

применением микроэлементов. // Дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2004. – 128 с.

2. Скальный А.В. Физиологические аспекты применения макро- и микроэлементов в спорте. ИПК ГОУ ОГУ – Оренбург: – 2005. – 210 с.

3. Скальный А.В. Цинк и здоровье человека (книга для современных думающих врачей и любознательных пациентов). – Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2003. – 80 с.

4. Скальный А.В., Орджоникидзе З.Г., Кагулин А.Н. Питание в спорте: макро- и микроэлементы. М.: ОАО Издательский дом «Городец», 2005. – 144 с.

5. Цыган В.Н., Скальный А.В., Мокеева Е.Г. Спорт. Иммунология. Питание. Санкт-Петербург: ЭЛБИ-СПб, 2012. – 240 с.

6. Cordova A., Navas F.J. Effect of training on zinc metabolism: changes in serum and sweat zinc concentration in sportsmen // Ann. Nutr. Metab. - 1998. – Vol. 42. – N 5. – P. 274-282.

7. Khaled S., Brun J.F., Micallef J.P., Bardet L., Cassanas G., Monnier J.F., Orsetti A. Serum zinc and blood rheology in sportsmen (football players). // Clin.Hemorheol.Microcirc. –1997. N.17(1). –P. 47-58.

8. Singh A., Papanicolaou D.A., Lawrence L.L., Howell E.A., Chrousos G.P., Deuster P.A. Neuroendocrine responses to running in women after zinc and vitamin E, supplementation. // Med. Sci. Sports Exerc. –1999. – N.31(4). –P. 536-542.

I.P. Zaitseva

The Daily Balance of Zinc in Female Athletes of Different Specialties Under the Influence of Training and During Resting Period in Different Seasons of the Year

“Yaroslavl State University named after P.H. Demidov”, Yaroslavl, Russia

Summary. The study of 24 female athletes of different specialties competing on high levels showed that muscular work was accompanied by the manifestation of a negative balance of zinc, in spite of the increased intake of zinc with food during both summer and autumn. The loss of zinc with feces and urine was nearly the same in the organisms of sambo wrestlers, basketball players and fitness club athletes. The day after the training there was an increased retention of zinc from food and its excretion with feces and urine dramatically decreased. But the loss of the trace element during the training day could not be compensated during one day of rest, which showed the reduction of the reserves and the possibility of latent deficiency of zinc in the organism. The quantity of zinc in food during summer period turned out to be much lower in comparison with autumn period and in both cases it did not satisfy the need of sportswomen for these microelements. Saturation of diets with zinc in the summer was significantly lower compared to autumn and did not satisfied the needs of the athletes in this trace element.

Keywords: sportswomen, zinc, physical activity, retention, excretion, season of the year.

Поступила 18.10.2013 года.

УДК 577.12+616.314-002+616.314.18-002.4

Куров И.А.¹, Скальная М.Г.²

Неинвазивное исследование показателей минерального обмена у молодых мужчин с кариесом, хроническом периодонтитом и санированной ротовой полостью

¹ Главный военный клинический госпиталь Внутренних войск Министерства внутренних дел РФ, Московская область, г. Балашиха

² АНО «Центр биотической медицины», Москва

E-mail: kurov_doc@mail.com

Резюме. В настоящем исследовании показана связь заболеваний ротовой полости с отклонениями элементного состава слюны и волос у мужчин - военнослужащих срочной службы. Проведен анализ биосубстратов 141 военнослужащего 18-22 лет на содержание макро- и микроэлементов методами МС-ИСП и АЭС-ИСП. При кариесе наблюдался выраженный полиэлементоз с существенными сдвигами в элементном составе слюны и волос, в основном, в сторону увеличения концентрации химических элементов, депонирующихся в костях, в том числе повышения содержания токсикантов в изучаемых биосубстратах. При хроническом периодонтите было отмечено сниженное содержание в волосах и слюне основных остеотропных элементов, в том числе кальция, магния и фосфора, а также иммунотропных микроэлементов селена и цинка. Проведение санирования ротовой полости уменьшает степень разрушения костной ткани и элиминацию минералов, однако не устраняет дефициты макро- и микроэлементов. Выявленные дефициты указывают на необходимость проведения профилактических мероприятий для предотвращения повторного заболевания.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, слюна, волосы, кариес, хронический периодонтит, санированная ротовая полость.

Постановка проблемы и анализ последних исследований. Ротовая полость благодаря своему физиологическому строению и многообразным функциям одной из первых реагирует на негативные воздействия окружающей среды. Значительную роль в сохранении здоровья полости рта играет слюна, которая обладает высокой пластичностью и чувствительностью к влиянию неблагоприятных факторов производственной и социальной среды.

Как известно, недостаток некоторых макро- и микроэлементов оказывает прямое или косвенное влияние на

состояние зубочелюстной системы [Мельниченко Э.М. и др., 1996; Cleymaet R. et al., 1991]. Определение элементного состава биосред человека позволяет проводить мониторинг состояния здоровья, оценку уровня работоспособности и эффективности лечения, а также формировать группы риска по гипо- и гиперэлементозам, профессиональным заболеваниям, связанным с интоксикацией химическими элементами, проводить скрининг-диагностические исследования больших групп населения, подбирать рациональные диеты и пр.

Среди биосубстратов важными с практической стороны свойствами неинвазивности отбора проб, удобства при хранении и транспортировке обладает такой субстрат как волосы. Кроме того, отмечено, что в отличие от внутренних (жидких) биосред организма концентрация элементов в волосах менее подвержена жесткому гомеостатическому контролю. Исследование слюны также имеет ряд преимуществ, по сравнению с рутинными методами лабораторной диагностики с использованием крови, взятой из пальца или вены. Это прежде всего простота и удобство сбора слюны, неинвазивность и безболезненность этой процедуры, отсутствие риска инфицирования, возможность многократного получения проб.

Значительное количество работ посвящено выявлению взаимосвязи между дисэлементозами и различными болезнями, однако не так много исследований посвящено по изучению взаимосвязи заболеваний ротовой полости и дисбалансом химических элементов в различных биосредах организма, в том числе в слюне.

Целью настоящего исследования явилось изучение возможности неинвазивной оценки элементного статуса, т.е.

изменений содержания макро- и микроэлементов в слюне и волосах у молодых мужчин с кариесом и хроническим периодонтитом, а также санированной ротовой полостью.

Материал и методы исследований

Проведены клинико-стоматологические и лабораторные исследования с участием 141 мужчины военнослужащего срочной службы в возрасте 18-22 лет. В 1-й серии проведены клинико-лабораторные исследования 39 человек, у которых был диагностирован кариес 1-5 зубов.

Во 2-й серии проведены клинико-лабораторные исследования 37 человек, у которых был диагностирован хронический периодонтит (у 3-х из них дополнительно был санирован кариес 1-2 зубов).

В 3-й серии приняли участие 34 человека, ротовая полость которых была полностью санирована и все пораженные кариесом зубы пломбированы. Результаты в каждой серии исследований сравнивались с контрольной группой, в которую вошел 31 полностью стоматологически здоровый военнослужащий.

Смешанную слюну собирали по стандартной методике. За 12 часов до сбора слюны исключался прием пищи, алкоголя и лекарственных препаратов. Непосредственно перед сбором слюны было исключено использование зубной пасты. После трехкратного полоскания полости рта дистиллированной водой вновь образовавшаяся слюна выплевывалась в одноразовые стерильные сухие флаконы и переносилась в сухие одноразовые стерильные сухие флаконы. Образцы (3-5 мл) хранились при температуре +4°C. Для проведения анализа волос состригали пряди длиной до 3-5 см (непосредственно от корня волос) в 4-5 местах на затылке, ближе к шее, для коротких волос собирали количество, способное заполнить чайную ложку; волосы укладывались в отдельный бумажный конверт.

Определение элементного состава биосубстратов проводилось в Испытательной лаборатории АНО «Центр Биотической Медицины», г. Москва, аккредитованной в ФЦГСЭН при МЗ РФ (Ат.акк. ГСЭН.RU.ЦОА.311, Рег. № в ГР РОСС RU.0001.513118 от 29.05.2003). Анализы проводили методами атомной эмиссионной спектрометрии с индукционно связанной аргонной плазмой (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (МС-ИСП) на приборах Optima 2000 DV и ELAN 9000 (Perkin Elmer, США). Анализ слюны проводился в соответствии с Методическими рекомендациями, утв. ФЦГСЭН МЗ РФ в 2003 г. (А.В. Скальный и др., 2009). Анализ волос проводили в соответствии с Медицинской технологией «Выявление и коррекция нарушений минерального обмена организма человека» (РУ № ФС-2007/128 от 09.07.2007).

Пробоподготовка образцов волос проводилась в соответствии с МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03 «Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой», утвержденными Минздравом РФ в 2003 г. В биосубстратах определялись следующие химические элементы: Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, Sr, V, Zn.

Подготовку первичных данных к математической обработке и последующий статистический анализ производили с применением пакета программных приложений Microsoft Excel XP (Microsoft Corp., USA) и интегрированного пакета статистических программ STATISTICA 6.0 (StatSoft Inc., USA).

Результаты исследований и их обсуждение

Таким образом, показано, что повреждение тканей зуба кариесом и хронический периодонтит приводит к существенным сдвигам в химическом (элементном) составе и слюны и волос. При кариесе выявлен целый спектр изменений, в том числе однонаправленных, содержания макро- и микроэлементов в изученных биосубстратах в сторону увеличения, а при хроническом периодонтите - в сторону снижения. Однако, при интерпретации дисбалансов химических элементов в волосах следует помнить, что элементный состав во-

Таблица 1. Элементный состав в слюны у стоматологически здоровых военнослужащих и с кариесом, хроническим периодонтитом и санированной ротовой полостью (M±m)

Элемент	Слюна, мкг/мл			
	Контроль, n=31	Кариес, n=39	Хронический периодонтит, n=37	Санированная ротовая полость, n=34
Токсичные и потенциально токсичные микроэлементы				
Al	0,12±0,01	0,27±0,03***	0,09±0,01	0,11±0,01
As	0,011±0,001	0,018±0,001***	0,014±0,001	0,013±0,001
Cd	0,0004±0,0001	0,0006±0,0001	0,0005±0,0001	0,0004±0,0001
Pb	0,0028±0,0003	0,0062±0,0011**	0,0022±0,0003*	0,0029±0,0003*
Sn	0,0038±0,0002	0,0058±0,0002***	0,0028±0,0006	0,0034±0,0002
Sr	0,052±0,004	0,086±0,008**	0,049±0,004	0,061±0,008
Условно эссенциальные микроэлементы				
B	0,066±0,009	0,082±0,01*	0,045±0,003*	0,061±0,009
Li	0,0046±0,0002	0,0056±0,0003*	0,0041±0,0001	0,0044±0,0005
Ni	0,018±0,003	0,023±0,002	0,026±0,002*	0,019±0,001
V	0,089±0,009	0,116±0,009*	0,084±0,008	0,097±0,010
Si	0,94±0,11	1,25±0,17*	0,69±0,13*	0,85±0,12
Макроэлементы				
Ca	77,7±3,3	55,8±2,1***	62,1±2,1*	72,6±5,1
K	918±50	741±33*	876±58	785±32*
Mg	9,11±0,52	13,2±0,7**	6,33±0,34*	9,71±0,98
Na	437±21	281±16**	218±17**	392±23
P	291±18	158±9***	166±9**	199±12**
Эссенциальные микроэлементы				
Co	0,0006±0,0001	0,0013±0,0001*	0,0007±0,0001	0,0009±0,0001
Cr	0,35±0,02	0,26±0,02**	0,39±0,02**	0,29±0,03
Cu	0,042±0,003	0,033±0,002*	0,054±0,004*	0,039±0,003
Fe	0,49±0,05	0,39±0,03	0,58±0,04	0,35±0,03*
I	0,51±0,04	0,67±0,06	0,76±0,11*	0,64±0,09
Mn	0,066±0,004	0,052±0,004*	0,084±0,0012*	0,048±0,005*
Se	0,033±0,002	0,028±0,001*	0,021±0,001**	0,026±0,002*
Zn	0,62±0,04	0,73±0,04*	0,49±0,04*	0,64±0,05

Примечание: *p<0,05, ** p<0,01, ***p<0,001 по сравнению с контролем

лос отражает не только нарушения заболеваний ротовой полости, но и всех других заболеваний и функциональных нарушений в организме, а также является отражением экологических условий проживания.

Как следует из данных, представленных в табл. 1 и 2, состав смешанной слюны у военнослужащих с нелеченным кариесом существенно различался по сравнению с контрольной группой. Так, по сравнению со стоматологически здоровыми военнослужащими в слюне и волосах у мужчин с кариесом выявлена пониженная концентрация макроэлемента P, микроэлемента Cr (p<0,05). Кроме этого, в обоих субстратах отмечены повышенные уровни токсичных элементов Al, As, Pb, Sr, условно токсичного Sn, условно эссенциальных B, V, Si и макроэлемента Mg, эссенциальных микроэлементов Co, Cu (p<0,05) и отмечена тенденция к повышению уровня токсичного Cd (p<0,1). При этом концентрация K, Na и Se повышена в волосах и снижена в слюне (p<0,05). В слюне, кроме этого, выявлено сниженное содержание Ca и Mn (p<0,05) и отмечена тенденция к снижению Fe (p<0,1). Концентрация Zn, наоборот, повышена в слюне и снижена в волосах. В слюне также повышена концентрация Li и отмечена тенденция к повышению I (p<0,1), а в волосах отмечена тенденция к снижению Ca и Mn (p<0,1).

Обращает на себя внимание повышенное содержание токсикантов в изучаемых биосубстратах (Al, As, Pb, Sr, Sn, B, V в слюне и волосах). Известно, что избыточное содержание токсичных микроэлементов кадмия, свинца и алюминия в слюне и волосах отражает риск угнетающего действия этих микроэлементов на иммунную систему, что может явиться предпосылкой для развития воспалительных заболеваний в ротовой полости [Скальный А.В., Рудаков И.А., 2004]. С другой стороны, известно, что Mg, B, Si, Al, Pb концентрируются в твердых тканях и играют роль в их структурном формировании [Оберлис Д. и др., 2008]. Повышение

Таблица 2. Элементный состав волос у стоматологически здоровых военнослужащих и с кариесом, хроническим периодонтитом и санированной ротовой полостью (M ± m)

Элемент	Волосы, мкг/г			
	Контроль, n=31	Кариес, n=39	Хронический периодонтит, n=37	Санированная ротовая полость, n=34
Токсичные и потенциально токсичные микроэлементы				
Al	10,9±0,8	16,2±0,9***	9,73±0,57	10,3±0,6
As	0,15±0,02	0,26±0,02**	0,13±0,02	0,16±0,02
Cd	0,039±0,004	0,048±0,004	0,041±0,005	0,042±0,005
Pb	0,82±0,08	1,36±0,11*	0,89±0,13	0,97±0,09
Sn	0,13±0,01	0,17±0,01*	0,11±0,01	0,15±0,01
Sr	0,69±0,04	0,92±0,06*	0,61±0,07	0,62±0,05
Условно эссенциальные микроэлементы				
B	2,58±0,24	3,19±0,18*	3,13±0,58	2,13±0,26
Li	0,036±0,006	0,031±0,002	0,045±0,003	0,037±0,003
Ni	0,36±0,04	0,42±0,06	0,46±0,05	0,38±0,04
V	0,039±0,002	0,057±0,004*	0,037±0,004	0,044±0,003
Si	24,4±1,2	31,2±0,09**	21,8±0,9	25,2±1,1
Макроэлементы				
Ca	601±44	476±30	415±29*	482±36*
K	478±50	653±65*	344±27	529±47
Mg	35,9±1,1	44,9±1,7**	31,7±1,1*	39,1±2,9
Na	551±89	997±143*	1036±150*	881±184
P	261±16	181±6*	168±5**	164±15*
Эссенциальные микроэлементы				
Co	0,015±0,003	0,024±0,003*	0,014±0,002	0,019±0,002
Cr	1,48±0,09	2,17±0,08**	1,96±0,08*	1,63±0,06
Cu	11,7±0,3	13,2±0,4*	9,49±0,27**	12,1±0,4
Fe	37,9±3,4	33,6±1,3	54,6±3,8*	38,2±2,2
I	0,93±0,11	1,09±0,09	1,41±0,16*	1,38±0,44
Mn	0,68±0,05	0,59±0,04	0,72±0,04	0,67±0,04
Se	0,31±0,02	0,38±0,02*	0,25±0,01*	0,23±0,02*
Zn	184±6	169±5*	161±5*	177±37

Примечание: *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001 по сравнению с контролем

концентрации Al и V, отвечающих за образование, регенерацию костных тканей, а также за образование белковых комплексов, может приводить к усилению деструктивных процессов в твердых тканях зубов и приводить к развитию кариеса. С другой стороны, по мнению Т. Tanaka с соавт. (2004), Al выступает в качестве возможного кариостатического агента.

Выявленный полиэлементоз в волосах мужчин с кариесом согласуется с результатами исследования элементного статуса волос у детей-якутов. В исследовании показано, что в зависимости от количества пораженных кариесом зубов меняется элементный состав волос. Например, при множественном кариесе повышено содержание As, Cr, V и отмечена тенденция к накоплению Cd, а также дефицита Zn и Si (Скальный А.В., Егорова Г.А., Эверстова А.В., 2006). Дисбаланс целого ряда химических элементов в волосах у детей показан также в исследовании М.Е. Зорич с соавт. (2009). Также значительные отклонения содержания макро- и микроэлементов в волосах и слюне при кариесе показаны в исследовании на детях 1,5-3 лет [Карасева Р.В., 2006].

Избыток в слюне перечисленных элементов у больных может быть обусловлен их выделением в ротовую полость из пораженных кариесом тканей зуба. По мнению Д. Росток с соавт. (2001), высокая концентрация минеральных компонентов и микроэлементов в слюне при нормальном ее количестве и вязкости способствует приостановлению развития кариеса.

Выявленная тенденция к снижению кальция в волосах коррелируется с исследованием, проведенным на летчиках сверхзвуковой авиации с различными стоматологическими заболеваниями, в том числе кариесом. В данном исследовании показано снижение содержания кальция в волосах до значений, соответствующих нижним границам

нормы [Ушаков И.Б. с соавт., 2005]. Снижение концентрации кальция также подтверждается результатами данного исследования, в котором показано снижение концентрации кальция смешанной слюны у 50% летчиков, что меньше контрольных значений в 2 раза.

Повышение уровня магния в ротовой жидкости и снижение концентрации кальция у военнослужащих с нелеченным кариесом может указывать на конкурирующие взаимоотношения этих двух элементов. При этом кальция образует с эмалью более прочные связи и препятствует поступлению магний в ткани зуба. Кроме того, магний расположен в глубоких слоях эмали, и не представляет с этих позиций большое значение для минерализации эмали [Турбина О.В., 2003]. Как известно, изменение секретирования Ca²⁺ клетками ацинусов слюнных желез зависит от скорости секреции слюны, снижающейся при кариесе [Боровский Е.В., Леонтьев В.К., 2003], а также при изменении проницаемости гематосаливарного барьера и других факторов.

У военнослужащих с кариесом выявлен повышенный уровень бора и в слюне, и в волосах. Бор косвенным образом влияет на метаболизм Ca, Mg, P и витамина D. Благодаря влиянию бора в организме преобразуется витамин D, что способствует лучшему усвоению кальция организмом [Оберлис Д. и др., 2008].

Со стороны дисбаланса микроэлементов выявлены следующие отклонения: избыточное накопление Co и Cu в волосах и слюне, Se в волосах, Zn в слюне и сниженное содержание Cr в волосах и слюне, Zn в волосах, Se и Mn в слюне.

Учитывая широкую распространенность координированных влияний некоторых металлов, необходимо обращать внимание на соотношения химических микро- и макроэлементов, оказывающих синергическое и антагонистическое влияние на различные физиологические показатели [Гладких С.П., Сернов Л.Н., 2002; Kaim W., Schwederski B., 1995]. В настоящем исследовании внимание было акцентировано на следующих соотношениях: макроэлементов Ca/Mg, Ca/P, микроэлементов Cu/Zn, а также Ca/V и Sr/Cr.

Так, у военнослужащих с нелеченным кариесом выявлено значительное снижение Ca/Mg коэффициента в волосах и слюне по сравнению со здоровыми (p<0,001), что свидетельствует об уменьшении эффектов Ca в минеральном обмене в ротовой полости. В результате проведенных исследований установлено, что у военнослужащих срочной службы с нелеченным кариесом наблюдается повышение Ca/P коэффициента в слюне (0,37 усл. ед. против 0,29 у здоровых, p<0,05) и в волосах (2,79 усл. ед. против 2,28 у здоровых, p<0,05), это приводит к нарушению равновесия между процессами реминерализации и деминерализации и изменению чувствительности тканей зуба к развитию кариеса [Naga A. T., Zero D. T., 2010]. Однако отклонения в соотношении кальция и фосфора не согласуются с исследованием, в котором предлагается использовать значения коэффициентов Ca/P и Na/K для диагностики кариеса: при значениях Ca/P меньше 0,3 и Na/K меньше 0,2 диагностируют кариес зубов [Патент №2367959(№366)].

Выявлено значительное снижение соотношения Ca/V в волосах и слюне по сравнению со здоровыми (p<0,001). У больных кариесом выявлено значительное повышение соотношения Sr/Ca в слюне и волосах по сравнению со здоровыми (p<0,001). Это свидетельствует о том, что Sr может быть использован как показатель устойчивости зубов к кислой среде ротовой полости, и полезным фактор для оценки рисков развития кариеса [Enomoto A. et al., 2012].

Таким образом, проведенное исследование позволяет прийти к заключению, что в патогенезе кариеса играют существенную роль сочетанные дефициты в биосредах макро- и микроэлементов на фоне избыточного накопления токсикантов. Повреждение тканей зуба кариесом приводит к существенным сдвигам в химическом (элементном) составе

слюны и волос, в основном в сторону повышения концентрации химических элементов, депонирующихся в костях (Mg, Al, Si, Cd, B, V) и выполняющих в них строительную функцию. Не исключено влияние неблагоприятных экологических факторов (избыточное поступление токсикантов) на фоне кариеса, и об этом свидетельствует односторонность сдвигов в элементном составе слюны и волос.

При анализе содержания макро- и микроэлементов в слюне и волосах мужчин с хроническим периодонтитом установлено, что наиболее изменен по сравнению с контролем элементный состав смешанной слюны (табл. 1 и 2). В данной группе обследованных и в слюне, и в волосах были достоверно повышены концентрации эссенциальных микроэлементов Cr и I ($p < 0,05$) и снижено содержание макроэлементов Ca, Mg, эссенциальных микроэлементов Se и Zn. При этом концентрация Na снижена в смешанной слюне и повышена в волосах, а концентрация микроэлемента Cu, наоборот, повышена в слюне и снижена в волосах. В волосах отмечено повышенное содержание Fe, в то время как в слюне наблюдалась лишь тенденция. Кроме повышенного содержания Cu, в слюне выявлен избыток Ni и Mn, а кроме сниженного содержания Na, показатели Si, B и Pb.

Полученные данные о снижении содержания Ca и Mg в слюне и волосах у пациентов с периодонтитом перекликаются с рядом исследований. Так, в исследовании А.А. Суторминой (2012) установлено, что у женщин с хроническим генерализованным пародонтитом наблюдалось достоверное снижение концентрации Ca и Mg в слюне, по сравнению со здоровыми.

Также, обнаруженное нами снижение концентрации Ca и Na в слюне ($p < 0,05$) в группе военнослужащих с хроническим периодонтитом согласуется с данными о том, что у военнослужащих с хроническим генерализованным пародонтитом на фоне стресса отмечен достоверно более низкий уровень содержания электролитов натрия, кальция и калия в ротовой жидкости по сравнению с группой практически здоровых людей [Казарина Л.Н., Лаврентьева А.В., 2010].

Из литературных источников известно, что дефицит бора вызывает нарушения обмена кальция, фосфора и, особенно, магния. Анализ полученных данных показал, что значения концентрации бора в смешанной слюне были достоверно снижены у военнослужащих с хроническим периодонтитом по сравнению со стоматологически здоровыми мужчинами. При этом выявлено снижение Ca, Mg и P как в волосах, так и в слюне. Стабильность содержания кальция и фосфора в слюне свидетельствует об адаптивной способности слюнных желез к поддержанию гомеостаза твердых тканей зубов, увеличение количества неорганического фосфата является одним из факторов, усиливающих реминерализующий потенциал слюны [Орджоникидзе Г.З., 2004].

Выявленное в изучаемой группе повышение уровня меди в слюне способствует увеличению проходимости десневого эпителия для бактерий, стимулируя воспалительные процессы слизистой оболочки полости рта [Сутормина А.А., 2012].

Как известно, дефицит Se приводит к накоплению токсичных элементов - свинца и кадмия, что способствует снижению иммунитета, склонности к воспалительным заболеваниям [Цыган В.Н. и др., 2012]. Сравнительный анализ показал, что у военнослужащих с хроническим периодонтитом наблюдалось достоверное снижение концентрации селена в слюне и волосах по сравнению со здоровыми ($p < 0,05$).

Установлено, что у больных с хроническим периодонтитом наблюдается значительное ($p < 0,001$) снижение соотношения Cu/Zn в волосах и повышение этого показателя в слюне. Это может свидетельствовать о повышении индекса кровоточивости у больных и проявлении воспалительных процессов слизистой оболочки полости рта, которые связаны с существенным увеличением отношения медь/цинк.

Как известно, ионы цинка могут замещаться ионами мар-

ганца и кобальта без снижения каталитической активности ферментов. Установлено, что у больных с хроническим периодонтитом наблюдается значительное снижение соотношения Zn/Mn в слюне и волосах. Установленное снижение соотношения Zn/Mn в слюне и волосах подтверждает, что воспалительные заболевания полости рта связаны с существенным снижением отношения Zn/Mn в слюне и иммунным стрессом [Кудрин А.В. и др., 2000].

Таким образом, проведенное исследование позволяет прийти к заключению, что в патогенезе периодонтита существенную роль играют сочетанные дефициты в биосредах химических элементов, в том числе комплекса макроэлементов – P, Ca, Mg.

В результате проведенных исследований установлено, что элементный статус смешанной слюны у лиц с кариесом с санитарной ротовой полостью существенно не различался по сравнению с группой стоматологически здоровых мужчин (табл. 1 и 2). Различий в элементном составе слюны в данной группе по сравнению с контролем значительно меньше, чем в группах с кариесом и хроническим периодонтитом. Так, у военнослужащих с санитарной ротовой полостью выявлено пониженное содержание в слюне и волосах P и Se ($p < 0,05$), в слюне - Fe, K, Mn, Pb, а в волосах - Ca. В данной группе избыточного накопления макро- и микроэлементов в слюне и волосах по сравнению с группой стоматологически здоровых мужчин выявлено не было, за исключением тенденции к повышению концентрации Co в слюне.

Санитарное ротовое пространство (пломбирование) прерывает процесс потери биоэлементов тканями пораженных кариесом зубов, что, естественно, положительно сказывается на их минеральном составе.

В таблице 3 обобщены данные изменения содержания макро- и микроэлементов в слюне и волосах мужчин исследуемых групп. Как следует из представленных данных, максимальное нарушение в минеральном обмене свойственно для пациентов, страдающих кариесом. Особенностью этой группы является избыточное накопление в волосах и повышенная концентрация в слюне комплекса условно-эссенциальных (B, Sn, Sr, V, Si) и токсичных (Al, As, Pb) микроэлементов. Этот факт указывает на возможную связь кариеса и неблагоприятных экологических факторов химической природы. Учитывая повышенное содержание в волосах и слюне Mg, Cu, Co, только в волосах Se, K, Na, а в слюне Li, Zn, логично предположить, что повышенные показатели содержания макро- и микроэлементов обусловлены разрушением костной ткани и выходом из нее (элиминацией) накопившихся токсикантов, а также остеотропных элементов (Mg, Si, B, Sr, Cu).

Для обследованных мужчин с кариесом характерен выраженный дисбаланс K, Na, Zn, Se, об этом свидетельствует

Таблица 3. Изменения элементного состава слюны и волос у мужчин с кариесом, хроническим периодонтитом и санитарной ротовой полостью по сравнению с контролем

Кариес	Хронический периодонтит	Санитарная ротовая полость
↑ (волосы+слюна): Al, As, Pb, Sr, Sn, B, V, Si, Mg, Co, Cu ↑ (волосы): K, Na, Se ↑ (слюна): Li, Zn	↑ (волосы+слюна): Cr, I ↑ (волосы): Na, Fe ↑ (слюна): Ni, Cu, Mn	↑ (волосы+слюна): - ↑ (волосы): - ↑ (слюна): -
↓ (волосы+слюна): P, Cr ↓ (волосы): Zn	↓ (волосы+слюна): Ca, Mg, P, Se, Zn ↓ (волосы): Cu	↓ (волосы+слюна): P, Se ↓ (волосы): K, Fe, Mn, Pb
↓ (слюна): K, Na, Ca, Se, Mn	↓ (слюна): Na, Si, Pb, B	↓ (слюна): Ca

повышенное содержание К, Na, Se в волосах и сниженное в слюне, избыток Zn в слюне на фоне его дефицита в волосах. То есть, в этой группе прослеживаются признаки нарушения водно-солевого обмена, перенапряжения симпато-адреналовой системы, снижения клеточного (Zn) и гуморального (Se) иммунитета. Важно отметить, что у пациентов с кариесом нарушен фосфорно-кальциевый обмен (снижено содержание P в волосах и в слюне, и низкая концентрация кальция в слюне).

У пациентов с хроническим периодонтитом в первую очередь следует отметить сниженное содержание в волосах и слюне основных остеотропных элементов Ca, Mg, P, а также иммунотропных микроэлементов Se, Zn. Кроме того следует отметить, что по мнению многих авторов дефицит цинка играет важную роль в регуляции обменных процессов в костной ткани: влияние на активность щелочной фосфатазы и других ферментов. Кроме того, для этих пациентов свойственен дисбаланс Cu, Na, I, Cr. Интересно отметить, что при хроническом периодонтите в слюне снижено содержание Pb, Si, В. Дефицит двух последних элементов может служить маркером поражения периодонта, учитывая их влияние на морфофункциональное состояние этой ткани.

На основании полученных данных можно предположить снижение антиоксидантного статуса слюны у пациентов с кариесом и хроническим периодонтитом на основании низкой концентрации селена (коррелирует со снижением глутатионпероксидазы), марганца (дефицит Mn-супероксиддисмутазы), меди и цинка (Zn-Cu-супероксиддисмутазы).

Как показано в таблице 3, при санировании ротовой полости, отклонений в минеральном составе волос и слюны значительно меньше, что указывает на положительную роль лечебно-профилактических мероприятий.

Выводы

Продемонстрирована информативность многоэлементного анализа волос как неинвазивного диагностического теста в стоматологии на выявление нарушений минерального обмена в полости рта.

Получены доказательства того, что с точки зрения минерального обмена, кариес представляет полиэлементоз, требующий комплексного патогенетического лечения, включающего нормализацию водно-солевого, фосфорно-кальциевого обмена, антиоксидантного и иммунного статусов организма. Неблагоприятные экологические факторы, в частности, избыточное поступление в организм стронция, свинца, алюминия, бора, могут повышать риск заболеваемости кариесом у населения.

У полученные у пациентов с хроническим периодонтитом следует отметить сниженное содержание в волосах и слюне основных остеотропных элементов кальция, магния и фосфора, а также иммунотропных микроэлементов селена и цинка.

У обследованных мужчин с санированной ротовой полостью выявлены только пониженные показатели содержания в волосах и слюне фосфора и селена по сравнению со стоматологически здоровыми людьми. То есть, проведение санирования ротовой полости уменьшает степень разрушения костной ткани и элиминацию минералов. Однако выявленные дефициты, особенно, кальция, фосфора, марганца и селена, указывают на уязвимость этого контингента и необходимость проведения профилактических мероприятий (пищентрицевтической коррекции, улучшения питания и т.д.).

Полученные данные диктуют необходимость совершенствования методов профилактики, проведения своевременной диагностики и повышения качества оказания стоматологической помощи военнослужащим. Результаты исследования могут быть использованы для диагностики риска и ранней диагностики кариеса и хронического периодонтита.

В целом можно заключить, что анализ волос и смешанной слюны на содержание химических элементов является адекватным неинвазивным методом оценки минерального обмена у стоматологических больных, контроля за эффективностью лечения, вторичной профилактики заболеваний.

Литература

1. Боровский Е.В., Леонтьев В.К. Биология полости рта. - М.: Медицина. - 2003. - 294с.
2. Гладких С.П., Сернов Л.Н. Металло-лигандный гомеостаз. Нарушение и способы фармакологической коррекции. М., 2002. - 298 с.
3. Зорич М.Е., Жардецкий А.И., Бинцаровская Г.И. Сравнительный анализ микроэлементного состава волос у детей с различной степенью интенсивности кариеса зубов // Настоящее и будущее практической стоматологии : материалы науч.-практ. конф. - Минск, 2009. - С. 57-59.
4. Казарина Л.Н., Лаврентьева А.В. Влияние препарата «лизобакт» на изменение показателей минерального обмена и активности ферментов ротовой жидкости у военнослужащих с хроническим генерализованным пародонтитом, перенесших «боевой» стресс // Медицинский альманах. - 2010. - № 4 (13). - С. 288-290.
5. Карасева Р.В. Значение биоэлементов в развитии кариеса у детей раннего возраста // Материалы II международной научно-практической конференции «Биоэлементы». - Оренбург, 2006. С.60-62.
6. Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А., Скальная М.Г., Громова О.А. Иммунофармакология микроэлементов. - М.: Изд-во КМК, 2000. - 537 с.
7. Мельниченко Э.М., Горбачева К.А., Яцук А.И., Чешко Н.Н. Оценка стоматологического статуса детей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях // Стоматология. - 1996. №2. - С. 59-61.
8. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. - СПб.: Наука, 2008. - 544 с.
9. Орджоникидзе Г.З. Эколого-физиологические особенности минерального обмена у детей из различных климатогеографических регионов. Автореф. дисс. канд. мед. наук. М. 2004. 19 с.
10. Патент №2367959(№366), опубл. 20.09.2009. Способ лабораторной диагностики заболеваний ротовой полости по элементному составу слюны / Бельская Л.В., Голованова О.А.
11. Росток Д., Кройча Ю., Кузнецова В., Бразма Д., Рейнис А. Слюна и кариес зубов: диагностические тесты в зубоветеринарной практике. // Стоматология. - 2001. - № 5. - С. 7-10.
12. Скальный А.В., Егорова Г.А., Эверстова А.В. Элементный состав волос детей-якутов, страдающих кариесом // Микроэлементы в медицине, 2006.-N 3.-С.53-55.
13. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. - М.: Издательский дом «Оникс 21 век»: Мир, 2004. - 272 с.
14. Сутормина А. А. Особенности иммунного и элементного статуса слюны у женщин при пародонтите : автореферат дис. ... канд. мед. наук. - М., 2012. - 20 с.
15. Турбина О.В. Особенности минерального обмена в ротовой жидкости при клиновидных дефектах зубов и их коррекция с помощью сорбента с селективными ионообменными свойствами: автореф. дис. кандидата медицинских наук. -Новосибирск, 2003. -20 с.
16. Ушаков И.Б., Симакова Т.Г., Солдатов С.К. Пожарицкая М.М., Скальный А.В., Вавилова Т.П. Состояние твердых тканей зубов и содержание кальция и фосфора в биосубстратах у летного состава // Воен.-мед. журн. 2005. - Т. 326, № 6. - С. 51-53.
17. Цыган В.Н., Скальный А.В., Мокеева Е.Г. Спорт. Иммунитет. Питание. -СПб. : ЭЛБИ-СПб, 2012. -240 с.
18. Cleymaet R., Retief D.H., Quartier E., Slop D. A comparative study of the lead and cadmium content of surface enamel of Belgian and Kenyan children // The Science of the Total Environment. 1991. 104:175-189.
19. Enomoto A., Tanaka T., Kawagishi S., Nakashima H., Watanabe K., Maki K. Amounts of Sr and Ca Eluted from Deciduous Enamel to Artificial Saliva Related to Dental Caries // Biological Trace Element Research. -2012. V.148, Issue 2. -P. 170-177.
20. Hara A.T., Zero D.T. The Caries Environment: Saliva, Pellicle, Diet, and Hard Tissue Ultrastructure // Dental Clinics of North America. -2010. -V.54. Issue 3. -P. 455-467.
21. Kaim W., Schwederski B. Bioinorganic chemistry: inorganic elements in the chemistry of life. / Wiley, New York - 1995. - 460 S.

22. Tanaka T., Maki K., Hayashida Y., Kimura M Aluminum concentrations in human deciduous enamel and dentin related to dental caries // J. Trace Elements in Medicine and Biology. -2004. -V. 18. - Issue 2. -P. 149-154.

I.P. Kurov¹, M.G. Skalnaya²

Non-Invasive Study of Indicators of Mineral Metabolism in Young Men with Caries, Chronic Periodontitis and Sanified Mouth

¹Main Military Clinical Hospital of Internal Troops of the Ministry for Internal Affairs of the Russian Federation, Moscow region, Balashikha, Russia

² NGO "Centre for Biotic Medicine", Moscow, Russia

E-mail: kurov_doc@mail.com

Summary. The present study shows the correlation of different diseases of the oral cavity with deviations of element content of mixed saliva and hair in men 18-22 years old - conscripts. There was made the analysis of biological substrates of 141 military on the content of

macro-and trace elements methods ICP-MS and ICP-AES. In caries there was observed polielementosis with significant shifts in the elemental content of saliva and hair, mainly in the direction of increasing the concentration of chemical elements deposited in the bones and toxicants in the studied biosubstrates. In chronic periodontitis there was found out the reduced contents of osteotropic basic elements in hair and saliva, including calcium, magnesium and phosphorus, and immunotropic trace elements selenium and zinc. Carrying out sanitation of the mouth reduces the degree of bone destruction and elimination of minerals, but does not eliminate the deficits of macro- and trace elements. The deficits indicate the need for preventive measures to avoid recurrence of the disease.

Keywords: macro- and trace elements, saliva, hair, caries, chronic periodontitis, sanified oral cavity.

Поступила 18.10.2013 года.

Линник В.А.

Перспективные направления исследований в области нанобиотехнологий

Украинский государственный научно-исследовательский институт нанобиотехнологий и ресурсосохранения

lynnykv@gmail.com; monitoring@ndiresurs.gov.ua

Резюме: Целью работы является нахождение путей преодоления одной из основных проблем мирового уровня - дефицита микронутриентов (минеральных веществ и витаминов) в питании населения. Украинскими учеными, работающими сегодня в УкрНИИ Нанобиотехнологий, создано одно из приоритетных научных направлений в области нанотехнологий, реализация которого позволила синтезировать и промышленно изготавливать основные жизненно необходимые микроэлементы.

Данные микроэлементы уже находят широкое применение в ряде областей, таких как, фортификация и биофортификация продуктов питания массового потребления, биофортификация лечебных трав, получение функциональных продуктов питания специального назначения для людей с повышенным риском возникновения заболеваний, ветеринарных препаратов, дезинфицирующих препаратов, упаковочных материалов.

Анализ применения микроэлементного комплекса «Аватар» для растениеводства показал увеличение не только экологической эффективности растениеводства, но и пищевой ценности продуктов питания для людей и кормов для животных.

Анализ использования препарата «шумерское серебро» показал, что его применение является целесообразным для уничтожения возбудителей инфекций смешанной этиологии, обладает универсальностью в отношении обработки различных поверхностей помещений, предметов и решает эту задачу с наименьшими затратами за счет наличия выраженного пролонгированного дезинфицирующего действия.

По приоритетным направлениям начаты совместные исследования с ведущими институтами Украины.

Ключевые слова: микронутриенты, фортификация, биофортификация, нанотехнологии, продукты питания, вода, организм человека.

Украинскими учеными, работающими сегодня в УкрНИИ Нанобиотехнологий, создано одно из приоритетных научных направлений в области нанотехнологий, реализация которого позволила синтезировать и промышленно изготавливать основные жизненно необходимые микроэлементы (цинк, магний, марганец, железо, медь, кобальт, молибден, хром, ванадий, серебро, селен, германий) в безопасной, легкоусваиваемой форме с высокой биодоступностью, которая аналогична той, что синтезируется в живой природе, поскольку при получении микроэлементного комплекса в качестве хелатирующих агентов используются

пищевые кислоты. По данной тематике опубликованы многочисленные научные статьи, патенты, монографии.

Уникальность этих разработок ставит Украину на одно из первых мест в мире в данном направлении. Особенно следует отметить, что получены в безопасной легкодоступной форме уникальные микроэлементы, такие как селен (онкопротектор, антиоксидант) и германий (иммуномодулятор). Кроме того, использование передовых нанобиотехнологий позволяет наладить массовое производство этих микроэлементов, что приводит к существенному снижению цен на конечный продукт и делает его общедоступным. [1]

Данные микроэлементы в течение последних четырех лет тщательно изучались специалистами профильных научно-исследовательских центров Украины и получили широкое признание ведущих медиков и фармакологов страны. Осуществлена государственная регистрация микроэлементов, получены все необходимые для их использования нормативные документы [2].

Данные микроэлементы, как базовые, уже находят широкое применение в следующих областях. [3]

1. Фортификация (обогащение) продуктов питания массового потребления: мука, соль, сахар, крупа, безалкогольные напитки, питьевая вода и т.д.

2. Биофортификация продуктов питания массового потребления:

- мяса, при выращивании птицы и различных групп животных путем введения в комбикорма, воду полинасыщенных сбалансированных микроэлементных составов;

- продуктов растительного производства (все зерновые культуры, овощи) путем применения микроудобрений при предпосевной обработке семян и в период вегетации растений. [4, 5]

Так, например, микроэлементный комплекс для растениеводства «Аватар» промышленно выпускается и зарегистрирован в Украине и Евросоюзе. При его применении увеличивается не только экологическая эффективность растениеводства, но и пищевая ценность продуктов питания для людей и кормов для животных. Состав может варьироваться в зависимости от вида с/х культур (табл. 1).

3. Получение функциональных продуктов питания спе-