

**СОСТОЯНИЕ ТИРОИДНОЙ СИСТЕМЫ  
У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА И БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН  
ОСТРОВЕЦКОГО РАЙОНА ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**THE STATE OF THE THYROID SYSTEM IN CHILDREN OF PRIMARY SCHOOL AGE  
AND PREGNANT WOMEN OF OSTROVETS DISTRICT OF GRODNO REGION**

**С. В. Петренко<sup>1,2</sup>, Ю. В. Жильцова<sup>1,2</sup>, А. Н. Батян<sup>1,2</sup>, Е. А. Рафальская<sup>1,2</sup>,  
Т. С. Опанасенко<sup>1,2</sup>, В. Ч. Можейко<sup>3</sup>, Х. Арнепесова<sup>1,2</sup>, М. С. Петренко<sup>4</sup>**  
**S. V. Petrenko<sup>1,2</sup>, Yu. V. Zhiltsova<sup>1,2</sup>, A. N. Batyan<sup>1,2</sup>, E. A. Rafalskaya<sup>1,2</sup>,  
T. S. Opanasenko<sup>1,2</sup>, V. Ch. Mozheiko<sup>3</sup>, H. Arnepesova<sup>1,2</sup>, M. S. Petrenko<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт  
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
giv@iseu.by, petrenko51@yahoo.com

<sup>3</sup>Островецкая Центральная районная клиническая больница, г. Островец, Республика Беларусь

<sup>4</sup>ГУО СШ № 92 г. Минска, Республика Беларусь

<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,  
Minsk, Republic of Belarus

<sup>3</sup>Ostrovets Central District Clinical Hospital, Ostrovets, Republic of Belarus

<sup>4</sup>GUO Secondary School No. 92 Minsk, Republic of Belarus

Учитывая важную роль ряда эссенциальных микроэлементов в защите щитовидной железы от действия отрицательных антропогенных и природных факторов у критических групп населения, проживающих в зоне расположения Белорусская АЭС, была изучена обеспеченность организма селеном, цинком и йодом детей младшего школьного возраста и беременных женщин. Впервые установлено достоверное снижение содержания, как селена и цинка, так и йода в организме беременных женщин по сравнению с республиканскими показателями, в то время как у детей достоверных изменений в обеспеченности этими микроэлементами выявлено не было. Выявлена отрицательная корреляционная зависимость между объемом щитовидной железы и содержанием микроэлемента селена и цинка в организме у беременных женщин и у детей по Спирману. Выявленная зависимость может свидетельствовать о потенцировании развития зоба при дефиците селена и цинка в организме.

Taking into account the important role of a number of essential trace elements in protecting the thyroid gland from the action of negative anthropogenic and natural factors in critical groups of the population living in the area where the Belarusian NPP is located, the body's provision with selenium, zinc and iodine for primary school children and pregnant women was studied. For the first time, a significant decrease in the content of both selenium and zinc and iodine in the body of pregnant women was established in comparison with republican indicators, while in children no significant changes in the provision of these trace elements were detected. A negative correlation between the volume of the thyroid gland and the content of the trace element selenium and zinc in the body in pregnant women and in children according to Spearman was revealed. The revealed dependence may indicate potentiation of the development of goiter with a deficiency of selenium and zinc in the body.

**Ключевые слова:** содержание йода, цинка и селена в организме, аутоиммунный тиреоидит, дети, беременные женщины, г. Островец.

**Keywords:** content of iodine, zinc and selenium in the body, autoimmune thyroiditis, children, pregnant women, Ostrovets.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-122-125>

Как установлено исследованиями последних лет, причиной роста заболеваемости различными патологиями, в том числе и щитовидной железы, может быть дефицит ряда эссенциальных микроэлементов, в том числе селена, цинка, йода и других [1]. Если по проблеме ликвидации йодного дефицита в республике Беларусь уже более 20 лет проводится целенаправленная профилактическая работа при содействии международных организаций ВОЗ и ЮНИСЕФ, то по устранению дефицита других микроэлементов, такой работы не проводится. На основании научных исследований по распространенности зоба и йодного дефицита, проведенных в 1996–1999 годах, выявивших наличие йодного дефицита средней степени на территории республики, Правительством республики

в 2001 г. было принято Постановление «О предупреждении заболеваний, связанных с дефицитом йода» (2001) [2], что существенно улучшило йодное обеспечение населения Беларуси. В последующем для достижения устойчивого процесса профилактики йододефицита 29 июня 2003 г. в Беларуси был подписан Закон Республики Беларусь № 217-З «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека», в котором указывалось необходимость сбалансированного питания населения по микроэлементам, в том числе по микроэлементу йоду. Однако несмотря на улучшение обеспеченности организма детей школьного возраста по микроэлементу йода, продолжается рост показателей заболеваемости АИТ, зобом и другими заболеваниями щитовидной железы у детей и беременных женщин из некоторых регионов Беларуси. Мощные промышленные объекты, появившиеся на территории Республики Беларусь за последние годы, могут стать источниками дополнительных отрицательных антропогенных факторов, вызывающих рост заболеваемости щитовидной железы.

Недостаточное обеспечение организма эссенциальными микроэлементами такими как селен йод, цинк, медь создают условия для поступления в щитовидную железу таких тяжелых металлов как свинец, кадмий, а также в связи с недостаточной нагрузкой ферментов синтеза гормонов щитовидной железы снижают эффективность работы иммунной, антиоксидантной и других систем организма. В популяционном исследовании, проведенном Wu et al., 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 [3]. Недостаток селена в организме в сочетании с дефицитом йода ассоциирован с повышенным риском как диффузного, так и узлового зоба [4]. В ряде исследований было показано, что сниженное содержание селена в ткани щитовидной железы установлено при раке и узловом зобе [5]. Наряду с недостатком йода и селена, дефицит цинка также отрицательно влияет на функцию щитовидной железы. Имеются экспериментальные и клинические данные, подтверждающие гипотезу зобогенного влияния дефицита цинка – важного компонента многих метаболических процессов. Цинк является компонентом более 200 металлопротеинов, в том числе ядерного рецептора трийодтиронина Т<sub>3</sub>, что объясняет необходимость данного микроэлемента для реализации биологического эффекта тиреоидных гормонов.

При экспериментальном дефиците цинка отмечена гипоплазия тимуса и развитие Т-клеточного иммунодефицита. Дефицит цинка может приводить к усиленному накоплению в организме кадмия, свинца и меди (функциональных антагонистов цинка), особенно на фоне дефицита белка в рационе. Канцерогенные свойства кадмия, свинца и других токсических металлов связывают с их способностью замещать ионы цинка в «фингерных» белках клеточных ядер, транскрипционных факторах и гормонсвязывающих белках, что нарушает внутриклеточную трансдукцию сигналов и экспрессию генов.

Изучению обеспеченности организма населения Беларуси селеном посвящены ряд исследований крупных научных школ республики [6]. Во всех проведенных исследованиях выявлено разноуровневое снижение содержания селена в организме обследованных жителей республики.

Таким образом, литературные данные свидетельствуют, что: 1) в ряде регионов Беларуси присутствует дефицит микроэлементов селена и цинка в продуктах питания и организме человека, 2) в патогенезе аутоиммунного тиреоидита ведущую роль играет дефицит селена и йода в организме и снижение активности иммунной системы, и в меньшей степени генетические факторы, 3) восполнение дефицита указанных микроэлементов является относительно недорогим и высокоэффективным профилактическим мероприятием, направленным на снижение показатели заболеваемости щитовидной железы у детского населения и беременных женщин республики.

Уровень обеспеченности микроэлементами йода, селена и цинка у детей и беременных женщин, проживающих в зоне влияния отрицательных антропогенных и природных факторов в регионах Беларуси, где находятся крупные промышленные объекты ранее не изучался.

Потребность Беларуси в предлагаемом исследовании чрезвычайно высока, так как, рост числа промышленных предприятий должен сопровождаться сохранением экологической и социально-экономической стабильности в республике.

**Материалы и методы исследования.** Для реализации цели работы проведено определение йода в моче, микроэлемента селена и цинка в волосах и объема щитовидной железы у 30 школьников, в возрасте 9–12 лет, и 30 беременных женщин, проживающих в зоне расположения крупного промышленного объекта – Белорусской АЭС (г. Островец Гродненская область). Содержание йода в организме детей и беременных определяли по экскреции йода с мочой церий-арсенитным спектрофотометрическим методом. Содержание селена и цинка в организме детей и беременных определяли в образце волос рентгенофлуоресцентным методом. Статистическую обработку полученных результатов проводили по Стьюденту.

**Полученные результаты.** Проведен анализ данных официальной статистики Минздрава РБ (Сравнительная характеристика деятельности эндокринологической службы Республики Беларусь 2007–2018 гг.) по динамике показателей первичной заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом (АИТ) и простым зобом (на 100 тыс. детского населения) у детей по областям Беларуси за вычетом значений ежегодных показателей первичной заболеваемости по этим нозологическим формам по Беларуси. Для выяснения степени достоверности происходящих изменений показателей заболеваемости АИТ и простым зобом у детей за 2007–2018 гг., указанные показатели по времени были разделены на две группы 2007–2011 гг. и 2012–2018 гг.

Полученные результаты по динамике показателей заболеваемости простым зобом приведены в таблице 1.

*Таблица 1 – Сравнительная характеристика показателей заболеваемости простым зобом у детского населения (на 100 тыс. чел.) в Беларуси в периоды 2007–2012 гг. и в 2013–2018 гг.*

№	Область	$M \pm m$ , 2007–2012 гг.	$M \pm m$ , 2013–2018 гг.	Уровень достоверности, n = 6
1.	Гомельская	589,19±21,63	632,91±35,31	P= 0,323;
2.	Могилевская	348,69±37,74	306,72±18,67	P= 0,344;.
3.	Брестская	160,62±31,85	73,40±18,89	P= 0,042*; ↓
4.	Гродненская	306,51±8,23	174,72±2,01	P= 0,001*; ↓
5.	Витебская	92,32±34,04	8,14±3,43	P= 0,036*; ↓
6.	Минская	141,26±36,85	103,84±21,35	P= 0,402
7.	г. Минск	104,6±11,05	55,64±11,51	P= 0,013*; ↓
8.	Беларусь	239,32±13,37	190,6±9,28	P= 0,015*; ↓

Полученные результаты (Таблица 1) свидетельствуют о достоверном снижении показателей заболеваемости простым зобом у детского населения Брестской, Гродненской, Витебской областей, г. Минска (в 1,88–11,3 раза) и Беларуси в целом (в 1,25 раза), то время как в Могилевской и Минской областях показана тенденция к снижению, а в Гомельской области – тенденция к росту этого показателя на 7,4%.

Полученные результаты по динамике показателей заболеваемости АИТ приведены в таблице 2.

Как видно из Таблицы 2, показатели заболеваемости АИТ у детей школьного возраста в изученные периоды изменялись неоднозначно. Если показатели заболеваемости этой нозологической формой в Гомельской области и г. Минске достоверно снизились в 1,68 и 1,89 раза соответственно, то в Брестской и Гродненской областях отмечен их достоверный рост в 1,5 и 1,7 раза, соответственно. В остальных областях и республике в целом не обнаружено достоверных изменений показателя заболеваемости АИТ у детей.

*Таблица 2 – Сравнительная характеристика показателей заболеваемости АИТ у детского населения (на 100 тыс. чел.) в Беларуси в периоды 2007–2012 гг. и в 2013–2018 гг.*

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

Таким образом, улучшение йодного обеспечения детей ведет к снижению показателей заболеваемости простым зобом у детей, но не влияет на изменение показателей в Брестской и Гродненской областях, где за последние 10 лет установлен достоверный рост заболеваемости АИТ. Причины роста показателей заболеваемости АИТ остаются неизученными и могут объясняться дисбалансом в организме других микроэлементов. У детей и беременных женщин с сонографическими признаками АИТ микроэлементный статус не обследовался.

Проведен эколого-эпидемиологический анализ динамики показателей заболеваемости щитовидной железой у критических групп населения (дети школьного возраста и беременные женщины), проживающих в зоне нахождения Белорусской АЭС с 2010 по 2020 гг. (г. Островец, Гродненской области).

Анализ результатов эколого-эпидемиологического анализа динамики показателей заболеваемости щитовидной железой за последние десятилетия у детей школьного возраста проживающих в зоне нахождения Белорусской АЭС, выявил достоверное снижение показателей заболеваемости зобом до республиканских значений и отсутствие достоверных изменений со стороны показателей заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом (Таблица 3), в то время как, у беременных женщин не выявлено достоверных изменений показателей заболеваемости щитовидной железой за этот период.

Установлено достоверное снижение показателей заболеваемости простым зобом как в г. Островец, так и в целом в республике (Таблице 3), в то время как показатели заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом достоверно не изменились, а у беременных женщин достоверных изменений показателей заболеваемости как простым зобом, так и аутоиммунным тиреоидитом не выявлено (данные не представлены).

Результаты по содержанию микроэлементов (селен, йод и цинк) в организме детей и беременных женщин, проживающих в зоне расположения Белорусской АЭС представлены в Таблице 4.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика показателей заболеваемости простым зобом и аутоиммунным тиреоидитом детского населения (на 100 тыс. чел.) в г.Островец и Республике Беларусь в периоды 2010–2014 гг. и в 2015–2020 гг.

№	район	Простой зоб М±m, 2010-2014 гг.	Простой зоб М±m, 2015-2020 гг.	Уровень достоверности, n = 6	АИТ М±m, 2010-2014 гг.	АИТ М±m, 2015-2020 гг.	Уровень достоверности, n = 6
1.	г. Островец	216,32±9,43	121,72±2,01	P= 0,05;* ↓	46,31±3,31	40,25±2,42	P= 0,64
2.	Беларусь	239,32±13,37	190,6±9,28	P= 0,015;*↓	47,6±2,03	45,26±0,62	P = 0,717

\*P ≤ 0,05.

Таблица 4 – Показатели селеновой, йодной и цинковой обеспеченности детского населения и беременных женщин в г. Островец

Категория населения	Содержание селена в волосах (мкг/г)	Содержание цинка в волосах (мкг/г)	Ме йода Мкг/л	Ме объем щж, мл	Употребление йодир. соли %
Дети (30 чел)	0,58±0,15	156,7±3,76	197,8	7,8	89,0
Беременные женщины (30 чел)	0,23±0,13* P≤0,05	98,9±4,56** P≤0,01	136,7	9,6	64,0

Результаты по содержанию микроэлементов в организме детей школьного возраста и беременных женщин, проживающих в зоне нахождения Белорусской АЭС (г. Островец), показали достоверное снижение содержания, как селена, цинка, так и йода в организме беременных женщин по сравнению с республиканскими показателями, в то время как у детей достоверных изменений в обеспеченности этими микроэлементами установлено не было. Частота употребления йодированной соли у беременных женщин меньше, чем в группе детей.

При сравнении объемов щитовидной железы с обеспеченностью организма микроэлементами цинка и селена получена отрицательная корреляционная зависимость между объемом железы и содержанием цинка и селена в организме с коэффициентами «-» 0,075 (селен) и «-» 0,056 (цинк) у беременных женщин и с коэффициентом «-» 0,250 (цинк) у детей по Спирману. Коэффициент корреляции между объемом щитовидной железы и уровнем йода у беременных женщин, также имеет отрицательное значение и равен «-» 0,160 по Спирману. Полученные данные могут свидетельствовать о том, что дефицит селена и цинка потенцируют развитие зоба.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Zimmermann M.B. The impact of iron and selenium deficiencies on iodine and thyroid metabolism: biochemistry and relevance to public health /M.B.Zimmermann, J.Kohrle // Thyroid. – 2002. – Oct. 12 (10). P. 867–878.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 484 от 6 апреля 2001 г. «О предупреждении заболеваний, связанных с дефицитом йода», Мн., 2001.
3. Low population selenium status is associated with increased prevalence of thyroid disease/Q.Wu [и др.] // J Clin Endocrinol Metab. – 2015. – Vol. 100. – P. 4037–4047.
4. Selenium status, thyroid volume, and multiple nodule formation in area with iodine deficiency/ L.B. Rasmussen [и др.] // European Journal of Endocrinology. – 2011. – Vol. 164(4). – P. 585–590.
5. Selenium treatment in autoimmune thyroiditis: 9-month follow-up with variable doses/ O. Turker [и др.] // J Endocrinol. – 2006. – Jul. – 190(1). – P. 151–156.
6. Мойсеев Е.А. Гигиеническая оценка обеспеченности организма человека микроэлементом селена//Гигиенические проблемы профилактики и радиационной безопасности. Гродно, ГрГМУ, 2011, с.187–194.

## ВНЕКЛЕТОЧНЫЕ ВЕЗИКУЛЫ КАК МЕХАНИЗМ МЕЖКЛЕТОЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ПАТОФИЗИОЛОГИИ ОПУХОЛЕЙ EXTRACELLULAR VESICLES AS A MECHANISM OF INTERCELLULAR COMMUNICATION IN TUMOR PATHOPHYSIOLOGY

Е. С. Жартун<sup>1,2</sup>, Д. Б. Нижегородова<sup>1,2</sup>

E. Zhartun<sup>1,2</sup>, D. Nizheharodava<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь  
kaf\_immunal@iseu.by

<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus