

DOI: 10.21802/gmj.2018.2.2

УДК 616.441-006:614.876:577.118

Кравченко В.І., Лузанчук І.А., Андрушишина І.М.*, Полумбрик М.О.**

Дослідження макро- та мікроелементного статусу у пацієнтів з вузловим зобом серед мешканців Київської області

ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В. П. Комісаренка НАМН України», 04114, Київ, Україна.

*ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», Київ, Україна.

**Національний університет харчових технологій

Резюме. Обстежено 61 мешканця Київської області: з них 45 без тиреоїдної патології – контрольна група, та 16 з із діагностованим вузловим зобом - дослідна група.

При дослідженні екскреції йоду з сечею – медіана йодурії в контрольній групі становила 65,0 мкг/л, в дослідній групі серед пацієнтів з вузловим зобом 72,15, що вказувало на наявність йододефіциту слабого ступеня.

В обстежених пацієнтів з вузловим зобом встановлено знижений ($p < 0,05$) рівень кальцію в сироватці крові – медіанне значення - 74,17 мг/л та магнію 17,67 мг/л, мікроелемента цинку 0,73 мг/л, ($p < 0,05$) та селену 0,03 мг/л ($p < 0,05$) порівняно з відповідними показниками в контрольній групі.

Відносний ризик (RR) розвитку вузлового зоба при зниженому вмісту кальцію в крові становив 1,66 (95 % ДІ 1,07–2,09) ($p < 0,05$), при поєднаному низькому вмісту кальцію та селену 2,30 (95 % ДІ 1,147–4,085), ($p < 0,05$), при низькому вмісту магнію - $RR = 2,6$ (95 % ДІ 1,11–6,09), ($p < 0,05$).

Ключові слова: йодний дефіцит, щитоподібна залоза, вузловий зоб, екскреція йоду із сечею, макро- та мікроелементи, відносний ризик виникнення захворювання

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

Вузловий зоб (ВЗ) вважається багатофакторним захворюванням [1, 2].

Виникнення ВЗ є результатом складної взаємодії ендокринних та численних екзогенних факторів. Так, при порушенні процесів гормонотворення внаслідок різних причин (недостатність надходження аліментарного йоду, порушення його засвоєння, медикаментозний чи спадковий дефект синтезу гормонів тощо) в організмі за механізмом зворотнього зв'язку відбувається стимуляція щитоподібної залози (ЩЗ) гіпофізом шляхом активації продукування тиреотропного гормону (ТТГ), кінцевим ефектом такої стимуляції є утворення проліферативно-гіперпластичних вузлів у ЩЗ [3].

Ряд авторів дотримуються думки, що основна роль у стимуляції проліферації тиреоцитів належить аутокринним факторам росту, таким як інсуліноподібний фактор росту, епідермальний фактор росту та фактор росту фібробластів. Ці біокомпоненти є фізіологічними модуляторами проліферації та апоптозу тиреоцитів [4,5]. У цьому випадку надходячи до тиреоциту, йод зв'язується не лише із тирозильними залишками тиреоглобуліну, а й з ліпідами, утворюючи йодолактони і йодоальдегіди. Останні є фізіологічними блокаторами продукування аутокринних факторів росту та при зменшенні їх вмісту у ЩЗ посилюється стимуляція росту тиреоцитів.

Поряд з йододефіцитом, розвитку ВЗ сприяє також дефіцит інших мікроелементів та порушення їх співвідношення. Ризик розвитку ВЗ підвищує дефіцит заліза, кальцію, селену та інших компонентів [6-9]. Встановлено важливе значення селену та цинку в метаболізмі йоду. Їхня недостатність негативно впливає на функцію ЩЗ. Досліджується питання про значення в патогенезі захворювань ЩЗ таких мікроеле-

ментів як мідь, бром, марганець [10,11].

Дослідження, які проводились нами раніше, виявили наявність йодного дефіциту практично на всій території України та стали недостатність йоду в харчуванні населення північного регіону України [12-15]. Питання поєданого дисбалансу інших елементів у пацієнтів з ВЗ нами висвітлюється вперше та є на нашу думку, важливим для вивчення патогенетичних факторів і механізмів порушень у хворих з вузловою патологією ЩЗ.

Мета дослідження: встановлення особливостей макро- та мікроелементного забезпечення населення Київської області та їх значення у виникненні вузлового зоба.

Матеріал і методи дослідження

Обстежено 61 особу віком 29-46 років, 45 контрольної (21 чоловіків та 24 жінок) віком $39,48 \pm 0,66$ та 16 дослідної групи (10 жінок та 6 чоловіків) віком $39,0 \pm 1,26$ з діагностованим ВЗ з районів Київської області.

Визначення вмісту йоду в сечі проводили церій-арсенітним методом Sandell-Kolthoff в модифікації Dunn [16]. Результати дослідження трактували згідно з критеріями ВООЗ [17]. Дослідження йодурії проходять постійний зовнішній контроль якості в CDC Центрі, Атланта (США).

Ультразвукові дослідження ЩЗ проводились сканером Tera-son 2000 з лінійним датчиком частотою 10 МГц. Розміри ЩЗ визначали відповідно до рекомендацій Brunn [18]. При оцінці об'ємів ЩЗ у дорослих використовувались граничні нормативи (Цыб и соавт.) – для жінок 13 см³, для чоловіків 15 см³ [19].

Дослідження вмісту макЕ та мікЕ в сироватці крові проводилося після мікрохвильової мінералізації проб сироватки крові та подальшого визначення їх вмісту методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою (джерело-2003) на приладі Optima 2100 DV фірми Perkin Elmer (США), за рекомендованою методикою в лабораторії аналітичної хімії та моніторингу токсичних сполук ДУ „Інститут медицини праці НАМН України”. Нижня та верхня межа норми вмісту елементів у сироватці крові становили для магнію 17-28 мг/л, кальцію 90-112 мг/л, цинку 0,6 - 1,2 мг/л, заліза 0,6 - 1,68 мг/л, міді 0,7 - 1,55 мг/л селену 0,046 - 0,14 мг/л. [20].

Функціональні стан ЩЗ досліджували за вмістом тиреотропного гормону - ТТГ, вільного тироксину - vT_4 , тиреоглобуліну - Тг методом радіоімунного аналізу за допомогою стандартних наборів фірми «Amersham» (Велика Британія). Для дослідження рівнів антитіл до тиреоглобуліну та тироксин пероксидази в сироватці крові застосовували імуноферментний метод з використанням стандартних наборів фірми «Medizim» (Німеччина).

Статистичну обробку даних проводили відповідно до вимог доказової медицини та біостатистики, застосовуючи підходи сучасної неінфекційної епідеміології [21;22]. При проведенні статистичного аналізу використовували пакет програм пакет SPSS 11.0. та MedStat [23].

Результати дослідження та їх обговорення

Проведені дослідження засвідчили, що медіана йодурії в обстежених контрольної групи з Київської області становила 65,0 [40,75-109,45] мкг/л, у дослідній групі серед па-

Таблиця 1. Показники йодурії та тиреоїдного статусу в обстежених Київської області

Показник	Контрольна група	Дослідна група
	Медіана [Q1 – Q3]	Медіана [Q1 – Q3]
(n)	45	16
Йодурія [мкг/л]	65,0 [40,75-109,45]	72,15 [47,45-111,45]
ТГ [мкг/л]	9,3 [5,2-18,55]	8,65 [4,45-15,875]
Об'єм ЩЗ [см ³]	11,05 [9,6-12,85]	10,75 [9,08-12,625]
ТТГ [мМО/мл]	1,2 [0,8-1,95]	1,7 [1,0-2,1]
вТ4 [пмоль/л]	16,3 [12,8-19,8]	14,95 [13,4-16,5]
АТПО [мМО/мл]	19 [5,0-26,55]	24,4 [17,75-29,9]*
АТТг [мМО/мл]	18 [7,0-23,5]	13,25 [8,425-24,55]

Примітка: [Q1 – Q3] – 25-75 квартилі; * P<0,05 порівняно з контролем за критерієм Манна-Уїтні

цієнтів з вузловим зобом МЕ також вказувала на наявність йододefіциту слабкого ступеня. Достовірних відмінностей по групах не спостерігалось (табл.1). У групі контролю 28,8% результатів вказували на достатній рівень йодного забезпечення, 6,7 % визначень йодурії мали величини до 20мкг/л, тобто знаходились в зоні важкого йодного дефіциту. Серед пацієнтів з вузловим зобом у 31,2 % обстежених спостерігали достатній рівень йодного забезпечення, 6,2 % обстежених знаходились в зоні важкого йодного дефіциту, отже у порівнянні з контролем стан йодного забезпечення у дослідній групі не відрізнявся.

Показник визначення тиреоглобуліну є критерієм більш сталого йододefіциту. У контрольній групі медіана значення ТГ становила 9,3 [5,2-18,55] мкг/л. Медіана ТГ в дослідній групі була подібною. Тобто, рівень ТГ у групі з ВЗ, порівняно з контролем, достовірно не відрізнявся. Рівень ТТГ вище 4мМО спостерігався у 6,3 % обстежених у дослідній та у 2,2 % - контрольній групі. За результатами ультразвукових досліджень медіана розміру ЩЗ серед пацієнтів з вузловим зобом становила 10,75 [9,08-12,625] смі, показник у кон-

трольній 11,05 [9,6-12,85] смі. Була відмічена активація імунних процесів у ЩЗ при вузловому зобі. У групі пацієнтів з ВЗ мав місце збільшений рівень титру антитіл до тироксин пероксидази (АТПО) 24,4 [17,75-29,9] мО/мл (p<0,05 у порівнянні з контролем) (табл. 1).

Отримані дані стосовно рівня макЕ та мікЕ у сироватці крові обстежених були досить неоднорідні тому для оцінки їх значимості нами проведено аналіз розподілу результатів по кожному з досліджуваних елементів. У рядах отриманих нами даних встановлено аномальний розподіл результатів вибірки, тому наведені значення медіани та квартильних інтервалів рядів.

Показник медіани вмісту кальцію у сироватці крові в контрольній групі обстежених становив 90,13 [72,34-103,94] мг/л. Вміст кальцію у групі з ВЗ був нижчим та становив 74,17 [52,36-88,91] мг/л (p<0,05, за критерієм Манна-Уїтні) в порівнянні з контрольною групою (рис. 1).

Медіана вмісту магнію в сироватці контрольної групи обстежених становила 21,65 [19,41-26,67] мг/л. Вміст магнію у сироватці крові пацієнтів з ВЗ 17,66 [14,73-22,72] мг/л, був достовірно нижчим (p<0,05, за критерієм Манна-Уїтні), порівняно з контрольною групою.

Медіана вмісту цинку в сироватці в контрольній групі обстежених 0,88 [0,77-1,15] мг/л. Вміст цинку у сироватці крові групи пацієнтів з ВЗ становив 0,72 [0,51-0,84] мг/л, достовірно нижчий (p<0,05, за критерієм Манна-Уїтні), в порівнянні з контрольною групою.

У сироватці крові обстежених контрольної групи медіана вмісту заліза становила 0,84 [0,67-1,12] мг/л. Вміст заліза нижчий 0,6 мг/л виявлено у 22,5 % обстежених та вище норми у 2,5 %. Вміст заліза в групі з вузловим зобом становив 0,96 [0,47-1,41], 31,25 % проб сироватки крові були зі вмістом заліза нижчим оптимального рівня.

Медіана вмісту міді у сироватці крові обстежених кон-

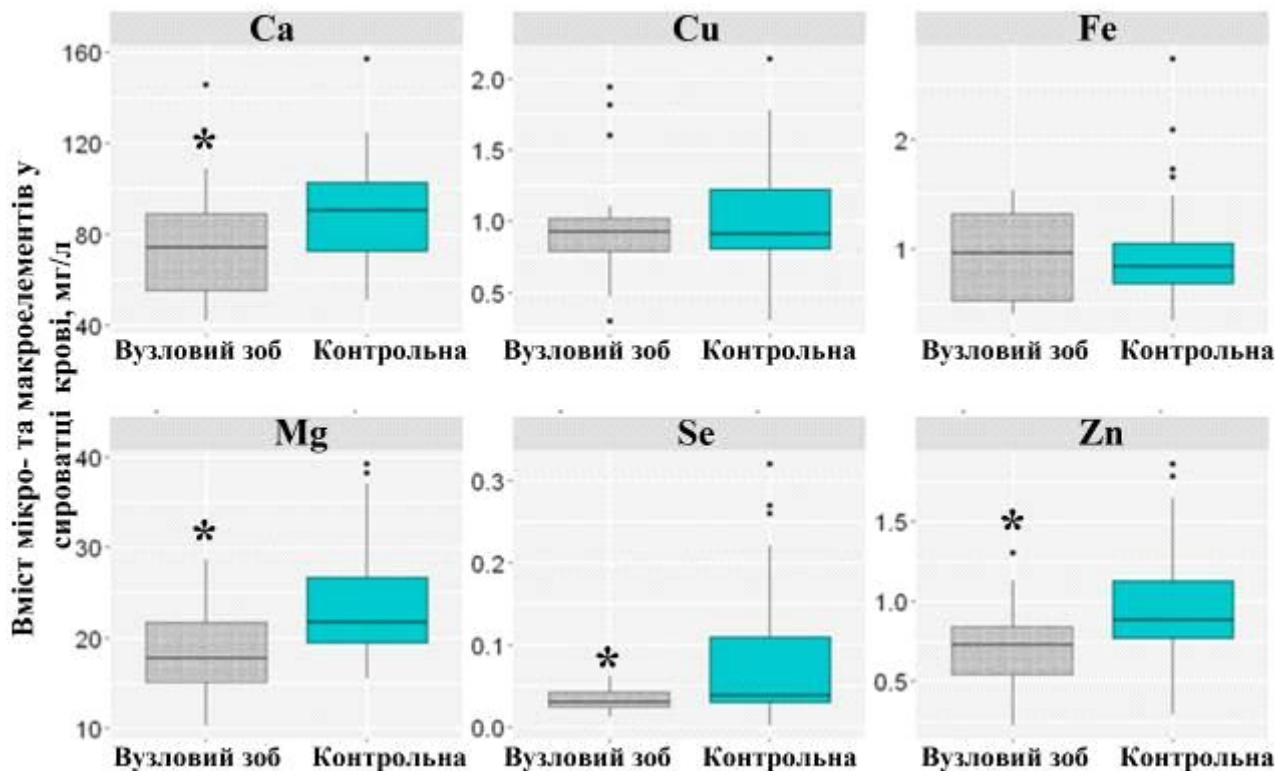


Рис. 1. Порівняльний вміст макро- та мікроелементів в сироватці крові обстежених. * P<0,05 – порівняно з контролем

Таблиця 3. Показники кореляції між вмістом макро-, мікроелементів та показниками тиреоїдного статусу по групах обстежених

Кореляційні зв'язки між показниками	Контроль (n=45)		Вузловий зоб (n=16)	
	$r_{\text{сперман}}$	p	$r_{\text{сперман}}$	p
Ca/Mg	0,286	0,063	0,526	0,036
Ca/Cu	0,429	0,004	0,107	0,692
Fe/АТГО	0,332	0,03	-0,192	0,477
Fe/Об'єм ЩЗ	-0,005	0,947	0,511	0,043
Mg/АТГг	-0,034	0,827	0,599	0,014
Cu/Тг	-0,041	0,794	0,595	0,015

трольної групи становила 0,91 [0,81-1,26] мг/л. Серед пацієнтів з ВЗ вміст міді був подібним та становив 0,92 [0,79-1,08] мг/л, достовірно не відрізнялась порівняно з показником контрольної групи, 12,5 % проб сироватки крові були зі вмістом міді нижчим оптимального рівня.

Показник медіани вмісту селену в контрольній групі обстежених 0,039 [0,03-0,11] мг/л. Відсоток проб сироватки крові зі вмістом селену нижчим оптимального рівня становив 67,5 %. Вміст селену серед пацієнтів з ВЗ становив 0,029 [0,024-0,047] мг/л достовірно нижчий ($p < 0,05$, за критерієм Манна-Уїтні), порівняно з контрольною групою (рис. 1).

Досліджували кореляцію між вмістом різних елементів поміж собою по групах обстежених (табл. 3). Виявлена достовірна ($p < 0,05$) кореляція між вмістом кальцію та магнію, у групі з ВЗ коефіцієнт кореляції (r) становив 0,526. Достовірна ($p < 0,01$) кореляція встановлена між вмістом кальцію та міді, у групі контролю коефіцієнт кореляції - 0,429.

У групі контролю вміст заліза корелював з рівнем антитіл до тиреопероксидази 0,332 ($p < 0,05$). У пацієнтів з ВЗ встановлені корелятивні зв'язки між рівнем заліза та показниками тиреоїдного об'єму ($r = 0,511$, $p < 0,05$), магнію та рівнем антитіл до тиреоглобуліну ($r = 0,599$, $p < 0,05$), міді та рівнем тиреоглобуліну ($r = 0,595$, $p < 0,05$).

Для визначення впливу біологічно активних елементів на розвиток ВЗ було оцінено відносний ризик розвитку цього захворювання в обстежених. Для оцінки відносного ризику на розвиток ВЗ при дефіциті або надлишку біологічно активного елемента користувалися критерієм χ^2 для чотирипільної таблиці спряженості з корекцією за Фішером.

Відносний ризик (RR) розвитку вузлового зоба при зниженому вмісту кальцію в крові становив 1,66 (95 % ДІ 1,07–2,09) ($p < 0,05$), при поєднаному низькому вмісту кальцію та селену 2,30 (95 % ДІ 1,147–4,085), ($p < 0,05$), при низькому вмісту магнію - RR = 2,6 (95 % ДІ 1,11-6,09), ($p < 0,05$).

Висновки

1. У Київській області мала місце йодна недостатність слабого ступеня, на що вказували значення медіани йодурії - 72,1 мкг/л у дослідній групі та 65,0 мкг/л у контрольній.

2. За результатами дослідження мікроелементів в сироватці крові в групі обстежених з вузловим зобом встановлений знижений вміст кальцію та магнію в порівнянні з контрольною групою.

3. В обстежених з вузловим зобом порівняно з контрольною групою мав місце знижений вміст цинку в сироватці крові.

4. У групі з вузловим зобом встановлений знижений вміст селену в сироватці крові порівняно з результатами у контрольній групі.

5. Встановлена достовірна кореляція між вмістом кальцію та магнію в сироватці крові обстежених з вузловим зобом.

6. Відносний ризик розвитку вузлового зоба при зниженому вмісту кальцію в крові становив 1,66 (95 % ДІ 1,07–2,09) ($p < 0,05$), при поєднаному низькому вмісту кальцію та селену 2,30 (95 % ДІ 1,147–4,085), ($p < 0,05$), при низькому вмісту магнію - RR = 2,6 (95 % ДІ 1,11-6,09), ($p < 0,05$).

Література

- Боднар П.М. Йододефіцитні розлади — актуальна медико-соціальна проблема / Боднар П.М. // Лік. справа. Врачеб. Дело. — 2001. — Т. 3, №47. — С. 8–10.
- F. Arghmi-Lombardi, L. Antonan-geli, E. Martino. The spectrum of thyroid disorders in an Iodine – deficient community: the Pescopagano survey Clin. Endocrinology Metab. — 1999. - № 2. — С.561–563. PMID:10022416 DOI:10.1210/jcem.84.2.5508.
- Thyroid disorders in mild iodine deficiency / Laurberg P., Nuhr S.B., Pedersen K.M., Hreidarsson A.B., Andersen S., Buë low Pedersen I., Knudsen N., Perrild H., Jurgensen T., Ovesen L. // Thyroid. — 2000. — № 10. — С. 951–963. DOI:10.1089/thy.2000.10.951.
- Gyde H. Differentiated thyroid carcinomas from children and adolescents express IGF-I and the IGF-I receptor (IGF-I-R). Cancers with the most intense IGF-I-R expression may be more aggressive / Gyde H., O'Neill J.T., Patel A. // Pediatr. Res. 2004. — 55, № 4. — С.709–715 DOI:10.1203/01.PDR.0000111282.98401.93.
- Yeh M.W. Differentiated thyroid cancer cell invasion is regulated through epidermal growth factor receptor-dependent activation of matrix metalloproteinase (MMP)-2 gelatinase Endocr. / Yeh M.W., Rougier J.P., Park J.W. // Relat. Cancer. 2006. — 13, №4. — С.1173–1183 doi: 10.1677/erc.1.01226.
- Prevalence of thyroid nodules in an occupationally radiation exposed group: a cross sectional study in an area with mild iodine deficiency / Trerotoli P, Ciampolillo A, Marinelli G, Giorgino R, Serio G. // BMC Public Health. — 2005. — Jul. — № 7. — С. 5-73. PMID:16000179.
- Iodine deficiency in Europe: a continuing public health problem / Andersson, Maria De Benoist, Bruno Darnton-Hill, Ian Delange, Francois M. // World Health Organization. Dept. of Nutrition for Health and Development UNICEF. WHO Library Cataloguing-in-publication data. — 2007.
- Lingamaneni Prashanth, Kiran Kumar Kattapagari, Ravi Teja Chitturi, Venkat Ramana Reddy Baddam², Lingamaneni Krishna Prasad. A review on role of essential trace elements in health and disease. — 2015. — 4, № 2. — С.75-85 DOI: 10.4103/2277-8632.158577
- Urine iodine measurements, creatinine adjustment, and thyroid deficiency in an adult United States population / Haddow J.E., McClain M.R., Palomaki G.E., Hollowell J.G. // J Clin Endocrinol Metab 2007;92:1019–1022. DOI:10.1210/jc.2006-2156.
- Brzozowska M. Evaluation of influence of selenium, copper, zinc and iron concentrations on thyroid gland size in school children with normal ioduria / A. Kretowski, K. Podkowicz. // Pol. Merkur Lekarski:2006. — 120, № 6. — С. 672–677 PMID:17007265.
- Trace elements in human and animal nutrition / Hambidge K.M., Casey C.E., Krebs N.F. Zinc. In: Mertz W, editor. // 5th ed. Vol. 2. Orlando, FL: Academic Press; 1987. pp 1–137. DOI: 10.1016/0307-4412(82)90035-8.
- Iodine excretion in regions of Ukraine affected by the Chernobyl accident, experience of the Ukrainian-American cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases / Tronko M., Kravchenko V., Fink D., Hatch M., Turchin V., McConnell R., Shpak V., Brenner A., Robbins J., Lusanchuk I., Howe G. // Thyroid. 2005. — Vol. 15, № 11. —1291 – 1297 DOI:10.1089/thy.2005.15.1291.
- Iodine deficiency and goiter endemicity in the Chernobyl fallout area of Belarus, Ukraine and the Russian Federation – WHO International Thyroid Project / R. Bertolini, M. Martuzzi, A. Arinchin, Ya. Koulhinskaya, V. Kravchenko // Edocrine Journal, Suppl 2000. — v 47. — p.146.

14. Iodine nutrition and The risk from radioActive iodine: A workshop report in the Chernobyl long- term follow-up study / Robbins J., Dunn J.T., Bouville A., Kravchenko V.I., Lubin J., Petrenko S., Sullivan K.M., Vanmiddlesworth L., Wolff J. // *Thyroid*. – 2001. – Vol.11, N5. – 487-491 DOI:10.1089/105072501300176444.

15. Йодный статус и дозы облучения щитовидной железы у пострадавших вследствие Чернобыльской катастрофы, проживающих в северных регионах Украины / Тронько Н.Д, К. Мабучи, Кравченко В.И., Хатч [и др.] // *Журнал НАМН України*. – 2013. – Т.19, №3 – С.355 -364.

16. Methods for measuring iodine in urine / Dunn J.T., Grutchfield H.E., Gutekunst R., Dunn A.D. // *International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, Netherlands*. 1993. – 71 p. DOI:10.1089/thy.1993.3.119.

17. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: WHO. 2007:97 p.

18. Volumetrie der Schilddr?senlappen mittels real-time-sonographie Deutsche Medizinische Wochenschrift / Brunn J., Bloclj U., Ruf J. // 1981:106:1338–1340 DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2008-1070506>.

19. Ultrasound diagnosis of thyroid diseases / Tsyb A.F., Parshin V.S., Nestayko G.V. // *Moscow, "Medicine"*. – 1997. – 332 p.

20. Recommended Dietary Allowances: 10th Edition. www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK234931.

21. Evidence based medicine: what it is and what it isn't / Sackett L., Rosenberg M., Gray A. // *BMJ*. 1996. – 312. – P. 71–72. PMID:8555924.

22. Fundamentals of epidemiology / Beaglehol R., Bonita R., Kjellstr?m T. // *Geneva: WHO*, 1994. – 259 p.

23. Statistical Methods in Medical Research / Peter Armitage, Geoffrey Berry J. N. S. Matthews// 4th Edition, ISBN 0-632-05257-0.

Кравченко В.И., Лузанчук И.А., Андрусихина И.М.,
Полумбрик М.О.***

Исследование макро- и микроэлементного статуса у пациентов с узловым зобом среди жителей Киевской области

ГУ „Институт эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комисаренка НАМН Украины”, 04114 Киев, Украина

*ГУ „Институт медицины труда НАМН Украины”, Киев, Украина.

**Национальный университет пищевых технологий

Резюме. Обследовано 61 жителей Киевской области: из них 45 без тиреоидной патологии контрольная группа и 16 с диагностированным узловым зобом-опытная группа.

При исследовании экскреции йода с мочой – медиана в контрольной группе 65,0 мкг/л, в опытной группе -72,15, указывали

на наличие йододефицита легкой степени.

В группе пациентов с узловым зобом выявлен более низкий ($p<0,05$) уровень кальция – значение медианы - 74,17 мг/л, магния 17,67 мг/л, микроэлемента цинка 0,73 мг/л. ($p<0,05$) и селена 0,03 мг/л ($p<0,05$) в сыворотке крови в сравнении с исследованиями в контрольной группе.

Относительный риск развития узлового зоба при сниженном содержании кальция 1,66 (95 % ДИ 1,07–2,09) ($P<0,05$), при сочетанном сниженном содержании кальция и селена 2,30 (95% ДИ 1,147–4,085), ($p<0,05$), при низком содержании магния составлял RR =2,6 (95 % ДИ 1,11-6,09), ($P0,05$).

Ключевые слова: йодный дефицит, щитовидная железа, узловой зоб, экскреция йода с мочой, макро- и микроэлементы, относительный риск возникновения заболевания.

V.I. Kravchenko, I.A. Luzanchuk, I.M. Andrusyshyna,
M.O. Polumbrik***

Study of Macro- and Microelement Status in Patients with Nodular Goiter Residing in Kyiv Region

V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism, Academy of Medical Sciences of Ukraine, Ukraine.

* Institute of Occupational Health of the NAMS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

** National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Abstract. Sixty-one residents of Kiev region (16 individuals with nodular goiter and 45 individuals without thyroid pathology – the control group) were examined. When studying urinary iodine excretion, median urinary iodine concentration in the control group was 65.0 jg/l, while in patients with nodular goiter, it was 72.15 jg/l indicating mild iodine deficiency. In patients with nodular goiter, there were observed decreased serum levels of calcium - 74.17 mg/l ($p<0.05$), magnesium - 17.67 mg/l, zinc - 0.73 mg/l ($p<0.05$) and selenium - 0.03 mg/l ($p<0.05$) as compared to those in the control group. The relative risk of developing nodular goiter in decreased serum calcium concentration was 1.66 (95% confidence interval 1.07-2.09), ($p<0.05$); in decreased serum concentration of both calcium and selenium, it was 2.30 (95% confidence interval 1.147–4.085), ($p<0.05$); in low serum magnesium concentration, the relative risk was 2.6 (95% confidence interval 1.11-6.09) ($p<0.05$).

Keywords: iodine deficiency; thyroid gland; nodular goiter; urinary iodine excretion; macro- and microelements; relative risk of developing diseases.

Надійшла: 18.12.2017

Завершено рецензування: 16.03.2018

Прийнята до друку: 19.03.2018