

# Динамический мониторинг йодной обеспеченности в Беларуси: результаты и проблемы

© Т.В. Мохорт<sup>1</sup>, Н.Д. Коломиец<sup>2</sup>, С.В. Петренко<sup>3</sup>, Е.В. Федоренко<sup>4</sup>, А.Г. Мохорт<sup>1</sup>

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь; <sup>2</sup>ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, Республика Беларусь; <sup>3</sup>УО «Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова», Минск, Республика Беларусь; <sup>4</sup>УП «Республиканский научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь

В Республике Беларусь разработана и внедрена стратегия ликвидации йодного дефицита среди населения, основанная на признании рекомендаций о том, что йодированная соль является универсальным источником обеспечения организма йодом. К настоящему времени достигнуто адекватное потребление йода в питании и существенно снизилась распространенность заболеваний щитовидной железы, обусловленных дефицитом йода. В 2013 г. Международным советом по контролю йододефицитных заболеваний (ICCIDD) — глобальной некоммерческой, неправительственной организацией, созданной для устранения дефицита йода и последствий его негативного влияния на здоровье, опубликованы результаты оценки йодной обеспеченности в мире, согласно которым в Республике Беларусь обеспечивается адекватное потребление йода. Глобальная сеть по йоду (Iodine Global Network) в 2016 г. опубликовала карты, характеризующие йодную обеспеченность для двух основных оценочных категорий — детей школьного возраста и беременных женщин, на которых подтверждается статус Республики Беларусь как страны с адекватной йодной обеспеченностью по результатам субнациональных исследований. Несмотря на достигнутые успехи, возникают новые требующие решения вопросы. С позиций медицинского мониторинга, эти вопросы включают качество исследований по мониторингу йодной обеспеченности, риски избыточного потребления соли, необходимость унифицированных подходов к диагностике патологии щитовидной железы, обусловленной дефицитом йода.

*Ключевые слова:* йододефицитные заболевания (ЙДЗ), экскреция йода с мочой, щитовидная железа, суточное потребление, йодная недостаточность.

## Dynamic monitoring of iodine sufficiency in Belarus: results and problems

© Tatiana V. Mokhort<sup>1</sup>, Natalia D. Kolomiets<sup>2</sup>, Sergei V. Petrenko<sup>3</sup>, Ekaterina V. Fedorenko<sup>4</sup>, Alena G. Mokhort<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Republic Belarus; <sup>2</sup>Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic Belarus; <sup>3</sup>International Sakharov Environmental University, Minsk, Republic Belarus; <sup>4</sup>Republican Centre for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Republic Belarus

The strategy for elimination of iodine deficiency in the population was developed and implemented in the Republic of Belarus. It is based on acceptance of recommendations that iodized salt is a unique source of iodine support. Currently, adequate iodine consumption is achieved. The prevalence of thyroid gland diseases caused by iodine deficiency was significantly decreased. In 2013, the International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders (ICCIDD), a global non-profit non-governmental organization established to eliminate iodine deficiency and its negative consequences, published the results of iodine status assessment in the world. According to these data, the Republic of Belarus provides adequate iodine intake. In 2016, Iodine Global Network published maps characterizing iodine supply for the two main categories — school-age children and pregnant females. These data have confirmed that the Republic of Belarus refers to countries with sufficient iodine consumption according to the results of subnational studies. Despite the achieved successes, new issues are raised: quality of iodine sufficiency monitoring, risks of excessive salt intake, and need for new approaches to diagnosing thyroid pathology due to iodine deficiency.

*Keywords:* iodine deficiency disease (IDD), urine iodine excretion, thyroid, daily intake, iodine deficiency.

В Беларуси, являющейся йододефицитным регионом, разработана и с 2000 г. внедрена уникальная стратегия ликвидации йодного дефицита, основанная на использовании йодированной соли и фторификации продуктов питания. Отличием Белорусской национальной стратегии ликвидации йодного дефицита является развитие от «обратного»: адекватная йодная обеспеченность достигнута в условиях отсутствия закона о всеобщем йодировании соли, что является рекомендованной и общепринятой стратегией и базируется на принятии постановления Главного санитарного врача №11 от 21.03.2000 «О проведении профилактики йододефицитных заболеваний» и Постановления Совета Министров №484 от 6.04.01 «О предупреждении заболеваний,

связанных с дефицитом йода». Указанные документы определяли изменение стандарта содержания йода в соли ( $40 \pm 15$  мг/кг соли), обязывали производителей использовать йодат калия вместо калия йодида, определяли изменение технических нормативно-правовых актов на производство пищевых продуктов с обязательным использованием йодированной соли и обязательное использование йодированной соли при приготовлении пищи в общественном питании всех типов. 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 —

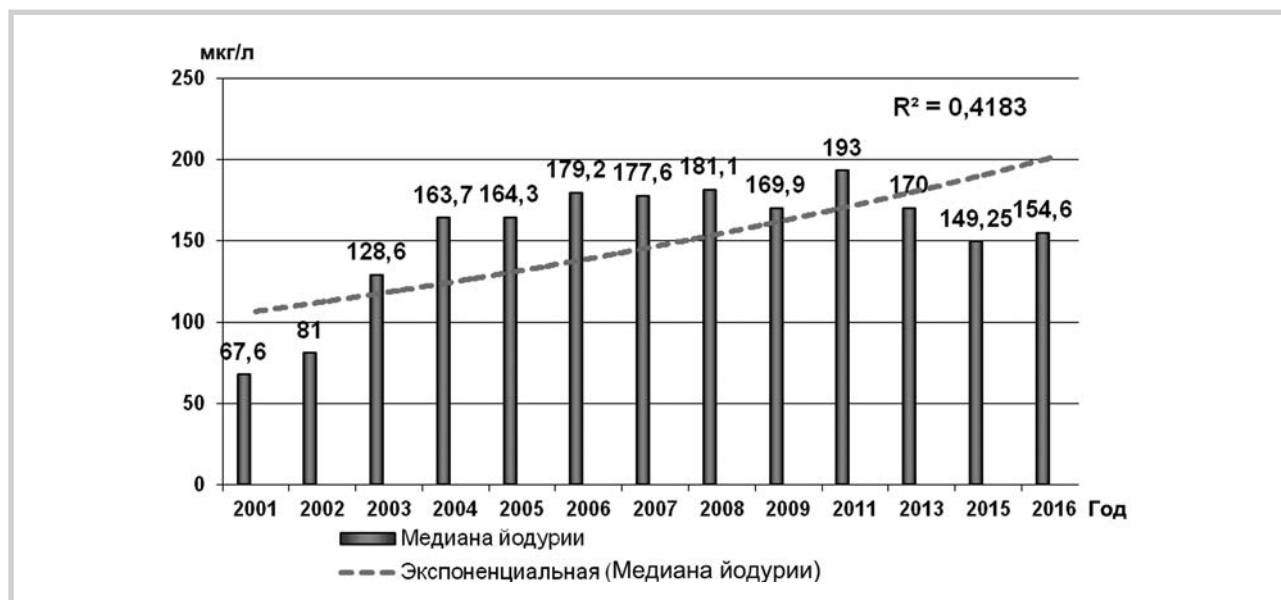


Рис. 1. Мониторинг экскреции йода с мочой в репрезентативных группах детей и подростков Беларуси (2001—2016 гг.).

ликвидация йодного дефицита обеспечена в результате внедрения подзаконных актов и последующего принятия закона о питании, что позволило достичь адекватного уровня потребления йода с продуктами питания.

Анализ индикаторов, определенных Iodine Global Network, включающих медиану экскреции йода с мочой у школьников и беременных женщин 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; отсутствие 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 йоддефицитными заболеваниями (ICCIDD) отнести в 2013 г. Беларусь к странам с адекватной йодной обеспеченностью [1, 2].

В течение всего периода наблюдения в выборочных ограниченных группах населения проводятся исследования по комплексной оценке экскреции йода с мочой; доли обследованных, потребляющих йодированную соль, а также доли пациентов с увеличением размеров щитовидной железы. Все определения экскреции йода с мочой проводились спектрофотометрическим церий-арсеничным методом, принятым ВОЗ в качестве стандартного международного метода в лаборатории, включенной в систему внешнего контроля качества для стран ЦВЕ/СНГ и успешно аттестованной [3]. При выборе группы исследования учитывается наличие исход-

ных данных ВОЗ (1999) [4, 5]. Начиная с 2001 г. полученные результаты свидетельствовали об отсутствии йодного дефицита; медиана йодурии во всех проведенных исследованиях превышала 100 мкг/л. Динамика данных по оценке экскреции йода с мочой (по результатам выборочных исследований) в Беларуси с 2001 по 2016 г. представлена на рис. 1. Приведенные результаты включают данные как общенациональных исследований, так и исследований малых групп детей и беременных женщин. В последнем исследовании 2016 г. медиана йодурии важнейшей группы риска — беременных женщин составила 149,1 мкг/л [6, 7].

Следующая группа критериев эффективности программы борьбы с дефицитом йода в продуктах питания включает оценку показателей, характеризующих производство йодированной соли, долю йодированной соли на рынке, качество йодированной соли и стоимость йодированной и нейодированной соли. В Республике Беларусь соль производят солевые комбинаты в Мозыре и Солигорске, способные полностью покрывать потребность страны в соли. Эти комбинаты производят высококачественную йодированную соль с отсутствием значимых различий в цене йодированной и нейодированной соли. Доля продаж йодированной соли на рынке Беларуси увеличилась с 31,5% в 2001 г. до 74% в 2008 г. и сохраняется на этом уровне с незначительными колебаниями в различных областях (81,5% по итогам 2016 г.).

Качество йодированной соли после модернизации производства, использования йодата калия вместо йодида калия и изменения его концентрации в соли с  $25 \pm 15$  до  $40 \pm 15$  мг/кг сохраняется на уровне

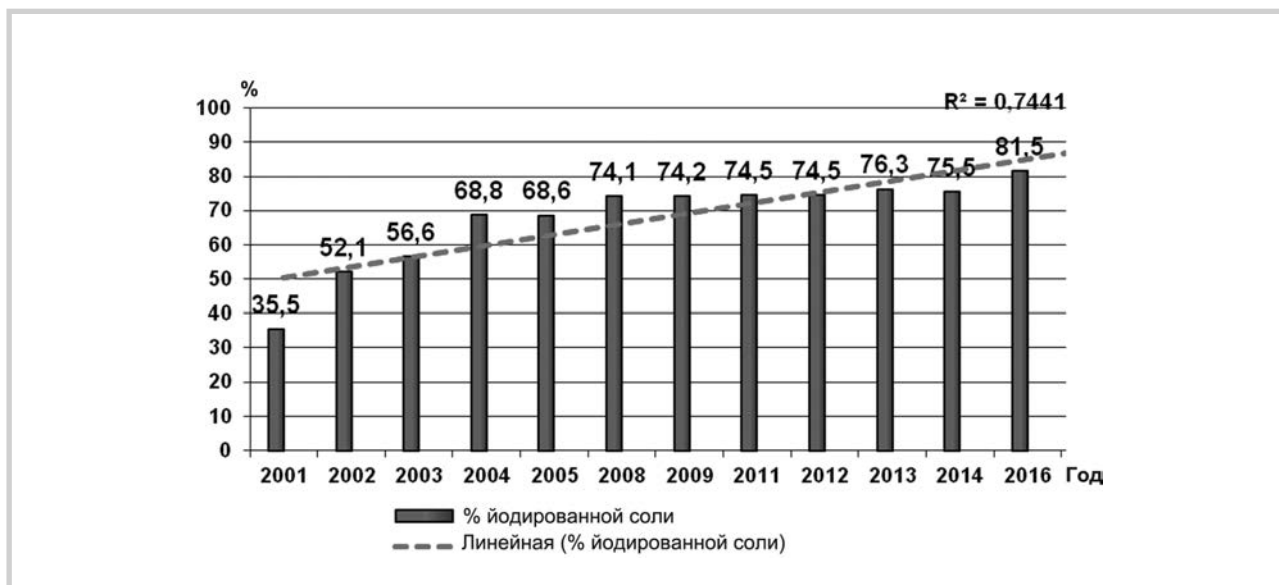


Рис. 2. Доля продаж йодированной соли в Республике Беларусь в 2001—2016 гг.

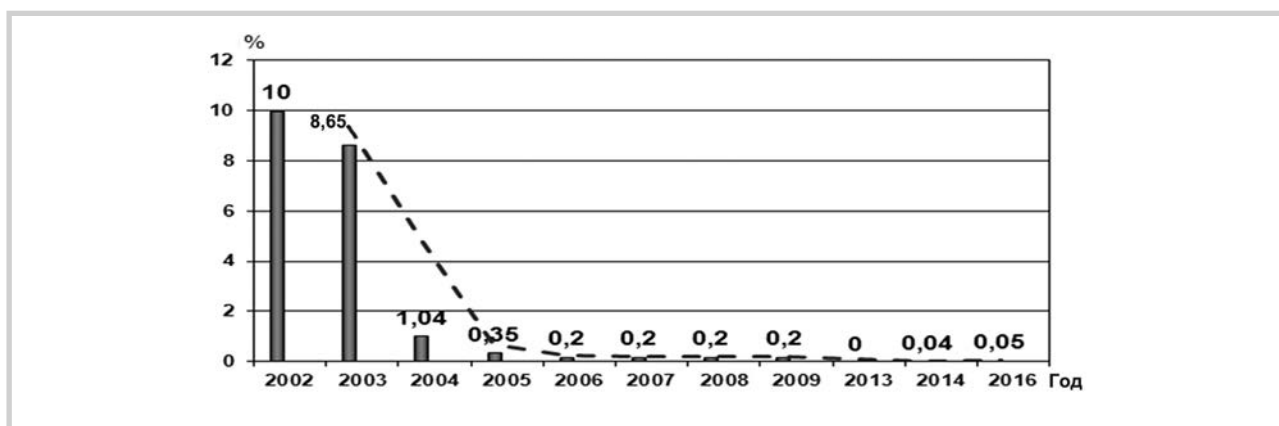


Рис. 3. Динамика доли образцов йодированной соли, не соответствующих стандартам качества (2002—2016 гг.). Количество проб из всех областей — более 2000 в год.

стандартов с 2005 г. (рис. 2). Доля нестандартных образцов составила 0 в 2013 г., 0,04% в 2014 г. и 0,05% в 2016 г. (рис. 3). Согласно национальным нормативам [8, 9], содержание йода в соли поваренной должно быть не менее 0,04 мг/г. При мониторинге доли продаж не учитывался объем продаж морской соли с природным содержанием йода. При оценке качества образцов соли морская соль не включалась в анализ.

С позиций оценки влияния адекватного потребления йода с продуктами питания (что является особенностью национальной стратегии ликвидации йодного дефицита), представляет интерес динамика некоторых заболеваний щитовидной железы, которые традиционно рассматриваются как «йоддефицитные» [5, 10]. Исходные данные, представленные при анализе динамики ситуации в Беларуси, основываются на существовании йодной недостаточности легкой и средней степени тяжести [11]).

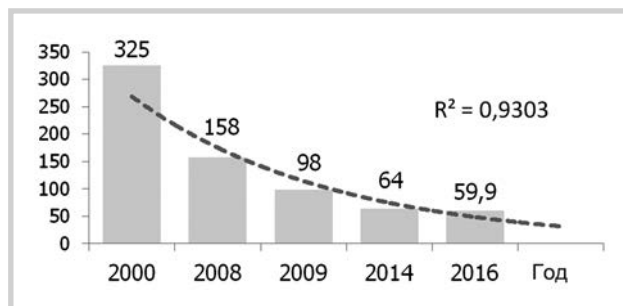
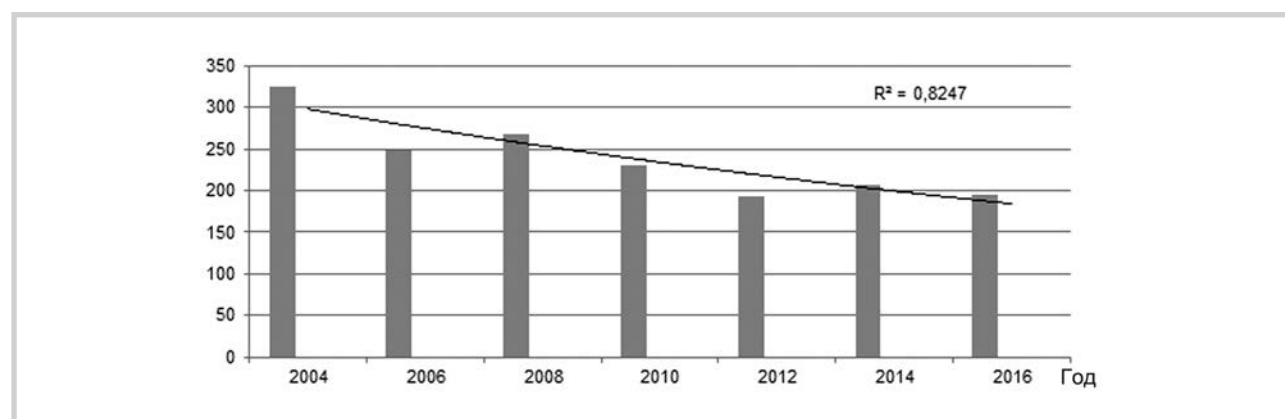


Рис. 4. Диффузный зоб: первичная заболеваемость (на 100 тыс. населения).

Одним из наиболее достоверно оцениваемых показателей является частота простого нетоксического зоба в общей популяции и у детей до 18 лет. Первичная заболеваемость простым нетоксическим зобом снизилась с 325,0 на 100 000 населения в 2000 г. до 59,9 на 100 000 населения в 2016 г. (рис. 4). Менее

**Таблица 1.** Динамика частоты выявления врожденных тиреоидных дисфункций (ТД) по результатам скрининга (период 1994—1998 гг. до ликвидации йодного дефицита, 2004—2008 гг. после достижения адекватной йодной обеспеченности)

Область	1994—1998			2004—2009		
	количество обследованных	количество переходящих нарушений	% ТД	количество обследованных	количество переходящих нарушений	%ТД
Минск	55535	363	0,65	116035	11	0,0095
Минская	48912	1264	2,58	85299	12	0,014
Брестская	58863	2104	3,92	92514	10	0,011
Гродненская	39271	408	4,14	65032	12	0,019
Витебская	41311	2310	2,82	65382	8	0,012
Могилевская	41101	1627	5,12	64765	10	0,015
Гомельская	53602	1163	0,76	89429	9	0,010



**Рис. 5.** Диффузный зоб: первичная заболеваемость у детей (на 100 тыс. населения).

значимые результаты снижения первичной заболеваемости были зарегистрированы у детей до 18 лет: в этой категории заболеваемость снизилась до 194,54 на 100 000 (**рис. 5**) [12—16].

«Жесткой» оценочной точкой адекватности обеспеченности йодом является заболеваемость первичным врожденным гипотиреозом (ПВГ), диагностируемым при скрининге. ПВГ рекомендован как точный индикатор неонатального и материнского статуса йодного пищевого обеспечения [17, 18]. При этом рекомендуется как можно более раннее выявление всех новорожденных детей со всеми формами первичного гипотиреоза (легкая, умеренная, тяжелая) и раннее назначение лечения для достижения приемлемого IQ. Скрининг ПВГ в Беларуси проводится с 1991 г. До 2010 г. результаты первичного скрининга тиреоидных дисфункций уточнялись эндокринологами не облигатно, поэтому на этапе внедрения национальной стратегии результаты первичного скрининга представлены не по доле гипотиреоза, а по выявлению тиреоидных дисфункций. Соответствующие данные в период 1994—1998 гг. и после внедрения национальной стратегии ликвидации йодной недостаточности (**табл. 1**) свидетельствуют о снижении частоты выявления патологии в десятки раз [14]. После стабилизации ситуации с

йодной обеспеченностью, достигнутой в 2003 г., динамика снижения заболеваемости первичным гипотиреозом продолжилась. В настоящее время этапы скрининга адаптированы к консенсусу Европейского общества детских эндокринологов 2014 г. [19]. Динамика частоты выявления тиреоидных дисфункций свидетельствует о достижении значений, соответствующих уровню распространенности патологии в Европейском регионе при отсутствии йодной недостаточности. В 2014 г. эта частота составила 1:4216 новорожденных. Динамика первичной заболеваемости врожденным гипотиреозом, основанная на подтверждении диагноза на втором этапе скрининга (**рис. 6**), свидетельствует о достижении стабильного результата (в 2006 г. первичная заболеваемость ПВГ составила 1,96 на 100 000, в 2016 г. — 1,27 на 100 000 населения).

Iodine Global Network в 2016 г. опубликовала карты, характеризующие йодную обеспеченность для двух основных оценочных категорий — детей школьного возраста и беременных женщин, на которых подтверждается статус Республики Беларусь как страны с адекватной йодной обеспеченностью по результатам субнациональных исследований (**рис. 7, 8**) [20]. Несмотря на достигнутые успехи, возникают новые вопросы, требующие решения.

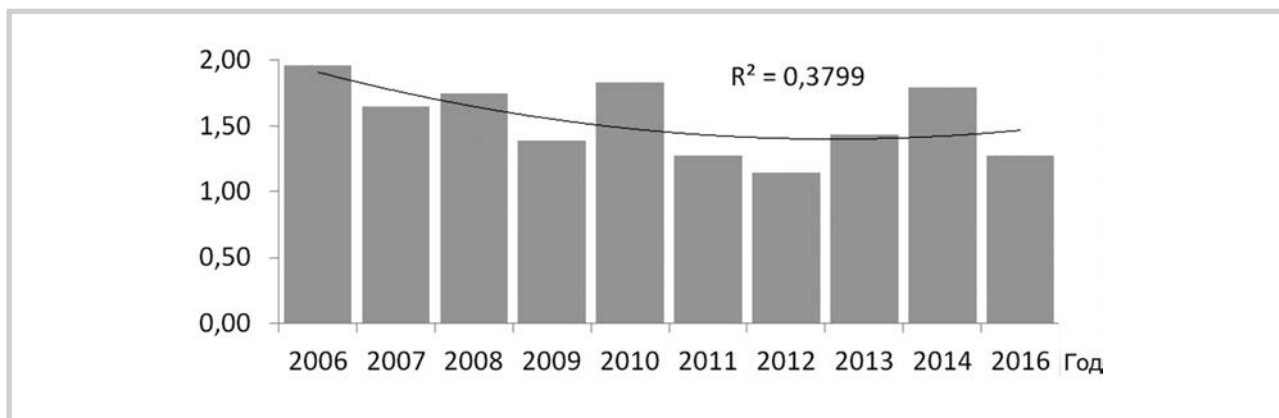


Рис. 6. Динамика первичной заболеваемости ПТГ по результатам скрининга (на 100 000 населения).



Рис. 7. Данные IGN 2016 г.: медиана экскреции йода с мочой у школьников [20].

С позиций медицинского мониторинга, эти вопросы включают качество исследований по мониторингу йодной обеспеченности, риски избыточного потребления соли, необходимость унифицированных подходов к диагностике патологии щитовидной железы, обусловленной дефицитом йода.

На этапе внедрения национальной стратегии возникали проблемы, обусловленные непониманием абсолютной необходимости достижения адекватного потребления йода с продуктами питания. Высказывалась точка зрения о «правах человека» на выбор вида используемой соли, о невозможности использования йодированной соли при домашнем консервировании. Время показало, что информированность населения, достигнутая посредством ак-

тивной информационной кампании (листовки, баннеры, социальная реклама на телевидении и др.), обеспечила принятие подавляющим большинством населения решения в пользу использования йодированной соли. На рынке Республики Беларусь присутствует нейодированная соль и морская соль, содержание йода в которой не соответствует стандартам, что дает населению возможность альтернативного выбора.

Результаты оценки потребления йода с основными пищевыми продуктами, приведенные в **табл. 2**, свидетельствуют о том, что «среднестандартный» рацион питания обеспечивает использование 222 мкг йода в сутки. На основании расчетов потребления йодированной соли и продуктов питания был сде-

Таблица 2. Результаты расчетной оценки потребления йода с основными пищевыми продуктами

Группа продуктов	Суточное потребление, г/сутки	Содержание йода, мкг/сутки
Хлебопродукты	162,7	64
Колбасные продукты	50,0	64,1
Молочные продукты	280,0	54,1
Овощи	430,5	17,2
Крупы и макаронные изделия	162,7	10,2
Мясо всех видов	112,9	7,5
Картофель	98,3	4,9
Итого		222,0

Таблица 3. Уровень йода в рационе взрослых с различным уровнем потребления пищевых продуктов по оценке различных моделей потребления продуктов

Уровень потребления	Поступление йода при потреблении пищевых продуктов, мкг/сутки			
	без обогащения	с долей обогащенных:		
		10%	50%	100%
Среднестатистический (медиана потребления)	92,0	161,7	197,5	242,3
Высокий (90-й перцентиль потребления)	234,2	470,6	565,0	683,1



Рис. 8. Данные IGN 2016 г.: медиана экскреции йода с мочой у беременных женщин [20].

лан вывод, что использование в составе рациона 10% пищевых продуктов, обогащенных йодом в промышленных условиях, даже без учета использования йодированной соли для досаливания пищи позволяет обеспечить физиологическую потребность (150 мкг/сут) в указанном микроэлементе для взрослых.

Одновременно возникали вопросы о вреде избыточного потребления йода, его потенциально негативном влиянии на здоровье. Известно, что предельно допустимые уровни потребления йода в раз-

ных странах колеблются и составляют 600–1100 мкг/сут. Нами были проведены расчеты потребления йода в рационе взрослых с различным уровнем потребления пищевых продуктов (табл. 3). Согласно полученным результатам, модель, допускающая 100% использование продуктов, изготовленных с применением йодированной соли, обеспечивает поступление в организм 683,1 мкг йода в сутки при условии выбора максимального перцентиль потребления. Приведенные данные свидетельствуют о безопасности избранной стратегии и в свое время

привели к ослаблению негативного отношения к использованию йодированной соли при промышленном изготовлении продуктов питания.

### **Качество исследований по мониторингу йодной обеспеченности**

Несмотря на адекватность методологии (экскреция йода с мочой, УЗИ с определением размеров щитовидной железы, оценка применения йодированной соли), изменение характера питания за последние десять лет и использование выборочных когорт, достаточных для оценки йодной обеспеченности, назрела необходимость проведения общенационального исследования.

### **Риски избыточного потребления соли**

Высокий уровень потребления соли ассоциирован с повышением риска сердечно-сосудистой патологии, поэтому резолюция ВОЗ 66.10 предусматривает уменьшение потребления соли до менее 5 г/сут к 2025 г. для снижения частоты артериальной гипертензии на 25%. Республика Беларусь относится к странам с высоким потреблением соли, поэтому в стране набирает силу кампания, направленная на снижение использования соли и готовых продуктов, являющихся основным источником соли в рационе. Для потенциального внедрения мер, разработанных Всемирной йодной сетью и предполагающих увеличение содержания йода в соли, необходимо проведение анализа количества потребления соли различными группами населения и разработка дифференцированного подхода к различным возрастным группам и группам риска развития йоддефицитной патологии.

### **Диагностика патологии щитовидной железы, обусловленной дефицитом йода**

Существуют сложности с верификацией диагноза «простой нетоксический зоб» и «эндемический зоб». До настоящего времени дискуссионным остается вопрос о том, как поступать с пациентами, у которых диагноз был установлен ранее, в период йодного дефицита? Ответ на этот вопрос находится в компетенции врача.

При оценке функционального состояния щитовидной железы допускаются ошибки, связанные с погрешностями множества лабораторий и установлением диагноза по одному показателю — уровню тиреотропного гормона (ТТГ). Это приводит к значимому увеличению пациентов с манифестным и субклиническим гипотиреозом, которые классифицируются в отчете эндокринологической службы как «Гипотиреоз». Определенный вклад в увеличение заболеваемости гипотиреозом вносит использование в различных учреждениях здравоохранения диагностикомов разной степени точности (как правило, не используются наборы 3-го

поколения, обеспечивающие высокую точность результата).

Не поддается объяснению впервые установленный диагноз врожденного гипотиреоза у взрослых с адекватным психическим и физическим развитием, не лечившихся до зрелого возраста. Анализ нескольких случаев свидетельствует о том, что причиной гипотиреоза у пациентов с повышенным уровнем ТТГ считается дефицит йода только в силу недостаточности анамнестических сведений.

### **Сонографические исследования**

Известно, что пальпаторное определение размеров щитовидной железы часто завышает результат. Ошибка измерения при этом может превышать 40%. На результаты пальпаторного исследования оказывают влияние особенности строения шеи, толщина мышц и подкожного жирового слоя, возможное полное или частичное загрудинное расположение щитовидной железы, сопоставление размеров пальпируемой щитовидной железы с фалангой пальца и, наконец, возраст исследуемых.

Показанием для УЗИ является наличие очаговых образований в щитовидной железе, т.е. дифференциальная диагностика узлового и диффузного зоба, а также эпидемиологические исследования [21—23]. Однако использование УЗИ не решает всех проблем. Считается, что средний объем щитовидной железы не отличается у представителей различных этнических групп при достаточном питании и потреблении йода. УЗИ позволяет с большей точностью определять размеры щитовидной железы и рассчитать ее объем, но, к сожалению, при этом используются различные нормативы. Согласно международным нормативам, зоб у взрослых лиц диагностируется при объеме железы у женщин более 18 мл, у мужчин — более 25 мл. У детей этот показатель варьируется более значительно. Доказана зависимость размеров щитовидной железы от возраста (и у детей, и у взрослых), роста, массы тела, поверхности тела. Трудно согласиться с тем, что размеры щитовидной железы при оценке отклонения от нормативного показателя должны быть одинаковыми у пациентов одного возраста и роста с ИМТ 17 и 45 кг/м<sup>2</sup>! Рост распространенности ожирения вносит «вклад» в изменения размеров щитовидной железы. Поэтому в протоколе УЗИ должны указываться рост и масса тела пациента.

Существующие региональные нормативы были разработаны при йодном дефиците и нуждаются в пересмотре с учетом достижения адекватной йодной обеспеченности. Исследования в странах, где было достигнуто адекватное потребление йода с продуктами питания, доказывают, что нормативы ВОЗ по размерам щитовидной железы не согласуются с медианой экскреции йода с мочой. Региональ-

ные нормативы демонстрируют меньшие объемы щитовидной железы у детей.

### Тиреоидные узловые образования

Еще одна проблема УЗИ щитовидной железы связана с диагностикой узлового зоба. Возможности современного сонографического исследования позволяют выявлять минимальные изменения в структуре щитовидной железы. Выполнение УЗИ не в рамках эпидемиологического исследования, а для динамического контроля или по желанию пациента (обусловленному онкологической настроенностью) не уменьшает выявляемость микроузловых образований, включая микрокисты. Согласно последнему обновлению рекомендаций Американской ассоциации клинических эндокринологов, Американского колледжа по диагностике и лечению тиреоидных узлов [24], ситуация будет развиваться «по нарастающей». В этих рекомендациях отмечено, что риск развития рака несколько выше в узлах >4 см, однако размер узла не указывает на его доброкачественность или злокачественность и в настоящее время примерно 50% злокачественных новообразований ЩЖ представлено микроузлами ≤10 мм в диаметре [25, 26].

### Аутоиммунный тиреоидит

Заболеваемость аутоиммунным тиреоидитом (АИТ) превышает все мыслимые пределы. Несмотря на строгие критерии диагностики — первичный гипотиреоз (манифестный или стойкий субклинический), наличие антител к ткани щитовидной железы и ультразвуковые признаки аутоиммунной патологии, часто имеет место гипердиагностика АИТ. Это связано с отсутствием понимания носительства атитиреоидных антител и диагностических уровней повышения их уровня. Любые аномалии структуры щитовидной железы, выявляемые при УЗИ, часто рассматриваются врачами как АИТ «без нарушения функции». Проблемой является маскировка под АИТ болезни Грейвса: встречаются пациенты, у которых дифференциальная диагностика проводится только при выборе метода радикального лечения.

Наконец, заключение специалиста по сонографической диагностике не должно содержать диагноза, так как диагноз любой патологии, в том числе и патологии щитовидной железы, является резуль-

татом анализа совокупности данных анамнеза, осмотра и объективного обследования. Если врач, проводящий УЗИ, готов устанавливать диагноз и давать рекомендации по лечению, он обязан полностью обследовать пациента, собрать анамнез и отразить это в медицинской документации.

Период внедрения национальной стратегии ликвидации йодной недостаточности совпал с широким внедрением в клиническую практику УЗИ и тестирования уровня гормонов и антитиреоидных антител, что привело к несопоставимости результатов по оценке заболеваемости.

### Заключение

Несмотря на признание Республики Беларусь государством с адекватной йодной обеспеченностью, можно констатировать, что назрела необходимость:

- проведения эпидемиологического исследования по оценке размеров щитовидной железы в Беларуси после устранения йодного дефицита;

- стандартизации протоколов УЗИ (по определению размеров щитовидной железы и ее структурных изменений) во всех лечебно-профилактических учреждениях Республики Беларусь;

- включения в национальные протоколы диагностики и лечения заболеваний эндокринной системы четких критериев верификации субклинического гипотиреоза и АИТ.

Можно обсуждать и негативный вклад дефицита селена в формирование патологии щитовидной железы; недостаточность этого элемента в Республике Беларусь не вызывает сомнений [27, 28].

### Дополнительная информация

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи, о которых необходимо сообщить.

**Участие авторов:** анализ и обработка полученных данных, руководство подготовкой статьи, редакция текста рукописи на всех этапах — Мохорт Т.В., анализ пищевых рационов, анализ полученных данных — Коломиец Н.Д., определение и оценка уровня экскреции йода с мочой в обследованных группах — Петренко С.В., расчет и оценка содержания йода в пищевых рационах — Федоренко Е.В., сбор материалов исследования, обработка полученных данных, написание статьи — Мохорт А.Г.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи перед публикацией.

## ЛИТЕРАТУРА | REFERENCES

1. Leung AM, Avram AM, Brenner AV, et al. Potential risks of excess iodine ingestion and exposure: statement by the american thyroid association public health committee. *Thyroid*. 2015;25(2):145-146. doi: 10.1089/thy.2014.0331
2. Мохорт Т.В., Коломиец Н.Д., Петренко С.В. и др. Проблема йодной обеспеченности в Республике Беларусь: результаты внедрения стратегии ликвидации йодного дефицита. // *Международный эндокринологический журнал*. — 2016. — № 1. — С. 11—18. [Mokhort TV, Kolomiets ND, Petrenko SV, et al. Problem of iodine sufficiency in Republic of Belarus: results of introduction of strategy to control iodine deficiency. *International journal of endocrinology*. 2016;(1):11-18. (In Russ).].
3. Мохорт Т.В., Аринчин А.Н., Петренко С.В. и др. Йодный дефицит в Беларуси и методы его коррекции и профилактики.



- Методические рекомендации. Регистрационный №5-0101. Утверждены МЗ РБ 6.06.2001 [Mokhort TV, Arinchin AN, Petrenko SV, et al. Iodnyi defitsit v Belarusi i metody ego korrektsii i profilaktiki. Guidelines. Registration №5-0101. Approved by Ministry of Health of the Republic of Belarus 6.06.2001. (In Russ.).].
4. Powles J, Fahimi S, Micha R, et al. Global, regional and national sodium intakes in 1990 and 2010: a systematic analysis of 24 h urinary sodium excretion and dietary surveys worldwide. *BMJ Open*. 2013;3(12):e003733. doi: 10.1136/bmjopen-2013-003733
  5. Hetzel BS. Eliminating iodine deficiency disorders — the role of the International Council in the global partnership. *Bull World Health Organ*. 2002;80(5):410-413. doi: 10.1590/S0042-96862002000500014
  6. Коломиец Н.Д., Мохорт Т.В., Федоренко Е.В. и др. Проблема дефицита йода и пути ее решения в Республике Беларусь. // *Гигиена и санитария*. — 2016. — Т. 95. — №5. — С. 417—421. [Kolomiets ND, Mokhort TV, Fedorenko EV, et al. The problem of iodine deficiency and its solution in the republic of Belarus. *Gig Sanit*. 2016;95(5):417-421. (In Russ.).].
  7. Коломиец Н.Д., Мохорт Т.В., Федоренко Е.В. и др. Проблема дефицита йода и пути ее решения в Республике Беларусь. В кн: *Современные тенденции развития биогеохимии*. — М.: ГЕОХИ РАН; 2016. — С. 183—189. [Kolomiets ND, Mokhort TV, Fedorenko EV, et al. The problem of iodine deficiency and its solution in the republic of Belarus. In: *Nowaday trends in the development of biogeochemistry*. Moscow: GEOKHI RAS; 2016;183—189. (In Russ.).].
  8. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов» 52-2013. [Hygienic standard «Pokazатели bezopasnosti i bezvrednosti dlya cheloveka prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevykh produktov» 52-2013. (In Russ.).].
  9. Федоренко Е.В., Цыганков В.Г., Холупко Т.Г. Оценка алиментарной химической нагрузки на население. Инструкция по применению. Утв. зам. министра здравоохранения — гл. гос. сан. врачом РБ 15.12.2011, рег. номер 018-1211 от 15.12.2011 — Минск. 2011. [Fedorenko EV, Tsygankov VG, Kholupko TG. Otsenka alimentarnoi khimicheskoi nagruzki na naselenie. Instructions for use. Approved by deputy minister of health, chief state sanitary doctor of the Republic of Belarus 15.12.2011, registration number №018-1211 15.12.2011. Minsk. 2011. (In Russ.).].
  10. Rohner F, Zimmermann M, Jooste P, et al. Biomarkers of nutrition for development — iodine review. *J Nutr*. 2014;144(8):1322S-1342S. doi: 10.3945/jn.113.181974
  11. Аринчин А.Н., Гембицкий М., Петренко С.В. Зобная эндемия и йодная недостаточность у детей и подростков Республики Беларусь. // *Здравоохранение*. — 2000. — № 11. — С. 25—30. [Arinchin AN, Gembitskii M, Petrenko SV. Zobnaya endemiya i iodnaya nedostatochnost' u detei i podrostkov Respubliki Belarus. *Zdravookhranenie*. 2000;11:25-30. (In Russ.).].
  12. Коломиец Н.Д., Мохорт Т.В., Филонов В.П. и др. *Мониторинг программы устранения йододефицитных заболеваний в Республике Беларусь*. — Минск: МЗ РБ, UNICEF, Детский фонд ООН, 2003. [Kolomiets ND, Mokhort TV, Filonov VP, et al. *Monitoring programmy ustraneniya iododefitsitnykh zabolevanii v Respublike Belarus*. Minsk: MZ RB, UNICEF, Detskii fond OON, 2003. (In Russ.).].
  13. Коломиец Н.Д., Мохорт Т.В., Данилова Л.И. и др. Ситуационный анализ по программе «Предупреждение заболеваний, связанных с дефицитом йода, в Республике Беларусь». — Минск: UNICEF/Детский фонд ООН; 2006. — С. 7—69. [Kolomiets ND, Mokhort TV, Danilova LI, et al. Situatsionnyi analiz po programme «Preduprezhdenie zabolevanii, svyazannykh s defitsitom ioda v Respublike Belarus». Minsk: UNICEF, Detskii fond OON; 2006;7—69. (In Russ.).].
  14. Качан В.И., Мохорт Т.В., Коломиец Н.Д. и др. Стратегия устранения йодного дефицита в республике Беларусь: оценка результатов 10-летней работы. // *Клиническая и экспериментальная тиреоидология*. — 2010. — Т. 6. — № 3. — С. 30—34. [Kachan VI, Mokhort TV, Kolomiets ND, et al. Strategy for elimination of iodine deficiency in Belarus: evaluation of 10 years experience. *Clinical and experimental thyroidology*. 2010;6(3):30-34. (In Russ.).]. doi: 10.14341/ket20106330-34
  15. Мохорт Т.В., Коломиец Н.Д., Петренко С.В., Мохорт Е.Г. Йодный дефицит в Беларуси: состояние проблемы. // *Медицинская панорама*. — 2013. — № 9. — С. 3—6. [Mokhort TV, Kolomiets ND, Petrenko SV, Mokhort EG. Iodnyi defitsit v Belarusi: sostoyanie problemy. *Meditsinskaja panorama*. 2013;(9):3-6. (In Russ.).].
  16. Мохорт Т.В., Коломиец Н.Д., Петренко С.В. и др. Йодный дефицит: где мы теперь? (Эффективность белорусской стратегии ликвидации йодного дефицита: 15-летний опыт). // *Международный эндокринологический журнал*. — 2015. — № 2. — С. 13—19. [Mokhort TV, Kolomiets ND, Petrenko SV, et al. Iodine deficiency: where are we now? (Efficiency of Belarusian strategy in elimination of iodine deficiency: 15-year experience). *International journal of endocrinology*. 2015;(2):13-19. (In Russ.).].
  17. Zimmermann MB, Aeberli I, Torresani T, Burgi H. Increasing the iodine concentration in the Swiss iodized salt program markedly improved iodine status in pregnant women and children: a 5-years prospective national study. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(2):388-392.
  18. Monahan M, Boelaert K, Jolly K, et al. Costs and benefits of iodine supplementation for pregnant women in a mildly to moderately iodine-deficient population: a modelling analysis. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2015;3(9):715-722. doi: 10.1016/s2213-8587(15)00212-0
  19. Leger J, Olivieri A, Donaldson M, et al. European Society for Paediatric Endocrinology consensus guidelines on screening, diagnosis, and management of congenital hypothyroidism. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014;99(2):363-384. doi: 10.1210/jc.2013-1891
  20. Iodine Global Network [Internet]. Available from: <http://www.ign.org/scorecard.htm>
  21. Петренко С.В., Дардынская И.В., Океанов А.Е. и др. Состояние йодной обеспеченности и распространенности зоба у детей школьного возраста Беларуси (результаты национального исследования). // *Экологический вестник*. — 2007. — № 2. — С. 30—38. [Petrenko SV, Dardynskaya IV, Okeanov AE, et al. Sostoyanie iodnoi obespechennosti i rasprostranennosti zoba u detei shkol'nogo vozrasta Belarusi (rezul'taty natsional'nogo issledovaniya). *Ekologicheskii vestnik*. 2007;(2):30-38. (In Russ.).].
  22. Yokoyama N, Nagayama Y, Kakezono F, et al. Determination of the volume of the thyroid gland by a high resolutional ultrasonic scanner. *J Nucl Med*. 1986;27(9):1475-1479.
  23. Hintze G, Windeler J, Baumert J, et al. Thyroid volume and goitre prevalence in the elderly as determined by ultrasound and their relationships to laboratory indices. *Eur J Endocrinol*. 1991;124(1):12-18. doi: 10.1530/acta.0.1240012
  24. Gharib H, Papini E, Garber JR, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules — 2016 Update. *Endocr Pract*. 2016;22(5):622-639. doi: 10.4158/EP161208.GL
  25. Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *Int J Cancer*. 2015;136(5):E359-E386. doi: 10.1002/ijc.29210
  26. Zimmermann MB, Galetti V. Iodine intake as a risk factor for thyroid cancer: a comprehensive review of animal and human studies. *Thyroid Res*. 2015;8:8. doi: 10.1186/s13044-015-0020-8
  27. Зайцев В.А., Коломиец Н.Д., Муроx В.И. *Питание и обмен веществ: сб. науч. ст.* — Гродно. 2002. [Zaitsev VA, Kolomiets ND, Murokh VI. *Pitanie i obmen veshchestv: sb. nauch. st.* Grodno. 2002. (In Russ.).].
  28. Mokhort A, Kholodova E, Garmaev D. Iodine and Selenium intake in children and adolescents living in Minsk. In: Proceedings of the 43rd Annual Meeting of the European Society for Pediatric Endocrinology. 2004 Sep 10-13; Basel, Switzerland.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

\***Мохорт Татьяна Вячеславовна**, д.м.н., проф. [Tatiana V. Mokhort, MD, PhD, Professor]; адрес: Республика Беларусь, 220020, Минск, ул. Пулихова, 7/1-28 [address: (7/1-28 Pulikhova street, Minsk, 220020, Belarus)]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5040-3460>;

eLibrary SPIN: 4994-2811; e-mail: [tat\\_mokh@mail.ru](mailto:tat_mokh@mail.ru)

**Коломиец Наталья Дмитриевна**, д.м.н., проф. [Natalia D. Kolomiets, MD, PhD, Professor]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4837-5181>;

eLibrary SPIN: 4602-0628; e-mail: [ndkolomiets@mail.ru](mailto:ndkolomiets@mail.ru)

**Петренко Сергей Владимирович**, к.м.н. [Sergei V. Petrenko, MD, PhD]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6248-4619>;

e-mail: [petrenko51@yahoo.com](mailto:petrenko51@yahoo.com)

**Федоренко Екатерина Валерьевна**, к.м.н. [Ekaterina V. Fedorenko, MD, PhD, Associated Professor];

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1240-1234>; e-mail: [afedorenko71@mail.ru](mailto:afedorenko71@mail.ru)

**Мохорт Алена Геннадьевна**, к.м.н. [Alena G. Mokhort, PhD, MD]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6748-9598>;

eLibrary SPIN: 2762-1342; e-mail: [elenmokhort@yandex.ru](mailto:elenmokhort@yandex.ru)

**ИНФОРМАЦИЯ**

Рукопись получена: 17.04.2017. Одобрена к публикации: 02.10.2017.

**КАК ЦИТИРОВАТЬ:**

Мохорт Т.В., Коломиец Н.Д., Петренко С.В., Федоренко Е.В., Мохорт Е.Г. Динамический мониторинг йодной обеспеченности в Беларуси: результаты и проблемы // *Проблемы эндокринологии*. — 2018. — Т. 64. — №3. — С. 170-179. doi: 10.14341/probl8686

**TO CITE THIS ARTICLE:**

Mokhort TV, Kolomiets ND, Petrenko SV, Fedorenko EV, Mokhort AG. Dynamic monitoring of iodine sufficiency in Belarus: results and problems. *Problems of Endocrinology*. 2018;64(3):170-179. doi: 10.14341/probl8686