



БИОЭЛЕМЕНТОЛОГИЯ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО ГОМЕОСТАЗА И ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

УДК 612.017.2

¹Мирошников С.А.: директор, д.б.н., профессор;

²Нотова С.В.: профессор кафедры профилактической медицины, д.м.н.;

²Мирошников С.В.: ассистент, к.м.н.;

³Болодурина И.П.: заведующая кафедрой прикладной математики, д.т.н., профессор;

²Скальный А.В.: директор НИИ Биоэлементологии, д.м.н., профессор.

¹ГНУ «Всероссийский институт мясного скотоводства Россельхозакадемии», г. Оренбург, Россия

²ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, Россия

³ГОУ ВПО «Оренбургская медицинская академия» Минздрава России, г. Оренбург, Россия

REGIONAL FEATURES OF ELEMENTAL HOMEOSTASIS AND PROBLEM OF ECOLOGO PHYSIOLOGICAL ADAPTATION: METHODOLOGICAL ASPECT

Miroschnikov S.A., Notova S.V., Miroshnikov S.V., Bolodurina I.P., Skalniy A.V.

Введение

Учение об элементах человека в последние годы прошло путь от разработки аналитических методов исследования и первичного формирования баз данных до нахождения референтных и центильных значений элементного состава биосубстратов [1, 2, 3, 6, 7]. Результатом дальнейшей работы в этом направлении стала разработка ряда гипотез, предсказывающих по динамике элементного состава биосубстратов человека развитие патологии [8]. В соответствии с одной, наиболее широко используемой, элементный состав биосубстратов человека сопоставляется с «нормой» (интервал 25–75 центиля, как соответствующий средним значениям содержания данного химического элемента в популяции). Значения, лежащие в интервале от 10 до 25 и от 75 до 90 центиля, авторами предложено рассматривать как отклонения, соответствующие состоянию «предболезни». Показатели содержания химических элементов в волосах в интервале от 0 до 10 и от 90 до 100 центиля максимально отражают состояние болезни и ассоциируются с четкой клинической манифестацией специфических для элементозов синдромов и симптомов [8]. Вышеописанное предположение вполне обосновано и в целом подтверждается опытом работы АНО «Центр биотической медицины». Однако дальнейшее развитие учения невозможно без дальнейшего изучения особенностей статуса населения различных биогеохимических провинций и оценки региональных особенностей элементного гомеостаза.

Материалы и методы

В ходе исследований проанализирован элементный состав биосубстратов (волосы, моча) жителей Оренбургской области (n=1748) в возрасте от 8 до 65 лет.

Отбор проб биосубстратов человека (волосы, моча), пищевых продуктов проводили в соответствии с методическими указаниями 4.1.1482-03 и 4.1.1483-03. Анализ исследуемых образцов осуществлялся в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» г. Москва (аттестат аккредитации ГСЭН.RU.ЦОА.311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU.0001.513118 от 29 мая 2003 г.).

Определение элементного состава оцениваемых проб производили методами атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой на приборах Optima 2000 DV и ELAN 9000 (PerkinElmer, США). В качестве стандартного образца использовался сертифицированный стандартный образец волос человека GBW 09101 «HumanHair» (ShanghaiInstituteofNucleazResearchAcademiaSinica, China.P.O.Box 8204, Shanghai 201849). Пробоподготовка осуществлялась методом микроволнового разложения на приборе Multiwave3000, A. Paar. Собственные результаты по содержанию химических элементов в волосах сравнивали со средними значениями содержания данных химических элементов в волосах (25–75 центильный интервал), полученными при проведении популяционных исследований в различных регионах России [6].

Статистическая обработка полученного материала проводилась с применением общепринятых методик при помощи приложения «Excel» из программного пакета «OfficeXP» и «Statistica 6.0», включая определение средней арифметической величины (M), стандартной ошибки средней (m), оценку достоверности различий по Стьюденту [4].

Результаты и их обсуждение

Проведенная нами ранее [11] статистическая обработка массива данных об элементном составе волос населения Уральского федерального округа РФ (дисперсионный анализ по методу Краскела-Уоллиса) свидетельствует о том, что по целому ряду химических элементов во всех половозрастных группах существуют достоверные различия между субъектами РФ, входящими в административный округ.

Оценка элементного состава волос жителей Оренбургской области выявила целый ряд элементов, содержание которых у большинства оренбуржцев отличалось от среднероссийских данных, т.е. было ниже 25 и выше 75 центиля (рис. 1).

Наиболее показательные данные получены по селену и кобальту, содержание которых в волосах соответственно у 97 и 81% обследованных было ниже 25 центиля. У большого количества обследованных наблюдался избыток магния (45,5%), кремния (47%) и лития (60%).

Обработка полученного материала выявила значительные отличия по величине центильных интервалов целого ряда элементов [5]. Причем наибольшими были расхождения по значениям 25 и 75 центилей для кобальта (3,3 и 5,3 раза), йода (28,6% и 3,4 раза), лития (0 и 3,9 раза), селена (3,5 и 5,2 раза), соответственно (табл. 1).

У жителей Оренбургской области менее значительными оказались изменения в значениях 25 и 75 центи-

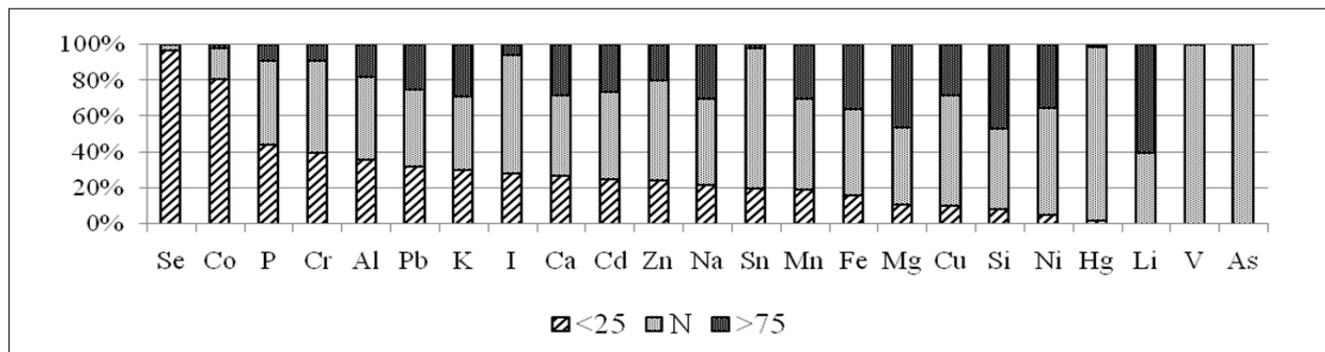


Рис. 1. Распространённость отклонений содержания химических элементов в волосах жителей Оренбургской области по сравнению со среднероссийским оптимальным центильным интервалом.

Таблица 1. Сравнение среднероссийских и региональных значений 25-75 центильных интервалов мг/кг.

Элементы	Среднероссийские значения		Региональные значения			
	25 центиль	75 центиль	min	max	25 центиль	75 центиль
Ca	494	1619	167	8464	479	2156
Mg	39	137	18	1208	65	248
P	135	181	8,76	375	122	160
Na	73	331	3,75	10820	81	403
K	29	159	2,32	10140	25	193
Co	0,04	0,16	0,0002	0,45	0,012	0,03
Cr	0,32	0,96	0,003	2,56	0,25	0,57
Cu	9	14	4,64	96,9	9,98	14,4
Fe	11	24	4,92	764	12,8	29,6
As	0,00	0,56	0,0012	0,37	0,02	0,07
I	0,27	4,21	0,0001	155	0,21	1,24
Li	0,00	0,02	0,003	0,89	0,016	0,077
Mn	0,32	1,13	0,004	57,7	0,38	1,3
Ni	0,14	0,53	0,02	15,6	0,25	0,65
Se	0,69	2,2	0,002	3,06	0,2	0,42
Si	11	37	0,6	447	19,5	58
V	0,005	0,51	0,002	0,54	0,057	0,11
Zn	155	206	71,9	440	155	199
Cd	0,02	0,12	0,0001	7,02	0,019	0,12
Hg	0,05	2,0	0,01	4,92	0,17	0,64
Al	1	181	0,01	228	4,37	14,2
Pb	0,38	1,4	0,06	50,6	0,32	1,38
Sn	0,05	1,51	0,007	9,56	0,04	0,15

Примечание: ¹ - референтные значения (Iyengar G. V. et al., 1978; Bertram P., 1992; Скальный А.В., 2000).

лейдья макроэлементов: фосфора на 10,7 и 13,1%, натрия на 11,0 и 21,8%, калия на 16 и 21,4% и т.д.

Закономерно, что условия, сложившиеся в регионе, оказали заметное влияние на элементный состав «метаболически не активных» тканей человека.

При этом в исследованиях не выявлено выраженного влияния региона проживания на центильные значения токсичных элементов – кадмия, свинца, олова. Фактически «расстояние» в рамках 25–75 центильного интервала среднероссийских и региональных значений отличались по свинцу на 3,9%, никелю на 2,6%, кадмию на 1% (табл. 2).

Все вышеописанные изменения вполне закономерны и определяются влиянием региональных особенностей. Выявленное сужение «расстояния» в интервале 25–75 центиля по селену в 6,9 раза, кобальту в 6,7 раза и хрому в 2,0 раза определялось, в том числе, дефицитом этих элементов в рационах питания [10]. В частности, фактическое содержание селена в суточном рационе школьников (n=84) составило $4,6 \pm 0,30$; кобальта $0,28 \pm 0,02$; хрома $8,01 \pm 0,40$, йода $0,08 \pm 0,007$, это в 6,5; 3,6; 1,9 и 0,5 раза, соответственно, было ниже рекомендованных уровней потребления (МР 2.3.1.1915-04; МР 2.3.1.2432-08). Аналогичная разница выявлена при оценке рационов питания взрослого населения Оренбургской области.

Дефицит микроэлементов сопровождался общим снижением интенсивности обмена организма с внешней средой, что выражалось значительным снижением уровня элементов в моче обследованных. Так, содержание кобальта в моче школьников составляло около 0,0012 – 0,0016 мг/л, селена – 0,058–0,076 мг/л, что ниже нормативов, определенных для этого биосубстрата ранее (Bertram, 1992; Скальный А.В., 2000).

Вышеприведенные данные в совокупности с результатами исследований свидетельствуют о том, что региональные особенности во многом определяют состав биосубстратов человека. Однако, оценка элементного состава волос сама по себе не способна в полной мере охарактеризовать специфические особенности обмена отдельных веществ. Ввиду перераспределения элементов внутри организма химический анализ «метаболически» не активных тканей (волосы, ногти) является только первым этапом в выявлении и коррекции элементозов.

Таблица 2. Значения «расстояния» в интервале 25-75 центиля мг/кг.

Элемент	Среднероссийские значения	Региональные значения	Δ , %
Mg	98	183	86,7
Ca	1125	1677	49,1
Si	26	38,5	48,1
Fe	13	16,8	29,2
K	130	168	29,2
Na	258	322	24,8
Mn	0,81	0,92	13,6
Pb	1,02	1,06	3,9
Ni	0,39	0,40	2,6
Cd	0,10	0,10	1,0
Cu	5	4,4	13,1
Zn	51	44	15,9
P	46	38	21,1
Cr	0,64	0,32	200
Co	0,12	0,018	670
Se	1,51	0,22	686

Как указывалось нами ранее [12–14], определение элементного состава волос человека является скрининговым методом донозологической гигиенической диагностики, который необходимо дополнять определением элементного состава других диагностических биосубстратов (сыворотка крови, моча и т.д.) для более полной характеристики элементного статуса человека.

Вывод

Необходимым условием диагностики элементозов человека по оценке элементного состава биосубстратов (волосы, ногти), является учет региональных особенностей.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (согл. № 14.1337.21.0122 от 23.07.2012).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина. – 1991. 496 с.
2. Агаджанян Н.А., Скальный А.В. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. М.: КМК. – 2001. – 83 с.
3. Агаджанян Н.А., Нотова С.В. Стресс, физиологические и экологические аспекты адаптации путем коррекции / Оренбург: ОГУ, 2009. 274 с.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Изд. «Высшая школа», 1990. – С. 352.
5. Нотова С.В., Мирошников С.А., Болодурин И.П., Дидикина Е.В. Необходимость учета региональных особенностей в моделировании процессов межэлементных взаимодействий в организме человека // Вестник ОГУ. – 2006. – №2 (Биоэлементология). – С. 5963.
6. Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС//Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т 4. – Вып 1. – С. 55–56.
7. Скальный А.В. Установление границ допустимого содержания химических элементов волосах детей с применением центильных шкал // Профилактическая и клиническая медицина. 2002. № 1–2. С. 62.
8. Скальная М.Г., Демидов В.А., Скальный А.В. О пределах физиологического (нормального) содержания Ca, Mg, P, Fe, Zn и Cu в волосах человека // Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т 4. – Вып 2. – С. 5–10.
9. Способ повышения эффективности действия ферментного препарата. Нотова С.В., Мирошников С.А., Лебедев С.В., Канавина О.Н., Кван О.В., Мирошникова Е.П. Патент на изобретение № 2292734.
10. Мирошников С.А., Бурцева Т.И., Голубкина Н.А., Нотова С.В., Скальный А.В., Бурлуцкая О.И. Гигиеническая оценка селенового статуса оренбургского региона//Вестник Оренбургского государственного университета. 2008. № 12. С. 95–98.
11. Элементный статус населения России. Часть 4. Элементный статус населения Приволжского и Уральского федеральных округов / под ред. А.В.Скального, М.Ф.Киселева. – СПб.: Медкнига «Элби-СПб», 2013. – 576 с.
12. Лакарова Е.В., Скальный А.В., Вятчина Е.С. Биоэлементный анализ в медико-биологических исследованиях // Вестник восстановительной медицины. – 2008. – № 5а (28). – С. 42–44.
13. Грабеклис А.Р. Региональные особенности элементного состава волос у детей как основа для оценки риска элементозов//Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2009. – № 2. – С. 31–35.
14. Лакарова Е.В., Грабеклис А.Р., Скальный А.В. Одновременное изучение элементного состава волос и цельной крови человека при техногенных воздействиях малой интенсивности // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2011. – № 3. – С. 60–63.

РЕЗЮМЕ

Исследование элементного состава волос жителей Оренбургской области (n=1748) в возрасте от 8 до 65 лет методами ИСП-АС и ИСП-МС выявили снижение значений 25–75 центилей по селену, кобальту, хromу на величину от 2 до 5 раз в сравнении со среднероссийскими значениями. В работе приводятся данные по составу рационов питания респондентов. Изменения в элементном составе биосустратов человека воспроизведены в экспериментах на лабораторных животных.

Ключевые слова: элементный состав, биосустрат, рацион питания.

ABSTRACT

The evaluation of composition of hair elements of the Region Orenburg inhabitants (n=1748) aged 8 to 65 with methods ИСП-АС and ИСП-МС exposed the decrease of 25–27 centiles in selenium, cobalt, chrome by 2 to 5 times in comparison with mean values in Russia. In the paper the data about the composition of respondents food ration is given. The changes in the composition of elements of human bio substrates are reproduced while laboratory animal experiments.

Key words: composition of elements, bio substrate, food ration.

Контакты:

Мирошников Сергей Владимирович. E-mail: drmiroshnikov@rambler.ru

К ВОПРОСУ ОБ ОБОСНОВАНИИ НЕОБХОДИМОСТИ ОЦЕНКИ И КОРРЕКЦИИ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ПРИ ПОСТОЯННОМ ПОВЫШЕНИИ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

УДК 612.616.766.796:612.015.3

¹**Зайцева И.П.:** доцент кафедры физического воспитания и спорта, к.б.н.;

²**Скальный А.А.:** врач-педиатр.

¹ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», г. Ярославль, Россия

²АНО «Центр биотической медицины», г. Москва, Россия

HAIR ELEMENT PROFILE OF MALE AND FEMALE WITH HIGH PHYSICAL ACTIVITY

Zaitseva I.P., Skalny A.A.

Введение

Согласно современным представлениям, подавляющее большинство случаев нарушений минерального обмена у спортсменов можно отнести к разряду профессиональных или профессионально обусловленных, т.е. связанных с повышенными физическими и психоэмоциональными нагрузками на организм (Ивашкин И.И. и др., 2011). Многие микроэлементы играют ключевую роль в энергетическом обмене, поэтому, например, во время напряженной физической активности степень энергетического обмена в скелетной мышце может увеличиваться в 20–100 раз (Цыган В.Н. и др., 2012).

Считается, что длительная регулярная физическая нагрузка может привести к повышенной потере макро-

и микроэлементов или ускорению обмена веществ, что требует повышения поступления их с пищей. Потребность в макро- и микроэлементах у спортсменов может увеличиваться при значительной их потере в составе пота и мочи при интенсивной физической нагрузке, а также при сбрасывании веса (Цыган В.Н. и др., 2012).

У спортсменов описан повышенный риск развития гипоелементозов Mg, Zn, Fe, Mn, Se и Cu и повышенная потребность в них (Скальный А.В., 2005).

Известно, что повышенное потребление пищи приводит к увеличению поступления микроэлементов, но спортсмены, подвергающиеся интенсивным тренировкам, должны обязательно дополнительно принимать железо, кальций и антиоксидантные витамины (Порту-