

4502-00 vid 21.07.2000.–К.–2000:17.
Ukrainian.

Резюме

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ГЕОХИМИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИИ

*Кузьминов Б.П., Скалецкая Н.М.,
Кузьминов Ю.Б.*

Проведён анализ микроэлементного состава волос детей, проживающих на геохимической территории. В волосах обследованных детей выявлено выраженный дисбаланс эссенциальных элементов и незначительное избыточное накопление токсичных и условно токсичных химических элементов. Результаты исследований демонстрируют перспективность применения спектрального анализа волос для определения микроэлементного состава биосубстратов организма детей, проживающих на геохимической территории.

Ключевые слова: дети, микроэлементы, волосы, геохимическая провинция.

Summary

CONTENT OF THE MICROELEMENTS IN THE CHILDREN'S HAIR WHO LIVES ON GEOCHEMICAL TERRITORY

*Kuzminov B.P., Skaletska N. M.,
Kuzminov Yu.B.*

The analysis of microelement composition of hair of children, who lives on geochemical territory. In hair of children surveyed revealed pronounced disbalance of essential elements, slight the excessive accumulation of toxic and conditionally toxic chemical elements. For detecting exogenous impact the environment and endoecological state of the organism recommended determination of elemental status of the organism

Keywords: children's, microelements, hairs, geochemical territory.

*Впервые поступила в редакцию 07.09.2015 г.
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 613/43: 577.118

ИНФОРМАТИВНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ ПАЦИЕНТОВ С ПАТОЛОГИЕЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Андрусишина И.Н.

*ГУ "Институт медицины труда АМН Украины", г. Киев
e-mail: irina-andrei@voliacable.com*

В работе изучены некоторые проявления микроэлементозов у человека с различной патологией щитовидной железы. С помощью метода АЕС-ИСП был изучен баланс 16 макро- и микроэлементов в нескольких биосредах обследованных, а иммуноферментным методом — уровень ряда важных гормонов в сыворотке крови. Информативными элементами при патологии щитовидной железы выявились Mg, Ca, K, Se, Zn. При этом эндокринная патология характеризуется избыточным накоплением в организме обследованных Al, As и Cd. Проведенный корреляционный анализ показал тесную связь между содержанием ряда эссенциальных элементов в волосах и уровнем гормонов в сыворотке крови, которая имела характерные отличия в зависимости от установленного диагноза.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, тяжелые металлы, щитовидная железа, гормоны, спектральные и иммуноферментные методы анализа

Введение

Прогрессивный рост экологически зависимых заболеваний обусловлен нарушением процессов адаптации организма к антропогенной среде, темпы трансформации которой иногда могут превышать приспособительные возможности организма человека [1-4]. При этом элементный гомеостаз многие исследователи рассматривают как частную форму гомеостатической системы организма. Изменения минерального обмена в организме человека вследствие дефицита или избытка в пищевых цепях микроэлементов могут приводить к нарушениям функционального статуса организма.

Избыток или недостаток определенных металлов нарушает сбалансированность метаболических процессов в организме, что вызывает различные изменения эндокринной, иммунной, репродуктивной и других систем. Может привести к сокращению продолжительности жизни [1, 2, 5]. В связи с этим проводится поиск критериев ранней диагностики их негативного воздействия на организм [5, 6-9]. Исследование специфического действия металлов на органы и системы человека и животных стало предметом интенсивных исследований во всем мире [2, 4, 7, 8, 10-21].

Проблема дефицита эссенциальных МЭ и интоксикации малыми дозами токсических металлов зачастую недооценивается врачами, вследствие чего мало внимания уделяется профессиональным и бытовым факторам, служащим причиной формирования различных микроэлементозов. В то же время хорошо известно, что нарушение биологических соотношений МаЕ и МЕ приводит к блокированию синтеза ферментов, гормонов, специфических антител, белков и прочих биологических структур.

Так, было установлено, что разнообразие функций щитовидной железы (ЩЖ) обуславливается эффективностью и совершенством работы «йодного насо-

са». Определенную роль в метаболизме йода играют МЕ — селен, цинк, хром. Так, селен является составной частью йодтирозиназы — энзима, ответственного за периферийное преобразование гормонов T_3 и T_4 в печени и почках. Цинк является составной частью тиростимулирующего гормона, потому может явиться одной из причин гипотирозидизма. Установлена определенная связь между уровнем хрома в и активностью ЩЗ [9, 12, 19]. Кроме того выявлено, что дисбаланс некоторых микроэлементов (МЭ — ванадия и железа, селена, молибдена, меди, кальция) может приводить к угнетению работы ферментов, участвующих в синтезе гормонов ЩЖ [17, 21].

В то же время загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (Pb, Cd, Hg и др) ведет к нарушению работы эндокринных органов. Часто это влияние направлено. Так, щитовидная железа считается маркером загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами [4, 5].

Поэтому не оставляет сомнений тот факт, что залогом идеальной работы ЩЖ является баланс макро- (МаЭ) и микроэлементов (МЭ). Кроме того, по данным литературы имеет место недооценка влияния дисбаланса МЭ на течение и прогноз заболеваний органов эндокринной системы. Несмотря на многообразие выполненных исследований, проблема дисбаланса микроэлементов и нарушений их обмена у человека далека от разрешения и нуждается в продолжении изысканий, в этом направлении.

Целью данного исследования было выявить особенности распределения МаЕ и МЕ в биосредах пациентов с эндокринной патологией. Дать сравнительную оценку изменений их баланса у пациентов с диагнозом гипо- или гипертиреоз.

Материалы и методы

В исследованиях принимали участие волонтеры (контрольная группа), проживающие в городе Киеве и не име-

ли признаков отклонения в состоянии здоровья (58 лиц в возрасте 25-45 лет). Основную группу составили лица (возраст 30-50 лет), не имеющие профессионального контакта с тяжелыми металлами на производстве, но имели установленный диагноз заболевания щитовидной железы (гиро- и гипертиреоз, аутоиммунный тиреоидит (всего 26 человек).

Биологические среды (цельная кровь, сыворотка крови и волосы) отбирали согласно общепринятым методам отбора проб [5, 10, 14-18, 25]. Содержание 16 химических элементов (Ca, Mg, K, Al, As, Fe, Mn, Mo, Ni, Cu, Cd, Cr, Se, P, Pb, Zn) в пробах определяли с помощью

многоэлементного метода анализа — АЕС-ИСП [23]. Уровни гормонов ЩЗ (ТТГ, общий Т₃, свободный Т₄ и анти-ТПО) в сыворотке крови определяли методом ИФА (с помощью набора реагентов фирмы Вектор-Бест) [24]. Полученные результаты исследований статистически обрабатывали методами вариационной статистики с использованием пакета программ Microsoft Excel [26].

Результаты исследований и их обсуждение

У пациентов с нарушением работы ЩЗ выявлены изменения обмена алюминия, мышьяка, хрома, селена и цинка во всех биосредах (табл. 1). Так, во всех биологических

Таблица 1

Содержание МАЕ и МЕ в биологических средах человека с патологией ЩЖ

Химический элемент	Биологические среды	Контрольная группа	Основная группа	«Условная норма»
		M ± m	M ± m	
Al	Цельная кровь, мг/л	0,005 ± 0,003	0,21 ± 0,051*	0,002-0,21 1,2-10
	Волосы, мкг/г	10,21 ± 2,33	8,90 ± 0,10	
As	Цельная кровь, мг/л	0,02 ± 0,005	0,11 ± 0,05*	0,002-0,031 0,01-0,5
	Волосы, мкг/г	0,13 ± 0,02	0,30 ± 0,10*	
Ca	Сыворотка крови, мг/л	86,44 ± 5,54	63,26 ± 9,14*	90-108 200-2000
	Волосы, мкг/г	1157,23 ± 151,16	1670,68 ± 56,90*	
Cd	Цельная кровь, мг/л	0,005 ± 0,003	0,008 ± 0,004	0,0001-0,005 0,05-0,25
	Волосы, мкг/г	0,07 ± 0,02	0,11 ± 0,043*	
Cr	Сыворотка крови, мг/л	0,023 ± 0,004	0,06 ± 0,025*	0,006-0,11 0,1-2,0
	Волосы, мкг/г	0,53 ± 0,07	0,30 ± 0,07*	
Cu	Сыворотка крови, мг/л	0,70 ± 0,07	0,51 ± 0,08	0,7-1,55 7,5-20,0
	Волосы, мкг/г	10,79 ± 1,24	10,95 ± 3,26	
Fe	Сыворотка крови, мг/л	1,07 ± 0,97	0,40 ± 0,11*	0,60-1,68 5-25
	Волосы, мкг/г	16,08 ± 6,38	14,07 ± 4,08	
K	Сыворотка крови, мг/л	174,5 ± 34,9	157,58 ± 48,16	157-190 150-663
	Волосы, мкг/г	146,50 ± 9,10	1615,88 ± 89,35*	
Mg	Сыворотка крови, мг/л	17,43 ± 1,37	17,36 ± 4,58	19-25 19-163
	Волосы, мкг/г	59,14 ± 13,39	100,26 ± 32,23*	
Mn	Сыворотка крови, мг/л	0,035 ± 0,007	0,016 ± 0,005*	0,0016-0,075 0,1-2,0
	Волосы, мкг/г	1,31 ± 0,16	1,06 ± 0,34	
Mo	Цельная кровь, мг/л	0,015 ± 0,01	0,019 ± 0,007	0,001-0,016 0,02-0,15
	Волосы, мкг/г	0,11 ± 0,05	0,15 ± 0,06	
Ni	Цельная кровь, мг/л	0,01 ± 0,007	0,026 ± 0,01*	0,01-0,05 0,1-2,0
	Волосы, мкг/г	0,59 ± 0,21	0,52 ± 0,13	
P	Сыворотка крови, мг/л	98,50 ± 2,15	99,06 ± 34,34	55-142 83-165
	Волосы, мкг/г	124,65 ± 14,17	95,36 ± 13,21*	
Pb	Цельная кровь, мг/л	0,10 ± 0,012	0,11 ± 0,03	0,10-0,12 0,1-5,0
	Волосы, мкг/г	0,66 ± 0,09	1,53 ± 0,61*	
Se	Сыворотка крови, мг/л	0,07 ± 0,01	0,061 ± 0,02	0,046-0,14 0,2-2,5
	Волосы, мкг/г	0,66 ± 0,11	3,54 ± 0,26*	
Zn	Сыворотка крови, мг/л	1,15 ± 0,08	0,94 ± 0,19	0,6-1,2 100-250
	Волосы, мкг/г	100,56 ± 14,22	156,77 ± 16,38*	

Примечание: * значение достоверно (p < 0,05) по сравнению с контролем.

средах лиц опытной группы по сравнению с контролем наблюдалось накопление Al, As, Cd, что обусловлено дисбалансом ряда эссенциальных элементов, особенно Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Se и Zn. При этом в сыворотке крови лиц основной группы высоким был уровень Cr, K (в 2,61 и 11,42 раза соответственно) и низким — уровень Fe, Cu, Mn (соответственно в 2,68, 1,37 и 2,0 раза по отношению к контролю). В цельной крови наблюдали накопление Al, As, Ni (соответственно в 4,2, 5,5 и 2,6 раза). В волосах опытной группы наблюдали как накопление ток-

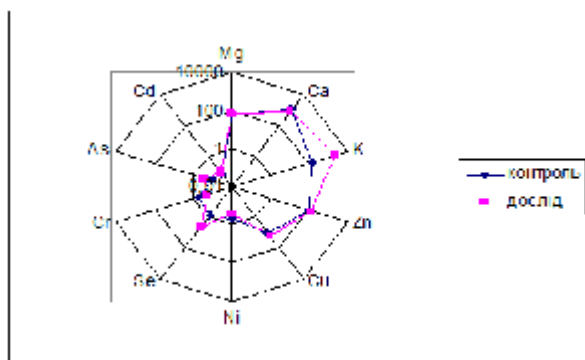


Рис. 1. Изменения баланса МаЕ и МЕ в волосах пациентов с диагнозом гипотиреоз ЩЖ и здоровых обследованных

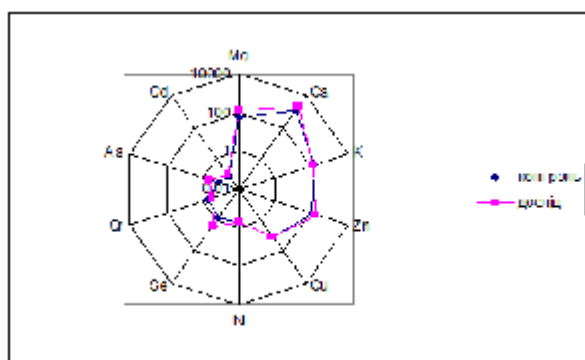


Рис. 2. Изменения баланса МаЕ и МЕ в волосах пациентов с диагнозом гипертиреоз ЩЖ и здоровых обследованных

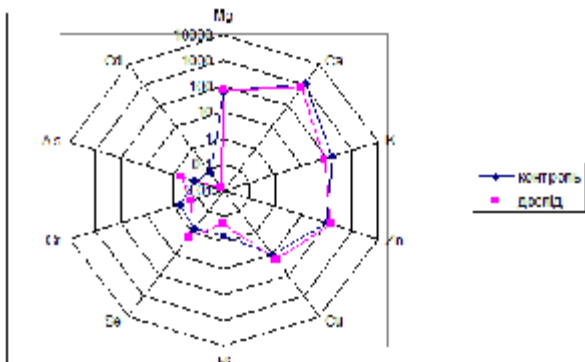


Рис. 3. Изменения баланса МаЕ и МЕ в волосах пациентов с диагнозом аутоиммунный тиреозит ЩЖ и здоровых обследованных

сичных элементов (As, Cd, Pb в 2,31, 1,57 и 2,32 раза соответственно), так и дисбаланс эссенциальных элементов. Был обнаружен избыток уровней Ca, Mg, Se, Zn (соответственно в 1,44, 1,70, 5,36 и 1,56 раз) и дефицит Cr и P (соответственно в 0,57 % и 1,31 раза) по срав-

нению с контролем. Сравнение полученных данных с «условной нормой» демонстрирует накопление As, Ca и Cr во всех исследуемых биологических средах. При этом в крови уровни Al, As, Cr, K, Ni превышали принятые «нормы», а в волосах — K, Se. Наиболее информативным маркером микроэлементов у пациентов с эндокринной патологией можно считать сыворотку крови и волосы.

Высокая частота отклонений в содержании макро- и микроэлементов в волосах свидетельствует об информативности данной биологической среды. При сравнении уровней содержания МаЕ и МЕ в волосах лиц контрольной и опытной группы выявлены отличия в их накоплении, которые зависели от эндокринной патологии (рис. 1-3). Так, у пациентов с диагнозом гипотиреоз было установлено накопление K, Zn, Cu, Se и As в волосах, при этом наблюдался дефицит Ni и Cr (рис. 1). У пациентов с диагнозом гипертиреоз выявлен высокий уровень Mg, Ca, K, Zn, Se и As (рис. 2). У пациентов с аутоиммунным тиреозитом было обнаружено превышение уровней содержания Zn, Cu, Se и As в волосах и низкие уровни Ca, K, Ni, Cr и Cd при сопоставлении с уровнем в контроле (рис. 3).

Проведенный корреляционный анализ показал тесную связь между содержанием ряда эссенциальных элементов в волосах и уровнем гормонов в сыворотке крови. Так, положительна корреляционная связь в группе лиц с диагнозом гипотиреоз выявлена между T_3 и Se ($r = 0,41$), свободным T_4 и Mg, Zn, Se ($r = 1,0; 0,36$ и $0,58$), ТГ и K, Se ($r = 0,43$ и $0,26$) и анти-ТПО и Ca ($r = 0,41$). В группе лиц с диагнозом гипертиреоз положительная корреляционная связь была установлена только для T_3 и Ca ($r = 0,34$). В группе с аутоиммунным тиреозитом обнаружено наибольшее число положительных корреляционных зависимостей между уровнями гормонов и МЕ: между TSH и Ca ($r = 0,62$),

T_3 и Mg ($r = 0,31$), свободным T_4 и Mg, Ca, Zn ($r = 0,75; 0,28$ и $0,42$), ТГ и Mg ($r = 0,36$) и анти-ТПО и Ca, Zn, Se ($r = 0,70; 0,28$ и $0,28$).

Таким образом результаты анализа и накопленные данные литературы [13–18, 21–26] не оставляют сомнений о наличии тесной связи между балансом МаЕ и МЕ и состоянием эндокринной патологии. Информативными элементами при патологии щитовидной железы следует считать дисбаланс таких элементов как Ca, Mg, K, Se и Zn.

Следует отметить, что патология ЩЗ сопровождается избыточным накоплением в организме обследованных Al, As и Pb по сравнению с лицами контрольной группы.

Полученные результаты исследований показали, что содержание МаЕ и МЕ в одной среде не всегда адекватно отражает характер их обмена в организме человека. Поэтому целесообразным при оценке нарушений минерального обмена при патологии ЩЗ использовать комплексный подход, а именно одновременное определение уровней МаЕ и МЕ в нескольких биологических средах, например, крови и волосах.

Выявленный дисбаланс МЕ при патологии ЩЗ играет значительную роль в ее формировании так как коррелирует с биосинтезом тиреоидных гормонов [4, 8, 9, 12, 22].

В качестве экологического фактора оказывающего влияние на формирование данной патологии на фоне дефицита цинка, селена и хрома есть накопление токсичных металлов — Al, As, Cd и Pb в биологических средах (особенно волосах).

Таким образом, дополнительными маркерами эндокринной патологии наряду с определением гормонов, можно считать изменения минерального баланса в биосубстратах человека. К числу клинических маркеров микроэлементов относится снижение уровня эссенциальных микроэлементов в цельной кро-

ви, сыворотке крови и накопление ряда элементов в волосах.

Выводы

1. Проведенные исследования показали, что содержание металлов в одной среде не всегда адекватно отражает характер их обмена в организме человека. Поэтому в целях повышения надежности и эффективности ранней клинической диагностики заболеваний в том числе эндокринной патологии, необходимо использовать комплексный подход (т.е. одновременное определение уровней МаЕ и МЕ в нескольких биологических средах, например, крови и волосах).
2. Показано, что патология щитовидной железы сопровождается дисбалансом — Mg, Ca, K, Se и Zn. При этом эндокринная патология может сопровождаться избыточным накоплением в организме токсичных элементов — Al, As, Cb.
3. Для выявления риска развития дисбаланса макро- и микроэлементов в организме человека необходимо проведение многоэлементного анализа как на индивидуальном, так и на популяционном уровне. Для этих целей широкое применение находят современные инструментальные методы анализа, как наиболее чувствительные.
4. С целью существенного улучшения состояния здоровья лиц с эндокринной патологией необходимо повышение функциональных резервов и адаптационно-приспособительных возможностей организма путем коррекции элементного статуса с учетом региональных особенностей его проживания.

Литература

1. Агаджанян Н. А. Интегративная медицина и экология человека: [Монография] / Н. А. Агаджанян, И. Н. Полуин. — Москва-Астрахань: КМК, 1998. — 354 с.
2. Аналитические методы в биоэlementsологии / [А.В.Скальный, Е.В.Лакарова, В.В. Кузнецов, М.Г.Скальная] — СПб.:

- Наука, 2009. -264 с.
3. Казначеев В.И. Современные аспекты адаптации: [Монография]/ В.И. Казначеев -Новосибирск.-1980-192с.
 4. *Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология* / [А.П. Авцын, А.А.Жаворонков, М.А.Риш, Д.С.Строчкова]. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.
 5. Кудрин А.В. Микроэлементы в неврологии: [Монография] / Кудрин А.В., Громова О.А.- М.: ГЕОТАР-Медиа, 2006. — 204 с.
 6. Беляев Е.Н. Современная концепция гигиенической диагностики / [Е.Н. Беляев, В.А. Конюхов, Т.М. Макарова, Н.Н. Верещагин].- Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. — 354 с.
 7. Денисова О.А. Сопряженность содержания микроэлементов во внешней среде с тиреоидной патологией жителей Томской области // Здоровье населения и среда обитания. — 2007. — №4. — С. 21–24.
 8. Дрюцкая С.М., Гигиеническая оценка йодной недостаточности на территории Хабаровского края / С.М.Дрюцкая, В.А.-Рябкова // Гигиена и санитария. — 2004. — №4. — С. 15–18.
 9. Коновалова С.О. Сравнение информативности изучения различных биосубстратов для мониторинга минерального обмена / С.О.Коновалова // Укр. биохим. журн.- 2002. — т.4, № 4а. — С.145-146.
 10. Нагорная Н.В. Значение спектрального анализа волос в диагностике нарушений элементного гомеостаза и в оценке эффективности профилактических и лечебно-реабилитационных мероприятий / Н.В. Нагорная, А.В. Дубовая, И.П. Гончаренко, И.А. Морозова // Сучасні медичні технології. — 2009. — №3. — С. 50-54.
 11. Печенникова В.М. О биологическом значении микроэлементов / В.М.Печенникова, В.В.Вашкова, Е.А.Можаяев // Гиг. и сан. — 1997. — №4. — С. 41–43.
 12. Рахманин Ю.А. Медико-гигиенические проблемы дефицита йода/ Ю.А.Рахманин, М.Ф.Савченков // Гиг. и сан. — 2004. — №4. — С. 6–11.
 13. Ревич Б.А. Биомониторинг токсических веществ в организме человека / Б.А Ревич // Гиг. и сан.-2004. — №6.- С. 26-31.
 14. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии: [Монография] / Скальный А.В.- М.: ОНИКС 21 век. Мир, 2004.- 215 с.
 15. Трахтенберг И.М. Тяжёлые металлы во внешней среде: Современные гигиенические и токсикологические аспекты/ И.М.Трахтенберг, В.С.Колесников, В.П.Луковенко В.П.. -Мн.: Навука і техника, 1994-285с.
 16. Baranovskaya N. Trace elements in different pathological changes of thyroid gland / N. Baranovskaya, O. Denisova, L. Rikhvanov // Int. Simp. On Trace Elements in the Food Chain, Budapest, May 25–27, 2006. — P. 15–16.
 17. Batista B. L. Simultaneous determination of Cd, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn in nail samples by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) after tetramethylammonium hydroxide solubilization at room temperature: Comparison with ETAAS / B. L. Batista, J. L. Rodrigues, J. A. Nunes, L. Tormen, A. J. Curtius, F. Jr. Barbosa // Talanta — 2008. — V. 76. — P. 575-579.
 18. Gil F. Biomonitorization of cadmium, chromium, magnese, nickel and lead in whole blood, urine, axillary hair and saliva in an occupationally exposed popylation / F. Gil, A. F. Hernandez, C.Marquez, P.Femia, P.Olmedo, O. Lopez-Guarnido, A. Pla // Science of the Total Enviroment. — 2011. — V. 409. — P. 1172- 1180.
 19. Halatek T. Neurological and respiratory symptoms in shipyard welders exposed to manganese / T. Halatek, H. Sinczuk-Walczak, M. Szymczak, K. Rydzynski // Int. J. Occup. Med. Environ. Health. — 2005.- V. 18, №3. — P. 265-274.
 20. Mickleley N. Elemental anomalies in hair as indicators of endocrinologic pathologies and deficiencies in calcium and bone metabolism / N. Mickleley, L.M. De Carvalho Fortes, C.I. Porto da Silveira, M.B. Lima // J. of Trace Elements in Med. and Biol. — 2001.- V. 15.- Iss. 1.- P. 46-55.
 21. Rashed M.N. Heavy metals in fingernails and scalp hair of children, adults and workers from environmentally exposed areas at Aswan, Egypt / M.N. Rashed, F. Hossam // Environmental Bioindicators. — 2007. — V2, (3).- P. 131-145.
 22. Фархутдинова Л.М. Клинико-патогенетическая роль микроэлементов в развитии тиреоидной патологии / Л.М. Фархутдинова// Сибирский медицинский журнал. — 2006. — №1. — С. 62–68.

23. Методичні рекомендації 72.14/133.14 «Оцінка порушень мінерального обміну у професійних контингентів за допомогою методу атомно зв'язаною плазмою» / [І.М.Андрусишина, О.Г.Лампека, І.О.Голуб, І.П.Лубянова, Т.Д.Харченко]. — К.: Авіцена, 2014. — 56 с.
24. Таранов А.Г. Диагностические тест-системы (радиоиммунный и иммуноферментный методы диагностики), Новосибирск: НГУ, 2000.-С.146-156.
25. Шафран Л.Н. Содержание тяжелых металлов в биосубстратах больных различного профиля как маркер токсичных нефропатий / Л.Н.Шафран, Д.В.Большой, Е.Г. Пыхтеева // Актуальные проблемы транспортной медицины, 2009. — №1.- С. 29-36.
26. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных: [Довідник] / М.Ю.Антомонов. — К.: ФМД, 2006. — 558 с.

References

1. Aghadjanian N.A (1998) Integrative Medicine and Human Ecology: [Monografiya] / NA Aghadjanian, I. Polunin. — Moscow-Astrakhan: KMK, 354 p.
2. Analytical methods in bioelementologii (2009) / A.V.Skalnyi, E.V.Lakarova, V.V. Kuznetsov, M.G.Skalnaya — St. Petersburg. Science, 264.
3. Kaznacheev V.I. (1980) Modern aspects of adaptation / VI Treasurers –Novosibirsk, 192.
4. Microelementoses person: etiology, classification, organopathology (1991) / A.P. Avtsyn [et al.]. — M.: Medicine, 496.
5. Kudrin A.V. (2006) Trace elements in neurology /A.V. Kudrin, O.A.Gromov.- M.: GEOTAR Media, 204.
6. Belyaev E.N. (2007) The modern concept of hygienic diagnostics / E.N. Belyaev, V.A. Grooms, T.M. Makarov, N.N. Vereschagin.- Orenburg: IPK GOU OSU, 354.
7. Denisova O.A (2007) The conjugation of the content of trace elements in the environment with thyroid pathology residents of Tomsk region // Health and habitat. №4. — P. 21-24.
8. Dryutskaya S.M. (2004) Hygienic Assessment of iodine deficiency in the Khabarovsk Territory / S.M.Dryutskaya, V.A.Ryabkova // Hygiene and Sanitarya — 2004. — №4. — P. 15-18.
9. Konovalov S.O. (2002) A comparison study

of different informativeness biosubstrates monitoring of mineral metabolism / S.O.Konovalova // Ukr. biochem. jor.- Volume 4, № 4a. — P.145-146.

10. Nagornaya N.V. (2009) The value of the spectral analysis of hair in the diagnosis of element homeostasis and in evaluating the effectiveness of prevention and treatment and rehabilitation / N.V.Nagornaya, AV Dybovaya, IP Goncharenko IA Morozov // Suchasni medichni tehnologyi.- №3. — P. 50-54.
11. Pechennikova V.M. (1997) On the biological significance of trace elements / V.M.Pechennikova, V.V.Vashkova, E.A.Mozhaev // Hygiene and Sanitarya — №4. — P. 41-43.
12. Rachmanin Yu.A (2004) Medical and hygienic problems of iodine deficiency / Yu.A.Rahmanin, M.F.Savchenkov // Hygiene and Sanitarya — №4. — P. 6-11.
13. Revich B.A (2004) Biomonitoring of toxic substances in the human organizme / BA Revich // Hygiene and Sanitarya — №6.- P. 26-31.
14. Skalny A.V. (2004) Chemical elements in the physiology and ecology / A.V.Skalny.- M.: ONYX 21st century. Peace, 215.
15. Trachtenberg I.M. (1994) Heavy metals in the environment: Modern hygienic and toxicological aspects / I.M.Trahtenberg, V.S.Kolesnikov, V.P.Lukovenko.- Minsk.: Navuka i tehnika, 285.
16. Baranovskaya N. (2006) Trace elements in different pathological changes of thyroid gland / N. Baranovskaya, O. Denisova, L. Rikhvanov // Int. Simp. On Trace Elements in the Food Chain, Budapest, May 25–27- P. 15–16.
17. Batista B. L. (2008) Simultaneous determination of Cd, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn in nail samples by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) after tetramethylammonium hydroxide solubilization at room temperature: Comparison with ETAAS / B. L. Batista, J. L. Rodrigues, J. A. Nunes, L. Tormen, A. J. Curtius, F. Jr. Barbosa // Talanta — V. 76. — P. 575-579.
18. Gil F. (2011) Biomonitorization of cadmium, chromium, magnese, nickel and lead in whole blood, urine, axillary hair and saliva in an occupationally exposed popylation / F. Gil, A. F. Hernandes, C.Marquez, P.Femia, P.Olmedo, O. Lopez-Guarnido, A. Pla // Science of the Total Enviroment. — V. 409. — P. 1172- 1180.

19. Halatek T. (2005) Neurological and respiratory symptoms in shipyard welders exposed to manganese / T. Halatek, H. Sinczuk-Walczak, M. Szymczak, K. Rydzynski // *Int. J. Occup. Med. Environ. Health.* — V. 18, №3. — P. 265-274.
20. Mickleley N. (2001) Elemental anomalies in hair as indicators of endocrinologic pathologies and deficiencies in calcium and bone metabolism / N. Mickleley, L.M. De Carvalho Fortes, C.I. Porto da Silveira, M.B. Lima // *J. of Trace Elements in Med. and Biol.* — V. 15.- Iss. 1.- P. 46-55.
21. Rashed M.N. (2007) Heavy metals in fingernails and scalp hair of children, adults and workers from environmentally exposed areas at Aswan, Egypt / M.N. Rashed, F. Hossam // *Environmental Bioindicators.* — V2, (3).- P. 131-145.
22. Farkhutdinova L.M. (2006) Clinical and pathogenetic role of trace elements in the development of thyroid pathology // *Siberian Journal of Medicine.* — №1. — P. 62-68.
23. Guidelines 72.14 / 133.14 (2014) "Assessment of disorders of mineral metabolism in professional troops by the method coupled plasma atomic" / I.M.Andrusishina, O.G.Lampeka, I.O.Golub, I.P.Lubyanova, T.D.Harchenko — K.: Avitsena, 60.
24. Taranov A.G. (2000) Diagnostic test systems (radioimmunoassay and enzyme immunoassay diagnostic methods), Novosibirsk, NSU, — P.146-156.
25. Shafran L.M. The content of heavy metals in biosubstrates patients in various fields as a marker of toxic nephropathy / L.M.Shafran, D.V.Bolshoy, E.G. Pyhteeva / *Actual problems of transport medicine, 2009.* — №1.- P. 29-36.
26. Antomonov M.Y. (2006) Mathematical processing and analysis of medical and biological data / M.Yu.Antomonov. — K.: MDF, — 558.

Резюме

ІНФОРМАТИВНА ЗНАЧИМІСТЬ
ВИЗНАЧЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У
БІОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ
ПАЦІЄНТІВ З ПАТОЛОГІЄЮ
ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ

Андрусишина І.М.

У роботі вивчені деякі прояви мікроелементозів у людини з різною патологією щитоподібної залози. За допомогою

методу АЕС-ІСП був вивчений баланс 16 макро- і мікроелементів в декількох біосередовищах людини, а імуноферментним методом встановлено рівні ряду важливих гормонів в сироватці крові. Інформативними елементами при патології щитоподібної залози виявилися Mg, Ca, K, Se, Zn. При цьому ендокринна патологія характеризується надлишковим накопиченням в організмі обстежених Al, As і Cd. Проведений кореляційний аналіз показав тісний зв'язок між умістом ряду есенційних елементів у волоссі і рівнем гормонів у сироватці крові, які залежали від встановленого діагнозу.

Ключові слова: макро- і мікроелементи, важкі метали, щитовидна залоза, гормони, спектральні та імуноферментні методи аналізу

Summary

INFORMATIVE IMPORTANCE OF
DETERMINATION OF TRACE ELEMENTS
IN BIOLOGICAL SAMPLES IN PATIENTS
WITH THYROID PATHOLOGY

Andrusishina I.N.

We studied some of the manifestations microelementoses in humans with different pathologies of the thyroid gland. Using the method ICP-AES was investigated 16 balance of macro- and micronutrients in several biological samples and levels of several hormones by immunoenzyme method. Informative elements in the thyroid gland were Mg, Ca, K, Se, Zn. This endocrine pathology is characterized by excessive accumulation of body surveyed Al, As and Cd. The correlation analysis showed a close relationship between the content of a number of essential elements in the hair and the level of hormones in the blood serum, which had characteristic differences, depending on the diagnosis.

Keywords: macro- and microelements, heavy metals, thyroid hormones, spectral analysis and immunoenzyme method

*Впервые поступила в редакцию 07.08.2015 г.
Рекомендована к печати на заседании
редакционной коллегии после рецензирования*