

УДК: 612.821.3:577.170:546.15

ИЗУЧЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ СЕЛЕНА, ЙОДА, ЖЕЛЕЗА И ЦИНКА НАСЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С ВЫСОКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

С. В. ПЕТРЕНКО¹, Б. Ю. ЛЕУШЕВ¹, Л. С. ГУЛЯЕВА², Д. А. НИКИТИН³, С. В. ЛАПТЕНОК⁴

¹Белорусский государственный университет,
Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова,
ул. Долгобродская, 23/1, 220070, г. Минск, Беларусь,

²Белорусский государственный медицинский университет,
пр. Держинского, 83, 220117, г. Минск, Беларусь,

³УЗ «6-ая городская клиническая больница»
ул. Уральская, 5, 220037, г. Минск, Беларусь,

⁴Белорусский национальный технический университет,
пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск, Беларусь

В Республике Беларусь принимаются профилактические меры по ликвидации йодного дефицита, однако нами установлено, что содержание йода в организме детей школьного возраста в 2018 г. из Брестской обл. является самым низким из всех регионов страны. Показатель экскреции йода с мочой составляет 117,0 мкг/л при значении республиканского показателя равным 191,3 мкг/л. Распространенность йодного дефицита, то есть распределение детей с недостаточным содержанием йода в организме (менее 100 мкг/л), составляет 39,9 %, в то время как республиканский показатель равен 25,9 %. Причина недостаточного йодного обеспечения: только 33,1 % обследованных детей регулярно употребляют йодированную соль. Распространенность простого зоба составила 11,2 %, а республиканский показатель равен 8,5 %. Отмечены высокие показатели распространенности сонографических признаков аутоиммунного тиреоидита. В г. Береза они составили 22 % у детей и 20 % – у беременных женщин, йодированную соль регулярно употребляют 22 % обследованных школьников и 36 % беременных женщин. У детей из школы-интерната в г. п. Телеханы содержание йода в организме еще ниже – медиана экскреции йода с мочой – 97,2 мкг/л, при норме свыше 100 мкг/л, зоб выявлен у 14,4 %, а подозрение на АИТ установлено у 12,9 % детей,

Образец цитирования:

Петренко С. В., Леушев Б. Ю., Гуляева Л. С., Никитин Д. А., Лаптенок С. В. Изучение обеспеченности микроэлементами селена, йода, железа и цинка населения различных экологических регионов Республики Беларусь с высокими показателями заболеваемости щитовидной железы // Журн. Белорус. гос. ун-та. Экология. 2018. № 4. С. 109–118.

For citation:

Petrenko S. V., Leushev B. J., Gulyaeva L. S., Nikitin D. A., Laptенок S. A. Se, I, Fe, and Zn supply in population of various ecological regions of the Republic of Belarus with high incidence of thyroid disorders. *J. Belarus. State Univ. Ecol.* 2018. No. 4. P. 109–118 (in Russ.).

Авторы:

Сергей Владимирович Петренко – кандидат медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник.

Борис Юрьевич Леушев – кандидат медицинских наук, доцент; научный сотрудник.

Людмила Станиславовна Гуляева – кандидат медицинских наук, доцент; доцент кафедры «Акушерство».

Дмитрий Анатольевич Никитин – кандидат медицинских наук; заведующий отделением 6-й городской клинической больницы.

Сергей Антонович Лаптенок – кандидат технических наук, доцент кафедры «Экология».

Authors:

Seregej V. Petrenko, PhD (medical), associate professor; leading research fellow.

tpetrenko51@yahoo.com

Boris Yu. Leushev, PhD (medical), associate professor; research fellow.

leushevb@gmail.com

Ludmila S. Gulyaeva, PhD (medical), associate professor; associate professor of the department «Obstetrics».

ginecolog@bsmu.by

Dmitrij A. Nikitin, PhD (medical); head of the department of 6th City Clinical Hospital.

uz6gk@tu.by

Sergej A. Laptionok, PhD (technical); associate professor of the department «Ecology».

267413@mail.ru

распространенность йодного дефицита составила 54 %. Содержание йода в организме регулируется частотой употребления йодированной соли и в меньшей степени другими компонентами рациона. Содержание йода, селена, цинка и железа в молоке со своего подворья в г. Береза (Брестская обл.) снижено на 58,5; 40; 7,5 и 19,7 % соответственно. В организме детей из г. Береза в волосах установлено также сниженное содержание микроэлементов цинка на 31,4 % и селена на 61,7 % от контроля. Уровень железа находился в пределах нормальных значений.

Ключевые слова: медиана экскреции йода; зоб; дети; беременные женщины.

Благодарность. Авторы выражают благодарность за поддержку научных исследований следующим организациям: Представительству Белорусского Детского Фонда ООН (UNICEF); Представителям Международной Организации «Глобальная Сеть по Йоду» (IGN); Министерству образования Республики Беларусь.

SE, I, FE, AND ZN SUPPLY IN POPULATION OF VARIOUS ECOLOGICAL REGIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS WITH HIGH INCIDENCE OF THYROID DISORDERS

S. V. PETRENKO^A, B. J. LEUSHEV^A, L. S. GULYEVA^B, D. A. NIKITIN^C, S. A. LAPTENOK^D

^ABelarusian State University, International Sakharov Environmental Institute,
Dolgobrodskaya street, 23/1, 220070, Minsk, Belarus,

^BBelarusian State Medical University,
Derzhynskij avenue, 83, 220117, Minsk, Belarus,

^CCity Clinical Hospital No. 6,

Uralskaja street, 5, 220037, Minsk, Belarus,

^DBelarusian National Technical University,

Nezavisimosty avenue, 65, 220013, Minsk, Belarus

Corresponding author: S. V. Petrenko (tpetrenko51@yahoo.com)

Regardless conducted preventive measures aimed at iodine deficiency elimination in Belarus, we have found that iodine concentration in the bodies of schoolchildren from Brest region in 2018 is the lowest one comparing to the other regions of the country. Iodine excretion with urine (ioduria) in the considered region is 117.0 $\mu\text{g} / \text{l}$, at that national index is equal to 191.3 $\mu\text{g} / \text{l}$. Iodine deficiency prevalence i.e. distribution of children with inadequate iodine concentration in the body (less than 100 $\mu\text{g} / \text{l}$) is 39.9 %, and this national index is 25.9 %. The reason of such situation could be explained by the fact that only 33.1 % of examined children use iodized salt. Prevalence of simple goiter is 11.2 %, at that the national index is 8.5 %. Sonographic signs of autoimmune thyroiditis were recorded in 22 % of schoolchildren and 20 % of pregnant women from the town of Bereza, where only 22 % of schoolchildren and 36 % of pregnant women used iodized salt. Iodine concentration in the children bodies from orphanage school of the town of Telekhany was even lower. Median value of iodine excretion in urine there was 97.2 $\mu\text{g} / \text{l}$, goiter was recorded in 14.4 %, signs of autoimmune thyroiditis was found in 12.9 % of children, and prevalence of iodine deficiency was 54 %. Iodine concentration in the body is regulated by the amount of iodized salt intake, and to less extend by other foodstuffs. Concentration of I, Se, Zn and Fe in milk from private courtyards in the town of Bereza (Brest region) was lower by 58,5; 40; 7,5 and 19,7 %, correspondingly. In the hair of schoolchildren from the town of Bereza decreased concentration of Zn by 31.4 % and Se by 61.7 % was recorded. Fe concentration was in norm range.

Key words: iodine excretion median; goiter; children; pregnant women.

Acknowledgment. The authors would like to thank the following organizations for supporting research: United Nations Children's Fund Belarus Office; Iodine Global Network (IGN); Ministry of Education of the Republic of Belarus.

Введение

Широкий спектр патологических состояний, обусловленных недостатком йода в организме в 1983 г. назван термином «йоддефицитные заболевания» (ИДЗ) [1]. По данным ВОЗ, в мире на 1997 г. 740 млн чел. (13 %) страдало эндемическим зобом, у 11 млн чел. выявлены клинические признаки эндемического кретинизма, обусловленного врожденным, длительным и тяжелым йодным дефицитом, а еще 38 % жителей планеты проживают в условиях высокого риска развития заболеваний, вызванных недостатком йода в окружающей среде.

Как установлено в результате многолетних исследований, проводимых под эгидой ВОЗ и ЮНИСЕФ во многих странах мира [1], йодная недостаточность негативно влияет на развитие общества по двум направлениям. Во-первых, в своих клинических проявлениях, каковыми являются эндемический зоб и эндемический кретинизм; во-вторых, в «скрытых» эффектах – задержке психического и физического

развития, йодный дефицит охватывает многие миллионы людей и представляет собой глобальную проблему для здоровья населения нашей планеты [2].

Принимая во внимание чрезвычайно важную роль йодного дефицита в формировании нарушений репродуктивной функции и в снижении интеллектуального потенциала населения планеты, ООН в своей декларации о правах ребенка, принятой в сентябре 1990 г. в Нью-Йорке, поставила перед мировым сообществом задачу – ликвидировать к 2000 г. на Земле йодный дефицит.

Республика Беларусь является одной из 130 стран мира, в которых по определению ВОЗ, йододефицитные заболевания представляют собой глобальную проблему здравоохранения вследствие их повсеместной распространенности. Наличие зобной эндемии и других заболеваний щитовидной железы в Беларуси было известно еще в 20–30 гг. прошлого столетия [3]. Широкомасштабные работы по изучению и профилактике зобной эндемии, проведенные на протяжении 50–70-х годов XX в., позволили значительно снизить в Республике Беларусь распространенность и тяжесть клинических проявлений патологии щитовидной железы [4]. Однако с начала 80-х годов массовая профилактика йододефицита была практически прекращена, что явилось одной из важнейших причин формирования после аварии на Чернобыльской АЭС чрезвычайно высоких уровней поглощенных доз облучения щитовидной железы радиоизотопами йода у значительной части населения и, особенно у беременных и кормящих женщин, а также у детей и подростков. Биологические эффекты влияния радиойода на фоне дефицита стабильного йода привели к росту заболеваемости щитовидной железы, в том числе и онкопатологией [5; 6], что потребовало незамедлительных мероприятий по детальному изучению распространенности и профилактике йододефицитных расстройств на всей территории республики.

В результате проведенного первого национального исследования по изучению йодной недостаточности и распространенности зоба у детей в 1996–1999 гг. был выявлен йодный дефицит средней степени тяжести, с медианой экскреции йода с мочой равной 44,5 мкг/л при нормативе ВОЗ у детей – 100–300 мкг/л. Йодный дефицит у детей имел мозаичный характер и хорошо коррелировал с распространенностью зобной эндемии [7]. Периодическое употребление йодированной соли было зарегистрировано только у 30–40 % обследованных детей, индивидуальная и групповая профилактика препаратами йода практически не проводилась.

Степень выраженности зобной эндемии и йодного дефицита у детей из регионов Беларуси, в соответствии со стандартами ВОЗ, оценивалась как средняя тяжесть – тяжелая и требовала проведения срочных профилактических противозобных мероприятий. Проведенные авторским коллективом исследования явились научным обоснованием для принятия Постановления Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 11 от 21.03.2000 г. и Постановления Совета Министров Республики Беларусь № 484 от 6.04.2001 г. [8] «О предупреждении заболеваний, связанных с дефицитом йода», в которых указывалось обязательное наличие йодированной соли в торговой сети, а для производителей была определена йодосодержащая добавка – йодат калия – как источник йода и нормировалось содержание йода в пищевой соли (40 ± 15 мг/кг), а также определена система контроля за производством и продажей йодированной соли. В соответствии с указанными постановлениями в нашей стране при содействии Представительства ЮНИСЕФ в Республике Беларусь проведено переоснащение производителей йодированной соли (ОАО «Мозырьсоль» и ПО «Беларуськалий»), а санитарной службой республики проведено нормирование и осуществляется выборочный мониторинг за содержанием йода в пищевых рационах различных групп населения [9]. В настоящее время йодированная соль используется при производстве большинства пищевых продуктов (за исключением сыров и сырных продуктов, продуктов переработки океанических рыб и морепродуктов). Таким образом, в Беларуси решение поставленной задачи – ликвидация йодного дефицита – обеспечено в результате внедрения подзаконных актов и последующим принятием Закона № 217-З от 29.06.2003 г. «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека», что обеспечило достижение уровня адекватного потребления йода с продуктами питания.

Как установлено, в настоящее время дисбаланс микроэлементов, формирующийся в организме в результате поступления недостатка/или избытка таких микроэлементов, как йод, селен, железо и в меньшей степени – магний, цинк и медь, является экологическим фактором, влияющим на формирование патологии щитовидной железы [10; 11]. В то время, как йодный дефицит в Республике Беларусь ликвидирован, рост показателей заболеваемости щитовидной железы в стране продолжается, что свидетельствует о том, что, кроме йодного дефицита, существуют другие природные факторы, например, дефицит селена, способствующий персистенции патологии щитовидной железы. Селен является активным центром ферментов дейодиназ, регулирующих синтез активного Т3 из неактивного Т4 в крови, а также переводящих Т4 в неактивную форму гормона-реверсивный Т3. Кроме того, селен входит в активный центр другого фермента – глутатионпероксидазы, защищающего щитовидную желе-

зу и организм в целом от оксидативного стресса, инактивируя перекись водорода и свободные радикалы [12]. При дефиците селена формируется недостаток дейодиназ, снижается образование Т3, приводящее к стимуляции гипоталамо-гипофизарной системы и увеличению синтеза тиреотропного гормона, который в свою очередь стимулирует образование перекиси водорода в железе, что вызывает развитие фиброза [13]. Популяционным исследованием [14] установлено, что в регионе с достаточным потреблением селена статистически реже встречается субклинический гипотиреоз, манифестный гипотиреоз и аутоиммунный тиреоидит. Суммарно распространенность этих заболеваний была почти в 2 раза меньше в регионе с достаточным обеспечением селеном по сравнению с селенодефицитным регионом [14].

Применение препаратов селена оказалось эффективным для снижения сонографических признаков АИТ и продукции антител к тиреоидпероксидазе и тиреоглобулина [15;16]. Недостаток селена в организме в сочетании с дефицитом йода ассоциирован с повышенным риском как диффузного, так и узлового зоба [10; 17]. Из ряда исследований следует, что сниженное содержание селена в ткани щитовидной железы установлено при раке и узловом зобе [18]. В то же время не было получено достаточно убедительных доказательств генетической предрасположенности к развитию АИТ, тогда как намного большее значение для развития аутоиммунного тиреоидита играет дисбаланс микроэлементов йода и селена [19]. Литературные данные о содержании селена в продуктах питания жителей Республики Беларусь свидетельствуют о том, что его концентрация в 10–50 раз ниже, чем в аналогичных продуктах из России и Украины, а среднее ежедневное потребление селена в стране может быть в 4–5 раз ниже, чем рекомендовано ВОЗ [20]. Кроме того, как показано многолетними исследованиями, селен обладает существенным онкопротекторным эффектом, действующим на молекулярном уровне и стабилизирующим геном организма [21].

Анализ индикаторов, определяемых ВОЗ, включающих медиану экскреции йода с мочой у школьников, беременных на национальном и/или субнациональном уровне более 100 мкг/л; долю хозяйств, использующих адекватно йодированную соль; меры по изменению подходов к йодированию соли; долю йодированной соли, покрывающую потребность страны местной продукцией или за счет импорта; отсутствия различий в цене йодированной и нейодированной соли; наличие национального закона об использовании йодированной соли; тестирование образцов соли на содержание в них достаточного количества йода и др., позволил экспертам рекомендовать Международному совету по контролю за йододефицитными заболеваниями (ICCIDD) отнести в 2013 г. Беларусь к странам с адекватной йодной обеспеченностью [22].

Цель настоящего исследования – изучение обеспеченности микроэлементами селена, йода, железа и цинка населения различных экологических регионов Беларуси с высокими показателями заболеваемости щитовидной железы.

Материалы и методы исследования

Исследования 2017–2018 гг. проводились в группах детей в возрасте 9–12 лет обоих полов, а также включали 1014 практически здоровых детей. Вторую группу обследованных составляли 700 практически здоровых беременных женщин. Всего обследовано 1714 человек, проживающих в 16 населенных пунктах Республики Беларусь.

Степень обеспеченности йодом организма устанавливалась по содержанию йода в утренней порции мочи, которое определялось спектрофотометрическим церий-арсенитным методом, рекомендованным ВОЗ [23]. Статус тиреоидной системы оценивался по УЗИ щитовидной железы с использованием портативного сканера «Медисон», оснащенного линейным датчиком 7,5 Мгц. Полученные размеры щитовидной железы сравнивались с национальными нормативами, принятыми в системе Минздрава Республики Беларусь. Оценка путей поступления йода в организм осуществлялась методом анкетирования. Содержание микроэлементов (железа, селена, меди и цинка) в образцах продуктов питания (молоко) и образцах волос, весом 100–300 мг, состриженных с затылочной части головы, осуществлялась методом рентгено-флуоресцентного анализа с использованием спектрометра «Elva X» [24]. Измерение содержания микроэлементов проводили согласно инструкции фирмы-производителя, а статистическую обработку – методом непараметрической статистики с расчетом медианы вариационных рядов.

Результаты исследования и их обсуждение

По данным официальной статистики Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Сравнительная характеристика деятельности эндокринологической службы Республики Беларусь 2007–2017 гг.), в Гомельской обл. за последние 8 лет установлены высокие темпы прироста показателей заболеваемости простым зобом у детей и подростков над годовыми республиканскими показателями (рис. 1). Прирост показателей заболеваемости простым зобом в 2007–2008 гг. составлял 314,29, а в 2015–2016 гг. – 447,12 на 100 тыс. населения. На этот период в Могилевской области прирост заболеваемости

простым зобом был намного меньше и составил в 2007–2008 гг. – 92,91, а в 2015–2016 гг. – 137,54 случаев на 100 тыс. населения. Таким образом, если в Могилевской области разница в приросте показателей в указанные временные параметры составила 44,62 случаев, то в Гомельской области – 132,83 случаев на 100 тыс. населения, то есть в 2,98 раза выше.

В то же время в Брестской и Гродненской областях отмечено снижение показателей заболеваемости простым зобом у детей. Показатели заболеваемости по Брестской обл. в 2007–2009 гг. были ниже на 27,78 чел. на 100 тыс. чел, а в 2015–2016 уже на 131,12 чел. на 100 тыс. детского населения, чем по стране в целом. Аналогично снижение показателей заболеваемости простым зобом установлено у детей из Гродненской обл. За 10 лет прирост над республиканским фоном показателя заболеваемости простым зобом снизился на 109,29 детей на 100 тыс. детского населения.

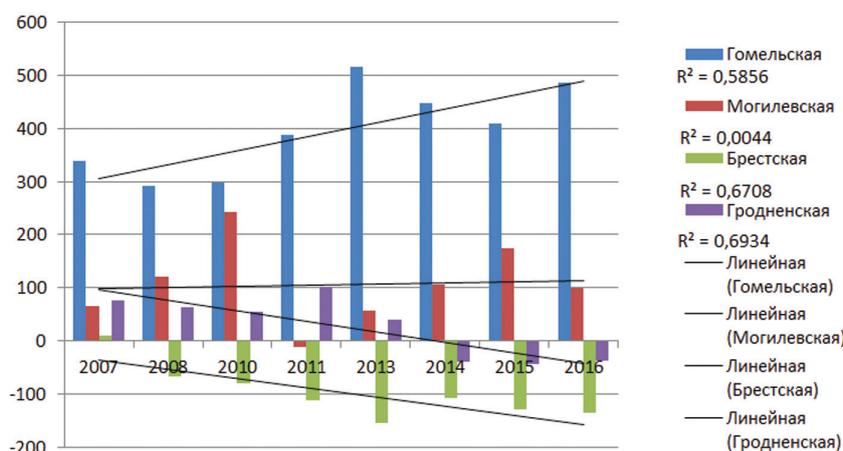


Рис. 1. Прирост показателей заболеваемости детского населения простым (эндемическим) зобом (на 100 тыс. детского населения) в Гомельской, Могилевской, Брестской и Гродненской областях над республиканскими годовыми показателями

Fig. 1. Growth of the endemic goiter incidence of the child population (per 100 thousand children's population) in the Gomel, Mogilev, Brest and Grodno regions over the national annual rates

Показана устойчивая тенденция к снижению прироста показателей заболеваемости узловым зобом у детей Гомельской области с 45,58 в 2007–2009 гг., до 25,71 в 2015–2016 гг. над общереспубликанскими значениями (рис. 2.). В то же время, в Могилевской, Брестской и Гродненской областях отмечена противоположная картина – тенденция устойчивого прироста показателей заболеваемости узловым зобом над республиканскими показателями. В Могилевской области этот показатель вырос на 24,5, а в Гродненской области на 13,29 чел на 100 тыс. детского населения.

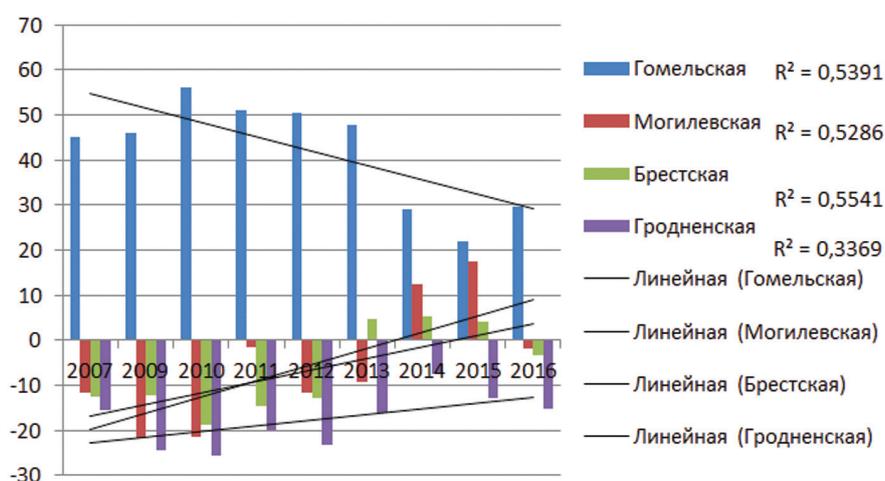


Рис. 2. Прирост показателей заболеваемости детского населения узловым зобом (на 100 тыс. детского населения) в Гомельской, Могилевской, Брестской и Гродненской областях над республиканскими годовыми показателями

Fig. 2. Growth of the nodular goiter incidence of the child population (per 100 thousand children's population) in the Gomel, Mogilev, Brest and Grodno regions over the national annual rates

Прирост показателей заболеваемости раком щитовидной железы значительно снизился в Гомельской и Гродненской областях (рис. 3, нижние столбики), в то время как в Могилевской и Брестской областях отмечается существенный прирост показателей рака щитовидной железы у детей (рис. 3, верхние столбики).

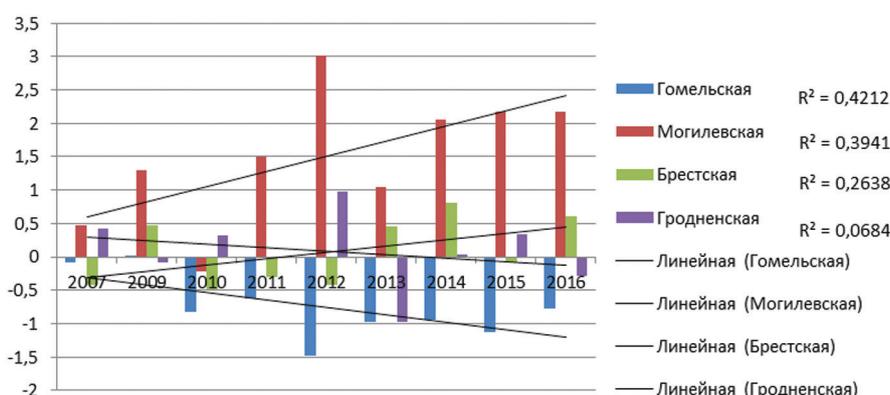


Рис. 3. Прирост показателей заболеваемости детского населения раком щитовидной железы (на 100 тыс. детского населения) в Гомельской, Могилевской, Брестской и Гродненской областях над республиканскими годовыми показателями

Fig. 3. Growth of the thyroid cancer incidence of the child population (per 100 thousand children's population) in the Gomel, Mogilev, Brest and Grodno regions over the national annual rates

По Брестской области среди взрослых регистрируется рост показателей заболеваемости раком щитовидной железы, ежегодно выявляется до 250 пациентов с данной патологией. В 2016 г. заболеваемость раком щитовидной железы составила 20,78 чел. на 100 тыс. населения. Это практически в 3,5 раза больше, чем в Гродненской обл. и в два раза выше значения республиканского показателя (belta.by).

Таким образом, показатели заболеваемости простым эндемическим зобом растут, в то время как показатели заболеваемости узловым зобом у детей в Гомельской обл. снижается. В то же время по Могилевской, Брестской и Гродненской областях динамика показателей по исследованным нозологическим формам диаметрально противоположена Гомельской обл. Показатели заболеваемости раком щитовидной железы у детей достоверно выросли за изученный период в Могилевской и Брестской областях. Динамика показателей первичной заболеваемости зобом (на 100 тыс.), медианы экскреции йода (мкг/л) и частота потребления йодированной соли (%) у детей и подростков Беларуси в 1998–2016 гг. приведены на рис. 4.

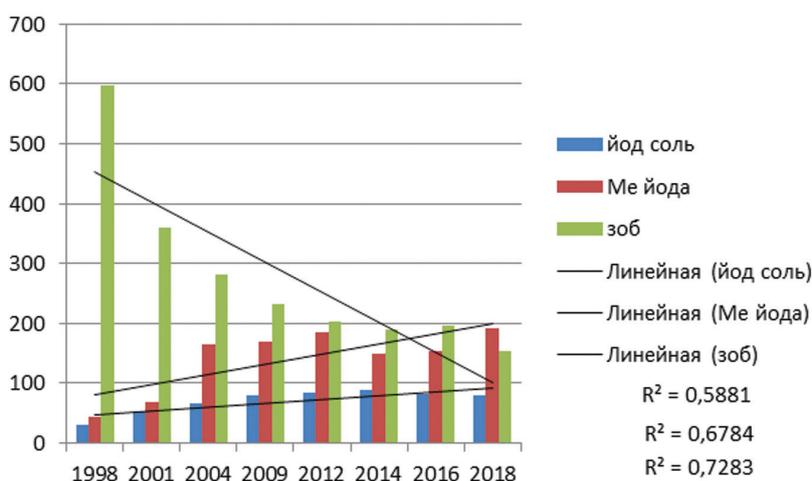


Рис. 4. Показатели первичной заболеваемости зобом (на 100 тыс.), медианы экскреции йода (мкг/л) и потребления йодированной соли (%) у детей и подростков Беларуси в 1998–2018. (в графе 2018 г. использованы данные по заболеваемости зобом у детей за 2017 г.).

Обозначения: 1) потребление йодированной соли (%); 2) медиана экскреции йода (мкг/л); 3) распространенность зоба (на 100,000 детского населения).

Fig. 4. Goiter prevalence (in per cent, on 100.000 population, bars No 1), median of urinary iodine excretion ($\mu\text{g/L}$, bars No 2) and amount of household using the iodized salt (in per cent, bars No 3) in school-children of Belarus. (In the data for 2018 the goiter prevalence figure presented for 2017).

Динамика показателей йодного обеспечения детского населения Беларуси по результатам национальных исследований представлена в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ показателей обеспеченности питания йодом и распространенность заболеваемости зобом детского населения Беларуси в 1997, 2006 и 2018 гг.

Table 1

Comparative analysis of food supply with iodine and the prevalence of goiter incidence in the child population of Belarus in 1997, 2006 and 2018

Область	Медиана экскреции йода с мочой, мкг/л			Распространенность йодного дефицита, %			Распространенность зоба по УЗИ в %		
	1997	2006	2018	1997	2006	2018	1997	2006	2018
Гродненская	47,0	199,3	171,4	78,8	6,1	22,7	17,4	16,0	8,1
Брестская	27,3	166,9	117,0	92,1	24,8	39,9	27,8	16,8	11,2
Гомельская	79,8	169,3	193,4	61,8	8,4	19,3	5,6	11,2	6,7
Могилевская	49,0	191,2	287,5	79,0	14,0	22,4	14,3	11,5	2,8
Витебская	40,3	188,7	190,8	85,1	14,4	26,0	23,4	5,0	15,5
Минская	38,1	166,5	186,5	88,7	17,9	26,0	14,6	15,4	6,7
Беларусь	44,5	179,2	191,3	80,9	14,0	25,9	17,2	12,8	8,5

Как следует из табл. 1, медианная концентрация йода в моче (Me) в целом по Республике Беларусь незначительно увеличилась по сравнению с 2006 г. и остается стабильной. Все обследованные группы детей в областях имели адекватное йодное обеспечение. Распространенность йодного дефицита в целом по стране с 2006 г. увеличилась (с 14,0 % до 25,9 %), то есть большее число детей стало попадать в категорию с экскрецией йода с мочой менее 100 мкг/л, а рост медианы объясняется ростом числа детей с экскрецией йода более 300 мкг/л, то есть происходит расслоение групп детей по йодному питанию. Основной причиной, объясняющей рост распространенности йододефицита, является снижение числа детей и, соответственно, их семей употребляющих в пищу йодированную соль. Если в 1996–1999 гг. в целом по республике только 30–40 % населения использовало дома йодированную соль, а в 2006 г. уже 93,6 % жителей использовали йодированную соль, из них постоянно – 63 %, то в 2018 г. употребление йодированной соли в семьях снизилось до 81,25 %, а регулярное ее употребление установлено у 46,3 % респондентов. Несмотря на это, как видно по росту медианы экскреции йода с мочой, произошло улучшение йодного обеспечения населения. Определенную роль в этом, по-видимому, сыграл рост употребления в пищу продуктов промышленного производства (колбасы, консервированные продукты и т. д.), производимых с использованием йодированной соли. Если в 2006 г. 73,4 % обследованного населения употребляло основные продукты питания (мясо, молоко, сало, картофель) со своего подворья, то в 2018 г. – только 30,3 % обследованных семей по стране питались основными продуктами со своего хозяйства.

Распространенность зоба как по областям, так и в целом по Республике Беларусь достоверно снизилась с 17,2 % до 12,8 %, а в 2018 г. этот показатель составил 8,5 %. Если степень тяжести йододефицита в общем, по стране в 1999 г. определялась как средняя, то в 2006 и 2018 гг. она оценивалась уже как легкая.

Таблица 2

Источники поступления йода в организм, содержание йода в организме (по медиане экскреции йода с мочой) у детей 9–12 лет Республики Беларусь в 2017–2018 гг.

Table 2

Sources of iodine intake, iodine concentration in the body (by the median iodine excretion in the urine) in children of 9–12 years of Belarus in 2017–2018

Область, населенный пункт	Чел.	Употребление йодированной соли, %		Медиана йода, мкг/л
		всего	постоянно	
Гродненская	150	87,0	48,8,0	171,4
Брестская	154	89,3	33,1	117,0
Гомельская	150	84,6	50,0	193,4
Могилевская	167	73,8	65,4	287,5
Витебская	102	70,1	26,5	190,8
Минская	150	78,7	54,0	186,5
Минск	50	84,0	50,0	204,5
Беларусь	873	81,25	46,3	191,3

Таким образом, как представлено в табл. 2, наименьшее число респондентов, регулярно употребляющих йодированную соль, установлено в Брестской и Витебской областях, а наиболее максимальное число респондентов, регулярно употребляющих йодированную соль, выявлено в Могилевской и Минской областях. Полученные результаты согласуются с полученными значениями M_e экскреции йода с мочой в этих областях.

В настоящем исследовании впервые в стране проведено обследование состояния йодного обеспечения беременных женщин на национальном уровне. Полученные в 2018 г. результаты свидетельствуют о существовании йодного дефицита у беременных женщин Беларуси. Норматив ВОЗ по M_e для беременных женщин составляет 250–400 мкг йода в сутки. По полученным нами результатам, значение M_e у беременных женщин страны равно 121,2 мкг/л, с наибольшими значениями в Могилевской обл. – 147,0 и в г. Черикове – 242,5 мкг/л и наименьшими значениями в Витебской и Гомельской областях – 104,5 и 113,3 мкг/л соответственно. Выраженный йодный дефицит обнаружен у беременных женщин г. Лепеля с M_e 73,5 мкг/л и г. Кормы – 85,0 мкг/л. Высокая частота распространенности йодного дефицита (M_e мене 20 мкг/л) установлена у 16,0 % женщин из г. Лепеля и Верхнедвинска, и у – 14,0 % женщин из г. Ветки. Распространенность зоба высокая у женщин из г. Кормы – достигает 26,0 % и г. Лепеля – 24,0 %. В среднем по Беларуси этот показатель у беременных женщин составляет 15,1 %.

Исследование причин недостаточного йодного обеспечения беременных женщин показало, что только 42,0 % респондентов из г. Кормы и 62,0 % из Верхнедвинска и г. Минска периодически используют йодированную соль, а постоянно используют йодированную соль значительно меньше женщин (в Верхнедвинске и Лепеле только 16,0 %, в г. Мяделе – 18,0 %). Отмечена недостаточная информированность беременных женщин о пользе йодированной соли для развития плода: только 28,7 % женщин нашей страны регулярно используют в питании йодированную соль.

Другая важная причина формирования дефицита йода в организме беременных – недостаточный прием йодных препаратов (йодомарин, йодбаланс), которые назначаются в настоящее время в Беларуси всем беременным. Так, в Корме только 16,0 %, Любани – 20,0 %, в Лепеле и Наровле – 24,0 % беременных женщин принимают йодсодержащие препараты. В целом по Беларуси йодные препараты принимают 55,5 % беременных женщин. В качестве положительного примера можно указать г. Чериков, где 100,0 % женщин используют йодные препараты. Содержание йода в организме у них составляет 242,5 мкг/сутки, что практически соответствует требованиям ВОЗ.

Проведенные корреляционные исследования показали, что у детей содержание йода в организме достоверно ($p < 0,05$) положительно коррелировало с частотой постоянного употребления йодированной соли с коэффициентом, по Пирсону, равным 0,495. У беременных женщин установлена очень тесная достоверная ($p < 0,01$) положительная корреляционная взаимосвязь между частотой приема йодсодержащих препаратов и содержанием йода в организме с коэффициентом, по Пирсону, равным 0,803.

С целью определения содержания изучаемых микроэлементов нами был проведен сбор 45 образцов волос и 45 образцов молока из частных хозяйств, употребляемого детьми, проживающими в населенных пунктах г. Береза и г. п. Телеханы Брестской обл. Полученные результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значение медианы микроэлементов в молоке, употребляемого детьми из районов с высоким уровнем заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом Брестской области (n = 45).

Table 3

The median rate of trace elements in milk consumed by children from areas with a high incidence of autoimmune thyroiditis in the Brest region (n = 45).

№	Микроэлементы	Референтное значение (M_e)	Результат (M_e) молоко	Изменение в %
1	Железо, мкг/кг	80,0	65,0 (65,8±1,35)	Ниже на 19,7
3	Цинк, мг/кг	4,0	3,7 (3,95±0,06)	Ниже на 7,5
4	Селен, мкг/кг	20,0	12,0 (12,26±0,28)	Ниже на 40,0
5	Йод, мкг/кг	190,0	79,0 (78,3±0,9)	Ниже на 58,5

Таким образом, установлено, что содержание всех изученных микроэлементов в молоке из обследованных частных хозяйств снижено. Наиболее выраженное снижение установлено по содержанию йода на 58,5 % и селена на – 40,0 % по отношению к нормативным значениям.

Результаты, представленные в табл. 4, указывают на сниженное содержание микроэлементов цинка – на 31,4 % и селена на 61,7 %, по отношению к нормативным данным у детей из Брестской обл. Уровень железа находился в пределах нормальных значений.

Значение медианы микроэлементов в волосах детей из районов с высоким уровнем заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом Брестской области (n = 45).

Table 4

The median rate of trace elements in the hair of children from areas with a high incidence of autoimmune thyroiditis in the Brest region (n = 45).

Элемент	Me	M±m (Изменение в %)	Референтные значения (Me)
Железо, мкг/кг	20,0	21,35±1,04 (нет)	13,0–27,0 (20,0)
Селен, мкг/кг	0,59	0,597±0,02↓ (61,7%)	0,65–2,43 (1,54)
Цинк, мкг/кг	95,0	95,2±3,06↓ (31,4%)	94–183 (138,5)

Таким образом, полученные результаты подтверждают выводы других авторов о существовании выраженного дефицита йода, селена и цинка в молоке со своих подворьев, наличии дефицита цинка и селена, а также в меньшей степени йода в организме детей из регионов с высокой заболеваемостью щитовидной железы. Вышесказанное свидетельствует о необходимости детального и дальнейшего изучения роли этих микроэлементов в росте показателей заболеваемости щитовидной железы в Республике Беларусь.

Заключение

1. Белорусская модель ликвидации йодного дефицита, основанная на облигатном использовании йодированной соли в промышленном производстве продуктов питания, показала свою многолетнюю эффективность у населения, а также и в одной группе риска по развитию йододефицита – у детей школьного возраста.

2. Установлена необходимость дополнительного использования препаратов йода беременными женщинами в сельских регионах, обусловленная недостаточной информированностью этой категории населения о пользе йодированной соли, употреблении ее на регулярной основе (по нашим данным, ее используют только 28,7 % респондентов) и приема йодных препаратов (по нашим данным, получают только – 55,5 % женщин).

3. Необходимо активировать пропагандистскую работу о пользе регулярного употребления йодированной соли среди всех слоев населения, особенно среди беременных женщин из сельских регионов.

4. Необходимо расширить исследования по влиянию микроэлемента селена на показатели заболеваемости, особенно аутоиммунной патологии щитовидной железы. На республиканском уровне рассмотреть возможность формирования отдельной программы по изучению селеновой обеспеченности населения.

Библиографические ссылки

1. *Delange F., Robertson A., McLoughney E., et al.* Elimination of Iodine Deficiency Disorders (IDD) in Central and Eastern Europe, the Commonwealth of Independent States, and the Baltic States. Geneva, 1998. P. 1–168.
2. *Delange F.* Iodine deficiency as a cause of brain damage // *Postgrad. Med. J.* 2001. Vol. 77. P. 217–220.
3. *Дразнин Н. М.* К вопросу о зобной болезни в Белоруссии // *Здравоохран. Белоруссии.* 1956. № 7. С. 3–7.
4. *Герасимов Г. А.* Йододефицитные заболевания (ЙДЗ) в Российской Федерации: политика в области профилактики и тенденция в эпидемиологической ситуации (1950–2002). М., 2003.
5. *Герасимов Г. А., Фигге Д.* Чернобыль двадцать лет спустя. Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2006. Т. 2. С. 5–14.
6. *Robbins J., Dunn J. T., Bouville A., et al.* Iodine Nutrition and Risk from Radioactive Iodine: A Workshop Report in the Chernobyl Long-Term Follow-Up Study // *Thyroid.* 2001. No 11(5). P. 487–491.
7. *Arinchin A., Gembicki M., Moschik K., et al.* Goiter Prevalence and Urinary Iodine Excretion in Belarus Children Born after the Chernobyl Accident, IDD // *News Letter.* 2000. Vol. 16., No 1. P 7–9.
8. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 484 от 6 апреля 2001 г. «О предупреждении заболеваний, связанных с дефицитом йода». Минск, 2001.
9. *Петренко С. В., Мохорт Т. В.* Опыт успешной ликвидации йодного дефицита у населения Беларуси. Минск, 2013.
10. *Zimmermann M. B., Kohrle J.* The impact of iron and selenium deficiencies on iodine and thyroid metabolism: biochemistry and relevance to public health // *Thyroid.* 2002. Vol. 12 (10). P. 867–878.
11. *Кубасова Е. Д.* Физиологическая характеристика биоэлементного статуса и его влияние на состояние щитовидной железы детей Архангельской области: дис. ... канд. биол. наук. Архангельск, 2007.
12. *Schomburg L.* Selenium, Selenoproteins, and thyroid gland: interactions in health and disease // *Nature Reviews Endocrinology.* 2012. Vol. 8(3). P. 160–171.
13. *Saranac L., Zivanovic S., Bjelakovic B., et al.* Why is thyroid so prone to autoimmune disease? // *Hormone research in pediatrics.* 2011. Vol. 75(3). P. 157–165.

14. Wu Q., Rayman M. P., Lu H., Schomburg L., et al. Low population selenium status is associated with increased prevalence of thyroid disease // *J. Clin Endocrinol Metab.* 2015. Vol. 100. P. 4037–4047.
15. Gartner R., Gasnier B. C., Dietrich J. W., et al., Selenium supplementation in patient with autoimmune thyroiditis decreases thyroid peroxidase antibodies concentrations // *The J. of clinical endocrinology and Metabolism.* 2002. Vol. 87 (4). P. 1687–1691.
16. Turker O., Kumanlioglu K., Karapolat I, et al. Selenium treatment in autoimmune thyroiditis: 9-month follow-up with variable doses // *J. Endocrinol.* 2006. Jul;190(1):151–6.
17. Rasmussen L. B., Schomburg L., Kohrle J., et al. Selenium status, thyroid volume, and multiple nodule formation in area with iodine deficiency // *European J. of Endocrinology.* 2011. Vol. 164 (4). P. 585–590.
18. Jonklaas J., Danielsen M., Wang H. A pilot study of serum selenium, vitamin D, and thyrotropin concentration in patient with thyroid cancer // *Thyroid.* 2013. Vol. 23 (9). P. 1079–1086.
19. Rapoport B., McLachlan S. M., Thyroid autoimmunity // *J. Clin. Invest.* 2001. Nov. 1;108(9): 1253–1259.
20. Зайцев В. А., Коломиец Н. Д., Мурохов В. И. Содержание селена в основных пищевых продуктах, потребляемых населением Беларуси // *Питание и обмен веществ: сб. науч. ст. Гродно, 2002. С. 34–45.*
21. Beckett G. V., Arthur J. R. Selenium and endocrine systems // *J. Endocrinol.* 2005. – 184(3). – P. 455–465.
22. American Thyroid Association (ATA) Issues Statement On The Potential Risks Of Excess Iodine Ingestion And Exposure. 2013. Jun 5,
23. Данн Д., Ф. ван дер Хаар. Практическое руководство по устранению йодной недостаточности: техническое пособие № 3. ICCIDD, UNICEF, WHO. 1994.
24. Маленченко А. Ф., Бажанова Н. Н., Канаши Н. В. и др. Содержание плутония и некоторых микроэлементов в волосах жителей Беларуси, проживающих на территории, пострадавшей при аварии на Чернобыльской АЭС // *Гигиена и санитария.* 1997. № 5. С. 19–22.

References

1. Delange F., Robertson A., McLoughney E., et al. Elimination of Iodine Deficiency Disorders (IDD) in Central and Eastern Europe, the Commonwealth of Independent States, and the Baltic States. *Geneva*, 1998. P. 1–168.
2. Delange F. Iodine deficiency as a cause of brain damage. *Postgrad. Med. J.* 2001. Vol. 77. P. 217–220.
3. Drasnin N. M. [К вопросу о зубной болезни в Белоруссии] *Zdravookhranenie Belorussii.* 1956. No 7. P. 3–7 (in Russ.).
4. Gerasimov G. A. [Iododeficitnye zabolevania (IDZ) v Rossijskoj federazii: politika v oblasti profilaktiki i tendenzija v epidemiologicheskoi situazii (1950–2002)]. Moscow, 2003 (in Russ.).
5. Gerasimov G. A., Figgee D. [Chernobyl dvadzat let spustja]. *Klinicheskaya I eksperimentalnaja tireodologia.* 2006. Vol. 2. P. 5–14 (in Russ.).
6. Robbins J., Dunn J. T., Bouville A., et al. Iodine Nutrition and Risk from Radioactive Iodine: A Workshop Report in the Chernobyl Long-Term Follow-Up Study. *Thyroid.* 2001. No 11 (5). P. 487–491.
7. Arinchin A., Gembicki M., Moschik K., et al. Goiter Prevalence and Urinary Iodine Excretion in Belarus Children Born after the Chernobyl Accident, IDD. *News Letter.* 2000. Vol. 16., No 1. P 7–9.
8. [Resolution, Council of Ministers, Republic of Belarus # 484 of April 6, 2001 «On prevention of diseases related to iodine deficiency»]. Minsk, 2001 (in Russ.).
9. Petrenko S. V., Mokhort T. V. [Opyt uspeschnoi likvidazii iodnogo gefizita u naselenia Belarusi]. Minsk, 2013 (in Russ.).
10. Zimmermann M. B., Kohrle J. [The impact of iron and selenium deficiencies on iodine and thyroid metabolism: biochemistry and relevance to public health]. *Thyroid.* 2002. 12 (10). P. 867–878.
11. Kubasova E. D. [Physiological characteristics of bioelemental status and its effect to thyroid state of children from Arkhangelsk region. Thesis abstract]. Arkhangelsk. 2007 (in Russ.).
12. Schomburg L. Selenium, Selenoproteins, and thyroid gland: interactions in health and disease. *Nature Reviews Endocrinology.* 2012. Vol. 8 (3). P. 160–171.
13. Saranac L., Zivanovic S., Bjelakovic B., et al. Why is thyroid so prone to autoimmune disease? *Hormone research in pediatrics.* 2011. Vol. 75 (3). P. 157–165.
14. Wu Q., Rayman M. P., Lu H., Schomburg L. et al. Low population selenium status is associated with increased prevalence of thyroid disease. *J. Clin Endocrinol Metab.* 2015. Vol. 100. P. 4037–4047.
15. Gartner R., Gasnier B. C., Dietrich J. W., et al. Selenium supplementation in patient with autoimmune thyroiditis decreases thyroid peroxidase antibodies concentrations. *The J. of clinical endocrinology and Metabolism.* 2002. Vol. 87 (4). P. 1687–1691.
16. Turker O., Kumanlioglu K., Karapolat I, et al. Selenium treatment in autoimmune thyroiditis: 9-month follow-up with variable doses. *J. Endocrinol.* 2006 Jul;190(1):151–6.
17. Rasmussen L. B., Schomburg L., Kohrle J., et al. Selenium status, thyroid volume, and multiple nodule formation in area with iodine deficiency. *European J. of Endocrinology.* 2011. Vol. 164 (4). P. 585–590.
18. Jonklaas J., Danielsen M., Wang H. A pilot study of serum selenium, vitamin D, and thyrotropin concentration in patient with thyroid cancer. *Thyroid.* 2013. Vol. 23 (9). P. 1079–1086.
19. Rapoport B., McLachlan S. M. Thyroid autoimmunity. *J. Clin. Invest.* 2001. Nov. 1;108(9): 1253–1259.
20. Zajtsev V. A., Kolomiets N. D. Murokh V. I. Selenium concentration in the main foodstuffs consumed by Belarusian population, *Nourishment and metabolism.* Grodno, 2002. P. 34–45.
21. Beckett G. V., Arthur J. R. Selenium and endocrine systems. *J. Endocrinol.* 2005. 184 (3). P. 455–465.
22. American Thyroid Association (ATA) Issues Statement On The Potential Risks Of Excess Iodine Ingestion And Exposure. 2013. Jun 5,
23. Dunn J., F. van der Haar [Practical guide for iodine deficiency elimination. Manual. No. 3]. ICCIDD, UNICEF, WHO. 1994 (in Russ.).
24. Malenchenko A. F., Bazhanova N. N., Kanash N. V., et al. Concentration of plutonium and some other trace elements in the hair of Belarusian population living on the territories affected by the Chernobyl accident]. *J. Hygiene and Sanitary.* 1997. No 5. P. 19–22(in Russ.).

Статья поступила в редколлегию 28.06.2018
Received by editorial board 28.06.2018