

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, хрому 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 гипопоземтозов 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-

галов С.Н., 2001; Food..., 2007), кроме этого им необходимы магний, цинк и медь для сохранения спортивной формы и работоспособности (Lukaski H.C., 1995).

Следует отметить, что в сравнении с анализом крови или мочи элементный анализ волос имеет много преимуществ, среди которых одними из основных является высокая концентрация элементов в волосах, неинвазивность отбора проб, удобство при хранении и транспортировке. Кроме того, отмечено, что в отличие от внутренних (жидких) биосред организма концентрация элементов в волосах не подвержена жесткому гомеостатическому контролю (Токсикологическая химия..., 2008; Корчина Т.Я. и др., 2010; Лакарова Е.В. и др., 2008).

Материалы и методы

В исследовании приняли участие две группы лиц с высокой физической активностью. К первой группе были отнесены 37 студенток-спортсменок, занимающихся различными видами фитнеса и спорта 2-4 раза в неделю, а ко второй — 110 мужчин 17-34 лет, также регулярно занимающихся фитнесом и спортом. В качестве групп контроля для первой и второй групп были отобраны 19 студенток и 67 мужчин в возрасте 17-36 лет с низкой физической активностью. Образцы волос получали путем состригания с 3-5 участков затылочной части головы в количестве не менее 0,1 г. Пробы помещали в специальные пакеты,

затем в конверты с идентификационными записями. Для элементного анализа волос использовали проксимальные части прядей длиной 3-4 см.

Анализ волос на содержание макро- и микроэлементов проводился в клинико-диагностической лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (директор д.м.н., проф. М.Г. Скальная) по медицинской технологии «Выявление и коррекция нарушений минерального обмена организма человека» (Регистрационное удостоверение № ФС-2007/128 от 09 июля 2007 года). В медицинской технологии использовалась комбинация методов ИСП-МС (Elan 9000, PerkinElmer Sciex, США) и АЭС-МС (Optima 2000 DV, PerkinElmer, США).

Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи программных пакетов Microsoft Excel XP (Microsoft Corp., США) и Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США). Ввиду того, что распределение значений изучаемых признаков в выборке оказалось отличным от нормального, в работе в качестве описательных характеристик помимо средних значений использовали медианы. Парное сравнение групп проводили с использованием U-критерия Манна-Уитни.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что повышенная физическая нагрузка у обеих групп спортсменов может быть связана с показателями содержания химических элементов в волосах.

Таблица 1. Содержание макро- и микроэлементов в волосах студенток-спортсменок и студенток с низкой физической активностью, мг/кг.

Химические элементы	Спортсменки, n=37	Контрольная группа, n=19	p-level
	Me (q25 - q75)	Me (q25 - q75)	
Макроэлементы			
Ca	1477 (493 - 2887)	669 (453 - 1523)	0,074
K	92 (51,3 - 132,8)	27,7 (21,2 - 70,8)	0,001
Mg	136 (59 - 242)	73 (38 - 150)	0,074
Na	107 (67 - 291)	68 (19 - 111)	0,019
P	157 (151 - 167)	157 (145 - 176)	0,837
Эссенциальные микроэлементы			
Co	0,0195 (0,012 - 0,032)	0,0151 (0,0056 - 0,0454)	0,448
Cr	0,489 (0,29 - 0,745)	0,197 (0,123 - 0,319)	<0,001
Cu	11,2 (9,9 - 15,1)	25 (10,1 - 33,8)	0,020
Fe	40,9 (21,9 - 79,8)	12,1 (9,1 - 19,6)	<0,001
I	0,506 (0,3 - 1,01)	0,384 (0,15 - 1,265)	0,789
Mn	1,82 (0,77 - 3,75)	0,32 (0,16 - 1,26)	<0,001
Mo	0,024 (0,021 - 0,028)	0,0261 (0,0215 - 0,0335)	0,435
Se	0,334 (0,264 - 0,437)	0,339 (0,279 - 0,502)	0,886
Zn	174 (130 - 209)	204 (163 - 255)	0,059
Условно эссенциальные микроэлементы			
B	0,471 (0,283 - 0,618)	0,4 (0,202 - 1,534)	0,511
Li	0,017 (0,013 - 0,028)	0,006 (0,006 - 0,0354)	0,008
Ni	0,38 (0,238 - 0,582)	0,292 (0,18 - 0,822)	0,594
Si	15,8 (8,3 - 20,3)	21,7 (17,3 - 53,4)	0,007
V	0,012 (0,009 - 0,016)	0,0192 (0,0085 - 0,0592)	0,071
Токсичные и потенциально токсичные микроэлементы			
Cd	0,0175 (0,008 - 0,025)	0,0093 (0,0058 - 0,0108)	0,007
Hg	0,27 (0,187 - 0,427)	0,512 (0,293 - 1,147)	0,004
Pb	0,299 (0,17 - 0,475)	0,293 (0,132 - 0,411)	0,774

Так, по сравнению с контролем у спортсменок повышено содержание всех изученных макроэлементов, за исключением фосфора, то есть кальция, калия, натрия и магния (табл. 1). Особенно выражено различие между группами по содержанию К ($p < 0,001$), а наименее – Mg ($p < 0,1$). Согласно современным представлениям, у лиц с гиподинамией содержание в волосах элементов-электролитов обычно ниже, чем у лиц с повышенной физической нагрузкой (Momcilovic B. et al., 2006). В литературе указывается на то, что увеличение содержания в волосах калия и натрия характерно для лиц с напряжением симпато-адреналовой системы (Akerberg R., Hoffmann K., 1987; Скальный А.В., 2005).

Повышенное содержание в волосах кальция и магния может отражать их повышенный кругооборот в организме, увеличение свободного пула (Скальный А.В., 2005). Однако интерпретация повышенного содержания макроэлементов в волосах представляет сложную задачу, т.к. зачастую их избыток в волосах ассоциируется с пониженной концентрацией в сыворотке крови (Грабеклис А.Р. с соавт., 2011). Тем не менее, связь между макроэлементами в волосах и физической активностью у девушек-спортсменок представляется очевидной.

Более разнообразная картина в элементном составе волос отмечена при межгрупповом сравнении показателей содержания эссенциальных микроэлементов. С

одной стороны, в волосах спортсменок отмечены существенно повышенные уровни железа, марганца и хрома ($p < 0,001$), играющих важную роль в процессах переноса кислорода, тканевого дыхания, регуляции метаболизма глюкозы (Оберлис Д. и др., 2008), а с другой стороны отмечено умеренное снижение уровня меди ($p < 0,02$) и выраженная тенденция к дефициту цинка ($p < 0,059$). Последний факт согласуется с литературными данными (Ивашкин И.И. и др., 2011; Лебедева С.А. и др., 2013; Скальный А.А., Скальный В.В., 2013).

Важно отметить отсутствие различий между двумя группами по содержанию в волосах Se, I, Mo и Co.

Девушки с повышенной физической нагрузкой демонстрируют более низкие по отношению к контролю показатели содержания в волосах кремния и ванадия ($p = 0,007$ и $0,071$, соответственно) и повышенные – лития ($p = 0,008$). При этом, различий в содержании Ni, В не наблюдается.

Среди потенциально опасных или токсичных химических элементов обращают на себя внимание повышенные показатели содержания в волосах спортсменок Cd и относительно низкий уровень накопления Hg ($p < 0,007$).

Согласно полученным данным (табл. 2), мужчины-спортсмены существенно отличаются от мужчин с низкой физической активностью по большинству из изученных параметров.

Таблица 2. Содержание макро- и микроэлементов в волосах спортсменов и мужчин с низкой физической активностью, мг/кг.

Химические элементы	Спортсмены, n=110	Контрольная группа, n=67	p-level
	Me (q25 - q75)	Me (q25 - q75)	
Макроэлементы			
Ca	666 (407 - 1139)	434 (337 - 774)	<0,001
K	106,8 (30 - 272)	42,7 (18,5 - 245,5)	0,033
Mg	57,4 (32,2 - 85,1)	44,2 (32,5 - 74,8)	0,208
Na	163,5 (75,2 - 322,2)	117,8 (49,9 - 403,7)	0,316
P	152,3 (137,5 - 177,7)	160,4 (140,8 - 175,2)	0,459
Эссенциальные микроэлементы			
Co	0,013 (0,008 - 0,028)	0,01 (0,005 - 0,012)	<0,001
Cr	0,413 (0,291 - 0,593)	0,46 (0,31 - 0,63)	0,472
Cu	13,8 (11,3 - 20,4)	12,1 (10,4 - 15,8)	0,042
Fe	14,6 (11,7 - 19,2)	13,4 (10,3 - 19,6)	0,475
I	0,513 (0,150 - 1,312)	0,72 (0,34 - 1,37)	0,169
Mn	0,339 (0,241 - 0,497)	0,27 (0,19 - 0,53)	0,091
Mo	0,045 (0,032 - 0,050)	0,03 (0,029 - 0,059)	0,427
Se	0,492 (0,392 - 0,589)	0,41 (0,315 - 0,522)	0,023
Zn	223 (170 - 282)	200 (183 - 251)	0,041
Условно эссенциальные микроэлементы			
B	1,11 (0,72 - 2,11)	0,76 (0,50 - 1,57)	0,013
Li	0,01 (0,006 - 0,023)	0,01 (0,006 - 0,026)	0,989
Ni	0,244 (0,149 - 0,403)	0,17 (0,106 - 0,313)	0,008
Si	25,1 (15,8 - 36,6)	21,7 (12,5 - 34,7)	0,171
V	0,005 (0,004 - 0,01)	0,004 (0,002 - 0,009)	0,357
Токсичные и потенциально токсичные микроэлементы			
Cd	0,026 (0,013 - 0,055)	0,01 (0,006 - 0,02)	<0,001
Hg	0,489 (0,249 - 0,939)	0,44 (0,208 - 0,783)	0,160
Pb	0,573 (0,331 - 1,024)	0,45 (0,232 - 0,751)	0,056

Так, в волосах у них отмечается повышенное содержание макроэлементов Ca ($p < 0,001$), K ($p < 0,05$), эссенциальных микроэлементов Co ($p < 0,001$), Cu, Se и Zn ($p < 0,05$), условно эссенциальных микроэлементов Ni ($p < 0,01$) и В ($p < 0,05$). Наблюдается тенденция к повышенному содержанию Mn ($p < 0,1$), а также более высокий уровень токсичных металлов Cd ($p < 0,001$) и Pb ($p < 0,1$).

Полученные данные можно рассматривать также как подтверждение целесообразности применения в спорте нутрицевтиков с ванадием, влияющих на метаболизм глюкозы и белка (Цыган В.Н. и др., 2012). Возможно, с относительным дефицитом меди и цинка связано повышенное накопление их антагониста – кадмия (белком-переносчиком этих микроэлементов является металлоионеин). Нехватка цинка и меди, вероятно, указывает на неадекватное потребление этих важнейших иммунотропных и гормонотропных микроэлементов спортсменками, и указывает на повышенный риск заболеваний, связанных с дефицитом цинка и меди (Оберлис Д. и др., 2008) – от болезней кожи, иммунодефицитов до патологии щитовидной железы и репродуктивной системы.

Поскольку в волосах обычно обнаруживается так называемая «пищевая» ртуть (органически связанная, метилртуть), поступающая, в основном, с морепродуктами и рыбой, то можно предположить, что выявленные различия в содержании этого токсиканта имеют алиментарное происхождение, т.е. зависят от различий в питании.

Таким образом, в нашем исследовании получены данные, указывающие на необходимость контроля элементного статуса у лиц, занимающихся спортом и фитнесом, как группы риска по развитию дисбалансов макроэлементов и дефицитов жизненно важных микроэлементов меди и цинка и других микронутриентов.

Выводы

Установлено, что повышенные физические и психоэмоциональные нагрузки, которым подвергаются

спортсмены, существенно влияют на содержание химических элементов в волосах.

У спортсменов выявлено избыточное накопление в волосах макроэлементов (Ca, K, Mg, Na), микроэлементов (Cr, Fe, Mn) и ряда токсичных элементов на фоне дефицита Cu, Si и V, а также более низкого уровня токсичных Sn и Hg.

Результаты обследования мужчин-спортсменов имеют сходства и различия с данными, полученными в ходе обследования спортсменок. Так, у спортсменов так же, как и у спортсменок отмечается повышенное содержание в волосах макроэлементов Ca, K, но не выявлено достоверных изменений в содержании Mg и Na. В отличие от девушек, у мужчин-спортсменов выявлено повышенное содержание таких эссенциальных микроэлементов как Co, Cu, Se и Zn и условно эссенциальных микроэлементов Ni и В. Наблюдается тенденция к повышенному содержанию Mn, а также более высокий уровень токсичных металлов Cd и Pb.

Полученные данные показывают, что метод определения элементного состава волос можно использовать для контроля за исходным состоянием минерального обмена и оценки эффективности нутрицевтической коррекции и адаптационного потенциала. Показана перспективность применения анализа волос в качестве метода персонализированного контроля и коррекции элементного статуса и функционального состояния в спорте.

Таким образом, применение доступного для каждого спортсмена метода оценки элементного статуса по определению содержания химических элементов в волосах и других биосубстратах, может улучшить ситуацию с выявлением латентных дефицитов макро- и микроэлементов и помочь избежать развития клинической фазы этих дефицитов. Это, в конечном счёте, повысит уровень функциональных резервов организма спортсмена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Борисова Е.Я., Иванова Г.Ф., Калетина Н.И., Мишихин В.А., Симонов Е.А., Скальная М.Г., Скальный А.В., Смирнов А.В., Чукарин А.В. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов: учеб. пособие / под ред. Н.И. Калетиной. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 1016 с.: ил.
2. Ивашкин И.И., Скальный А.А., Куров И.А. Влияние препарата цинка на динамику физического развития молодых мужчин // Вестник восстановительной медицины. – 2011. – №6 (46). – С.49-51.
3. Корчина Т.Я., Корчин В.И., Нифонтова О.Л., Сорокун И.В. Пути укрепления здоровья и повышения умственной работоспособности школьников северного региона // Вестник восстановительной медицины. – 2010. – №4 (38). – С.18-21.
4. Лакарова Е.В., Скальный А.В., Вятчанина Е.С. Биоэлементный анализ в медико-биологических исследованиях // Вестник восстановительной медицины. – 2008. – № 5а. – С. 42-44.
5. Лебедева С.А., Бабаниязова З.Х., Радионов И.А., Скальный А.А. Металлокомплексы цинка и кобальта в восстановительном лечении гипоксических состояний // Вестник восстановительной медицины. – 2013. – №2 (54). – С.67-69.
6. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с
7. Португалов С.Н. Специализированное спортивное питание // Спорт, медицина и здоровье. – 2001. – N1. – С.44-47.
8. Скальный А.А., Скальный В.В. Дефицит цинка в спорте: обзор // Микроэлементы в медицине. – 2013. – Т.14, Вып. 1. – С.8-10.
9. Скальный А.В. Физиологические аспекты применения макро- и микроэлементов в спорте. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ. - 2005. – 210 с.
10. Цыган В.Н., Скальный А.В., Мокеева Е.Г. Спорт. Иммуитет. Питание. Санкт-Петербург: ЭЛБИ-СПб, 2012. - 240 с.
11. Akerberg R., Hoffmann K. Möglichkeiten in Diagnostik und Therapie mit der Gewebe-Mineral-Analyse aus dem Haar. // Haaranalyse in Medizin und Umwelt. /Herausgeb. von C.Krause und M.Chutsch. – Stuttgart–New York: Gustav Fischer Verlag, 1987. – S.171–190.
12. Food, nutrition and sports performance II. The International Olympic Committee consensus on sports nutrition / Ed. by R.J.Maughan, L.M.Burke and E.F.Coyle. – London, N.Y.: Routledge, 2007. – 239 p.
13. Grabeklis A.R., Skalny A.V., Nechiporenko S.P., Lakarova E.V. Indicator ability of biosubstances in monitoring of moderate occupational exposure to toxic metals // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. – 2011. – Vol.25S. – P.S41-S44
14. Lukaski H.C. Micronutrients (magnesium, zinc, and copper): Are mineral supplements needed for athletes? // Int. J. Sport Nutr. – 1995. – N2. – P. 74-83.
15. Momčilović B., Morović J., Ivičić N., Skalny A.V. Hair and blood multielement profile for metabolic imaging of the major unipolar depression. study rationale and design // Микроэлементы в медицине. – 2006. – Т.7, Вып.4. – С.35-42.

РЕЗЮМЕ

Показано влияние повышенной физической нагрузки на содержание химических элементов в волосах лиц с высокой физической активностью (студентки-спортсменки вуза (37 человек) и мужчины в возрасте 17-34 лет, занимающиеся различными видами фитнеса и спорта (110 человек)). В результате проведенного исследования были выявлены достоверные различия по сравнению с контролем (19 студенток и 67 мужчин с низкой физической активностью,

соответственно). Анализ волос затылочной части головы на содержание макро- и микроэлементов осуществлялся согласно зарегистрированной медицинской технологии «Выявление и коррекция нарушений минерального обмена организма человека». Для проведения обследования была использована комбинация методов ИСП-МС (Elan 9000, PerkinElmer Sciex, США) и АЭС-МС (Optima 2000 DV, PerkinElmer, США). Установлено, что повышенные физические и психоэмоциональные нагрузки, которым подвергаются спортсмены и спортсменки, существенно влияют на содержание химических элементов в волосах, что позволяет использовать метод определения элементного состава волос для контроля за исходным состоянием минерального обмена в спорте и оценки эффективности питательной коррекции и адаптационного потенциала. Показана перспективность применения анализа волос в качестве метода персонализированного контроля и коррекции элементного статуса и функционального состояния в спорте.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, волосы, спорт, физическая активность, спортсмены, спортсменки.

ABSTRACT

The effect of increased physical activity on the content of chemical elements in the hair of students - female athletes of high school (37 people involved in various types of fitness) and sportsmen (110 people involved in various types of sport) was shown. Revealed significant differences compared with controls (19 female students and 67 males with low physical activity). Analysis of the hair back of the head on the content of macro- and trace elements carried out on a combination of methods for ICP-MS and AES-MS. The improved physical and psycho-emotional stress experienced by female athletes significantly influenced the content of chemical elements in the hair. Perspectivity of the use of hair analysis as a method of personalized monitoring and correction of the element status, and functional status in the sport was shown.

Keywords: macro-and trace elements, hair, physical activity, athletes.

Контакты:

Зайцева И.П. E-mail: irisha-zip@yandex.ru

ИЗУЧЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА СЛЮНЫ У ЖЕНЩИН

УДК 557.344:616-057.875-003.96:301.151

Агаджанян Н.А.: профессор кафедры нормальной физиологии медицинского факультета, академик РАМН, д.м.н., профессор;

Радыш И.В.: заведующий кафедрой управления сестринской деятельностью медицинского факультета, д.м.н., профессор;

Брюнин Д.В.: старший преподаватель кафедры, к.м.н.;

Ермакова Н.В.: профессор кафедры нормальной физиологии медицинского факультета, д.м.н., профессор. *ФГБОУ ВПО «Российского университета дружбы народов», г. Москва, Россия.*

STUDY OF CORRELATION BETWEEN THE QUALITY OF LIFE INDICATORS AND ELEMENTAL COMPOSITION OF WOMENS SALIVA

Aghajanian N.A., Radysh I.V., Bryunin D.V., Ermakova N.V.

Введение

Качество жизни (КЖ) является системой духовных, материальных, социокультурных, экологических и демографических компонентов жизни. В его определении раскрываются и индивидуальное, и общественное (системно-социальное) качество жизни, равнообразия потребностей человека, его потенциал всестороннего, гармонического творческого развития. При этом наряду с общечеловеческими ценностями в понятие КЖ различных популяций должны быть вклю-

чены национальные и этнические особенности культуры, традиций, религиозных убеждений и обычаев [1, 2, 5, 8, 14].

Определение КЖ должно включать комплекс факторов, на основании которых строится его глобальная, многогранная конструкция, позволяющая дать интегративную оценку этого понятия. Оно объединяет оценку как минимум нескольких различных, но коррелирующих друг с другом областей: физической, функциональной, эмоциональной и социаль-