В целом, можно заключить, что при увеличении содержания свинца и стронция у ребенка уменьшается объем воспроизведенной информации (слов).

Среди показателей произвольного внимания был выявлен коэффициент регрессии $R=0,45$; $p=0,03$ с существенным вкладом стронция ($\beta = -0,55$; $p=0,04$) для показателя динамики работоспособности – «вработывание». Последний показатель определяется отношением времени, затраченного тестируемым на поиск чисел во второй таблице Шульте к среднему времени поиска чисел во всех пяти таблицах.

Таким образом, у детей с ВСД, постоянно проживающих в регионах с большим антропогенным влиянием динамика работоспособности зависела от содержания стронция и, вероятно испытуемые медленнее включались в работу при увеличении содержания этого элемента в организме.

В тестируемой группе детей 12-13 лет с ВСД не было установлено статистически достоверных связей между показателями когнитивных функций и содержанием кальция в волосах.

Полученные нами результаты дают возможность считать наиболее неблагоприятным влияние свинца на состояние некоторых показателей состояния крат-

ковременной памяти и произвольного внимания детей, жителей экологически неблагоприятных регионов, имеющих функциональные расстройства в состоянии нервной системы.

Для уточнения физиологической значимости стронция на состояние когнитивных функций следует продолжать биомониторинговое исследование выборочных контингентов детей разного возраста и состояния здоровья.

ВЫВОДЫ

1. Обнаружено нейротропное влияние свинца для состояния когнитивных функций обследуемых детей. Для показателей кратковременной памяти корреляционная зависимость имела обратный характер и выражалась в снижении способности удерживать объем информации. Для показателей произвольного внимания прямой характер связей свидетельствовал об ухудшении таких качеств произвольного внимания как устойчивость и гибкость при увеличении содержания свинца в организме тестируемых детей.

2. Комплексная оценка действия химических элементов и вклада отдельных с помощью множественного регрессионного анализа показала существенное влияние свинца и стронция на состояние когнитивных функций детей.

3. С помощью непараметрического корреляционного и множественного регрессионного анализа не установлено нейротропного влияния кальция на состояние когнитивных функций детей 12-13 лет с функциональными расстройствами нервной системы, жителей экологически неблагоприятных регионов Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Говорин Н.В. Нейроиммунный статус детей с резидуально-органическими психическими расстройствами в условиях экотопогенного воздействия / Н.В. Говорин, Т.В. Злова, В.В. Ахметова // Рос. психиатрический журн. – 2007. – №1. – С. 42–46.
2. Горобец П.Ю. Распространенность экологических зависимых нарушений нервно-психического развития у детей в возрасте 4-7 лет при хроническом воздействии тяжелых металлов в малых дозах / П.Ю. Горобец, И.Н. Ильченко, С.М. Ляпунов // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 2005. – №1. – С. 14-20.
3. Гребняк М.П., Щудро С.А. Причинно-наследочный зв'язок між екотоксикантами в атмосферному повітрі та здоров'ям підлітків // Украина. Здоровье нации. – 2008. – №3-4 (7-8). – С. 64-69.
4. Греченко Т.Н., Хлудова Л.К. Влияние функционального состояния нейронов на обучение. // Психологический журнал. – 1991. – Том 12. – №5. – С. 134-137.
5. Добровольский Л.А. Малые концентрации свинца и умственное развитие детей: источники свинца, уровни в крови, эпидемиология, механизмы действия (обзор иностранной литературы) / Л.А. Добровольский, И.Г. Белашова, Е.Л. Радванская // Довкілля та здоров'я. – 2007. – №4. – С. 31 – 37.
6. Ермоленко Г.В. Особенности функционирования ведущих адаптационных систем и психофизиологический статус подростков, проживающих в условиях химического загрязнения окружающей среды: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.13. «физиология», 19.00.02 «психофизиология» / Г.В. Ермоленко – Москва, 2007. – 19 с.
7. Залата О.О. Психофізіологічні особливості учнів різного віку у зв'язку із вмістом свинцю, стронцію та кальцію в організмі: автореф. дис. на здобуття вч. ступеню канд. мед. наук: спец. 14.03.03. «нормальна фізіологія». / О.О. Залата – Львів, 2009. – 20 с.
8. Залата О.А. Характеристика когнитивных функций (кратковременная память, произвольное внимание) детей 12-13 лет с разным неврологическим статусом из регионов с разной антропогенной нагрузкой / О.А. Залата // Таврический медико-биологический вестник. – 2010. – Т.13, №1 (49). – С. 61-67.
9. Ильин В.П. Интеллектуальное развитие детей в условиях свинцового загрязнения окружающей среды / В. П. Ильин, О.В. Ляшенко, М.Ф. Савченков // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2003. – №1. – С. 140-145.
10. Кудрин А.В. Микроэлементы в неврологии / А.В. Кудрин, О.А. Громова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 304 с.
11. Лук'янова О.М. Стан здоров'я здорових дітей молодшого шкільного віку та шляхи його корекції / О.М. Лук'янова, Л.В. Квашніна // Перинатологія та педіатрія. – 2004. – №1. – С. 3-5.
12. Моисеенко Р.А. Здоровье детей школьного возраста и первоочередные мероприятия по его улучшению / Р.А. Моисеенко // Здоровье женщины. – 2002. – №3(11). – С.55-59.
13. Петухов В.И. Диагностика биоэлементозов: клинико-психологические аспекты / В.И. Петухов // Микроэлементы в медицине. – 2007. – №8(3). – С. 13-18.
14. Применение статистических методов в эпидемиологическом анализе. / [Е.Д. Савилов, Л.М. Мамонтова, В.А. Астафьев, С.Н. Жданова]. – М.: МЕДпресс-инф. 2004. – 112 с.
15. Роль загрязнения окружающей среды свинцом в формировании здоровья детского населения / [Г.М. Боденкова, В.Б. Дорогова, В. Бурмаа и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2007. – №6. – С. 41–42.
16. Скальный А.В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. – М.: ОНИКС 21 век. Мир, 2004. – 272 с.
17. Сухотина Н.К. Психическое здоровье детей, проживающих в регионах с различным уровнем антропогенного загрязнения / Н.К. Сухотина // Социальная и клиническая психиатрия. – 2001. – №2. – С. 19–23.
18. Grandjean F. Impact of contrast sensitivity performance on visually presented neurobehavioral tests in mercury-exposed children / F. Grandjean, R.F. White, K. Sullivan // Neurotoxicology and Teratology. – 2001. – Vol.23. – P.141–146.