

cancer in women aged 35 to 50 years, operated on for nodular (multinodular) colloidal euthyroid goiter. Set effect deposition of the chemical elements in the nodes of the thyroid gland. It was established that in colloidal nodes in women recorded significantly higher levels of the content I, Cr, Mn, V, Zn, Fe, Cd, Sr и Al, as well as Ni и B, and significantly lower rates of As and Pb Shows the simultaneous accumulation of elements of antagonistic and synergistic elements, among which proved to have a goitrogenic effect, Si and Se (deficit while I),

as well as Zn, Cr, Hg, and Mn. Found a distinct antagonism following chemical elements: As-Se, Zn-Cu, Pb-Zn-Fe, Pb-Cr-Se, Hg-Se-Zn. Revealed significantly lower content of the nodes thyroid toxic trace elements Pb.

**Keywords:** *trace elements, blood plasma, nodular colloid goiter, nodular formation of thyroid, surgery, physiology.*

*Впервые поступила в редакцию 25.07.2014 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 613.955:577.17

## ИЗУЧЕНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС У ШКОЛЬНИКОВ Г. МИНСКА

**Зайцев В.А., Плешкова А.А., Бутько З.Т., Гузик Е.О., Гресь Н.А.**

*Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Беларусь; e-mail: rspch@rspch.by*

Проведены исследования минерального состава волос школьников г. Минска, которые позволяют определить региональные особенности обеспеченности химическими элементами организма детей для общей оценки состояния их здоровья.

**Ключевые слова:** *микроэлементы, макроэлементы, факторы, формирующие здоровье; пробоподготовка биосубстратов; атомно-эмиссионная спектрометрия.*

### Введение

Имеющиеся многочисленные научные данные показывают взаимосвязь между неадекватной обеспеченностью организма человека макро- и микроэлементами или их дисбалансом и состоянием здоровья [1, 2]. В силу существующих анатомо-физиологических особенностей детский организм в большей мере подвержен риску дисбаланса минеральных элементов, что может вызвать значительные изменения в состоянии здоровья детей школьного возраста.

**Целью** настоящих исследований является анализ элементного статуса на основании определения минерального состава волос у школьников г. Минска.

Элементный статус оценивался на содержание кальция, магния, фосфора, алюминия, никеля, натрия, калия, цинка, железа, меди, хрома, свинца, кадмия, селена, кобальта.

### Материалы и методы

Наиболее информативным и атравматичным биосубстратом, который целесообразно использовать для целей определения элементного статуса, являются волосы головы, химический анализ которых позволяет выделить при скрининг-диагностических исследованиях больших групп населения категории риска по гипер- и гипомикроэлементозам. В тканях волос много белков, содержащих большое количество цистеина. Эта аминокислота благодаря

наличию сульфгидрильной группы (SH) обладает хелатирующими свойствами по отношению к химическим элементам. Благодаря этому концентрация микроэлементов в волосах примерно в пятьдесят раз выше, чем их концентрация в крови и моче.

Было обследовано 132 школьника г. Минска в возрасте 10-12 лет.

Для определения минерального состава волос использовали метод атомно-эмиссионной спектроскопии с применением микроволновой минерализации образцов [3].

Измерения содержания элементов в волосах школьников проводили на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой Ultima 2 (Horiba Jobin Yvon, Япония-Франция). Характеристики прибора позволяют минимизировать матричные влияния и проводить анализ ультранизких концентраций элементов при сохранении возможности анализа средних и высоких концентраций. Гарантируемая величина пределов обнаружения, достигаемых на спектрометрах такого класса составляла доли миллиграммов в литре.

Минерализацию образцов проводили с использованием системы MARS 5 (CEM Corporation, США). Применение

микроволновой минерализации образцов в закрытых сосудах устраняет неконтролируемые потери следов элементов в виде легколетучих молекулярных соединений.

### Результаты и обсуждение

Результаты определения уровня обеспеченности организма жизненно необходимыми макро- и микроэлементами и анализа степени его нагрузки металлами у детей г. Минска представлены в таблице.

Согласно полученным результатам наиболее значимые отклонения в сторону дефицитных состояний выявлены в группе макроэлементов кальция и магния, являющихся половозависимыми, что определяет необходимость раздельного анализа показателей в группах мальчиков и девочек [4]. Особая проблема формируется у мальчиков: состояние дефицита/преддефицита кальция у них регистрируется чаще (58,3 %), чем у девочек (33,4 %). Аналогичные тенденции характерны и для магния: дефицит/преддефицит макроэлемента выявлен в 69,5 % случаев в мужской группе и в 40 % – в женской. Уровень фосфора в волосах повышен у каждого седьмого школьника. При оценке обеспеченности организма остальными микроэлементами недостаток регистрируется по

Таблица

Содержание жизненно необходимых макро- и микроэлементов в волосах у школьников г. Минска

ХЭ	пол	Референтные значения	Ме, межквартильный интервал, мкг/г	Min-max	Ниже БДУ (%)	Выше БДУ (%)
Ca	м	350-700	418,2 (314,8-673,3)	167,2-2112,2	26	22
	ж	500-1200	797,5 (718,1-1512,4)	496,3-2014,7	5	24
Mg	м	20-50	46,9 (25,3-58,9)	11,1-289,5	17	43
	ж	35-90	108,0 (77,3-127,0)	42,3-176,8	0,0	67
P	м+ж	83-165	151,3 (126,9-167,3)	89,6-241,5	0,0	23
Zn	м+ж	120-320	160,3 (123,8-196,3)	90,2-361,5	25	0,0
Cu	м+ж	5-80	12,0 (9,7-15,2)	5,8-72,3	0,0	0,0
Fe	м+ж	10-170	16,3 (12,6-19,6)	7,2-31,2	4	0,0
Cr	м+ж	0,06-4,1	0,216 (0,122-0,271)	0,042-1,067	1,9	0,0
Pb	м+ж	0,1-5,2	0,3 (0,1-1,1)	0,01-1,65	0,0	1,9
Cd	м+ж	0,05-2,4	0,00 (0,00-0,06)	0,00-0,47	0,0	0,0
Ni	м+ж	0,1-1,5	0,97 (0,57-1,32)	0,02-4,33	6	11

Примечание: БДУ – биологически допустимый уровень

цинку у 13,7 % обследованных и в единичных случаях отмечен недостаток хрома и железа.

В группе токсичных элементов (исследовались наиболее распространенные экотоксиканты свинец и кадмий) превышения критического уровня их содержания в волосах не обнаружено. Количество

алюминия в волосах, соответствующее «уровню обеспокоенности» % «concern levels» (> 10,0 и < 20,0 мкг/г), имеет 19,6 % обследованных при нормальных его значениях у подавляющего большинства школьников (80,4 %). Уровень обеспокоенности» по содержанию никеля выявлен у 6 % -7,8 %, а превышение его критического содержания – у 11 % детей.

В целом для г. Минска является актуальной проблема высокой частоты недостатка в организме у школьников кальция, магния и цинка. Нарушение минерального гомеостаза этих макро- и микроэлементов создает предпосылки для повышения риска развития заболеваний сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата, а также приводит к напряжению и трудностям в обучении.

Выводы. Исследованы волосы 132 школьников г. Минска с целью определения в них кальция, фосфора, магния, цинка, железа, меди, хрома, свинца, кадмия, никеля и алюминия.

Установлено, что для школьников г. Минска является актуальной проблема высокой частоты недостатка у школьников кальция, магния и цинка.

Исследование макро- и микроэлементного дисбаланса у детей школьного возраста г. Минска Республики Беларусь служит научным обоснованием для разработки региональной программы создания здоровьесберегающей среды в части преодоления недостатка макро- и микронутриентов и повышения эффективности профилактики развития функциональных отклонений и заболеваний у белорусских школьников в условиях учреждений общего среднего образования.

#### Литература

1. Орбелис, Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных / Д. Орбелис, Б. Хараланд, А. Скальный. – СПб.: Наука, 2008. 544 с.
2. Башкірова, Л. Біологічна роль деяких есенційних макро- та мікроелементів

(огляд) / Л. Башкірова, А. Руденко // Ліки України. – 2004. – № 10. – С. 59-65.

3. Determination of normal concentration levels of Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Se and Zn in hair of the child population in the Czech Republic / V. Benes [et al.] // Centr. Eur. J. Public Health. – 2003. – Vol. 11, № 4. – P. 184-186.
4. Грабеклис А.Р. Половые, возрастные и эколого-географические различия в элементном составе волос у детей 7-14 лет, проживающих в различных регионах России. Автореф. Дисс. Канд биол. М., 2009. 24 с.

#### References

1. Orbelis, D. The biological role of macro- and micronutrients in humans and animals / D. Orbelis, B. Haraland, A. Rock. - St. Petersburg .: Science, 2008. 544 p. (Rus.)
2. Bashkirova, L. The biological role of some esentsiynyh macro-and micronutrients (review) / L. Bashkirov, A. Rudenko // Medicines Ukraine. - 2004. - № 10. - S. 59-65. (Ukr.)
3. Determination of normal concentration levels of Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Se and Zn in hair of the child population in the Czech Republic / V. Benes [et al.] // Centr. Eur. J. Public Health. - 2003. - Vol. 11, № 4. - P. 184-186.
4. Grabeklis AR Sex, age and eco-geographical differences in the elemental composition of hair in children 7-14 years old, living in different regions of Russia. Author. Diss. Candidate of biol. M., 2009 24 p. (Rus.)

#### Резюме

#### ВИВЧЕННЯ МАКРО- І МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ВОЛОССЯ У ШКОЛЯРІВ М. МІНСЬКА

*Зайцев В.А., Плешкова А.А., Бутько З.Т., Гузик Е.О., Гресь Н.А.*

Проведено дослідження мінерального складу волосся школярів м. Мінська, які дозволяють визначити регіональні особливості забезпеченості хімічними елементами організму дітей для загальної оцінки стану їх здоров'я.

**Ключові слова:** мікроелементи; мікроелементи; фактори, що формують здоров'я; пробопідготовка биосубстратов; атомно-емісійна спектроскопія.

**Summary**

THE STUDY OF MACRO- AND MICROELEMENT COMPOSITION HAIR SCHOOLCHILDREN OF MINSK

Zaytsev V.A., Pleshkova A.A., Guzik Ye.O., Gres N.A., Butko Z.T.

Studies of mineral composition of hair of schoolchildren are undertaken Minsk.

It is set that for the city of Minsk a problem of high-purity of deficits is actual for the schoolchildren of calcium, magnesium and zinc.

The study of macro-and microelement imbalance in school-age children in Minsk Belarus is the scientific rationale for the development of a regional

program of creating health-environment in terms of overcoming the lack of macro- and micronutrients and improve the efficiency of the prevention of functional disorders and diseases of Belarusian students in institutions of secondary conditions education.

**Keywords:** *micronutrients, macronutrients, factors influencing health, sample preparation of biological substrates, atomic emission spectrometry.*

*Впервые поступила в редакцию 14.05.2014 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 616-008.64

**К ДИАГНОСТИКЕ КАНАЛЬЦЕВОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ПОЧЕК, СВЯЗАННОЙ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

**Мамбеталин Е.С., Тогузбаев Г.А., Байсултанова А.Ш.**  
*Кафедра геронтологии КазМУНО, Алма-Ата, Казахстан*

*Цель исследования:* изучение канальцевой функции почек при воздействии тяжелых металлов у жителей г. Алматы.

*Материалы и методы:* Исследована моча у 325 жителей и 80 подростков, у 405 жителей призывного возраста на экспресс-анализаторе «Урилюкс» и пробой Зимницкого.

*Результаты:* У жителей города относительная плотность (ОП) утренней мочи была <1015 у 37,5 %, в «грязной» зоне у 45 %, в «чистой» зоне 28,9 % и у подростков у 45 %. Считают ОП утренней мочи <1015 скрининговым тестом канальцевой недостаточности почек. Пробой Зимницкого определена максимальная ОПМ 1015 и ниже у 24,6 %, полиурия у 7 %, преобладание или равенство ночного диуреза с дневным у 46,7 % из 406 мужчин призывного возраста, указывающие на канальцевую недостаточность функции почек.

**Ключевые слова:** *тяжелые металлы, почки, моча*

**Введение**

Большинство вредных химических веществ в окружающей среде находятся в субпороговых концентрациях и можно предполагать слабое влияние их на здоровье населения, но исключение составляют вещества из числа тяжелых металлов (ТМ) (Pb, Hg, Cd, Cr и др., долгоживущие нуклиды). Большинство ТМ экскретируются почками, что предопределяет их нефротоксическое дей-

ствие. Среди ТМ вызывает повышенный интерес Pb как из распространенных загрязнителей окружающей среды, ежегодные выбросы которого превышают 40 тысяч тонн, угрожая здоровью миллионов людей, особенно детей. Всасывание свинца из пищеварительного тракта детей происходит в три раза интенсивнее чем у взрослых.

Алматы занимает 25-е место в списке самых грязных городов мира.