

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ НАСЕЛЕНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

ACCUMULATION OF HEAVY METALS AND TRACE ELEMENTS IN HAIR OF ORENBURG POPULATION

А.В. Скальный, Е.В. Сальникова, Е.А. Кудрявцева, А.С. Кустова*

A.V. Skalny, E.V. Salnikova, E.A. Kudryavtseva, A.S. Kustova

Оренбургский государственный университет

Orenburg State University, Orenburg, Russia

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экология, здоровье, население, металлы, волосы, Оренбургская область.

KEYWORDS: environment, health, population, metal, hair, Orenburg region.

РЕЗЮМЕ. Приведены данные по содержанию металлов в волосах населения в некоторых районах Оренбургской области.

ABSTRACT. The article presents data on the content of metals in the hair of the population in some areas of the Orenburg region.

ВВЕДЕНИЕ

Стабильность химического состава является одним из важнейших и обязательных условий нормального функционирования организма человека. Недостаток жизненно важных элементов в питьевой воде, промышленное загрязнение окружающей среды токсичными и радиоактивными элементами, неполноценное питание, болезни, некоторые лекарственные средства могут приводить к возникновению заболеваний, в основе которых лежит дефицит, избыток или дисбаланс микроэлементов в организме. Для оценки уровня содержания микроэлементов в организме человека, наряду с такими диагностическими биосубстратами, как кровь, моча, ногти, хорошей информативностью обладают волосы. Исследование волос в последнее время представляет все больший интерес для выявления состояния обмена элементов в организме и токсического воздействия отдель-

ных тяжелых металлов. Волосы являются легкодоступным биологическим материалом, сбор их прост, безболезнен, они могут длительно храниться и пригодны для массовых скрининговых обследований (Скальный и др., 2002).

В волосах происходит концентрирование микроэлементов, в отличие от крови, которая, в основном, выполняет в организме транспортную функцию (Скальный и др., 2002; Методические рекомендации, 1989). Волосы наиболее полно отражают уровень содержания как токсичных (свинец, кадмий, мышьяк и т.д.), так и жизненно необходимых элементов (цинк, селен, железо и т.д.). Микроэлементный состав крови первым реагирует на повышение уровня содержания тяжелых металлов, но может не отражать истинный уровень их содержания в организме. Поэтому важно исследование таких биосубстратов, которые наиболее полно отражают элементный статус во всем организме. В этом отношении наиболее информативными являются волосы.

Исследование микроэлементов в волосах дает возможность выявить наличие патологических процессов на предклинической стадии, что позволяет внести соответствующую корректировку в профилактику заболевания (Шевчук и др., 2002; Дадали и др., 2002; Харисчаришвили, Горгошидзе, 2006).

Поэтому целью исследований является изучение особенностей аккумуляции тяжелых металлов и микроэлементов в волосах населения, прожи-

* Адрес для переписки:
Кудрявцева Елена Александровна
E-mail: kudryavtseva.elen@mail.ru

вающих длительное время на территории Оренбургской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования были отобраны образцы волос у взрослых людей (18–25 лет) долгое время проживающих на территории Оренбургской области. Определение концентраций макро- и микроэлементов в волосах проводилась в лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (Москва) с использованием методов атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой (АЭС-ИСП и МС-ИСП на приборах ICAP-9000 «Thermo Jarrell Ash», США, Optima 2000 DV «Perkin-Elmer», США) согласно методическим указаниям (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03) (Сетко и др., 2005; Верещагин и др., 2004).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что содержание таких элементов как свинец, мышьяк, бор, кадмий, ртуть, йод, литий, никель и ванадий находится в пределах допустимого уровня во всех исследуемых районах (таблица).

У населения, проживающего в Беляевском районе, обнаружен недостаток цинка, содержание остальных элементов находится в пределах нормы.

Самая неблагоприятная ситуация по дисбалансу микроэлементов наблюдается у жителей Сакмарского и Октябрьского районов. В этих районах избыточное содержание Са, Mg, Co, Cr, Cu, Fe, Si, Sn, Sr и недостаточное содержание селена и цинка. В Оренбургском районе обнаружено превышение по содержанию калия, натрия, магния, стронция и недостаточное количество фосфора и цинка.

Неправильное питание и влияние других неблагоприятных факторов, вследствие которых возникает дефицит соединений фосфора в организме, приводит к частым переломам, разрушению зубов, суставным и костным заболеваниям. Возможно также появление нервных расстройств и болезней кожи. Нехватка элемента в организме приводит к дисфункциям почек и надпочечников, нарушению сердечного ритма и обменных процессов в миокарде, быстрой утомляемости, физическому и эмоциональному истощению, провоцирует возникновение эрозии в слизистых оболочках, снижает скорость заживления ран.

Даже при достаточном поступлении фосфора с продуктами питания может возникнуть дефицит этого элемента в организме. Это может быть вызвано, например, потреблением большого количества газированных напитков, и как следствие, нарушением обмена веществ, избытком в организме

соединений магния, алюминия, кальция. Ломкие и тусклые волосы, сухая кожа – также признаки дефицита калия. У беременных возникают патологии развития плода и осложнения при родах.

Практически во всех районах, за исключением Переволоцкого района, наблюдается значительное увеличение содержания меди, которое может привести к недостатку цинка.

Незначительное количество цинка в окружающей среде приводит к недостатку этого микроэлемента в организме человека, о чем свидетельствуют полученные данные по проведенному анализу волос населения Оренбургской области (норма по содержанию цинка в волосах колеблется от 180 до 230 мкг/г).

При недостатке цинка дети отстают в развитии, страдают гнойничковыми заболеваниями кожи и слизистых оболочек. Дефицит цинка может приводить к усиленному накоплению железа, меди, кадмия, свинца. Недостаток цинка также приводит к бесплодию. При дефиците цинка наблюдается задержка роста, перевозбуждение нервной системы и быстрое утомление. Поражение кожи происходит с утолщением эпидермиса, отеком кожи, слизистых оболочек рта и пищевода, ослаблением и выпадением волос.

В Октябрьском, Илекском и Сакмарском районах наблюдается пониженное содержание селена. Проблема недостатка селена заключается в том, что натуральные продукты не могут обеспечить нас полной дозировкой этого элемента. Так как в растениях селен попадает из почвы, которая на территории России, мягко говоря, не изобилует селеном. К тому же почвы, удобренные различными химикатами, содержат селен в плохо усваиваемой форме.

Содержание кальция в волосах населения Октябрьского, Илекского, Сакмарского и Соль-Илецкого районов превышает допустимый уровень (от 4732 ± 710 мкг/г до 6349 ± 952 мкг/г при норме от 600 до 3000 мкг/г). Кальций трудно усваивается организмом человека. Его усвояемость в значительной степени зависит от сопутствующих ему веществ в составе пищи: отрицательное влияние оказывает избыток фосфора и магния. В таких случаях ограничивается образование усвояемых форм кальция, а образующиеся усвояемые формы выводятся из организма. Оптимальное усвоение кальция происходит при соотношении кальция и фосфора 1:1,3 и соотношении кальция и магния 1:0,5. Отрицательное влияние на усвояемость кальция оказывает избыток или недостаток жира в суточном пищевом рационе. Избыток кальция может спровоцировать повышение кровяного давления и привести к отложению солей кальция в тканях.

Если марганец находится в избытке (Переволоцкий район), нарушается всасывание железа и появляется возможность получения анемии.

Таблица. Содержание тяжелых металлов и микроэлементов в волосах

Элемент	Содержание элементов в волосах жителей различных районов Оренбургской области, мкг/г							Допустимые уровни	
	Беляевский	Оренбургский	Октябрьский	Илекский	Первоуральский	Сакмарский	Соль-Илецкий	Нижний	Верхний
Al	8,41±1,26	4,79±0,72	24,38±3,66	9,14±1,37	46,81±7,02	22,25±3,34	12,29±1,84	0	40
As	<0,042	<0,042	0,06±0,016	<0,042	0,06±0,016	0,09±0,021	<0,042	0	1
B	2,17±0,32	3,83±0,58	2,16±0,32	1,83±0,27	1,02±0,15	2,09±0,31	1,57±0,23	0	5
Ca	2750±413	2871±431	6349±952	5681±852	2030±305	6033±905	4732±710	600	3000
Mg	188±28	536±80	962±144	649±97	202±30	1173±176	684±103	60	200
Cd	0,02±0,004	0,02±0,006	0,004±10 ⁻³	0,09±0,023	0,02±0,004	0,01±0,003	0,009±10 ⁻³	0	0,25
Co	0,03±0,008	0,03±0,007	2,27±0,34	0,05±0,012	0,05±0,014	2,19±0,33	0,07±0,016	0,01	0,5
Cr	0,42±0,084	0,98±0,195	3,04±0,46	0,57±0,114	0,41±0,082	3,16±0,47	0,43±0,086	0,15	1
Cu	16,08±2,41	11,08±1,66	22,48±3,37	55,54±8,33	23,42±3,51	22,55±3,38	24,01±3,6	11	17
Fe	29,51±8,85	19,98±5,99	208±52	49,65±14,9	73,46±22,04	185±46	41,92±12,6	10	50
Hg	0,34±0,068	0,1±0,021	0,23±0,047	0,66±0,132	0,52±0,104	0,19±0,037	0,81±0,162	0	2
I	4,77±0,72	5,87±0,88	4,03±0,61	1±0,15	1,48±0,22	4,17±0,63	1,08±0,16	0,3	10
K	21,19±6,36	139±35	62,42±18,8	396±99	117±29	471±118	28,99±8,7	25	110
Li	0,03±0,008	0,03±0,009	0,03±0,007	0,04±0,01	0,05±0,013	0,03±0,007	0,03±0,008	0	0,1
Mn	1,03±0,16	0,58±0,117	0,81±0,163	0,67±0,134	2,48±0,37	0,66±0,131	1,02±0,15	0,25	1,8
Na	93,49±14,02	529±79	149±22	589±88	312±47	910±137	219±33	50	250
Ni	0,59±0,117	0,39±0,078	1,26±0,19	0,89±0,177	0,51±0,103	1,09±0,16	1,51±0,23	0	2
P	166±42	124±31	156±39	111±28	215±54	128±32	177±44	140	170
Pb	0,3±0,061	0,45±0,091	0,86±0,173	1,17±0,18	0,26±0,053	0,83±0,166	0,16±0,032	0	3
Se	0,2±0,04	0,22±0,043	<0,099	<0,099	0,37±0,074	<0,099	0,29±0,059	0,2	1,8
Si	35,4±10,62	38,4±11,52	107±27	66,54±19,9	30,67±9,2	146±37	72,85±21,9	13	50
Sn	0,13±0,027	0,35±0,071	2,53±0,38	3±0,45	0,06±0,015	2,7±0,4	1,18±0,18	0	2,5
Sr	17,99±2,7	39,48±5,92	62,92±9,44	63,51±9,53	13,54±2,03	71,25±10,69	47,49±7,12	0	20
V	0,09±0,023	0,26±0,053	0,1±0,024	0,11±0,021	0,25±0,049	0,08±0,021	0,1±0,021	0	0,3
Zn	148±22	81,75±12,26	25,01±3,75	128±19	250±37	25,47±3,82	76,16±11,4	180	230

Основная роль калия в организме (совместно с натрием) – поддержание функционирования клеточных стенок. Еще одна крайне важная обязанность элемента – сохранение концентрации основного питательного вещества для сердца (магния) и его физиологических функций. При большом количестве соли в пищевом рационе, при дисфункции коры надпочечников, склонности к гипертонии, сахарном диабете, неврозах, при нарушении водно-солевого обмена и выделительной функции почек количество натрия в организме повышается.

Так же важное значение имеет избыток таких элементов как хром у жителей Октябрьского и Сакмарского районах. При избытке хрома также возникает опасность многих заболеваний, прежде всего, риск отравления. Избыток хрома можно получить при его повышенном содержании в воздухе или из-за бесконтрольного приема биодобавок с этим элементом. Однако при нехватке таких элементов, как железо и цинк, избыток хрома тоже возможен, потому что организм в их отсутствие начинает всасывать хром более активно.

Таким образом, жителям Сакмарского и Октябрьского районов необходимо разнообразить свой рацион, употребляя пищу богатую жирами, витаминами и необходимыми микроэлементами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практически всем лицам, проживающим на территории Оренбургской области необходимы продукты питания богатые цинком, селеном фосфором и различными витаминами.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГНФ № 12-16-56003/12 и Правительства Оренбургской области № 12-16-56003а.

ЛИТЕРАТУРА

Скальный А.В., Яцык Г.В., Одинаева Н.Д. Микроэлементозы у детей: распространенность и пути коррекции. Практическое пособие для врачей. М. 2002. 86 с.

Скрининговые методы для выявления групп повышенного риска среди рабочих, контактирующих с токсичными химическими элементами. Методические рекомендации. М. 1989. 22 с.

Шевчук И.А., Алемасова А.С., Рокун А.Н., Шевченко Л.А., Глушкова Е.М., Рафалюк В.В., Шабанова Н.П., Романов С.Н. Определение макро- и микроэлементов в волосах человека // Вісник Донецького університету. Сер. А: Природничі науки. 2002. В. 1. С. 301–302.

Дадали В.А., Тананова Г.В., Шановалова Л.М. и др. Системные продукты здоровья / под ред. В.А. Дадали. М. 2002. 90 с.

Харисчаршвили И.З., Горгошидзе Б.Е. Анализ микроэлементного состава волос рентгено-флуоресцентным методом и его значение в деле диагностики заболеваний человека // Экспериментальная и клиническая медицина. 2006. № 7(32). С. 65–67.

Сетко Н.П., Михайлов А.Н., Боев В.Н. Зависимость между микроэлементным составом волос у рабочих и концентраций металлов в воздухе селитебной территории района размещения медеплавильного производства // Вестник ОГУ. Приложение: Биология и медицина. 2005. № 5. С. 138–139.

Верещагин Н.Н., Лесцова Н.А., Боев В.М., Макарова Т.М., Сизова Г.В. // Биоэлементы: материалы I междунар. науч.-практ. конф. (Оренбург. 17–19 июня 2004 г.). Оренбург. 2004. С. 256–258.