

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авдеева, Е. А. Частота встречаемости травматических невритов тройничного нерва в зависимости от этиологических факторов / Е. А. Авдеева, А. И. Печурский // *Матер. III съезда челюстно-лицевых хирургов Республики Беларусь*. — Витебск: ВГМУ, 2007. — С. 91–93.
2. *Терапевтическая стоматология* / Е. В. Боровский [и др.] — М.: ООО Медицинское информационное агенство, 1998. — 544 с.
3. Денисов, С. Д. Требования к научному эксперименту с использованием животных / С. Д. Денисов, Т. С. Морозкина // *Здравоохранение*. — 2001. — № 4. — С. 40–42.
4. Карлов, В. А. Неврология лица / В. А. Карлов. — М.: Медицина, 1991. — 288 с.
5. Крюков, К. И. Морфологические изменения нейронов гассерова узла при компрессионной травме лицевого отдела головы крысы: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 03.00.25 / К. И. Крюков; ГОУ ВПО «Владивостокский государственный медицинский институт Росздрава». — Владивосток, 2008. — 20 с.
6. Лиманский, Ю. П. Рефлексы ствола головного мозга / Ю. П. Лиманский. — Киев: Наукова думка, 1987. — 240 с.
7. Лиманский, Ю. П. Структура и функции головного мозга / Ю. П. Лиманский. — Киев: Наукова Думка, 1976. — 256 с.
8. Материалы Белорусско-Британского симпозиума «Этические вопросы использования животных в учебной работе и научных исследованиях» / под ред. С. Д. Денисова [и др.]. — Мн.: МГМИ, 1998. — 26 с.
9. Походенько-Чудакова, И. О. Профилактика, лечение и реабилитация стоматологических заболеваний с использованием методов рефлексотерапии (клинико-лабораторное и экспериментальное исследование): автореф. дис. ... докт. мед. наук: 14.00.21 / И. О. Походенько-Чудакова; ГОУ «Институт повышения квалификации федерального медико-биологического агентства России». — М., 2005. — 44 с.
10. Humphrey, T. Some correlation between the appearance of human fetal reflex and the development of the nervous system / T. Humphrey // *Prog. in Brain. Res.* — 1964. — № 4. — P. 93–135.
11. Larry, M. W. Consideration in nerve repair / M. W. Larry, L.L.S. Eber // *Proc. (Baylor Univ. Med. Cent.)*. — 2003. — Vol. 16, № 2. — P. 152–156.
12. Lindquist, Chr. Facilitation and inhibition of facial reflexes in cat induced by peripheral stimulation / Chr. Lindquist // *Acta Physiol. Scand.* — 1972. — № 85. — P. 126–135.
13. Robert, R. C. Frequency of trigeminal nerve injuries following third molar removal / R. C. Robert, P. Bacchetti, M. A. Pogrel // *J. Oral Maxillofac. Surg.* — 2005. — Vol. 63, № 6. — P. 732–736.

Поступила 05.02.2009

## ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ, ГИГИЕНА

УДК 621.039.534.3:(634.31-577.4)

### ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОЛОС ЖИТЕЛЕЙ БЕЛАРУСИ

А. Ф. Маленченко<sup>1</sup>, Н. Н. Бажанова<sup>1</sup>, И. В. Жук<sup>1</sup>, С. Н. Сушко<sup>1</sup>,  
В. Н. Бортновский<sup>2</sup>, С. М. Дорофеева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт радиобиологии Национальной Академии наук Беларуси, г. Гомель  
<sup>2</sup>Гомельский государственный медицинский университет

В статье представлены материалы исследования элементного состава волос населения, проживающего в Республике Беларусь. Концентрация некоторых элементов в волосах как детей, так и взрослых жителей Беларуси не отличается от значений, полученных в других регионах Европы и континентах Земли: содержание натрия в волосах детей г. Минска не отличается от такового у детей США или Новой Зеландии. В равной степени это относится к таким элементам как цинк, железо, серебро, хром и лантан. Можно считать содержание мышьяка, магния, сурьмы и ванадия в волосах детей и взрослых Беларуси в пределах диапазона опубликованных среднемировых значений. Повышенное содержание свинца, как и содержание марганца в волосах жителей г. Наровля, требует дополнительных эпидемиологических исследований.

**Ключевые слова:** микроэлементы, элементный состав волос, экологические условия, тяжелые металлы, биосубстраты.

### HAIR STRUCTURE IN BELARUSSIAN POPULATION

A. F. Malenchenko<sup>1</sup>, N. N. Bajhanova<sup>1</sup>, I. V. Jhuk<sup>1</sup>,  
S. N. Sushko<sup>1</sup>, V. N. Bortnovsky<sup>2</sup>, S. M. Dorofeyeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Institute of Radiobiology of NAS Belarus, Gomel  
<sup>2</sup>Gomel State Medical University

This article contains the research information on Byelorussian inhabitants hair element structure. Some elements concentration in Byelorussian inhabitants hair is same as in European countries and other World continents. This fact take place in respect of such elements as Na, Zn, Fe, Ag, Cr and La. Concentrations of As, Mg, Sm, and W in Byelorussian inhabitants hair are within published average World levels. It is necessity of additional epidemiological investigation to account for high concentrations of Pb and Mn at hair of inhabitants of Narovlia town.

**Key words:** microelements, hair element structure, ecological conditions, biological substratum.

#### Введение

В настоящее время в качестве биологических индикаторов содержания микроэлементов в организме используются моча, кровь, слюна, желчь и др. [1]. Однако в связи с тем, что элементный состав этих биосубстратов подвержен

значительным колебаниям как под действием различных внешних факторов, так и внутренних процессов прямое использование результатов их анализа для выявления ассоциативной связи «окружающая среда — объект исследования», как правило, затруднено. Концентрация всех химиче-

ских веществ в волосах намного выше, чем в жидкостях, применяемых обычно для анализа [7–10]. Волосы характеризуются определенной динамикой роста (0,2–0,4 мм в день) и накапливают в себе информацию об имевших место в организме за определенный срок обменных процессах. Использование волос в качестве диагностического теста рекомендуется при сердечно-сосудистой патологии [7], детском спинальном параличе [7], алкоголизме [8], эндемическом зобе [9, 10].

В ряде случаев отмечена прямая зависимость между содержанием макро- и микроэлементов в волосах человека и геохимической средой его обитания [4, 5]. Способность быстро накапливать и сохранять депонированные в них тяжелые металлы позволяет отнести волосы к биологическому маркеру при установлении ассоциативных связей между загрязнением окружающей среды техногенными элементами и здоровьем населения [3, 6, 7, 8].

Исследований содержания микроэлементов в волосах жителей, проживающих на специфических биогеохимических территориях Беларуси (эндемичных по зобу), нет, что послужило побудительным мотивом проведения настоящей работы. Полученные результаты будут иметь большое практическое и социальное значение для улучшения состояния здоровья населения республики.

**Целью** работы является сравнительный количественный анализ элементного состава волос населения Беларуси и других регионов Земли.

#### **Материал и метод**

Содержание основных микроэлементов определялось в волосах жителей н.п. Гомеля, Брагина, Хойников, Бреста, Ветки, Мозыря, Калинковичей, Миор и Минска, а также детей г. Минска. Подготовка волос для нейтронно-активационного анализа проводилась в соответствии с методическими рекомендациями МАГАТЭ. Для проведения экспрессного мультиэлементного анализа биообразцов применялся инструментальный вариант нейтронно-активационного анализа (НАА). Облучение нейтронными потоками образцов волос проводилось на реакторе TRIGA (Институт ядерной химии, Майнц, Германия). В качестве стандартов использовались эталонные материалы МАГАТЭ SD-M-2/TM (Trace Elements in Marine Sediments), A-11 (Milk Powder) и стандарт СААЧ-2, в которых известно содержание ряда элементов в исследуемых образцах.

Кроме нейтронно-активационного анализа для определения микроэлементов в волосах применялся метод рентгено-флуоресцентного анализа. В этом случае использовалась установка «Спектрейс-5000» фирмы «Тракор» с применением программы EDXRF. Преимуществами этого метода являются высокая чувствительность анализа и возможность определения одновременно большого количества элементов.

#### **Результаты и обсуждение**

Основная сложность в использовании имеющихся литературных данных заключается в том, что применение авторами различных методик определения микроэлементов привело к тому, что содержание одного и того же элемента в волосах жителей близких по геохимическим характеристикам регионам значительно разнятся, даже при анализе одного и того же региона. Поэтому в основу сравнительного количественного анализа были взяты данные МАГАТЭ по изучению содержания микроэлементов в волосах жителей различных регионов Земного шара, которые выполнены по Международной координационной программе с использованием единого стандарта [13, 14]. Весовые показатели, морфологическое строение и химический состав органов и тканей человека характеризуется определенным постоянством для жителей различных регионов Земли, что нашло отражение в понятии «стандартный человек». Это в равной степени можно отнести и к волосам. Волосы людей, проживающих на близких по своим геохимическим показателям территориях, должны быть схожими и по своему химическому составу. Различия, обусловленные расовыми особенностями, геохимией территорий, социальными факторами, состоянием здоровья, безусловно, оказывают свое влияние на химический состав волос, что и определяет их информативность в решении данных вопросов. Результаты исследований представлены в таблицах 1 и 2 в виде средних значений проб. Приведенные в таблицах концентрации микроэлементов в волосах жителей различных регионов Земли были получены с использованием нейтронно-активационного метода.

Анализ приведенных данных свидетельствует, что содержание некоторых элементов в волосах как детей, так и взрослых жителей Беларуси не отличается от значений, полученных в других регионах Европы и континентах Земли [9, 10, 13, 14]. В частности, содержание натрия в волосах детей г. Минска не отличается от такового у детей США или Новой Зеландии. В равной степени это относится к таким элементам, как цинк, железо, серебро, хром и лантан. Можно считать содержание мышьяка, магния, сурьмы и ванадия в волосах детей и взрослых Беларуси в пределах диапазона среднемировых значений. Полученные величины содержания в волосах таких элементов, как калий, хлор, йод, бром, титан, золото, самарий, уран, церий, вольфрам, скандий, цирконий и имеющиеся крайне ограниченные литературные данные по их содержанию в волосах жителей других регионов не позволяют делать однозначные выводы. С эпидемиологической точки зрения наибольший интерес в числе перечисленных элементов может представлять йод: определение содержания йода в волосах может быть маркером (более эффективным, чем определение йода в моче) йодной обеспеченности населения этим элементом [14].

Таблица 1 — Сравнительное содержание микроэлементов в волосах жителей Беларуси (мкг/г) и жителей других регионов Земли

Регион	Al	As	Ca	Cd	Cr	Cu*	Fe	La	Mg	Mn	Pb*	Sb	Sc	Se*	Sr*	V	Zn	Zr*
Мин. обл. Минск	31	<0,01	1400	<0,01	1,1	5,0	54	<0,01	<50	<1	0,6	0,1	<0,001	0,13	0,8	<0,002	160	0,03
Витеб. обл. Витебск	43	0,007	1100	0,4	0,7	4,2	110	0,2	110	3	1,8	0,2	0,03	0,06	1,3	0,1	170	1,8
Брест. обл. Брест	—	—	—	—	—	5,6	—	—	—	—	0,8	—	—	0,2	0,8	—	—	0,06
Гом. обл. Хойники	43	0,03	1800	0,2	0,4	4,7	58	0,04	230	12	2,0	0,2	0,005	0,05	1,7	0,06	140	0,06
Наровля	20	0,01	480	0,2	0,5	2,0	35	0,02	65	2	11	0,1	0,003	0,2	0,2	0,06	140	0,02
Ветка	86	0,05	1800	0,4	4,0	5,0	65	0,08	280	7	1,1	0,3	0,01	0,06	3,3	0,1	200	0,06
Брагин	120	0,08	2000	0,4	1,3	3,2	110	0,1	380	13	2,1	0,2	0,02	0,07	5,8	0,3	180	0,1
Гомель	250	0,1	2200	0,01	1,7	3,4	460	0,3	290	10	2,0	0,3	0,03	0,2	3,0	0,3	220	0,4
Россия (Нечернозем- ный район)	9	0,09	680	—	1,1	—	90	0,08	—	0,7	2,0	0,1	0,01	0,5	—	0,003	—	—
Германия	18	—	—	—	0,5	—	20	—	—	1,3	2,0	—	—	0,31	—	—	—	—
Румыния	20	0,14	560	—	2,1	—	145	0,05	—	1,4	—	0,3	—	0,98	—	0,2	—	—
Бельгия	12	0,11	540	—	—	—	40	—	—	1,2	—	0,2	—	0,8	—	0,06	—	—
Польша	—	—	280	—	—	4-49	20	26	—	—	—	—	—	—	—	—	160	—
Япония	—	1,7	—	0,5	—	13	—	—	—	8,9	—	—	—	—	—	—	137	—
США	4,4	0,3-1,7	—	0,24-2,7	0,13-3,65	11-34	5-44	—	19-163	0,25-5,7	3	0,14-1,5	—	0,64-2,53	0,15-0,64	0,07-0,53	99-450	1,6
Беларусь**	—	0,02-0,083	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,01-0,217	—	—	—	—	—	—

\* Данные рентгено-флуоресцентного анализа

— данные отсутствуют

Беларусь \*\* (по программе МАГАТЭ)

Таблица 2 — Содержание микроэлементов (мкг/г) в образцах волос у детей (собственные наблюдения и данные литературы)

Пол	Ag	Al	As	Au	Br	Ca	Cd	Ce	Cl	Cr	Fe	Hg	I	K	La	Mg	Mn	Na	Sb	Se	Sm	Ti	U	V	W	Zn
Ж	0,36	8,5	0,06	0,04	2	2300	0,2	0,1	410	0,5	30	0,29	0,8	280	0,02	180	2,7	330	0,08	0,34	0,002	2,7	0,03	0,05	0,15	190
*						500					38	3,2		50		50		210								145
**						2100					31	6,7		28		180		200								185
М	0,28	7,5	0,2	0,015	3,5	520		0,28	1310	1,1	18	0,36	0,6	320	0,03	47	0,9	410	0,07	0,34	0,002	2,7	0,032		0,3	180
*						400					37	12		97		25		325								140
**						750					34	13,3		35		70		220								170
***		4	2,1	0,003								2			0,016		1		0,53	0,61						
М+Ж	0,35	8	0,1		2,6	1600	0,1	0,13	750	0,73	27	0,3	0,7	300	0,02	130	2	360	0,07	0,34	0,002	2,7	0,03	0,05	0,2	180
****	0,205										20,8	0,32				90,5	0,56				0,56	0,88	0,67	0,25		

\* Данные (21) по содержанию микроэлементов в образцах волос у детей до 10 лет (для мальчиков и девочек отдельно) в штате Юта, США; \*\* данные (21) по содержанию микроэлементов в образцах волос у детей от 10 до 20 лет (для мальчиков и девочек отдельно) в штате ЮТА, США; \*\*\* данные (22) по содержанию микроэлементов в образцах волос у мальчиков в Новой Зеландии; \*\*\*\* данные (23) по содержанию микроэлементов в образцах волос у детей до 15 лет в штате Нью-Йорк, США

Определение содержания свинца в волосах жителей г. Минска и г. Миоры (Витебская обл.) и Гомельской области показало, что его концентрация в Гомельской области находится в пределах 0,8–10,0 мкг/г, превышая таковую г. Минска. При повторных исследованиях его содержание в волосах жителей г. Минска сохранялось в диапазоне 0,56–0,69 мкг/г. Превышение концентрации свинца в волосах у жителей Гомельской области по сравнению с жителями Минска — крупного промышленного города с постоянными многочисленными выбросами свинца в атмосферу требует более детального изучения. Фактически, концентрация свинца в волосах жителей отдельных населенных пунктов Гомельской области достигает 11 мкг/г, что превышает средние концентрации этого элемента в таких странах, как Германия, США и Япония и является близкой к значениям, определяемым в волосах жителей окрестностей свинцово-кадмиевых комбинатов на расстоянии 3 км от источника [13]. Представляется целесообразным проведение дополнительных исследований по этому вопросу, что, безусловно, позволит дать более полную оценку возможного влияния повышенного содержания свинца в окружающей среде на состояние здоровья людей этих регионов. Содержание марганца в волосах у жителей Гомельской области (Гомель, Хойники, Брагин) на порядок превышает таковую для стран Европы. Возможным объяснением этого может быть повышенное содержание марганца в почвах и водах Гомельского региона, обусловленное не только техногенным воздействием, но и природными факторами [15]. Установленные концентрации содержания меди в волосах жителей разных городов Беларуси незначительно отличаются между собой (в преде-

лах 2–5 мкг/г), но они ниже среднеевропейских и максимальных концентраций меди в волосах жителей этих регионов. Концентрация алюминия в волосах жителей Беларуси хорошо согласуется с результатами, полученными в Германии, Бельгии и Польше, но ниже чем в США. Исключение составляет содержание алюминия в волосах жителей Гомеля и Брагина. Полученные результаты содержания селена в волосах жителей Беларуси позволяют оценивать его как пониженное (практически, на порядок) по сравнению со странами Европы и США. Биогеохимические территории с недостаточностью селена, к которым относится Беларусь, техногенная деятельность, влияющая на его миграцию в окружающей среде, структура питания оказывают влияние на круговорот селена и уровни его поступления в организм. Это требует разработки адекватных методов мониторинга содержания этого элемента в организме человека. Содержание кальция и стронция в среднем, за исключением волос жителей г. Наровля, несколько повышено. В последнем случае было снижено содержание не только кальция и стронция, но и магния, т. е. основных элементов-аналогов 2-й группы.

#### Заключение

Волосы как тест-система могут использоваться в экологическом мониторинге системы «окружающая среда – человек» в качестве индикатора присутствия исследуемых элементов в организме человека. Использование единого унифицированного метода анализа и единых стандартов позволяет получать сравнимые результаты. Безусловным преимуществом обладает инструментальный вариант нейтронно-активационного анализа.

Концентрация некоторых элементов в волосах жителей Беларуси не отличается от зна-

чений, полученных в других регионах Европы и континентах Земли. В равной степени это относится к таким элементам как цинк, железо, серебро, хром и лантан. Можно считать содержание мышьяка, магния, сурьмы и ванадия в волосах детей и взрослых Беларуси в пределах диапазона опубликованных среднемировых значений. Повышенное содержание свинца, как и содержание марганца в волосах жителей г. Наровля, требует дополнительных эпидемиологических исследований.

Представляется перспективным проведение исследований по обоснованию использования волос в качестве тест-ткани для оценки обеспеченности населения селеном и йодом и уровней его содержания в организме, так как волосы как никакой другой биологический субстрат отражают процессы, которые годами происходят в нашем организме. Эпидемиологическая оценка обеспеченности йодом населения в соответствии с рекомендациями ВОЗ осуществляется по уровню медианы экскреции йода с мочой.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Авцын, А. П.* Микроэлементозы человека: монография / А. А. Жаворонков, М. А. Рыш, Л. С. Строчкова. — М.: Медицина. 1991. — 495 с.
2. *Шахова, Н. Е.* Нейтронно-активационный анализ волос в медико-географических исследованиях: монография / Н. Е. Шахова, Б. А. Косолапов. — Владивосток, 1991.
3. *Бенко, В.* Биохимический мониторинг загрязнения окружающей среды и экспозиции человека некоторыми элементами / В. Бенко, Т. Лейст, Д. Арбетова // Журнал гигиены, эпидемиологии, микробиологии и иммунологии. — 1986. — № 1. — С. 1–9.
4. *Ревич, Б. А.* Химические элементы в волосах человека как индикатор воздействия загрязнения производственной и окружающей среды / Б. А. Ревич // Гигиена и санитария. — 1990. — № 3. — С. 55–59.
5. Элементный дисбаланс у детей Северо-Запада России: монография / С. В. Алексеев [и др.]. — СПб.: СПбГПМА, 2001. — 128 с.
6. Содержание йода в волосах жителей Донецкого региона / А. И. Герасименко [и др.] // Вопросы экспериментальной и клинической медицины: сб. статей ДонГМУ им. Горького. — 2007. — Т. 1, Вып 11. — С. 21–27.
7. *Акьямяне, Д. А.* Значение изменения содержания кадмия в волосах женщин для ранней диагностики ишемической болезни сердца. Ранняя диагностика и профилактика сердечно-сосудистых заболеваний / Д. А. Акьямяне, М. Ю. Кушлекайте // Тез. докл. — Новосибирск, 1983. — Ч. 2. — С. 13–19.
8. *Жуковская, Е. Д.* Содержание некоторых микроэлементов в волосах и эритроцитах при детском церебральном параличе / Е. Д. Жуковская, Н. С. Орлова, А. В. Скальный // Педиатрия. — 1992. — № 7–9. — С. 76–77.
9. The Metabolism of Plutonium and Related Elements // *Annals of the JCRP.* — 1986. — Vol. 48. — P. 1–237.
10. *Трахтенберг, Н. М.* К оценке содержания тяжелых металлов в волосах / Н. М. Трахтенберг, В. П. Луковенко // Гигиена и санитария. — 1992. — № 5–6. — С. 72–73.
11. *Скальный, А. В.* Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков. — М.: «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. — 127 с.
12. *Маленченко, А. Ф.* Содержание плутония и некоторых микроэлементов в волосах жителей Беларуси, проживающих на территории, пострадавшей при аварии на Чернобыльской АЭС / А. Ф. Маленченко, Н. Н. Бажанова, Н. В. Канаш // Гигиена и санитария. — 1997. — № 5. — С. 19–22.
13. *Nogava, K., Kobayashi, E., Honda, R.A.* // *Environm. Health Perspect.* — 1989. — Vol. 28. — P. 161–168.
14. *Stellern, I., Marlowe, M., Cossairt* // *Percept. Mot. Skills.* — 1983. — Vol. 56. — P. 539–544.
15. Состояние природной среды Беларуси // Экологический бюллетень 2004 г.; под ред. В. Ф. Логинова. — Мн.: Минск-типпроект, 2005. — 284 с.

Поступила 03.11.2008

УДК 614.777:614.8.086.4

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ РЕГЛАМЕНТАЦИЯ АВАРИЙНО ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПИТЕВОЙ ВОДЕ КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

В. А. Филонюк<sup>1</sup>, В. В. Шевляков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

<sup>2</sup>Республиканский научно-практический центр гигиены», г. Минск

Рассмотрение вопросов гигиенической регламентации аварийно опасных химических веществ важно не только с точки зрения реальной возможности развития техногенных катастроф на предприятиях химической промышленности с потенциальной опасностью загрязнения источников хозяйственно-питьевого водоснабжения или резервуаров с питьевой водой, но и с научных позиций ввиду нерешенности проблемы методологии изучения токсического действия на организм человека такого рода соединений. Решение данных задач по обоснованию методических подходов, критериев и принципов гигиенической регламентации аварийно опасных веществ на современном этапе развития гигиены как науки возможно в условиях эксперимента в рамках задания научно-технических программ.

Ключевые слова: гигиена, гигиеническая регламентация, аварийно опасные химические вещества.

## HYGIENIC REGULATION ACCIDENTALLY DANGEROUS CHEMICAL SUBSTANCES IN DRINKING WATER AS METHODOLOGICAL PROBLEM

V. A. Filanyuk<sup>1</sup>, V. V. Shevlyakov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State Medical University, Minsk

<sup>2</sup>Republican scientific-practical center of hygiene, Minsk

Consideration of questions related to the hygienic regulation of accidentally dangerous substances is very important not only from the point of view of the real possibility of development of technogenic catastrophes at the chemical industries enterprises with potential possibility to contaminate the sources of logistic and drinking water supply or drinking wa-