

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

MINERAL STATUS AND MORBIDITY OF PEOPLE

М.Г. Скальная¹, В.А. Демидов^{2*}, Е.В. Лакарова²
M.G. Skalnaya¹, V.A. Demidov^{2*}, E.V. Lakarova²

¹ АНО «Центр биотической медицины», Москва

² Институт биоэлементологии ФГОУ ВПО Оренбургский государственный университет, Оренбург

¹ ANO «Centre for Biotic Medicine», Moscow, Russia

² Institute of Bioelementology, Orenburg State University, Orenburg, Russia

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: макроэлементы, микроэлементы, заболеваемость, население, волосы

KEY WORDS: macro elements, trace elements, morbidity, population, hair

РЕЗЮМЕ: Предпринята попытка пересмотра существующих пределов нормального содержания эссенциальных и токсичных химических элементов в волосах человека с использованием центильных шкал. Для решения задачи обследовано 2793 человека в возрасте от 15 до 60 лет, проведено определение Pb, Cd, As, Ni, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Se и Cr в волосах обследованных, а также группирование всех обследованных по группам заболеваний согласно МКБ-10. Пределы нормального содержания химических элементов установлены как концентрации, достижение которых приводило к росту встречаемости у пациентов каких-либо классов заболеваний.

ABSTRACT: An attempt to revise the existing limits of the normal content of essential and toxic mineral elements in human hair was made by use of percentile scales. There were surveyed 2793 people aged 15 to 60 years; they were grouped according ICD-10 classes of diseases, and content of Pb, Cd, As, Ni, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Se and Cr in their hair was determined. The limits of normal content of the chemical elements were set as concentrations, which lead to increased occurrence of any class of diseases in the patients.

ВВЕДЕНИЕ

Нами (Скальная, 2005) выдвинуто предположение, что уровень содержания химических элементов в волосах отражает нагрузку организма так называемыми токсичными элементами, а также уровень обеспеченности организма человека так называемыми эссенциальными элементами.

В настоящее время в гигиенических исследованиях широкое распространение получило применение центильных шкал для установления нормативных показателей содержания химических элементов в биообразцах. Этот подход позволяет проводить статистическую обработку данных вне зависимости от законов распределения содержания химических элементов и тем самым учитывать многофакторность воздействий на обменные процессы в организме. Например, специалисты Центра по контролю за заболеваемостью (CDC, США) (2003) избрали значения 95 центиля содержания многих химических элементов в сыворотке крови и моче в качестве верхнего уровня, характерного для популяции.

В нашей стране введены (Любченко и др., 1989; Критерии оценки, 1992) и используются в гигиенических исследованиях так называемые биологически допустимые уровни (БДУ) содержания ряда химических элементов в волосах. Понятие БДУ подразумевает доказательство связи конкретного показателя содержания химического элемента в биообразцах с возникновением болезни, а выход за пределы этих уровней следует рассматривать как показатель срыва адаптационно-приспособительных механизмов и риска повышенной заболеваемости (Скальный, 2000).

Учитывая вышесказанное, а также растущую потребность здравоохранения в установлении нормативных величин содержания химических элементов в диагностических биообразцах, нами предпринята попытка пересмотра существующих БДУ токсичных и пределов нормального содержания эссенциальных химических элементов в волосах человека.

* Адрес для переписки: Демидов Василий Александрович, к.б.н.; E-mail: skalny@microelements.ru

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения поставленной задачи было обследовано 2793 человека в возрасте от 15 до 60 лет (2135 женщин и 658 мужчин), все обследованные являлись жителями города Москвы и проживали в нем не менее 3 лет.

Для установления биологически допустимых уровней (БДУ) токсичных и пределов нормального содержания эссенциальных химических элементов было проведено определение Pb, Cd, As, Ni, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Se и Cr в волосах обследованных.

Анализ исследуемых образцов осуществлялся в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» (Москва; аттестат аккредитации ГСЭН.RU. ЦОА.311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU.0001.513118 от 29 мая 2003 г.). Для определения содержания химических элементов использовались приборы атомно-эмиссионного (Optima 2000DV, PerkinElmer Corp., США) и масс-спектрального (ELAN 9000, Perkin Elmer Corp., США) анализом с индуктивно связанной плазмой, а также система пробоподготовки с использованием микроволнового разложения (Multiwave 3000, А. Рааг, Австрия).

Подготовку и анализ проб проводили в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ и «Скрининговые методы для выявления групп повышенного риска среди рабочих, контактирующих с токсичными химическими элементами», утвержденными МЗ СССР (1989 г.), методическими рекомендациями № 41 «Выявление и коррекция нарушений обмена макро- и микроэлементов», утв. КЗ г. Москвы 19.09.2000, а также МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03.

С помощью данных медицинской статистики, полученных при опросе и анализе амбулаторных карт, выписок из истории болезни, результатов лабораторных методов исследования, проведено группирование всех обследованных по группам заболеваний. Классификация групп заболеваний обследованного контингента проводилась согласно требованиям МКБ 10-го пересмотра.

Для определения БДУ токсичных и пределов нормального содержания эссенциальных химических элементов в волосах весь массив данных был

разделен на группы с использованием центильных шкал.

Статистически достоверное увеличение частоты встречаемости того или иного класса болезней при определенном уровне содержания химического элемента в волосах (мкг/г, центиль) соответствовало биологически допустимому уровню токсичных и пределам нормального содержания эссенциальных химических элементов. Для эссенциальных элементов определялись два предела – верхний и нижний. Нахождение величины содержания химических элементов внутри этих границ рассматривалось как нормальное физиологическое содержание.

Статистическая обработка материала проводилась с использованием непараметрических методов (расчет центильных интервалов, критерий Манна-Уитни).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в данном исследовании абсолютные значения содержания в волосах свинца, кадмия, мышьяка и никеля были ранжированы по центильным показателям распределения у взрослых и детей начиная с 25 центиля, поскольку для этих элементов внимание было сосредоточено на поиске лишь верхнего БДУ (табл. 1).

Уровни кальция, магния, железа, цинка, меди, марганца, селена и хрома в волосах, соответствующие 3, 5, 10, 25, 75, 90, 95 и 98 центилям, представлены в таблице 2.

В таблице 3 приведены установленные в ходе исследования величины БДУ токсичных и пределов нормального содержания эссенциальных химических элементов, т.е. такие концентрации химических элементов в волосах, достижение которых приводило к росту встречаемости у пациентов каких-либо классов заболеваний.

Как видно из представленной таблицы, в группе токсичных химических элементов не удалось установить БДУ мышьяка в волосах. Для прочих элементов (свинец, кадмий и никель) значение БДУ установлено на уровне 90, 95 и 98 центилей соответственно.

Таблица 1. Центильное распределение содержания свинца, кадмия, мышьяка и никеля (мкг/г) в волосах жителей Москвы в возрасте от 15 до 60 лет

Центиль	Pb	Cd	As	Ni
25	0,26	0,01	0,01	0,16
75	1,00	0,07	0,25	0,50
90	2,00	0,15	0,80	0,80
95	3,30	0,25	1,30	1,25
98	6,90	0,40	2,00	2,00

Таблица 2. Центильное распределение содержания эссенциальных химических элементов (мкг/г) в волосах жителей Москвы в возрасте от 15 до 60 лет

Элемент	Центиль							
	3	5	10	25	75	90	95	98
Ca	230	260	310	450	1520	2570	3360	4400
Mg	19	21	30	41	150	250	340	480
Fe	7	8	9	11	21	33	47	70
Zn	100	115	135	165	220	260	300	360
Cu	7,5	8	9	10	17	25	34	52
Mn	0,1	0,15	0,2	0,3	0,8	1,5	2,5	5,0
Se	0	0,05	0,15	0,3	1,4	3,0	4,0	5,0
С r	0,1	0,15	0,2	0,3	0,7	1,0	1,5	2,0

Таблица 3. Установленные величины биологически допустимых уровней токсичных и пределов нормального содержания эссенциальных химических элементов в волосах жителей Москвы в возрасте от 15 до 60 лет

Элемент	НУС*		БДУ/ВУС**	
	мкг/г	центиль	мкг/г	центиль
Pb	—	—	2,0	90
Cd	—	—	0,25	95
As	—	—	—	—
Ni	—	—	4,0	> 98
Ca	450	25	—	—
Mg	41	25	480	98
Fe	11	25	—	—
Zn	165	25	220	75
Cu	10	25	25	90
Mn	0,15	5	2,5	95
Se	0,05	5	3,0	90
С r	0,15	5	1,4	95

* Нижний уровень содержания. ** Верхний уровень содержания.

Таблица 4. Связь дефицитов (ниже значений НУС) и избытков (выше значений ВУС) содержания химических элементов в волосах жителей Москвы в возрасте от 15 до 60 лет с заболеваемостью по МКБ-10

Класс заболеваний (по МКБ-10)	Избыток	Дефицит
I	Se	Cu
II	Mg, Se	Mn
III	—	Fe, Cr
IV	Pb, Cd, Cr	Mg, Zn
V	—	Mg, Fe, Mn
VI	Cd	Ca, Mg, Zn
IX	—	Mg, Zn, Mn
X	Ni	Cu
XI	—	Mg, Zn, Se
XII	Zn, Cu, Mn	—
XIII	—	Mg, Zn, Cu, Mn
XIV	—	Fe
XVII	—	Mn
XVIII	Pb	—
XIX	Se	Ca, Se

Для большинства эссенциальных элементов НУС в волосах соответствует 25 центиллю (для кальция, магния, железа, цинка и меди) и 5 центиллю (для марганца, селена и хрома). Как и в случае с токсичными химическими элементами, ВУС в волосах этих эссенциальных химических элементов в основном соответствуют 90—98 центилям (табл. 3), за исключением цинка, для которого установленный ВУС соответствует 75 центиллю, а также кальция и железа, для которых этот верхний уровень не установлен. Данный факт свидетельствует о значительной устойчивости организма взрослого человека к влиянию избыточного содержания эссенциальных элементов (за исключением цинка).

В сводной таблице 4 представлены данные о связи избыточного накопления и дефицита химических элементов в волосах с наличием того или иного класса болезней.

Из представленной выше таблицы можно заключить, что наиболее часто избыточное накопле-

ние свинца, кадмия, мышьяка и никеля в волосах взрослых жителей Москвы ассоциировалось с увеличением частоты возникновения болезней эндокринной системы (IV класс), нервной системы (VI класс) и органов дыхания (X класс).

Дефициты кальция, магния, железа, цинка, меди, марганца, селена и хрома связаны с увеличением частоты развития болезней практически всех изученных классов, за исключением болезней кожи и подкожной клетчатки (XII класс) и изменением лабораторных показателей (XVIII класс).

Из представленной выше таблицы можно заключить, что наиболее часто избыточное накопление свинца, кадмия, мышьяка и никеля в волосах ассоциировалось с увеличением частоты возникновения болезней эндокринной системы (IV класс), нервной системы (VI класс) и органов дыхания (X класс).

Особо следует отметить увеличения заболеваемости на фоне избыточного накопления так

называемых эссенциальных элементов. Несмотря на установленную устойчивость организма взрослого человека к их избытку, избыточное накопление магния, цинка, меди, марганца, селена и хрома в волосах взрослых было сопряжено с ростом болезней эндокринной системы (IV класс), инфекционных заболеваний (I класс), кожи и подкожной клетчатки (XII класс), возникновением новообразований (II класс).

ЛИТЕРАТУРА

- Иванов С.И., Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Тутельян В.А., Скальный А.В., Демидов В.А., Скальная М.Г., Серебрянский Е.П., Грабеклис А.Р., Кузнецов В.В.* Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией: Методические указания (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03). М.: ФЦГСЭН МЗ РФ, 2003. 56 с.
- Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Утв. Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ 30.11.1992. М., 1992. 58 с.
- Любченко П.Н., Ревич Б.А., Левченко И.И.* Скрининговые методы для выявления групп повышенного риска среди рабочих, контактирующих с токсичными химическими элементами: Методические рекомендации. М., 1989. 21 с.
- Скальная М.Г.* Гигиеническая оценка влияния минеральных компонентов рациона питания и среды обитания на здоровье населения мегаполиса. Автореф. дисс. докт. мед. наук. М., 2005. 42 с.
- Скальный А.В.* Эколого-физиологическое обоснование эффективности использования макро- и микроэлементов при нарушениях гомеостаза у обследуемых из различных климатогеографических регионов. Дисс. докт. мед. наук. М., 2000. 352 с.
- Скальный А.В., Быков А.Т., Скальная М.Г., Шарыгин Р.Х., Алексеенко Е.Э., Велданова М.В.* Выявление и коррекция нарушений обмена макро- и микроэлементов. Методические рекомендации № 41, Утв. КЗ г. Москвы 19.09.2000. М., 2000. 32 с.