

в волосах данных пациентов обнаружено уменьшение концентраций кальция на 74%, магния – на 93%, железа – на 82,5%, меди – на 12%, цинка на 96% по сравнению с показателями здоровых людей. Получены объективные подтверждения возможности использования в качестве биомаркеров развития ИИ снижение концентраций кальция, магния, железа и цинка в волосах. Дополнительно можно использовать при диагностике острых нарушений мозгового кровообращения результаты содержания в крови железа, меди, алюминия и лития, обладающих высокими показателями ДЧ и ДЭ. Полученные данные позволяют более точно установить степень выраженности микроэлементных нарушений у пациентов с ишемическим инсультом и обосновывают целесообразность назначения дополнительных лекарственных препаратов для коррекции минерального обмена при данной патологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Громова, О. А. Нейротрофическая система мозга: нейропептиды, макро- и микроэлементы, нейротрофические препараты / О.А. Громова // Международный неврологический журнал. 2007;2:94–104.
2. Содержание микроэлементов, состояние антиоксидантной системы в крови и показатели микрогемодинамики при экспериментальной ишемии головного мозга и ишемическом инсульте у больных / Н.И. Нечипуренко, И.Д. Пашковская, Л.А. Василевская, Г.Т. Маслова, Т.В. Грибоедова // Закономерности развития патологических состояний и их коррекция : материалы международной конференции, 27–28 октября 2009 г. / В.С. Улащик и В.А. Кульчицкий (ред.). – Минск, 2009. – С. 167–171.
3. Количественный экспресс-анализ некоторых биоэлементов / А.П. Зажогин [и др.] // Вестник БГУ. Серия 1. 2001;2:3–7.
4. Studies of five microelement contents in human serum, hair, and fingernails correlated with aged hypertension and coronary heart disease / Tang YR [et al.] // Biological Trace Elements Research. 2003;92(2):97–104.
5. Бережная, С. В. Изменения содержания химических элементов в волосах больных хронической ишемией головного мозга / С.В. Бережная, Э.З. Якупов, Ю.А. Захаров // Земский врач. 2013;2:29–33.

ДИСБАЛАНС МИКРОЭЛЕМЕНТОВ СЕЛЕНА И ЙОДА ПРИ ПЕРВИЧНЫХ ПРИЗНАКАХ АУТОИММУННОГО ТИРОИДИТА У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ИЗ ВИТЕБСКОЙ И МИНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

IODINE AND SELENIUM STATUS IN SCHOOL-AGE CHILDREN FROM VITEBSK AND MINSK REGIONS HAVING SONOGRAPHIC EVIDENCE OF AUTOIMMUNE THYROIDITIS

**С. В. Петренко¹, А. Н. Батян¹, Б. Ю. Леушев¹,
Ю. В. Жильцова¹, Т. С. Опанасенко¹, М. С. Петренко²**
S. Petrenko¹, A. Batyan¹, B. Leushev¹, Ju. Zhiltsova¹, T. Opanasenko¹, M. Petrenko²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²УО «Гимназия № 3», г. Минск, Республика Беларусь
petrenko51@yahoo.com

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Gymnasium #3, Minsk, Republic of Belarus

У детей с сонографическими признаками АИТ из Витебской и Минской областей установлено сниженное содержание как йода, так и селена в организме, в отличие от здоровых детей. У здоровых детей содержание йода в организме составило 193,7 – 203,5 мкг/Л, а у детей с АИТ – 98,7 – 101,3 мкг/Л. Содержание селена в волосах составило у здоровых детей 0,38 – 0,58 мкг/кг, а у детей с АИТ – 0,14–0,18 мкг/кг. У здоровых детей содержание селена, так же, как и йода находится в нормативных пределах. У детей с сонографическими признаками АИТ, установлен выраженный йодно-селеновый дефицит, который может быть одной из причин снижения уровня антиоксидантной защиты организма и одним из ведущих факторов ответственных за формирование АИТ в различных регионах Беларуси.

Children with sonographic evidence of autoimmune thyroiditis living in Vitebsk and Minsk regions demonstrate decreased concentration of iodine and selenium in the body as compared to healthy children. Iodine concentration in healthy children is 193.7 – 203.5 µg/L, and in children having AIT – 98.7 -101.3 µg/L. Selenium concentration in the hair of healthy children is 0.38 – 0.58 µg/kg, and in children having AIT – 0.14 – 0.18 µg/kg. Healthy children demonstrate normal range of selenium and iodine concentration. Children with sonographic evidence of AIT demonstrate prominent iodine-selenium deficiency which is likely decrease the level of antioxidant protection of the body and could result in AIT development in children from different regions of Belarus.

Ключевые слова: йодная и селеновая обеспеченность, дети школьного возраста, зоб, аутоиммунный тиреоидит.

Keywords: iodine and selenium status, school age children, goiter, autoimmune thyroiditis.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-2-86-90>

Природный дисбаланс микроэлементов йода и селена в почве и, соответственно, в продуктах питания, выращенных на этих почвах, является наряду с инфекционными заболеваниями и наследственностью одной из основных причин развития аутоиммунного тиреоидита (АИТ) у населения. В последние десятилетия антропогенные загрязнения также вносят существенный вклад в рост показателей заболеваемости АИТ.

Внедрение активных противозобных мероприятий в Республике Беларусь при поддержке ЮНИСЕФ, основанных на регулярном использовании йодированной соли в промышленном производстве продуктов питания и хлебопечении, а также в питании организованных коллективов, привели к ликвидации йодного дефицита у детского населения в 2010-2011 гг., однако исследования другой группы риска – беременных женщин – выявило наличие у них йодного дефицита [1]. Как показано нами в предыдущих исследованиях [2], за последние десятилетия показатели первичной заболеваемости простого зоба у детей в республике достоверно снизились с 239,32 (на 100.000 детского населения) в 2007-2012 гг. до 190,6 в 2013-2018 гг. Однако, в противоположность этому в ряде регионов Республики Беларусь выявляется рост показателей заболеваемости аутоиммунной патологией щитовидной железы [2] и проблема роста аутоиммунной патологией щитовидной железы представляет важную медицинскую проблему.

Результаты научных исследований, полученные к настоящему времени, свидетельствуют, что нарушение баланса в организме таких важных для работы щитовидной железы микроэлементов, как йод, селен и в меньшей степени – магний и медь, является отрицательным экологическим фактором, влияющим на формирование патологии щитовидной железы. Рост показателей первичной заболеваемости АИТ в Республике Беларусь при достаточном йодном обеспечении детского населения свидетельствует о наличии отрицательных экологических факторов, кроме йодного дефицита, таких как дисбаланс микроэлементов селена и возможно других, таких как медь, кадмий и свинец. В данных литературы имеется информация о важности микроэлемента селена для развития аутоиммунной патологией щитовидной железы. Селен, в составе металлопротеинов входит в активный центр ферментов дейодиназ, которые участвуют в синтезе активного трийодтиронина (Т3) из неактивного тироксина (Т4) в крови, а также активируют превращение Т4 в неактивную форму – реверсивный Т3. Кроме того, селен регулирует активный центр глутатионпероксидазы фермента, который инактивирует свободные радикалы, образующиеся при синтезе тиреоидных гормонов и таким образом защищает щитовидную железу и организм в целом от оксидативного стресса, который считается ответственным за пусковые этапы развития АИТ [3]. 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. В популяционном исследовании, проведенном Wu Q., 2015, показано, что в регионе с отсутствием недостатка селена в почвах и продуктах питания 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 [4].

Дефицит микроэлемент селена был установлен у детей Беларуси в ряде исследований [5], в то время как дети с сонографическими признаками аутоиммунного тиреоидита и больные с диагнозом АИТ не обследовались.

Задачей настоящего исследования было изучение микроэлементного статуса в регионах Беларуси, в которых не выявлено роста показателей заболеваемости АИТ на областном уровне – в районных населенных пунктах Минской и Витебской областей.

Материалы и методы исследования

Проведены статистические расчеты динамики показателей первичной заболеваемости по АИТ в областях Республики Беларусь с 2007 по 2018 гг., с использованием показателя «f» Стьюдента.

В исследование было включено 102 здоровых ребенка и 50 детей с АИТ в возрасте 9-12 лет, проживающих в населенных пунктах Минской и Витебской областей.

Изучение йодной обеспеченности организма детей проводилось по определению экскреции йода с мочой церий-арсенитным спектрофотометрическим методом. Нормативные значения экскреции йода с мочой равны 150-300 мкг/кг. Содержание микроэлемента селена определяли в образцах волос методом рентгено-флуоресцентного анализа, с использованием спектрометра «Elva X». Нормативные значения для содержания селена в волосах равны 0,3-1,2 мкг/кг. Статистический анализ полученных результатов по микроэлементному обеспечению проводили методом непараметрической статистики.

Полученные результаты

Для выяснения степени достоверности происходящих изменений показателей заболеваемости АИТ за 2007-2018 гг. данные были взяты из публикации материалов официальной статистики Минздрава РБ (Сравнительная характеристика деятельности эндокринологической службы Республики Беларусь 2007-2018 гг.). Для вычисления достоверности динамики указанные показатели по времени были разделены на две группы 2007-2012 гг.

и 2013-2018 гг. При сравнение этих двух групп установлен достоверный рост показателей первичной заболеваемости АИТ у детей (на 100 тыс.) в Брестской области с 50,97 до 75,46 ($P=0,01$) и Гродненской области с 36,47 до 62,00 ($P=0,025$), при отсутствии достоверных изменений изученного параметра в республике в целом (Таблица 1). Установлено, что рост показателей заболеваемости АИТ в Брестской ($P=0,06$) и Гродненской ($P=0,05$) областях достоверно выше среднереспубликанского показателя. В тоже время, в Гомельской области ($P=0,0003$) и г. Минске ($P=0,0019$) отмечено достоверное снижение показателей первичной заболеваемости АИТ у детей.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика показателей заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом (АИТ, на 100 тыс. чел.) и уровни йодного обеспечения у детского населения в областях Беларуси в периоды 2007-2012 и в 2013-2018 гг.

№	Область	$M \pm m$, 2007–2012 гг.	$M \pm m$, 2013–2018 гг.	Уровень достоверности
1.	Гомельская	74,10 \pm 5,00	44,03 \pm 2,10	$P=0,0003^*$; ↓
2.	Могилевская	44,57 \pm 5,36	38,53 \pm 4,42	$P=0,407$;
3.	Брестская	50,97 \pm 6,81	75,46 \pm 3,26	$P=0,010^*$; ↑
4.	Гродненская	36,47 \pm 5,99	62,00 \pm 7,39	$P=0,025^*$; ↑
5.	Витебская	42,60 \pm 2,76	31,44 \pm 5,58	$P=0,105$;
6.	Минская	32,03 \pm 1,19	37,8 \pm 2,67	$P=0,079$;
7.	г. Минск	60,09 \pm 6,38	31,71 \pm 6,43	$P=0,0019^*$; ↓
8.	Беларусь	47,6 \pm 2,03	45,26 \pm 0,62	$P=0,717$;

Таким образом, установлен достоверный рост показателей заболеваемости АИТ за десятилетний период в населенных пунктах Брестской и Гродненской областей, а в Гомельской области и г. Минске - достоверное снижение значения этого показателя, в целом по республике его изменений - не установлено.

Как видно из Таблицы 1, в Минской и Витебской областях не выявлено достоверных изменений показателей заболеваемости АИТ за изученные периоды времени, однако это заставило нас провести более детальный анализ его динамики в некоторых населенных пунктах этих областей.

Как представлено в Таблице 2, несмотря на то, что на уровне областных показателей в Витебской области установлена тенденция к снижению показателя заболеваемости АИТ у детей, в г. Верхнедвинске выявлен достоверный его рост на 66,5%. Аналогичные результаты получены и в Минской области, в г. Любань, где установлен рост этого показателя у детей на 60,5% за последние десять лет.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика показателей заболеваемости АИТ (на 100 тыс. детей) в периоды 2007-2011 гг. и в 2012-2018 гг. в населенных пунктах Витебской и Минской областей и в Беларуси в целом

№	Область	$M \pm m$, 2007-2011 гг.	$M \pm m$, 2012–2018 гг.	Уровень достоверности
1.	Витебская область	44,7 \pm 0,43	31,4 \pm 5,53	$P=0,78$; $n=7$, не дост. ↓
2.	г. Дубровно	28,6 \pm 3,78	26,5 \pm 7,74	$P=0,25$; $n=7$, не дост.
3.	г. Верхнедвинск	38,3 \pm 6,76	57,6 \pm 6,53	$P=0,05$ $n=7$, дост. ↑
1.	Минская область	32,3 \pm 5,48	36,8 \pm 17,94	$P=0,25$; $n=7$, не дост. ↑
2.	г. Мядель	24,7 \pm 4,98	36,5 \pm 5,54	$P=0,25$; $n=7$, не дост. ↑
3.	г. Любань	35,4 \pm 5,86	58,6 \pm 8,43	$P=0,05$ $n=7$, дост. ↑
4.	Беларусь	47,6 \pm 3,67	46,13 \pm 1,24	$P=0,65$; $n=7$, не дост.

Эти результаты показали, что распространенность АИТ значительно шире, чем это представлено в статистических данных на уровне области.

Таким образом, показатели заболеваемости АИТ на уровне области не отражают истинную картину распространенности этого заболевания по районам.

Полученные результаты явились основанием для более детального обследования обеспечения микроэлементами йода и селена в формировании начальных признаков АИТ у детей, для выяснения закономерностей между дисбалансом микроэлементного статуса селена и йода в организме и показателями формирования аутоиммунного тиреоидита у детей школьного возраста в различных регионах Беларуси.

Йодная и селеновая обеспеченности организма, характеристика тиреоидной системы у детей из г. Верхнедвинска.

Результаты по содержанию селена в волосах, значение медианы содержания йода в моче, медиана объема щитовидной железы и частота употребления в пищу йодированной соли у детей школьного возраста из г. Верхнедвинска (Витебская область) приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание селена в волосах, значение медианы (Me) содержания йода в моче, медиана (Me) объема щитовидной железы и частота употребления в пищу йодированной соли у здоровых детей и детей с диагнозом АИТ школьного возраста из г. Верхнедвинска

Дети	Кол-во детей, чел.	Содержание селена в волосах (мкг/кг)	Me йода Мкг/л	Me объем щж, мл	Употребление йодир. соли %
Здоровые	52	0,38±0,15	203,5	6,3	73,0
АИТ	25	0,14±0,02	98,7	8,8	50,0

Как представлено в Таблице 3, у здоровых детей обнаружено пограничное (на нижней границе нормы) селеновое обеспечение со средним значением содержания селена равным 0,38±0,15 мкг/кг при нормативных значениях 0,3-1,2 мкг/кг. В тоже время, у детей с сонографическими признаками АИТ обнаружена тенденция к снижению содержания селена со средним значением его содержания равным 0,14±0,02 мкг/кг, которое составляет 46,7% от нижней границы нормы. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о выраженном дефиците селена и йода в организме школьников из г. Верхнедвинска с сонографическими признаками АИТ по сравнению со здоровыми детьми.

Йодная и селеновая обеспеченности организма, характеристика тиреоидной системы у детей из г. Любань (Минская область).

Данные по распространенности йодного дефицита, медианы содержания йода в моче, встречаемости зоба и медиана объем щитовидной железы у детей из г. Любани представлены в Таблице 4.

Таблица 4 – Содержание селена в волосах, значение медианы (Me) содержания йода в моче, медиана (Me) объема щитовидной железы и частота употребления в пищу йодированной соли у здоровых детей и детей с диагнозом АИТ школьного возраста из г. Любани

Дети	Кол-во детей, чел.	Содержание селена в волосах (мкг/кг)	Me йода Мкг/л	Me объем щж, мл	Употребление йодир. соли %
Здоровые	50	0,58±0,16	193,7	7,2	76,0
АИТ	25	0,18±0,1	101,3	8,4	66,0

У школьников из г.Любань без первичных признаков АИТ (Таблица 4) не установлено признаков снижения уровня селена в организме, его значение, так же, как и йода находится в нормативных пределах. В тоже время, у детей с сонографическими признаками АИТ из г. Любань обнаружено достоверно ($P=0,037$) сниженное содержание селена со средним значением его содержания равным 0,18±0,1 мкг/кг при нормативных значениях 0,3-1,2 мкг/кг, что составляет 60,0% от нижней границы нормы. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о существовании выраженного селенового дефицита в организме школьников из г. Любань с первичными признаками АИТ. Необходимо отметить, что употребление йодированной соли у детей с признаками АИТ как в г. Верхнедвинске, так и в г.Любань было ниже, чем у здоровых детей.

Заключение

У детей с сонографическими признаками АИТ установлено сниженное содержание, как йода, так и селена в организме, что является отличительной чертой по микроэлементному обеспечению от здоровых детей. Содержание селена и йода в организме у этой группы детей обычно в 1,5 – 2 раза ниже, чем в группе здоровых детей и в 2-3 раза ниже, чем нижние показатели нормативных значений.

Таким образом, у детей с сонографическими признаками АИТ, установлен выраженный йодно-селеновый дефицит, который может быть одной из причин снижения уровня антиоксидантной защиты организма и одним из основных факторов ответственных за формирование АИТ в различных регионах Беларуси. Степень тяжести йододефицитных расстройств снизилась и в настоящее время может быть оценена как легкая по областям, в то время как уровни дефицита селена у школьников в ряде регионов страны остаются достаточно высокими.

Полученные нами результаты хорошо согласуются с данными других авторов [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. С.В. Петренко. Изучение обеспеченности микроэлементами селена, йода, железа и цинка населения различных экологических регионов Республики Беларуси с высокими показателями заболеваемости щитовидной железой/С.В. Петренко, Б.Ю. Леушев, Л.С. Гуляева, Д.А. Никитин, С.А. Лаптенко// Журн. Белорус. гос. ун-та. Экология. №4. 2018.-с.109-118.
2. С.В. Петренко. Обеспеченность микроэлементами селена и йода, распространенность зоба и аутоиммунного тиреоидита у детей школьного возраста из Брестской и Гродненской областей/С.В.Петренко, Б.Ю.Леушев, М.С.Петренко, А.А.Горбик, В.В.Рудая// Мат. 20-международной конференции «Сахаровские чтения 2020 года: экологические проблемы XXI века» Минск, МГЭУ им.А.Д.Сахарова.-- 2020. --С.144-147.
3. Schomburg L. Selenium, selenoproteins, and thyroid gland: interactions in health and disease // Nature reviews endocrinology. 2012 Vol 8(3). P.160-171.

4. 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.

5. Е.Г Мохорт. Содержание йода и селена в пищевых рационах детей и подростков, проживающих в домашних условиях и организованных коллективах/Е.Г.Мохорт, А.В.Славинский//Проблемы дефицита витаминов и микроэлементов в Республике Беларусь–Минск–2007, с.44-46.

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПРОСТЫМ ЗОБОМ И АУТОИММУННЫМ ТИРОИДИТОМ И УРОВНЕМ ЙОДНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА БЕЛАРУСИ ЗА 2007-2018 ГОДЫ

DYNAMICS OF DIFFUSE GOITER AND AUTOIMMUNE THYROIDITIS INCIDENCE AND IODINE STATUS IN SCHOOLCHILDREN OF BELARUS FOR THE PERIOD OF 2007-2018

**С. В. Петренко¹, Т. В. Мохорт², Б. Ю. Леушев¹,
Н. Д. Коломиец³, Е. Г. Мохорт², Е. В. Федоренко⁴, С. А. Лаптенко⁵
S. V. Petrenko¹, T. V. Mokhort², B. Jr. Leushev¹,
N. D. Kolomietz³, E. G. Mokhort², E. V. Fedorenko⁴, S. A. Laptenok⁵**

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А.Д.Сахарова БГУ,
г.Минск, Республика Беларусь,

²БГМУ г.Минск, Республика Беларусь,

³БелМАПО г.Минск, Республика Беларусь,

⁴РНПЦ «Гигиена» г.Минск, Республика Беларусь,

⁵БНТУ г.Минск, Республика Беларусь

petrenko51@yahoo.com

¹Belarusian State University ISEI BSU Minsk, Republic of Belarus,

²BSMU Minsk, Republic of Belarus,

³Belarusian Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus,

⁴National Research and Practical Center of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus,

⁵Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Улучшение йодного обеспечения детей школьного возраста (9-12 лет) в Беларуси (медиана экскреции йода в 2018 г. равна 191,3 мкг/Л) за последние десять лет привело к значительному и достоверному снижению показателей заболеваемости простым зобом за исключением Гомельской области, где обнаружена тенденция к росту. В тоже время, показатели заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом достоверно выросли в Брестской и Гродненской областях в 1,5 и 1,7 раза соответственно без достоверных изменений в других областях. Установлена тесная достоверная отрицательная корреляционная связь (коэффициент корреляции -0,550 по Пирсону) между показателями заболеваемости АИТ и йодным обеспечением населения по областям и по республике в целом.

Improvement of iodine status of schoolchildren aged 9-12 years in Belarus (iodine excretion median in 2018 was equal to 191,3 µg/l) for the last decade resulted in significant decrease of diffuse goiter incidence except Gomel region, where trend to increase was recorded. At the same time autoimmune thyroiditis incidence demonstrated significant growth in Brest and Grodno regions by 1,5 and 1,7 fold correspondingly. No significant changes were recorded in other regions. Significant negative correlation (Pirson correlation rate -0.550) was recorded between AIT incidence and iodine status of population by the regions and totally in the country.

Ключевые слова: медиана экскреции йода с мочой, дети школьного возраста, распространенность простого зоба аутоиммунного тиреоидита у детей Беларуси.

Keywords: median of urinary iodine excretion, school boy children, iodized salt, Goiter rate in Belarusian children.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-2-90-93>

Республика Беларусь в связи с особенностями биогеохимического состава почв и вод относится к геохимической провинции на Земле с выраженным недостатком микроэлемента йода.

С 2001 года в республике сохраняется государственное регулирование по использованию йодированной соли в промышленном производстве пищевых продуктов и хлебопечении, организации питания в детских садах