

УДК 616.43/.46-07:612.39

РУСНАК І.Т.

ВДНЗ «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці

РОЛЬ ДЕЯКИХ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У РОЗВИТКУ ЕНДОКРИННИХ ПОРУШЕНЬ. МОЖЛИВОСТІ СКРИНІНГУ ТА РАНЬОЇ ДІАГНОСТИКИ

Резюме. Метою роботи був огляд літературних даних про зв'язок рівня мікроелементів організму, зокрема хрому та селену, з виникненням ендокринних порушень, їх виявлення, використання аналізу елементів волосся для скринінгу та ранньої діагностики.

Ключові слова: мікроелементи, хром, селен, аналіз елементів волосся.

Останніми роками аналіз мікроелементів в тканинах людини привертає увагу багатьох дослідників, його застосування продовжує розширюватися завдяки ролі цих елементів у численних біохімічних і фізіологічних процесах [1, 2].

У всьому світі зростає поширеність ожиріння й цукрового діабету (ЦД). Огрядні люди мають значний дефіцит мікронутрієнтів [3, 4]. Нестача конкретних вітамінів і мінералів, що відіграють важливу роль в обміні речовин глюкози та інсуліну, може сприяти розвитку ЦД та ожиріння в популяції [3]. Генетичні, екологічні та поведінкові фактори також впливають на збільшення частоти ожиріння [5, 6]. Технології сучасного сільськогосподарства та методи приготування їжі призводять до відносного зменшення вмісту мікроелементів у всіх продуктах [7]. Ризик ЦД 2-го типу збільшується в 4 рази в пацієнтів з ожирінням [8].

Хром був визнаний найважливішим мікроелементом, необхідним для роботи інсуліну, в експериментах, що вперше були виконані в 1950-ті роки [9, 10]. Дефіцит хрому в організмі людини визначався у виснажених пацієнтів на тлі вираженої резистентності до інсуліну, гіперглікемії, гіпертригліцеридемії та нейропатії. В опублікованих звітах ці симптоми та ознаки швидко повністю зникали після введення хрому [11–14]. У результаті цих досліджень включення хрому в парентеральні формули харчування стало стандартним [15].

Основні харчові джерела хрому — дріжджі, м'ясо та зародки пшениці. Використання посуду з нержавіючої сталі збільшує вміст хрому в їжі завдяки вивільненню слідів хрому зі сталі під час приготування їжі.

Особи з ЦД 2-го типу мають на 20–40 % нижчі рівні хрому в крові і 40–50 % нижчі рівні хрому, виміряні у волоссі голови, порівняно зі здоровими особами [16–19].

У багатьох клінічних випробуваннях досліджували роль пероральної дієтичної добавки хрому в пацієнтів із ЦД 2-го типу, резистентністю до інсуліну й метаболічним синдромом [20, 21]. Загалом результати цих досліджень показують тільки незначні поліпшення маркерів резистентності до інсуліну й метаболізму глюкози. Найбільші ефекти відзначені в дослідженнях, які використовують більш високі дози й комбіновані добавки, такі як піколінат хрому, що забезпечує вищу біодоступність хрому. Огляд 15 досліджень з використанням піколінаату хрому відзначає постійне поліпшення глікемічного контролю в 13 з 15 випробувань із середнім зниженням глікованого гемоглобіну на 0,95 % [22].

Клініцисти повинні дбати про усунення можливої нестачі цих мікроелементів при консультуванні пацієнтів, які страждають від ожиріння й мають ризик розвитку ЦД 2-го типу. План медичної допомоги для лікування ожиріння повинен включати зміни способу життя, вибір здорової їжі з високим вмістом необхідних речовин як збалансований підхід до профілактики розвитку ЦД 2-го типу. Використання конкретних вітамінних добавок може бути схвалене для отримання оптимального ефекту.

Селен (Se) — елемент, необхідний для біосинтезу гормонів щитоподібної залози (ЩЗ) [23]. Недостатнє надходження таких мікроелементів, як йод і селен, призводить до порушень структурного та функціонального стану ЩЗ, метаболізму адаптації до несприятливих умов [24].

Адреса для листування з автором:

Руснак І.Т.

E-mail: ilona_svet@mail.ru

© Руснак І.Т., 2015

© «Міжнародний ендокринологічний журнал», 2015

© Заславський О.Ю., 2015

Проведене дослідження, у якому наведені дані про декілька істотних відмінностей в елементному складі волосся хворих на рак та контрольної групи, а також у кожній групі хворих на рак, які страждають від гормонозалежного раку, раку з високим глікемічним індексом і раку травної системи [2]. У всіх групах хворих на рак, особливо в останній, спостерігали статистично значуще зниження рівня селену (оцінку концентрації мікроелементів у волоссі хворих здійснювали за допомогою атомно-емісійного спектрометра Biomol-Med Sp. z o.o. (Лодзь, Польща)). Цей висновок відповідає результатам Kolachі та співавт. [25], які повідомили про низькі рівні селену в усіх трьох біологічних зразках (кров, сироватка волосся на голові) хворих на рак печінки.

Більш низькі концентрації селену, цинку, міді, германію та бору, заліза, магнію та підвищений рівень алюмінію, калію, молібдену були виявлені в усіх групах пацієнтів [2]. Крім того, у всіх онкологічних групах співвідношення Ca/P, Zn/Cu, Ca/Pb були істотно змінені. На підставі отриманих результатів можна з упевненістю сказати, що вміст цих мікроелементів у волоссі можна розглядати як біомаркер й прогностичний фактор для різних груп раку. Загалом результати дозволяють дійти висновку, що елементний аналіз волосся корисний для скринінгових тестів як біомаркер різних ракових захворювань у жінок [2].

Останнім часом волосся стало фундаментальним біологічним матеріалом, альтернативою звичайним крові і сечі, а також біопсії органу [2, 26–28]. Волосся людини стало привабливим діагностичним матеріалом завдяки простоті відбору проб (відрізати із задньої частини голови в декількох місцях біля шкіри 3–4 см волосся відповідно до широко прийнятих стандартів, тобто волосся без хімічної завивки та нефарбоване), потрібно тільки 0,3 г зразка волосся. Крім того, волосся являє собою нейтральний і стабільний матеріал тканини і може забезпечити цінну інформацію про накопичення мікроелементів, що значно більше сконцентровані у волоссі, ніж в інших біологічних матеріалах [29, 30]. Отже, аналіз волосся може забезпечити непрямий скринінг-тест на фізіологічний надлишок або дефіцит елементів у організмі. Дуже важливо відзначити, що й було узагальнено Rębasz-Maгon та співавт. [31], вплив дієти, статі, віку раси, індивідуального харчування організму, соціально-економічних умов, вмісту хімічних елементів у питній воді, географічного розташування й забруднення довкілля на вміст хімічних елементів у волоссі. Основною перевагою цього методу є те, що він дозволяє здійснювати моніторинг змін у стані мікроелементів в організмі протягом тривалого періоду часу, набагато довше, ніж у випадку проб крові. У даний час клінічні дослідження показали, що рівні деяких мікроелементів в волоссі (особливо потенційно токсичних елементів) високо корелюють з патологічними порушеннями [32]. Зростаюча кількість даних підтримує теорію, що біохімічний аналіз мікроелементів у волоссі може бути корисним у визначенні можливого ризику розвитку раку або його прогресування як простий біо-

маркер без необхідності інвазивної біопсії. Silva та ін. [1] показали, що дослідження мікроелементів у ракових тканинах можна розглядати як пухлинні біомаркери й прогностичні фактори при раку молочної залози.

Такий альтернативний матеріал, як волосся, залежить від гомеостазу і тому більш корисний у виявленні захворювань і мінеральних речовин у людини, ніж класичні біологічні матеріали, такі як кров [33].

Отже, аналіз елементів волосся можна рекомендувати для виявлення рівнів мікроелементів в організмі людини, що буде використано для скринінгу ендокринних порушень при безсимптомному перебігу та ранньої діагностики за наявності скарг хворого.

Список літератури

1. Silva M.P., Soave D.F., Ribeiro-Silva A., Poletti M.E. Trace elements as tumor biomarkers and prognostic factors in breast cancer: a study through energy dispersive X-ray fluorescence // *BMC Research Notes*. — 2012. — 5. — 194-205. doi: 10.1186/1756-0500-5-194.
2. Screening of Trace Elements in Hair of the Female Population with Different Types of Cancers in Wielkopolska Region of Poland / B. Czerny, K. Krupka, M. Ożarowski, A. Seremak-Mrozikiewicz // *Scientific World Journal*. — 2014. — Vol. 2014. — 953181. doi: 10.1155/2014/953181.
3. The Malnutrition of Obesity: Micronutrient Deficiencies That Promote Diabetes // *M. Via // ISRN Endocrinol*. — 2012. — Vol. 2012. — 103472. doi: 10.5402/2012/103472.
4. García O.P., Long K.Z., Rosado J.L. Impact of micronutrient deficiencies on obesity // *Nutr Rev*. — 2009 Oct. — 67(10). — 559-72. doi: 10.1111/j.1753-4887.2009.00228.x.
5. Hurt R.T., Frazier T.H., McClave S.A., Kaplan L.M. Obesity epidemic: overview, pathophysiology, and the intensive care unit conundrum // *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. — 2011. — 35(5). — 4S-13S.
6. Swinburn B.A., Sacks G., Hall K.D. et al. The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments // *The Lancet*. — 2011. — 378 (9793). — 804-814.
7. Riaz M.N., Asif M., Ali R. Stability of vitamins during extrusion // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. — 2009. — 49(4). — 361-368.
8. Niswender K. Diabetes and obesity: therapeutic targeting and risk reduction — a complex interplay // *Diabetes, Obesity and Metabolism*. — 2010. — 12 (4). — 267-287.
9. Mertz W., Schwarz K. Relation of glucose tolerance factor to impaired intravenous glucose tolerance of rats on stock diets // *American Journal of Physiology*. — 1959. — 196 (3). — 614-618.
10. Schwarz K, Mertz W. Chromium(III) and the glucose tolerance factor // *Archives of Biochemistry and Biophysics*. — 1959. — 85 (1). — 292-295.
11. Brown R.O., Forloines-Lynn S., Cross R.E., Heizer W.D. Chromium deficiency after long-term total parenteral nutrition // *Digestive Diseases and Sciences*. — 1986. — 31 (6). — 661-664.
12. Freund H., Atamian S., Fischer J.E. Chromium deficiency during total parenteral nutrition // *Journal of the American Medical Association*. — 1979. — 241 (5). — 496-498.
13. Jeejeebhoy K.N., Chu R.C., Marliss E.B., Greenberg G.R., Bruce-Robertson A. Chromium deficiency, glucose intolerance, and neuropathy reversed by chromium supplementation, in a patient

receiving long term total parenteral nutrition // *The American Journal of Clinical Nutrition*. — 1977. — 30 (4). — 531-538.

14. Via M., Scurlock C., Raikhelkar J., Di Luozzo G., Mechanick J.I. Chromium infusion reverses extreme insulin resistance in a cardiothoracic ICU patient // *Nutrition in Clinical Practice*. — 2008. — 23 (3). — 325-328.

15. McClave S.A., Martindale R.G., Vanek V.W. et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: society of critical care medicine (SCCM) and American society for parenteral and enteral nutrition (A.S.P.E.N.) // *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. — 2009. — 33 (3). — 277-316.

16. Ekmekcioglu C., Prohaska C., Pomazal K., Steffan I., Scherthaner G., Marktl W. Concentrations of seven trace elements in different hematological matrices in patients with type 2 diabetes as compared to healthy controls // *Biological Trace Element Research*. — 2001. — 79(3). — 205-219.

17. Kazi T.G., Afridi H.I., Kazi N. et al. Copper, chromium, manganese, iron, nickel, and zinc levels in biological samples of diabetes mellitus patients // *Biological Trace Element Research*. — 2008. — 122 (1). — 1-18.

18. Ghosh D., Bhattacharya B., Mukherjee B. et al. Role of chromium supplementation in Indians with type 2 diabetes mellitus // *Journal of Nutritional Biochemistry*. — 2002. — 13 (11). — 690-697.

19. Rajpathak S., Rimm E.B., Li T. et al. Lower toenail chromium in men with diabetes and cardiovascular disease compared with healthy men // *Diabetes Care*. — 2004. — 27 (9). — 2211-2216.

20. Balk E.M., Tatsioni A., Lichtenstein A.H., Lau J., Pittas A.G. Effect of chromium supplementation on glucose metabolism and lipids: a systematic review of randomized controlled trials // *Diabetes Care*. — 2007. — 30 (8). — 2154-2163.

21. Cefalu W.T., Hu F.B. Role of chromium in human health and in diabetes // *Diabetes Care*. — 2004. — 27 (11). — 2741-2751.

22. Broadhurst C.L., Domenico P. Clinical studies on chromium picolinate supplementation in diabetes mellitus — a review // *Diabetes Technology and Therapeutics*. — 2006. — 8 (6). — 677-687.

23. Thyroid volume, goiter prevalence, and selenium levels in an iodine-sufficient area: a cross-sectional study / Y. Liu, H. Huang, J. Zeng, C. Sun // *BMC Public Health*. — 2013. — 13. — 1153. doi: 10.1186/1471-2458-13-1153.

24. Köhrle J. Selenium and the control of thyroid hormone metabolism // *Thyroid*. — 2005 Aug. — 15 (8). — 841-53.

25. Kolachi N.F., Kazi T.G., Afridi H.I., Kazi N.G., Khan S. Investigation of essential trace and toxic elements in biological samples (blood, serum and scalp hair) of liver cirrhotic/cancer female patients before and after mineral supplementation // *Clinical Nutrition*. — 2012. — 31 (6). — 967-973. doi: 10.1016/j.clnu.2012.04.015.

26. Rębacz-Marón E., Baranowska-Bosiacka I., Gutowska I., Krzywania N., Chlubek D. The content of fluoride, calcium and magnesium in the hair of young men of the bantu language group from tanzania versus social conditioning // *Biological Trace Element Research*. — 2013. — 156 (1-3). — 91-95. doi: 10.1007/s12011-013-9844-z.

27. Pasha Q., Malik S. A., Shaheen N., Shah M. H. Comparison of trace elements in the scalp hair of malignant and benign breast lesions versus healthy women // *Biological Trace Element Research*. — 2010. — 134 (2). — 160-173. doi: 10.1007/s12011-009-8469-8.

28. Boumba V., Ziavrou K., Vougiouklakis T. Hair as a biological indicator of drug use, drug abuse or chronic exposure to environmental toxicants // *International Journal of Toxicology*. — 2006. — 25 (3). — 143-163. doi: 10.1080/10915810600683028.

29. Zhuk L.I., Kist A.A. Human hair instrumental neutron activation analysis and medicine // *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. — 1995. — 195 (1). — 75-81. doi: 10.1007/BF02036475.

30. Srogi K. Heavy metals in human hair samples from Silesia province: the influence of sex, age and smoking habit // *Problems of Forensic Sciences*. — 2004. — 60. — 7-27.

31. Rębacz-Marón E., Baranowska-Bosiacka I., Gutowska I., Krzywania N., Chlubek D. The content of fluoride, calcium and magnesium in the hair of young men of the bantu language group from tanzania versus social conditioning // *Biological Trace Element Research*. — 2013. — 156 (1-3). — 91-95. doi: 10.1007/s12011-013-9844-z.

32. Onuwa P.O., Namonu L.A., Eneji I.S., Sha'Ato R. Analysis of heavy metals in human scalp hair using energy dispersive X-ray fluorescence technique // *Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation*. — 2012. — 2 (4). — 187-193. doi: 10.4236/jasmi.2012.24029.

33. Essential metals profile of the hair and nails of patients with laryngeal cancer. Golasik M., Przybyłowicz A., Woźniak A. [et al.] // *J. Trace Elem. Med. Biol.* — 2015 Jul. — 31. — 67-73. doi: 10.1016.

Отримано 12.09.15 ■

Руснак И.Т.

ВГУЗ «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы

РОЛЬ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЗВИТИИ ЭНДОКРИННЫХ НАРУШЕНИЙ. ВОЗМОЖНОСТИ СКРИНИНГА И РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ

Резюме. Целью работы был обзор литературных данных о связи уровня микроэлементов организма, в частности хрома и селена, с возникновением эндокринных нарушений, их выявлении, использовании анализа элементов волос для скрининга и ранней диагностики.

Ключевые слова: микроэлементы, хром, селен, анализ элементов волос.

Rusnak I.T.

Higher State Educational Institution of Ukraine «Bukovinian State Medical University», Chernivtsi, Ukraine

ROLE OF SOME TRACE ELEMENTS IN THE DEVELOPMENT OF ENDOCRINE DISORDERS. POSSIBILITIES OF SCREENING AND EARLY DIAGNOSIS

Summary. The objective of the article was a review of the literature data on the correlation of the level of body trace elements, in particular chromium and selenium, and the onset of endocrine disorders, their detection, the use of hair element analysis for screening and early diagnosis.

Key words: trace elements, chromium, selenium, hair element analysis.