

УДК 612.015.31

**СРАВНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В
УЗЛОВЫХ ЭУТИРЕОИДНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ЩИТОВИДНОЙ
ЖЕЛЕЗЫ С РЕКОМЕНДОВАННЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ
ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПЛАЗМЫ КРОВИ**

Мирошников С.В.¹, Барышева Е.С.²

¹ ФГБОУ ВПО Оренбургская медицинская академия, Оренбург, Россия
(460000, ул. Советская 5), *skalny3@microelements.ru*

² ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный университет, Оренбург,
Россия (460018, пр. Победы 13)

Представлены результаты изучения элементного состава эутиреоидных узловых образований щитовидной железы (ЩЖ) у женщин в возрасте от 35 до 50 лет, оперированных по поводу узлового (многоузлового) коллоидного эутиреоидного зоба. Установлен эффект депонирования химических элементов в узлах ЩЖ. Установлено, что в коллоидных узлах у женщин фиксировались достоверно более высокие, чем в плазме крови, уровни содержания I, Cr, Mn, V, Zn, Fe, Cd, Sr и Al, а также Ni и B и достоверно более низкий показатель содержания As и Pb. Показано одновременное накопление элементов-антагонистов и элементов-синергистов, среди которых доказанным зобогенным эффектом обладают B, Si и Se (при одновременном дефиците I), а также Zn, Cr, Hg и Mn. Обнаружен отчетливый антагонизм по следующим химическим элементам: As-Se, Zn-Cu, Pb-Zn-Fe, Pb-Cr-Se, Hg-Se-Zn. Выявлено достоверно более низкое содержание в узлах ЩЖ токсичного микроэлемента Pb.

Ключевые слова: микроэлементы, плазма крови, узловой коллоидный зоб, узловые образования щитовидной железы, хирургия, физиология.

Одной из главных функций крови, помимо функции защиты и стабилизации рН внутренней среды организма, является транспортная функция. Кровь разносит по организму различные вещества, как правило, биологически активные и, таким образом, участвует в регуляторных процессах. Несомненно, что к таким биологически активным веществам относятся и химические элементы. Минеральный состав крови (макро — и микроэлементы) в норме и при разных видах органической патологии хорошо изучен. Этого нельзя сказать о заболеваниях ЩЖ, в частности об узловом зобе. Между тем, исследование концентрации макро — и микроэлементов в узловых образова-

ниях ЩЖ при узловом эутиреоидном зобе может иметь значение для диагностики и понимания механизмов развития этого заболевания.

В настоящее время преобладает концепция, согласно которой основной причиной гиперпластических изменений в тиреоцитах является гиперпродукция аутокринных ростовых факторов (АРФ), в результате воздействия которых на тиреоциты происходит гиперплазия фолликулярного эпителия и, как следствие, формирование узловых образований в ЩЖ. Основным блокатором АРФ является йод, связанный с непредельными жирными кислотами (йодлактоны), который блокирует продукцию

АРФ и ингибирует пролиферацию тиреоцитов [1,15]. Несмотря на ведущую роль дефицита йода в развитии узлового коллоидного зоба, зубная эндемия имеет смешанный генез и является результатом сложного взаимодействия эндо-и экзогенных факторов [1,2,7,8,9,15]. Анализ литературных данных показал, что узловые тиреопатии могут быть следствием не только сниженного поступления йода в организм, но и результатом дефицита взаимосвязанных с ним микроэлементов, нарушений захвата, транспорта и утилизации различных микроэлементов [1,2,10,11,12,13].

Цель исследования – сравнительный анализ содержания химических элементов в плазме крови и в коллоидных узлах ЩЖ

Материал и методы

В обследовании приняли участие 104 женщины в возрасте от 35 до 50 лет. Давность заболевания составила от 5,5 до 18 лет. Одиночный узел наблюдался у 36 (34,9 %) больных, а многоузловой эутиреоидный зоб у 67 (65,1 %) больных. Для морфологической верификации узловых образований ЩЖ, всем 108 больным была выполнена тонкоигольная пункционная аспирационная биопсия (ТАПБ) под контролем УЗИ. Для изучения элементного статуса организма в качестве биосубстратов использовали образцы ткани ЩЖ (коллоидные узлы), полученные во время выполнения геми- или тиреоидэктомии. Определение элементного состава макропрепаратов ЩЖ проводилось методами ИСП-МС и ИСП-АЭС на приборах Optima 200DV и ELAN 9000 (Perkin Elmer, США) в Центре Биотической Медицины (г. Москва) по методике, утвержденной МЗ РФ [5]. В качестве образца содержания химических элементов в плазме крови использовали классификацию Д.Эмсли (1993).

Статистическая обработка полученного материала проводилась с при-

менением общепринятых методик при помощи приложения «Excel» из программного пакета «Office XP» и «Statistica 6.0», включая определение средней арифметической величины (M), стандартной ошибки средней (m), оценку достоверности различий по Манну-Уитни.

Результаты и их обсуждение

При сравнении элементного состава коллоидных узлов с содержанием элементов в плазме крови выявлено, что в коллоидных узлах у женщин фиксировались достоверно более высокие уровни содержания I, Cr, Mn, V, Zn, Fe, Cd, Sr и Al ($p < 0,001$), а также Ni и B ($p < 0,01$) и достоверно более низкий уровень As и Pb ($p < 0,01$). Достоверных различий по содержанию других элементов не обнаружено, но необходимо обратить внимание на более высокое содержание Hg и Cu и более низкий уровень содержания Si в узловых образованиях ЩЖ.

Как видно из диаграммы, уровень содержания химических элементов в ЩЖ значительно превышает их концентрацию в плазме крови. Причем, в узлах ЩЖ одновременно концентрируются как элементы-синергисты (Zn-Cr; I-Zn, I-Se), так и антагонисты (Cd-Se, Cd-Zn, Cd-Cu, I-Mn). Отчетливый антагонизм прослеживается только по таким элементам как As-Se, Zn-Cu, Pb-Zn-Fe, Pb-Cr-Se, Hg-Se-Zn. Интересным, на наш взгляд, является достоверно более низкий показатель содержания Pb в узловых образованиях ЩЖ. Среди этих химических элементов, зобогенным эффектом, по данным литературы, обладают B и Si, хотя эффект увеличения ЩЖ должен быть полностью нивелирован повышенным содержанием I [16]. Zn, по данным различных авторов, участвует во многих биохимических процессах, в том числе и в процессе пролиферации клеток. Установлено, что под действием Zn происходит активация механизмов, направленных против апоптоза (повышение эксп-

рессии протеина Vad, снижение экспрессии протеина Вах, повышение связывания ядерного фактора транскрипции NF_карра В), что, возможно, является одним из факторов стимулирующих пролиферацию тиреоидного эпителия [20]. Обнаружена статистически значимая корреляция между сывороточной концентрацией Zn и объемом ЩЖ у пациентов с узловым зобом [19]. В качестве факторов вызывающих ингибирование апоптоза и, возможно, усиливающих пролиферацию тиреоидного эпителия установлены такие химические элементы как Mn и Se (при одновременном дефиците I) [2,17]. В условиях дефицита Se усиливается пролиферация фибробластов, что может быть дополнительным фактором для формирования узлов, аденом, фиброза паренхимы [18]. Полученные нами данные по содержанию Se противоречат данным литературы, поскольку в узловых образованиях ЩЖ зафиксирована высокая концентрация Se, по сравнению с его содержанием в плазме крови.

Повышенная концентрация Fe в узлах ЩЖ соответствует данным ряда авторов, которые отмечали повышение содержания Fe в зобах с пролиферирующим эпителием и установили прямую связь между концентрацией Fe в организме жителей Магадана и степенью гиперплазии ЩЖ [3,14]. Hg и Cr относятся к тяжелым металлам. Действие Hg заключается в блокировании SH-групп в активном центре белков-ферментов. Hg способна вступать в соединения с I и переводить его в неактивное состояние. В литературе имеются данные о роли Hg в злообразовании [4,6]. Cr в комплексе с другими МЭ является одним из стромогенных факторов в Оренбургской области [9].

Возможное влияние других химических элементов на развитие узлового коллоидного пролиферирующего зоба в настоящее время является предметом дискуссии и требует дальнейше-

го изучения.

Таким образом, в узловых образованиях ЩЖ в основном наблюдается эффект депонирования химических элементов. Выявлены достоверно более высокие уровни содержания I, Cr, Mn, V, Zn, Fe, Cd, Sr и Al, Ni и B и достоверно более низкий уровень As и Pb.

Имеется одновременное накопление элементов-антагонистов и элементов-синергистов, среди которых доказанным зобогенным эффектом обладают B, Si и Se (при одновременном дефиците I), а также Zn, Cr, Hg и Mn. Обнаружен отчетливый антагонизм по следующим химическим элементам: As-Se, Zn-Cu, Pb-Zn-Fe, Pb-Cr-Se, Hg-Se-Zn.

Работа выполнена при поддержке Министерства Образования и Науки РФ (проект № 262)

Литература

1. Абрамова Н.А. Зобогенные вещества и факторы/ Фадеев В.В., Герасимов Г.А., Мельниченко Г.А.// — Клиническая и экспериментальная тиреоидология — №1 — 2006.
2. Авцын А.П., Жаваронков А.А., Риш М.А. и др. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991. — 496с.
3. Горбачев А.Л., Теселкина А.В. Взаимосвязь микроэлементного состава волос и тиреоидной гиперплазии у жителей Магадана // Экология человека. — 1998. — №3. — С. 15–19.
4. Ерогов В.П. О роли ртути в развитии зобной эндемии // Микроэлементы в биосфере и их применение в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока. — УланУдэ, 1967. — С. 578–581.
5. Иванов, С.И. Определение химических элементов в биологических средах препаратами методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией / С.И. Иванов, Л.Г. Подунова, В.Б.Скачков и др. // Методические указания (МУК 4.1.11482-03, МУК 4.1.1483-03). М.: ФЦГСЭН МЗ РФ, 2003.-С. 56.

6. Кашин В.К. Биогеохимия, физиология и агрохимия йода. – Л.: Наука, 1987. С. 268.
7. Мирошников С.В. Объем операции и элементный статус как возможные причины рецидива узловатого коллоидного эутиреоидного зоба/ Слепых Н.И., Мирошников В.И., Кузнецов И.Р.// — Материалы XI Съезда хирургов Российской федерации. – Волгоград 2011.- С.232-233.
8. Мирошников С.В. Особенности элементного состава щитовидной железы при узловом (многоузловом) коллоидном эутиреоидном зобе// Технологии живых систем №7, 2012. – С.14-18.
9. Нотова С.В. Влияние микроэлементов на морфофункциональные показатели щитовидной железы /Барышева Е.С., Лебедев С.В., Полякова В.С., Малышева Н.В.// Вестник ОГУ.- 2006.- №2 (Биоэлементология).- С.64-67.
10. Оберлис, Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных/ Б. Харланд, А.В. Скальный // – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
11. Рустембекова С.А. Элементный дисбаланс при патологии щитовидной железы/ Аметов А.С., Тлиашинова А.М.// - Русский медицинский журнал – Т.16, №16, 2008.- С.1078-1081.
12. Скальный, А.В. Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет/Кудрин А.В.// -М.: ООО «Лир Макет», 200.-С. 169-172.
13. Скальный, А.В. Биоэлементы в медицине/ И.А. Рудаков// — М.: Изд. дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. — 272 с.
14. Сосунов А.В. Структурно-биохимическое исследование микроэлементов в зобно-измененной щитовидной железе в условиях биогеохимической провинции Восточного Забайкалья // Микроэлементы в Сибири / АН СССР Сибирское отделение Бурятский комплексный НИИ, УланУдэ : Бурятское книжное издательство, 1965. – С. 95–101.
15. Фадеев В.В. Многоузловой эутиреоидный зоб/ Захарова С.М., Паша С.П.// - Клиническая тиреоидология. – 2004.-Т2.-№2. С.15-26.
16. Юлес М., Холо И. Диагностика и патологические основы невроэндокринных заболеваний. Будапешт. С. 457-464.
17. Beckett G.J., Arthur J.R. Selenium and endocrine system // J.Endocrinol. 2005. V.184(3). P. 455-465.
18. Contempre B. Environmental factors disrupting iodine function: selenium and iodine interaction // Astral IV European congress of endocrinology, 9–13 May – Seville, 1998. – P. 5–3.
19. Ertek S., Cicero A.F., Calgar O., Erdogan G. Relationship between serum zinc levels, thyroid hormones and thyroid volume following successful iodine supplementation // Hormones. 2010. V.9 (3). P. 263-268.
20. Litaka M., Kakinuma S., Fujimaki S. et al. Induction of apoptosis and necrosis by zinc in human thyroid cancer cell lines // J Endocrinol. 2001. V. 169. P. 417-424.

References

1. N.A. Abramova Goitrogenic substances and factors / Fadeev V.V. Gerasimov G.A., Melnichenko GA. // - Clinical and Experimental thyroidology - №1 - 2006.
2. Avtsyn A.P. Zhavaronkov A.A., M.A. Rish and others. Microelementoses person: etiology, classification, organopathology. M.: Medicine, 1991 - 496s.
3. Gorbachev A.L., A.V. Teselkin The relationship of the microelement composition of hair and thyroid hyperplasia among residents of Magadan // Human Ecology. - 1998. - №3. - P. 15-19.
4. Erogov VP On the role of mercury in the development of endemic goiter // Trace elements in the biosphere and their use in agriculture and medicine in Siberia and the Far East. - Ulan-Ude, 1967 - S. 578-581.
5. Ivanov, S.I. Determination of chemical elements in biological media preparations by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma mass spectrometry / S.I. Ivanov, L.G. Podunova, V.B.Skachkov et al. // Guidelines (MUK 4.1.11482-03, MUK 4.1.1483-03). M.: FTSGSEN Ministry of Health, 2003, pp 56.
6. V.K. Kashin Biogeochemistry, fiziologiya and Agricultural Chemistry of iodine. - L.: Science, 1987, pp 268.
7. Miroshnikov S.V. The volume of transactions and the element status as a cart-possible causes of recurrent nodal colloid euthyroid goiter / Blind N.I. Miroshnikov V.I., Kuznetsov I.R. // - Materials of XI Congress of Surgeons of the Russian Federation. - Volgograd 2011.- S.232-233.
8. Miroshnikov S.V. Features of the elemental

composition of the thyroid gland in nodular (multinodular) euthyroid goitre colloidal // Living Systems Technologies №7, 2012. - S.14-18.

9. Notova S.V Effect of trace elements on the morphological and functional parameters of the thyroid gland / Baryshev E.S., Lebedev S.V., Polyakov V.S., Malyshev N.V. // Herald OGU.- 2006.- №2 (Bioelementologiya) .- P.64 -67.
10. Oberlis, D. The biological role of macro- and micronutrients in humans and animals / B. Harland, A.V. Rocky // - St. Petersburg .: Science, 2008 - 544 p.
11. Rustembekova S.A. Elemental imbalances in the pathology of the thyroid / Ametov A.S., Tliashinova A.M. // Russian Medical Journal - v.16, №16, 2008.- S.1078-1081.
12. Rock A.V. Radiation, minerals, antioxidants and immunity / Kudrin AV. // - M .: "Lear Layout", 200-AS 169-172.
13. Rock, A.V. Bioelements in medicine / I.A. Rudakov // - M .: house "ONYX 21": Peace, 2004 - 272 p.
14. Sosunov A.V. Structural and biochemical study microelectr-ments in zobnoizmenennoy thyroid conditions in biogeochemical province of Eastern Transbaikalia // Trace elements in Siberia / USSR Academy of Sciences Siberian Buryat otdnie Interdisciplinary Scientific Research Institute, Ulan-Ude: Buryat Book Publishers, 1965 - S. 95-101.
15. V.V. Fadeev Multinodular euthyroid goiter / Zakharov S.M., Pasha S.P. // - Clinical thyroidology. - 2004-T2.-№2. S.15-26.
16. Jules M., Holo I. Diagnosis and pathophysiological basis of neuroendocrine diseases. Budapest. S. 457-464.
17. Beckett G.J., Arthur J.R. Selenium and edocrine system // J.Endocrinol. 2005. V.184 (3). P. 455-465.
18. Contempre B. Environmental factors disrupting aid function: seleni um and iodine interaction // Astral IV European congress of endocrinology, 9-13 May - Seville, 1998. - P. 5-3.
19. Ertek S., Cicero AF, Calgar O., Erdogan G. Relationship between serum zinc levels, thyroid hormones and thyroid volume following successful iodine supplementation // Hormones. 2010. V.9 (3). P. 263-268.
20. Litaka M., Kakinuma S., Fujimaki S. et al. Induction of apoptosis and necrosis by zinc in human thyroid cancer cell lines // J

Endocrinol. 2001. V. 169. P. 417-424.

Резюме

ПОРІВНЯННЯ ВМІСТУ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ВУЗЛОВИХ ЕУТИРЕОЇДНИХ УТВОРЕННЯХ ЩИТОВИДНОЇ ЗАЛОЗИ З РЕКОМЕНДОВАНИМИ ЗНАЧЕННЯМИ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ПЛАЗМИ КРОВІ

Мірошников С.В., Баришева Е.С.

Представлені результати вивчення елементного складу еутиреоїдних вузлових утворень щитовидної залози (ЩЗ) у жінок у віці від 35 до 50 років, оперованих з приводу вузлового (багато-вузлового) колоїдного еутиреоїдного зоба. Встановлено ефект депонування хімічних елементів в вузлах ЩЗ. Встановлено, що в колоїдних вузлах у жінок фіксувалися достовірно вищі, ніж у плазмі крові, рівні вмісту I, Cr, Mn, V, Zn, Fe, Cd, Sr і Al, а також Ni і В і достовірно більш низький показник вмісту As і Pb. Показано одночасне накопичення елементів-антагоністів і елементів-синергистов, серед яких доведеним зобогенним ефектом володіють В, Si і Se (при одночасному дефіциті I), а також Zn, Cr, Hg і Mn. Виявлено виразний антагонізм за наступними хімічними елементами: As-Se, Zn-Cu, Pb-Zn-Fe, Pb-Cr-Se, Hg-Se-Zn. Виявлено достовірно більш низький вміст у вузлах ЩЗ токсичного мікроелемента Pb.

Ключові слова: мікроелементи, плазма крові, вузловий колоїдний зуб, вузлові утворення щитовидної залози, хірургія, фізіологія.

Summary

COMPARISON OF THE CHEMICAL ELEMENTS EUTHYROID NODULAR FORMATIONS OF THE THYROID GLAND WITH THE RECOMMENDED VALUES OF ELEMENTAL COMPOSITION OF BLOOD PLASMA

Miroschnikov S.V., Baryshev E.S.

The results of the comparative characteristics of the elemental composition of blood plasma and euthyroid of thyroid

cancer in women aged 35 to 50 years, operated on for nodular (multinodular) colloidal euthyroid goiter. Set effect deposition of the chemical elements in the nodes of the thyroid gland. It was established that in colloidal nodes in women recorded significantly higher levels of the content I, Cr, Mn, V, Zn, Fe, Cd, Sr и Al, as well as Ni и B, and significantly lower rates of As and Pb Shows the simultaneous accumulation of elements of antagonistic and synergistic elements, among which proved to have a goitrogenic effect, Si and Se (deficit while I),

as well as Zn, Cr, Hg, and Mn. Found a distinct antagonism following chemical elements: As-Se, Zn-Cu, Pb-Zn-Fe, Pb-Cr-Se, Hg-Se-Zn. Revealed significantly lower content of the nodes thyroid toxic trace elements Pb.

Keywords: *trace elements, blood plasma, nodular colloid goiter, nodular formation of thyroid, surgery, physiology.*

Впервые поступила в редакцию 25.07.2014 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования

УДК 613.955:577.17

ИЗУЧЕНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС У ШКОЛЬНИКОВ Г. МИНСКА

Зайцев В.А., Плешкова А.А., Бутько З.Т., Гузик Е.О., Гресь Н.А.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Беларусь; e-mail: rspch@rspch.by

Проведены исследования минерального состава волос школьников г. Минска, которые позволяют определить региональные особенности обеспеченности химическими элементами организма детей для общей оценки состояния их здоровья.

Ключевые слова: *микроэлементы, макроэлементы, факторы, формирующие здоровье; пробоподготовка биосубстратов; атомно-эмиссионная спектрометрия.*

Введение

Имеющиеся многочисленные научные данные показывают взаимосвязь между неадекватной обеспеченностью организма человека макро- и микроэлементами или их дисбалансом и состоянием здоровья [1, 2]. В силу существующих анатомо-физиологических особенностей детский организм в большей мере подвержен риску дисбаланса минеральных элементов, что может вызвать значительные изменения в состоянии здоровья детей школьного возраста.

Целью настоящих исследований является анализ элементного статуса на основании определения минерального состава волос у школьников г. Минска.

Элементный статус оценивался на содержание кальция, магния, фосфора, алюминия, никеля, натрия, калия, цинка, железа, меди, хрома, свинца, кадмия, селена, кобальта.

Материалы и методы

Наиболее информативным и атравматичным биосубстратом, который целесообразно использовать для целей определения элементного статуса, являются волосы головы, химический анализ которых позволяет выделить при скрининг-диагностических исследованиях больших групп населения категории риска по гипер- и гипомикроэлементозам. В тканях волос много белков, содержащих большое количество цистеина. Эта аминокислота благодаря