

Гончарова О.А.¹ , Паньків В.І.² , Паньків І.В.³ ¹Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна²Український науково-практичний центр ендокринної хірургії, трансплантації ендокринних органів і тканин МОЗ України, м. Київ, Україна³Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

Оцінка забезпечення селеном у підлітків, які проживають у сільській місцевості

For citation: *Child`s Health*. 2022;17(6):289-293 doi: 10.22141/2224-0551.17.6.2022.1531

Резюме. *Вступ.* Установлено, що дефіцит селену є одним із чинників ризику розвитку тиреоїдної патології, у тому числі автоімунної. Доказова база цього твердження містить дані стосовно поєднання низького рівня селену в організмі зі збільшенням об'єму щитоподібної залози (ЩЗ), гетерогенністю та наявністю гіпоехогенності, які є ультрасонографічними ознаками тиреоїдної лімфоїдної інфільтрації. З огляду на те, що мешканці сільської місцевості вживають переважно овочі та фрукти місцевого походження та воду з місцевих джерел, рівні селену в них значною мірою відображають забезпеченість цим мікроелементом на конкретних територіях. **Мета.** Визначити ступінь забезпеченості селеном дівчаток-підлітків сільської місцевості Запорізької та Харківської областей України. **Матеріали та методи.** Досліджено рівень селену у волоссі дівчаток-підлітків віком 13–15 років. Вимірювання проведено за допомогою атомно-абсорбційного спектрометра ICE 3500 (Thermo Fisher Scientific, США). За нормальні показники приймали вміст селену понад 0,8 мкг/г. **Результати.** Встановлено, що вміст селену у волоссі обстежених дівчаток був нижчий від референтних значень у 15 із 16 мешканок Запорізької області (93,6%), у 16 із 18 — Балаклійського району (88,9%) та в усіх обстежених дівчаток із Чулуївського району Харківської області (100,0%). При цьому рівні медіани і мінімальних значень забезпеченості селеном в усіх групах обстежених були меншими від нижчого порогу референтних норм щодо забезпеченості селеном. У 12 з 16 обстежених I групи (75,0%), 9 з 12 обстежених II групи (75,0%) та 14 з 18 обстежених III групи (77,77%) розміри ЩЗ перевищували вікову норму. **Висновки.** Результати проведеного дослідження свідчать, що в дівчаток-підлітків, які мешкають на сільських територіях Запорізької і Харківської областей, спостерігається висока частота дефіциту селену, на тлі якого у більшості з обстеженого контингенту відзначається збільшення об'єму ЩЗ. Такі дані потребують забезпечення регулярного контролю за станом здоров'я підлітків вказаних місцевостей із обов'язковою участю ендокринологів. Крім того, є потреба в розробці особливих організаційних заходів, які б забезпечили своєчасне виявлення дітей із дефіцитом селену з раціональним графіком їх подальшого обстеження.

Ключові слова: селен, щитоподібна залоза, забезпечення, діти, сільське населення

Вступ

На сьогодні встановлено, що дефіцит селену є одним із чинників ризику розвитку тиреоїдної патології, у тому числі автоімунної [1]. Доказова база цього твердження містить дані стосовно поєднання низького рівня селену в організмі зі збільшенням об'єму щитоподібної залози (ЩЗ), гетерогенністю та наявністю гі-

поехогенності, які є ультрасонографічними ознаками тиреоїдної лімфоїдної інфільтрації [2].

Важливість селену для ендокринної системи демонструє той факт, що в ендокринних тканинах, насамперед у ЩЗ і гіпофізі, зберігається відносно високий його вміст навіть за вираженого дефіциту селену в харчуванні [3]. Проведеними плацебо-контрольованими

© 2022. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Гончарова Ольга Аркадіївна, доктор медичних наук, професор, професор кафедри ендокринології, Харківський національний медичний університет, пр. Науки, 4, м. Харків, 61022, Україна; e-mail: oagoncharova18@gmail.com

For correspondence: Olga Goncharova, MD, PhD, Professor at the Department of Endocrinology, Kharkiv National Medical University, Nauky ave., 4, Kharkiv, 61022, Ukraine; e-mail: oagoncharova18@gmail.com

Full list of authors information is available at the end of the article.

клінічними дослідженнями встановлено, що призначення достатньої кількості селену (200 мкг/добу) покращує клінічний та імунологічний статус пацієнтів із автоімунним тиреоїдитом (АІТ) [1, 4]. Власний досвід також свідчить про позитивний вплив селеновмісних препаратів на стан імунної системи жінок, хворих на АІТ [5–7].

З огляду на те, що мешканці сільської місцевості вживають переважно овочі та фрукти місцевого походження та воду з місцевих джерел, рівні селену в них значною мірою відображають забезпеченість цим мікроелементом на конкретних територіях. Проживання дітей і підлітків на територіях із дефіцитом селену є чинником розвитку в них як тиреоїдної патології (насамперед автоімунної природи), так і репродуктивних порушень [8].

Усе вищенаведене зумовлює актуальність проблеми вивчення забезпеченості селеном дівчаток-підлітків, які мешкають на різних сільських територіях України.

Мета. Визначити ступінь забезпеченості селеном дівчаток-підлітків сільської місцевості Запорізької та Харківської областей України.

Матеріали та методи

Досліджено рівень селену у волоссі дівчаток-підлітків віком 13–15 років. Учасниці мешкали не менше десяти років у селі Пологи Запорізької області (n = 16, I група), у Чугуївському (n = 12, II група) і Балаклійському (n = 18, III група) районах Харківської області і були відібрані випадковим методом.

Вимірювання проведено за допомогою атомно-абсорбційного спектрометра ICE 3500 (Thermo Fisher Scientific, США). Волосся відбирали у вигляді пучка товщиною із сірник (≈ 5 мкг) та обрізали ножицями біля кореня. За нормальні показники приймали вміст селену понад 0,8 мкг/г [9].

Визначення рівня селену саме у волоссі обрано з двох причин. По-перше, цей показник є більш незалежним, ніж рівень у крові, від випадкових змін складу їжі; по-друге, спосіб є неінвазивним і безпечним.

Розмір ЩЗ, функціонування якої також залежить від забезпеченості селеном, визначали за даними ультразвукового дослідження (УЗД). УЗД ЩЗ проводилось у режимі реального часу за допомогою медичного ультразвукового сканера ECHOCAMERA — USI-137-SSD-1100, укомплектованого датчиком із робочою частотою 7,5 МГц.

Дослідження схвалене комісією з біомедичної етики ДУ «Інститут проблем ендокринної патології ім. В.Я. Данилевського НАМН України» (протокол № 4 від 08.06.2021).

Результати наведено у вигляді медіани кожного ряду, мінімального та максимального значення, а також розраховано середнє значення (M) і помилка середньої (m). Для оцінки вірогідності відмінностей між показниками використано t-критерій Стьюдента. Вірогідними вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати

Встановлено, що вміст селену у волоссі обстежених дівчаток був нижчий від референтних значень у 15 із 16 мешканок Запорізької області (93,6%), у 16 із 18 — Балаклійського району (88,9%) та в усіх обстежених дівчаток із Чугуївського району Харківської області (100,0%). У табл. 1 наведено дані стосовно медіани, мінімального та максимального рівня селену у волоссі дівчаток — мешканок вказаних територій.

При цьому рівні медіани і мінімальних значень забезпеченості селеном у всіх групах обстежених були меншими від нижчого порогу референтних норм щодо забезпеченості селеном. Максимальні рівні селену знаходилися у межах норми лише у мешканок Запорізької області. На території Чугуївського району вміст селену фактично знаходився на межі мінімальних нормальних значень. Крім того, звертає на себе увагу, що на обох досліджених територіях Харківської області відзначалися невеликі розбіжності (коридор) між мінімальними та максимальними значеннями. Цей факт вказує на монотонність показників на відміну від отриманих результатів у дівчаток, які мешкають у Запорізькій області.

Середньостатистичні показники вмісту селену у волоссі в усіх трьох обстежених групах були істотно знижені, причому більшою мірою в Балаклійському районі Харківської області (табл. 2).

Важливість достатньої забезпеченості селеном для ЩЗ підтверджується тим фактом, що 1 см³ тканини цієї залози містить більше селену, ніж будь-яка інша тканина організму [10]. Порушення процесів фізіологічного функціонування ЩЗ проявляється у тому числі збільшенням її розмірів. Цей факт обумовив доцільність дослідження об'єму ЩЗ в обстеженій групі дівчаток-підлітків віком 13–15 років. У них, за даними літератури, нормальним вважається об'єм ЩЗ, який не перевищує 11,2 см³ [11].

Таблиця 1. Рівні селену у волоссі дівчаток-підлітків — мешканок різних сільських територій

Група обстежених	Територія проживання	n	Медіана рівня селену, мкг/г	Мінімальний та максимальний рівень селену, мкг/г	Δ розбіжностей
I	с. Пологи, Запорізька обл.	16	0,18	0,10–2,2	2,1
II	Чугуївський р-н, Харківська обл.	12	0,28	0,11–0,87	0,76
III	Балаклійський р-н, Харківська обл.	18	0,32	0,10–0,63	0,53

Було встановлено, що в 12 з 16 обстежених I групи (75,0 %), 9 з 12 обстежених II групи (75,0 %) та 14 з 18 обстежених III групи (77,77 %) розміри ЩЗ перевищували вікову норму (табл. 3).

Обговорення

Результати фундаментальних досліджень з біохімії, молекулярної фармакології та клінічної медицини дозволяють стверджувати, що під час профілактики і лікування захворювань ЩЗ, а також інших йододефіцитних станів слід брати до уваги нерозривний зв'язок обміну йоду в організмі з метаболізмом інших мікроелементів, насамперед селену як основного молекулярного синергіста йоду, що має важливе значення у функціонуванні ЩЗ [12]. На сьогодні доведено, що дефіцит селену належить до чинників розвитку захворювань ЩЗ. Найбільша кількість досліджень останніх років присвячена вивченню ролі дефіциту селену в розвитку автоімунних захворювань ЩЗ, зокрема автоімунного тиреоїдиту, хвороби Грейвса, ендокринної офтальмопатії, а також оцінці ефективності застосування селеновмісних препаратів при цих патологічних станах [13].

Зниження рівня селену в сироватці крові асоціюється з такими патологічними змінами в ЩЗ, як збільшення її об'єму, наявність гіпоехогенності — ультрасонографічної ознаки лімфоїдної інфільтрації ЩЗ, вузлових або колоїдних утворень [14]. Крім того, селен бере участь в антиоксидантному захисті тиреоцитів та активації тиреоїдних гормонів, регулює процеси апоптозу.

Україна як континентальна держава зазнає постійного впливу дефіциту селену в ґрунті [5]. У сільському

господарстві використовуються синтетичні добрива на основі сірки та фосфору, які ще більше збіднюють ґрунт за вмістом селену. Саме тому ліквідувати дефіцит цього мікроелемента за допомогою продуктів харчування практично неможливо. Згідно з рекомендацією Управління з контролю за якістю продуктів харчування та лікарських засобів США, організм дорослої людини потребує у середньому 70 мкг/добу селену для чоловіків і 55 мкг/добу для жінок. Більшістю дослідників споживання до 350–400 мкг селену розглядається як безпечна добова доза [15].

Згідно з даними європейського дослідження, показник рівня селену в сироватці крові перебував у межах 63–100 мкг/л (при нормі 120 мкг/л), що відповідає помірному дефіциту селену на європейському континенті [16]. Дослідження цього питання, проведені на регіональному рівні, підтвердили дефіцит селену у Волинській, Івано-Франківській, Сумській, Чернігівській і Київській областях [17, 18]. Проблема полягає також у вкрай низькій інформованості населення про існування дефіциту селену та його наслідки щодо впливу на функцію ЩЗ і організм загалом. Поєднаний дефіцит йоду та селену посилює проблему йодної недостатності в Україні, що знаходить своє відображення в структурі захворюваності ЩЗ: на сьогодні спостерігають збільшення частоти не лише гіпертрофічних і гіперпластичних процесів у ЩЗ, а й автоімунних тиреоїдних патій [19].

Висновки

Результати проведеного нами дослідження свідчать, що в дівчаток-підлітків, які мешкають на сільських територіях Запорізької і Харківської областей, спосте-

Таблиця 2. Рівні селену у волоссі дівчаток-підлітків — мешканок сільських територій Харківської та Запорізької областей

Група обстежених	Територія проживання	n	Рівні селену, M ± m, мкг/г
I	с. Пологи, Запорізька обл.	16	0,38 ± 0,18
II	Чугуївський р-н, Харківська обл.	12	0,37 ± 0,03*
III	Балаклійський р-н, Харківська обл.	18	0,28 ± 0,03*

Примітка: * — вірогідність відмінностей з показниками I групи при $p < 0,05$.

Таблиця 3. Об'єм щитоподібної залози дівчаток-підлітків — мешканок сільських територій Харківської та Запорізької областей, за даними УЗД (см³)

Група обстежених	Територія проживання	n	Медіана об'єму ЩЗ, см ³	Мінімальний та максимальний об'єм, см ³	Відсоток дівчаток із збільшенням об'єму ЩЗ
I	с. Пологи, Запорізька обл.	16	12,14	6,3–16,4	75,0
II	Чугуївський р-н, Харківська обл.	12	11,78	6,5–15,9	75,0
III	Балаклійський р-н, Харківська обл.	18	12,93	6,2–16,1	77,7

рігається висока частота дефіциту селену, на тлі якого у більшості з обстеженого контингенту відзначається збільшення об'єму ЩЗ.

Такі дані потребують забезпечення регулярного контролю за станом здоров'я підлітків вказаних місцевостей із обов'язковою участю ендокринологів.

Крім того, є потреба у розробці особливих організаційних заходів, які б забезпечили своєчасне виявлення дітей із дефіцитом селену з раціональним графіком їх подальшого обстеження.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Внесок кожного з авторів у написання статті. Гончарова О.А. — концепція і дизайн, збір даних, аналіз літератури, аналіз та інтерпретація даних, написання тексту, редагування; Паньків В.І. — концепція і дизайн, аналіз та інтерпретація даних, написання тексту, остаточне затвердження статті; Паньків І.В. — збір даних, аналіз літератури, аналіз та інтерпретація даних, редагування.

References

1. Winther KH, Rayman MP, Bonnema SJ, Hegedüs L. Selenium in thyroid disorders - essential knowledge for clinicians. *Nat Rev Endocrinol.* 2020 Mar;16(3):165-176. doi:10.1038/s41574-019-0311-6.
2. Kravchenko VI, Grossman AB, Rakov OV, Kovzun OI, Pankiv VI, Simurov OV. Selenium supply and thyroid condition in Graves' disease in the region of iodine deficiency. *Problems of Endocrine Pathology.* 2021;75(1):26-33. doi:10.21856/j-PEP.2021.1.04.
3. Kobayashi R, Hasegawa M, Kawaguchi C, et al. Thyroid function in patients with selenium deficiency exhibits high free T4 to T3 ratio. *Clin Pediatr Endocrinol.* 2021;30(1):19-26. doi:10.1297/cpe.30.19.
4. Hu Y, Feng W, Chen H, et al. Effect of selenium on thyroid autoimmunity and regulatory T cells in patients with Hashimoto's thyroiditis: A prospective randomized-controlled trial. *Clin Transl Sci.* 2021 Jul;14(4):1390-1402. doi:10.1111/cts.12993.
5. Goncharova OA, Karachentsev IuI. Autoimmunnaia tireoidnaia patologiiia [Autoimmune thyroid pathology]. Kyiv: Publisher Zaslavsky OYu; 2017. 212 p. (in Russian).
6. Shidlovsky VO, Pankiv VI, Sydorchuk LP, et al., authors; Shidlovsky VO, Pankiv VI, editors. Autoimmunnyj tyreoi'dyt u novij real'nosti: kolektivna monografija [Autoimmune thyroiditis in the new reality: collective monograph]. Ternopil: Ukrmedknyga; 2021. 278 p. (in Ukrainian).
7. Pankiv IV. Prevalence of autoimmune thyroiditis among women with vitamin D deficiency. *Mіžnarodnij endokrinologіchnij žurnal.*

2017;13(5):336-339. doi:10.22141/2224-0721.13.5.2017.110023. (in Ukrainian).

8. Hubalewska-Dydejczyk A, Duntas L, Gilis-Januszewska A. Pregnancy, thyroid, and the potential use of selenium. *Hormones (Athens).* 2020 Mar;19(1):47-53. doi:10.1007/s42000-019-00144-2.

9. Tortelly Costa VD, Melo DF, Matsunaga AM. The Relevance of Selenium to Alopecias. *Int J Trichology.* 2018 Mar-Apr;10(2):92-93. doi:10.4103/ijt.ijt_37_17.

10. Ventura M, Melo M, Carrilho F. Selenium and Thyroid Disease: From Pathophysiology to Treatment. *Int J Endocrinol.* 2017;2017:1297658. doi:10.1155/2017/1297658.

11. García-Ascaso MT, Ares Segura S, Ros Pérez P, Piñeiro Pérez R, Alfageme Zubillaga M. Thyroid volume assessment in 3-14 year-old Spanish children from an iodine-replete area. *Eur Thyroid J.* 2019 Jul;8(4):196-201. doi:10.1159/000499103.

12. Köhrle J. Selenium and the thyroid. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2015 Oct;22(5):392-401. doi:10.1097/MED.000000000000190.

13. Pashkovska NV. Selenium and autoimmune thyroid disorders. *Mіžnarodnij endokrinologіchnij žurnal.* 2017;13(1):33-38. doi:10.22141/2224-0721.13.1.2017.96753. (in Ukrainian).

14. Szeliga A, Czyżyk A, Niedzielski P, et al. Assessment of serum selenium concentration in patients with autoimmune thyroiditis in Poznan district. *Pol Merkur Lekarski.* 2018 Oct 29;45(268):150-153.

15. Lönnerdal B, Vargas-Fernández E, Whitacre M. Selenium fortification of infant formulas: does selenium form matter? *Food Funct.* 2017 Nov 15;8(11):3856-3868. doi:10.1039/c7fo00746a.

16. Stoffaneller R, Morse NL. A review of dietary selenium intake and selenium status in Europe and the Middle East. *Nutrients.* 2015 Feb 27;7(3):1494-537. doi:10.3390/nu7031494.

17. Filonenko M, Zhuravlyova L, Sokolnikova N. Correlation of cardiac biomarkers with the levels of selenium and antioxidant enzymes in patients with acute myocardial infarction and a history of hypertension. *Wiad Lek.* 2022;75(2):362-365.

18. Stabnikova O, Antoniuk M, Stabnikov V, Arsen'eva L. Ukrainian Dietary Bread with Selenium-Enriched Soya Malt. *Plant Foods Hum Nutr.* 2019 Jun;74(2):157-163. doi:10.1007/s11130-019-00731-z.

19. Tarashchenko YuM, Kovalenko AE, Kravchenko VI, Kovzun OI, Simurov OV. Iodine and selenium deficiency in the pathogenesis of thyroid goiter transformation and thyroid autoimmune disorders (literature review and results of own research). *Endokrynologia.* 2020;25(4):297-304. doi:10.31793/1680-1466.2020.25-4.297. (in Ukrainian).

Отримано/Received 11.08.2022

Рецензовано/Revised 22.08.2022

Прийнято до друку/Accepted 05.09.2022 ■

Information about authors

Olga Goncharova, MD, PhD, Professor at the Department of Endocrinology, Kharkiv National Medical University, Nauky Ave., 4, Kharkiv, 61022, Ukraine; e-mail: oagoncharova18@gmail.com; https://orcid.org/0000-0001-5864-5686

Volodymyr Pankiv, MD, PhD, Professor, Head of the Department of Prevention, Treatment of Diabetes and Its Complications, Ukrainian Scientific and Practical Centre of Endocrine Surgery, Transplantation of Endocrine Organs and Tissues of the Ministry of Health of Ukraine, Klovsky Descent, 13a, Kyiv, 01021, Ukraine; e-mail: endocr@i.ua; https://orcid.org/0000-0002-9205-9530

Ivan Pankiv, MD, PhD, Associate Professor at the Department of Clinical Immunology, Allergy and Endocrinology, Bukovinian State Medical University, Teatralna sq., 2, Chernivtsi, 58002, Ukraine; e-mail: ip@bsmu.edu.ua; https://orcid.org/0000-0001-5576-636X

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Authors' contribution. O.A. Goncharova — concept and design, data collection, literature review, data analysis and interpretation, writing the text, editing; V.I. Pankiv — concept and design, data analysis and interpretation, writing the text, final approval of the article; I.V. Pankiv — data collection, literature review, data analysis and interpretation, editing.

O.A. Goncharova¹, V.I. Pankiv², I.V. Pankiv³

¹Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

²Ukrainian Scientific and Practical Center of Endocrine Surgery, Transplantation of Endocrine Organs and Tissues of the Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Assessment of selenium supply in adolescents living in a rural area

Abstract. Background. It has been found that selenium deficiency is one of the risk factors for the development of thyroid pathology, in particular autoimmune one. The evidence base for this statement includes the association of low selenium levels with enlarged thyroid gland, heterogeneity, and the presence of hypoechogenicity, which are ultrasonographic signs of thyroid lymphoid infiltration. Given that the inhabitants of rural areas consume mainly vegetables and fruits of local origin and water from local sources, the levels of selenium in them largely reflect the supply of this trace element in specific territories. Aim: to determine the degree of selenium availability of adolescent girls in rural areas of Zaporizhzhia and Kharkiv regions of Ukraine. **Materials and methods.** The level of selenium was studied in the hair of adolescent girls aged 13–15 years. Measurements were made using an atomic absorption spectrometer ICE 3500 (Thermo Fisher Scientific, USA). Selenium content of more than 0.8 µg/g was considered normal. **Results.** It was found that selenium level in the hair was lower than the reference values in 15 of 16 residents of Zaporizhzhia region (93.6 %),

in 16 of 18 residents of the Balakliia district (88.9 %) and in all the examined girls from Chuhuiiv district of Kharkiv region (100.0 %). At the same time, the median and minimum levels of selenium supply in all groups of patients were lower than the lower threshold of reference norms. In 12 of 16 examinees in group I (75.0 %), 9 of 12 in group II (75.0 %) and 14 of 18 in group III (77.77 %), thyroid sizes exceeded the age norm. **Conclusions.** The results of the research show that adolescent girls living in rural areas of Zaporizhzhia and Kharkiv regions have a high frequency of selenium deficiency against the background of which the majority of the examined patients has increased thyroid volume. Such data require regular monitoring of the health of adolescents in the specified areas with the mandatory participation of endocrinologists. In addition, there is a need to develop special organizational measures that would ensure timely detection of children with selenium deficiency with a rational schedule for their further examination. **Keywords:** selenium; thyroid gland; supply; children; rural population