

И. В. Яблонская, Н. Г. Власова, В. Н. Бортновский,  
С. В. Жаворонок, В. В. Валетов

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЙОДНОГО МИКРОЭЛЕМЕНТОЗА В РЕГИОНЕ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,  
УО «Гомельский государственный медицинский университет»,  
УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И. П. Шамякина»

Микроэлементозы – наиболее распространенная патология человека. Устранение негативных последствий их развития является весьма актуальным для здравоохранения юго-востока белорусского Полесья.

Для установления характера и причин развития йодного микроэлементоза в регионе проводилось исследование ретроспективных данных показателей медианы йодурии (церий-арсенидный метод), показателей содержания йода в средние суточные пищевых рационах (расчетный метод), показателей выявляемой в Гомельской области патологии щитовидной железы (данные официальной статистики Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 1996–2019 гг.) среди населения. Обработка полученных данных проводилась общепринятыми методами статистической обработки и анализа полученных данных на базе персонального компьютера ИВМС с использованием пакетов программного обеспечения Mathcad 2001 Professional, «Statistica».

В результате, в регионе юго-востока белорусского Полесья установлена популяционная распространенность профицитного йодного микроэлементоза. Основными причинами явились высокая йодная нагрузка, снижение качества гигиенического мониторинга ввиду отсутствия сведений о содержании йода в пищевых продуктах и контроля показателей йодурии у обследуемых лиц.

**Заключение:** Вмешательство человека в естественный круговорот йода способно не только устранить его дефицит, но и вызвать развитие популяционного профицитного микроэлементоза.

Устранение распространенности выявленной патологии требует снижения йодной нагрузки на население, улучшение качества гигиенического мониторинга и повсеместного контроля индивидуальных показателей йодурии.

**Ключевые слова:** йодный микроэлементоз, профицит, йодурия, спектр, тиреоидная патология, йодная нагрузка, контроль, индивидуальные показатели.

I. V. Yablonskaya, N. G. Vlasova, V. N. Bortnovskiy,  
S. V. Zhavoronok, V. V. Valetov

## THE PREVALENCE OF IODINE MICROELEMENTOSIS IN THE SOUTH-EAST REGION OF POLESIE

Microelementosis is the commonest human pathology. Elimination of negative consequences of its development is highly relevant for public health services in the south-east of Belarusian Polesie.

In order to determine the character and causes of iodine microelementosis development in the region retrospective data research of ioduria median indices (cerium-arsenide method), iodine content indices in average daily diet (calculation method), indices of thyroid gland pathology diagnosed among population in Gomel region (official statistics of the ministry of Health of the Republic of Belarus, 1996–2019) was carried out. Processing of the data obtained was made with the help of generally accepted methods of statistical treatment and analysis of the data obtained based on personal computer IBCM using software package Mathcad 2001 Professional, «Statistica».

*As a result, population prevalence of surplus iodine microelementosis in the south-east region of Belarusian Polesie was determined. The main causes of it are high iodine load, decline in the quality of hygienic monitoring because of the lack of information about iodine content in food and lack of control of ioduria indices among people being tested.*

*Conclusion: Human's interference into a natural iodine cycle is capable of not only eliminating its deficiency but also causing population surplus microelementosis.*

*Elimination of detected pathology requires reduction of iodine load on population, improving the quality of hygienic monitoring and extensive control of individual ioduria indices.*

**Key words:** *iodine microelementosis, surplus, ioduria, spectrum, thyroid pathology, iodine load, control, individual indices.*

Микроэлементозы – наиболее распространенная патология человека. Хорошо известно, что дисбаланс микроэлементов в питании и в организме вызывает целый ряд патологических процессов, характерных для каждого из микроэлементов. Вся сложность коррекции микроэлементозов хорошо известна в практическом здравоохранении. Как правило, первоначально обращают на себя внимание легко устранимые дефицитные формы. Однако, любые профицитные состояния чреваты развитием тяжелых патологических состояний и развитием трудно устранимой патологии [1, 2]. Йодный микроэлементоз не является исключением. Если население испытывает дефицит йода в питании – в популяции снижаются показатели йодной обеспеченности организма (йодурии), возрастает распространенность эндемического зоба и врожденного гипотиреоза, что легко устранимо при внесении в организм микроэлемента. Профицит же йода переносится человеком гораздо тяжелее. В популяции выявляются высокие показатели заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом, гипотиреозом, узловыми формами зоба, папиллярным раком щитовидной железы с последующими системными расстройствами здоровья. Тяжесть течения профицитного микроэлементоза обусловлена особенностями химического элемента йод. Обладая переменной валентностью и необычайной биологической активностью, даже в небольших количествах йод способен к образованию свободных радикалов. Высокие дозы микроэлемента токсичны. К настоящему времени накоплен обширный международный опыт коррекции микроэлементной обеспеченности и выявления признаков развития различных форм йодного микроэлементоза. В Беларуси установлены физиологические нормы и предельно допустимые уровни потребления йода, составляющие для лиц в возрасте 18–59 лет 150 мкг/сут.; для беременных дополнительно 70 мкг/сут.; для кормящих – 140 мкг/сут.; для детей в возрасте 6–7 лет – 120 мкг/сут.

При этом основными критериями оценки адекватности проводимых мероприятий являются показатели йодурии, показатели содержания йода в пищевых рационах и распространенность различных форм йод-ассоциируемой патологии щитовидной железы [10].

Низкая йодная обеспеченность населения и распространенность йододефицитной тиреоидной пато-

логии была установлена в регионе юго-востока белорусского Полесья на основании широкомасштабных исследований, проведенных в Республике Беларусь (1997 г.) [3].

То есть к моменту начала использования корректирующих добавок йода с солью на территории были выявлены популяционные показатели дефицитной формы йодного микроэлементоза. Результаты исследования положили начало комплексному устранению дефицита йода в питании населения и снижению распространенности йододефицитной патологии. Юго-восток белорусского Полесья также был отнесен к регионам с низкой йодной обеспеченностью населения. При этом в регионе отмечалась преимущественно легкая степень йододефицита. Для снижения распространенности йодной недостаточности и йододефицитной патологии щитовидной железы в Гомельской области было начато долгосрочное использование йодированной соли, а в последующем и йодированных продуктов питания [12–14]. Проводимая коррекция йодного статуса населения основывалась на показателях содержания и стойкости корректирующих добавок йода в соли, среднедушевом потреблении соли и оценке распространенности йододефицитной тиреоидной патологии. При этом использовались данные содержания йода в соли, производимой в регионе ОАО «Мозырьсоль». Это значительно улучшало качество мониторинга количества йода, поступающего в питание населения с солью, и позволило установить неустойчивость, неравнозначность и постоянный рост количества йода, поступающего с солью в организм жителей региона. Устойчивость обеспечения йодом, поступающим с солью, была достигнута только в 2000–2005 гг. [6]. Использование же в последующем йодированных продуктов питания не имеющих сведений о количестве содержания в них микроэлемента, значительно снизило качество мониторинга йодной обеспеченности населения. Помимо этого в регионе полностью отсутствует лабораторный контроль показателей йодурии. И это не только создает трудности с оптимальным обеспечением населения микронутриентами, но и затрудняет установление этиологии и проведение лечения выявляемой патологии щитовидной железы [9].

Таким образом, в регионе белорусского Полесья выявляются основные признаки развития популяцион-

ного йодного микроэлемента. Использование в регионе йодированной соли производства ОАО «Мозырь-соль» с массовой долей микроэлемента  $40 \pm 15$  мг/кг позволило быстро и эффективно устранить дефицит микроэлемента в питании населения. Последующее использование йодированных продуктов питания, не имеющих сведений о содержании в них микроэлемента создало условия для развития в регионе популяционно-профицитного йодного микроэлемента. И устранение негативных последствий избыточного содержания йода в пищевых рационах является краеугольным камнем современного этапа использования йодсодержащих пищевых добавок, достижения оптимальной йодной обеспеченности населения, снижения распространенности йодного микроэлемента.

### Материалы и методы

Материалами исследований явились результаты оценки йодной обеспеченности населения с использованием церий-арсенидного и расчетного методов определения показателей йодурии. Использование церий-арсенидного метода проводилось в репрезентативной группе из 122 человек в возрасте от 17 до 56 лет (2002 г.) и в группе детей в возрасте 6–7 лет – 103 человека (2006 г.). Обследованные лица использовали в питании йодированную соль производства ОАО «Мозырь-соль», не получали йодированных продуктов питания и йодных препаратов, не имели выявленных изменений щитовидной железы. Использование расчетного метода проводилось в контрольных группах населения в возрасте 19–20 лет. Оценка йодурии проводилась на основании содержания йода в пищевых рационах в репрезентативной группе населения в возрасте 18–19 лет. Отбор обследуемых лиц проводился методом случайной выборки.

Расчет медианы йодурии производился на основании данных среднесуточного продуктового набора в репрезентативной группе лиц, получавших йодированную соль и продукты, реализуемые в регионе. Все обследованные лица постоянно проживали в Гомельской области.

Оценка полученных показателей йодурии проводилась согласно стандартам ВОЗ [10].

Материалами исследований структуры выявляемой в регионе тиреоидной патологии в период 1985–2020 гг. послужили данные статистической отчетности Министерства Здравоохранения Республики Беларусь. Оценивались показатели первичной заболеваемости различными формами йод-ассоциируемых заболеваний щитовидной железы, выявляемых в Гомельской области в условиях постоянно нарастающего содержания микроэлемента в пищевых рационах.

Обработка статистического материала проводилась на базе персонального компьютера IBMPC с использованием пакетов программного обеспечения Mathcad 2011 Professional «Stistica».

### Результаты и обсуждение

В результате проведенного исследования установлено, что использование йодированной соли устранило йодную недостаточность в регионе юго-востока белорусского Полесья. Уже в 2001 г. проявлений йодной недостаточности в репрезентативной группе не выявлялось. Медиана йодурии у лиц, постоянно проживающих в регионе и использующих в питании продукты местного производства и йодированную соль, составила от 144,1 до 368,2 мкг/л – N 150 мкг/л (таблица 1).

Таблица 1. Медиана йодурии взрослого населения юго-востока белорусского Полесья, 2001 г.

Число обследованных лиц	Йодурия, мкг/л		Стандартное отклонение
	среднее арифметическое	медиана	
122	204,1	173,6	1,56
21	144,1	150,9	1,01
23	173,0	173,6	1,00
28	267,8	267,9	1,03
20	149,0	151,2	1,00
26	229,0	254,9	1,04
4	368,2	368,2	1,03

В большинстве случаев показатели йодурии превышали возрастные нормы. В этом же периоде использования йодированной соли в регионе отмечалось выраженное снижение распространенности врожденного гипотиреоза эндемического зоба, характеризующего распространенность йододефицитного микроэлемента. И впервые выявленные превышения показателей йодурии, составившие 368,2 мкг/л, явились первыми признаками развивающегося у отдельных лиц профицитного йодного микроэлемента. Так как число выявленных лиц с выраженной профицитной йодной обеспеченностью не превышало 3,3 %, признаков развития в регионе популяционного профицитного йодного микроэлемента не было зарегистрировано [4, 5].

Неравнозначность йодной обеспеченности обследуемого населения была обусловлена неустойчивостью и неравнозначностью потока йода поступающего населению с солью. Полученные результаты исследований послужили обоснованием стабилизации содержания йода в соли за счет использования стойкой корригирующей добавки. Проведенное техническое усовершенствование соляного производства и использование в домашних хозяйствах соли, содержащей йодат калия, позволили стабилизировать поступление йода в пищевые рационы населения. Увеличение стойкости корригирующих добавок значительно улучшило качество мониторинга количества йода, поступающего в организм человека с солью. При этом фактическое поступление йода с солью в пищевые рационы населения возросло в 2,5 раза [7]. Проведенные в последующем исследования йодурии, при использовании йодированной соли с массовой долей йода  $41 \pm 15$  мг/кг и стойкой корригирующей добавки,



Таблица 2. Медиана йодурии детского населения юго-востока белорусского Полесья, 2006 г.

Число обследованных лиц	Йодурия, мкг/л		Возрастная норма, мкг/л	Стандартное отклонение, S	Доверительный интервал, p
	Среднее арифметическое	Медиана			
34	251	173,6	120	1,56	22
21	305	150,9	120	1,01	9
Всего 55	272	173,6	120	1,00	16
24	191	267,9	90	1,03	19
24	219	151,2	90	1,00	23
Всего 48	209	254,9	90	1,04	15
Итого 103	242	368,2	90	1,03	12

улучшенного качества производства также выявили значительный рост йодной обеспеченности населения. В контрольных группах детей школьного и младшего школьного возраста в регионах юго-востока белорусского Полесья у всех обследованных лиц показатели йодурии значительно превышали возрастные нормы (таблица 2).

Таким образом, уже к 2006 году проявлений йододефицита среди обследованных лиц не выявлялось.

Профицитный же профиль йодурии значительно вырос и превышал показатели йодной обеспеченности населения других регионов Беларуси, что согласуется с результатами других независимых исследований [8].

Профицитный профиль йодурии в этом периоде уже составлял 8 % от числа обследованных лиц и значительно превышал показатели йодурии в других регионах Республики [8]. Ситуация значительно осложнилась последующим использованием в регионе обогащенных йодом пищевых продуктов и полным отсутствием сведений о содержании в них микроэлемента. При этом, содержание йода в производимых колбасных изделиях возросло в 15 раз, в хлебобулочных изделиях – в 8 раз, в яйцах – в 1,4 раза, в молочных продуктах – в 3,4 раза. Использование добавок йода в животноводстве значительно повысило содержание микроэлемента в пищевом сырье. Так, мясо скота и птицы может содержать микроэлемент от 56 до 1248 мкг/кг, печень –  $1220 \pm 0,68$  мкг/кг. То есть 100 грамм мясных продуктов полностью удовлетворяют индивидуальные потребности населения в микроэlemente. Их комплексное использование с йодированной солью значительно превысило физиологические потребности различных возрастных групп населения региона. Что необходимо считать основной причиной развития профицитной формы йодного микроэлементоза, сопровождающегося повышением уровня и изменением структуры тиреоидной патологии, выявляемой в регионе [9]. Полученные данные коррелируют с результатами других независимых исследований и с расчетными данными йодурии при среднечеловеческом потреблении 6,7 г соли в сутки, составляющей от 191 до 305 мкг/л.

Таким образом, комплексное использование йодированных соли и продуктов питания на протяжении всего периода их использования определило устойчивый рост содержания йода в пищевых рационах

и в организме населения юго-востока белорусского Полесья. Это в свою очередь отразилось на формировании спектра выявляемой тиреоидной патологии. На протяжении всего исследуемого периода отмечается устойчивый рост распространенности аутоиммунного тиреоидита, гипотиреоза, узловых форм зоба, папиллярного рака щитовидной железы, не имеющего тенденций к снижению, и опережающий рост по отношению к республиканским значениям. Показатели же распространенности дефицитных форм микроэлементоза значительно снизились и носят преимущественно спорадический характер [4].

Поскольку развитие любого микроэлементоза всегда носит многовекторный характер, в ходе исследования были выделены наиболее значимые причины развития профицитных форм микроэлементоза в регионе. В результате установлено, что наиболее значимыми из них являются:

- отсутствие сведений о содержании йода в обогащенных пищевых продуктах, высокое среднечеловеческое потребление соли населением (6,7 г/сут против рекомендуемых  $\leq 5$  г/сут.);
- превышение рекомендуемого безопасного содержания йода в соли ( $41 \pm 15$  мкг/кг против рекомендуемых 28–33 мкг/кг) [10];
- отсутствие лабораторного контроля йодурии в учреждениях здравоохранения [11]. Выявленные проявления профицитного йодного микроэлементоза, не имеющего тенденции к снижению, требует принятия решений по оптимизации йодного статуса населения.

Таким образом, проведенная оценка показателей йодурии и распространенности различных форм тиреоидной патологии выявила характерные для профицитной формы йодного микроэлементоза черты. Профицитный спектр тиреоидной патологии в регионе юго-востока белорусского Полесья коррелирует с ростом содержания йода в пищевых рационах и в организме человека. Возможное выявление отдельных случаев йододефицита может быть объяснено только индивидуальными особенностями обследуемого лица и должно основываться на данных лабораторного определения показателей медианы йодурии. Такой подход к выявлению и коррекции микроэлементоза является необходимым условием успешного преодоления распространенности всех форм йодного микроэлементоза.

Отсутствие сведений о содержании йода в пищевых продуктах снижает качество гигиенического мониторинга йодной обеспеченности населения и не позволяет снизить распространенность выявляемой в регионе тиреоидной патологии – наиболее очевидного клинического проявления профицитной формы йодного микроэлементоза.

В регионе юго-востока белорусского Полесья выявляются все специфические черты распространенности йодного микроэлементоза.

Профицитная форма йодного микроэлементоза носит в регионе популяционный характер.

Дальнейшие мероприятия по устранению популяционно-значимой патологии определяют необходимость снижения йодной нагрузки, повышения качества гигиенического мониторинга содержания микроэлемента в пищевых рационах и введения в широкую медицинскую практику лабораторных методов исследований индивидуальных показателей йодурии.

### Литература

1. Микроэлементозы человека (этиология, классификация, органопатология) / А. П. Авцын [и др.]. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Микроэлементозы человека: диагностика / Н. А. Гресь [и др.] // Медицина. – 2006. – № 4(55). – С. 37–40.
3. Аринчин, А. Н., Гембицкий, М., Петренко, С. В. и др. Зобная эндемия и йодная недостаточность у детей и подростков Республики Беларусь (результаты совместного международного исследования) // Здравоохранение. – 2000. – № 11. – С. 25–30.
4. Яблонская, И. В., Жаворонок, С. В., Стожаров А. Н. Гигиеническая оценка эффективности устранения йодной недостаточности в Гомельской области // Медицинский журнал. – 2017. – № 4. – С. 157–160.
5. Лекторов, В. Н., Наумов А. Д., Жаворонок С. В., Власова Н. Г. и др. Йодная обеспеченность сотрудников Полесского Государственного радиационно-экологического заповедника // Актуальные вопросы гигиены, эпидемиологии и профилактической медицины. – Гомель, 2002. – С. 161–164.
6. Яблонская, И. В., Бортовский В. Н. Экологическая оценка эффективности механизмов регулирования суммарного потока йода в пищевых цепях населения Гомельской области // Актуальные вопросы медицины: сборник научн. стат. – Гомель, 2016. – С. 909–911.
7. Экологическая оценка суммарного потока йода поступающего в пищевые цепи населения юго-востока белорусского Полесья / И. В. Яблонская, В. В. Валетов // Весник МГПУ. – 2008. – № 2. – С. 53–55.
8. Йодная обеспеченность населения Гомельской, Брестской областей и г. Минска в 2010 г. / Т. А. Леонова, Т. А. Митюкова, В. М. Дрозд [и др.] // Вести Национальной академии наук Беларуси. – 2012. – № 1. – С. 61–65.
9. Оценка уровня и структуры патологии щитовидной железы в условиях преодоленного микроэлементоза / И. В. Яблонская, С. В. Жаворонок, А. Н. Стожаров // Медицинский журнал. – 2020. – № 3. – С. 120–125.
10. Fortification of food grade salt with iodine for the prevention and control of iodine deficiency disorders. – WHO. – 2015.
11. Йодурия – показатель тяжести йоддефицита в экологически неблагополучном регионе / Л. В. Сафронова, И. П. Корякина, В. Н. Вдовина [и др.] // Российский педиатрический журнал. – 2001. – № 1. – С. 23–26.

12. Постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 27 от 09.12.1997 г. «Об использовании йодированной соли». – Минск, 1997.

13. Постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 11 от 21.03.2000 г. «О предупреждении заболеваний связанных с дефицитом йода». – Минск, 2000.

14. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 6 апреля 2001 г. «О предупреждении заболеваний связанных с дефицитом йода». – Минск, 2001.

### References

1. Mikroelementozy cheloveka (etiologiya, klassifikaciya, organopatologiya) / A. P. Avcyn [et al.]. – M.: Medicina, 1991. – 496 s.
2. Mikroelementozy cheloveka: diagnostika / N. A. Gres' [et al.] // Medicina 2006. – № 4(55) – S. 37–40.
3. Arinchin, A. N., Gembickij M., Petrenko S. V. i dr. Zobnaya endemiya i jodnaya nedostatochnost' u detej i podrostkov Respubliki Belarus' (rezul'taty sovmestnogo mezhduнародного issledovaniya) // Zdravoohranenie. – 2000. – № 11. – S. 25–30.
4. Yablonskaya, I. V., Zhavoronok S. V. Stozharov A. N. Gigienicheskaya ocenka effektivnosti ustraneniya jodnoj nedostatochnosti v Gomeľ'skoj oblasti // Medicinskij zhurnal. – 2017. – № 4. – S. 157–160.
5. Lektorov, V. N., Naumov A. D., Zhavoronok S. V. Vlasova N. G. et al. Jodnaya obespechennost' sotrudnikov Poles'skogo Gosudarstvennogo radiacionno-ekologicheskogo zapovednika // Aktual'nye voprosy gigieny, epidemiologii i profilakticheskoy mediciny. – Gomeľ, 2002. – S. 161–164.
6. Yablonskaya, I. V., Bortnovskij V. N. Ekologicheskaya ocenka effektivnosti mekhanizmov regulirovaniya summarnogo potoka joda v pishchevyh cepyah naseleniya Gomeľ'skoj oblasti // Aktual'nye voprosy mediciny: Sbornik nauchn. stat. – Gomeľ, 2016. – S. 909–911.
7. Ekologicheskaya ocenka summarnogo potoka joda postupyushchego v pishchevye cepy naseleniya yugo-vostoka belorusskogo Poles'ya / I. V. Yablonskaya, V. V. Valetov // Vesnik MGPU. – 2008. – № 2. – S. 53–55.
8. Jodnaya obespechennost' naseleniya Gomeľ'skoj, Brest'skoj oblastej i g. Minska v 2010 g. / T. A. Leonova, T. A. Mityukova, V. M. Drozd [et al.] // Vesti nacional'noj akademii nauk Belarusi. – 2012. – № 1. – S. 61–65.
9. Ocenka urovnya i struktury patologii shchitovidnoj zhelezy v usloviyah preodolennogo mikroelementoza / I. V. Yablonskaya, S. V. Zhavoronok, A. N. Stozharov // Medicinskij zhurnal. – 2020. – № 3. – S. 120–125.
10. Fortification of food grade salt with iodine for the prevention and control of iodine deficiency disorders. – WHO. – 2015.
11. Joduriya – pokazatel' tyazhesti joddeficita v ekologicheskii neblagopoluchnom regione / L. V. Safronova, I. P. Koryukina, V. N. Vdovina [et al.] // Rossijskij pediatricheskij zhurnal. – 2001. – № 1. – S. 23–26.
12. Postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha Respubliki Belarus' № 27 ot 09.12.1997 g. «Ob ispol'zovanii jodirovannoj soli». – Minsk, 1997.
13. Postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha Respubliki Belarus' № 11 ot 21.03.2000 g. «O preduprezhdenii zabolevanij svyazannyh s deficitom joda». – Minsk, 2000.
14. Postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 6 aprelya 2001 g. «O preduprezhdenii zabolevanij svyazannyh s deficitom joda». – Minsk, 2001.

Поступила 15.06.2021 г.