

ОЦЕНКА ЙОДНОГО СТАТУСА КОРМЯЩИХ ЖЕНЩИН, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЙОНАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЙОДА У ЖЕНЩИН



© А.П. Волынкина^{1*}, Е.А. Трошина², Н.П. Маколина², О.В. Самофалова³, Н.В. Бабий⁴, Е.А. Волынкина¹

¹Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия

²Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии им. академика И.И. Дедова, Москва, Россия

³Министерство здравоохранения Воронежской области, Воронеж, Россия

⁴Центр культуры здоровья, Воронеж, Россия

АКТУАЛЬНОСТЬ. Обеспечение адекватным потреблением йода кормящих женщин критически важно для развития головного мозга ребенка. ВОЗ относит их к группе высокого риска по развитию йододефицитных заболеваний (ЙДЗ). Ранее нами выявлена лёгкая степень йодного дефицита у беременных в Воронежской области.

ЦЕЛЬ. Оценить тиреоидный статус и уровень потребления йода у кормящих женщин в районах Воронежской области с различным уровнем потребления йода у женщин.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Одномоментное когортное исследование 100 кормящих женщин (сентябрь–октябрь 2024 г.) включало анкетирование, осмотр, определение тиреотропного гормона (ТТГ), антител к тиреопероксидазе (АТ-ТПО), селена, цинка в крови, йода в моче (церий-арсенитовый метод) и грудном молоке (масс-спектрометрия), экспресс-анализ соли на йод.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Йодированную соль использовали 17% домохозяйств; регулярно — 16% женщин, препараты йода — 12%, богатые йодом продукты — 9%. Медианная концентрация йода в моче (мКЙМ) составила 62,9 мкг/л (норма ≥ 100 мкг/л). Медиана йода в грудном молоке — 37,77 мкг/л (норма 100–200 мкг/л). Медиана ТТГ — 1,425 мЕд/л, нарушения функции ЩЖ у 7%, носительство АТ-ТПО у 14%. Уровни селена и цинка — в нижней трети нормы. Установлена умеренная положительная корреляция между йодом в моче и молоке ($\rho = 0,48$; $p = 0,032$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. У кормящих женщин Воронежской области выявлен выраженный дефицит йода и критически низкое содержание йода в грудном молоке, что создаёт угрозу когнитивному развитию младенцев. Необходимы системные меры йодной профилактики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: женщины; йод; йода недостаточность; щитовидная железа; тиреоидные гормоны; новорожденный; грудное молоко.

EVALUATION OF THE IODINE STATUS IN BREASTFEEDING WOMEN LIVING IN VARIOUS IODINE CONSUMPTION AREAS OF VORONEZH REGION IN WOMEN

© Anna P. Volynkina¹, Ekaterina A. Troshina², Natalya P. Makolina², Olga V. Samofalova³, Natalia V. Babii⁴, Ekaterina A. Volynkina¹

¹Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia

²Endocrinology Research Center, Moscow, Russia

³Ministry of Health of the Voronezh Region, Voronezh, Russia

⁴Health Culture Center, Voronezh, Russia

BACKGROUND: Ensuring adequate iodine intake in lactating women is critically important for infant brain development. The WHO classifies them as a high-risk group for developing iodine deficiency disorders (IDD). Previously, we identified mild iodine deficiency in pregnant women in the Voronezh region.

AIM: To assess the thyroid status and iodine intake levels in lactating women residing in districts of the Voronezh region with varying levels of iodine consumption among women.

MATERIALS AND METHODS: A cross-sectional cohort study of 100 lactating women (September–October 2024) included a questionnaire, physical examination, and measurement of thyroid-stimulating hormone (TSH), anti-thyroid peroxidase antibodies (Anti-TPO), selenium, and zinc in blood, urinary iodine (cerium-arsenite method), and breast milk iodine (mass spectrometry), as well as rapid testing of salt for iodine.

RESULTS: Iodized salt was used by 17% of households; 16% of women used it regularly; iodine supplements were taken by 12%; iodine-rich foods were consumed by 9%. The median urinary iodine concentration (mUIC) was 62.9 $\mu\text{g/L}$ (normal ≥ 100 $\mu\text{g/L}$). The median breast milk iodine concentration was 37.77 $\mu\text{g/L}$ (normal 100–200 $\mu\text{g/L}$). The median TSH was 1.425 mIU/L; thyroid dysfunction was found in 7%; Anti-TPO positivity in 14%. Selenium and zinc levels were in the lower tertile of normal. A moderate positive correlation was found between urinary and breast milk iodine ($\rho=0.48$; $p=0.032$).

*Автор, ответственный за переписку/Corresponding author.



CONCLUSION: Lactating women in the Voronezh region exhibit pronounced iodine deficiency and critically low breast milk iodine content, posing a threat to infant cognitive development. Systemic iodine prophylaxis measures are urgently needed.

KEYWORDS: women; iodine; iodine deficiency; thyroid gland; thyroid hormones; newborn; milk; human.

ОБОСНОВАНИЕ

Йод играет критически важную роль в синтезе тиреоидных гормонов, которые необходимы для нормального формирования структур головного мозга и развития интеллекта [1]. Особую опасность дефицит йода представляет на этапах внутриутробного развития и в раннем детском возрасте, приводя даже в легкой форме к снижению когнитивных способностей, нарушениям психического здоровья и ослаблению физического развития [2–7]. Беременные и кормящие женщины, а также дети до 3 лет отнесены Всемирной организацией здравоохранения к группам риска в связи с повышенной потребностью в йоде в эти периоды, обусловленной физиологическими изменениями в организме матери и необходимостью обеспечения развивающегося ребенка [8, 9, 10, 11, 12]. В случае, если у женщины было достаточное потребление йода до и во время беременности, то, как правило, благодаря адекватным запасам йода в щитовидной железе будущие мамы адаптируются к повышенному «спросу» на тиреоидные гормоны на протяжении беременности. Но в условиях даже легкой йодной недостаточности общие запасы йода в организме быстро снижаются [13].

Младенцы более чувствительны к йодной недостаточности по сравнению с другими возрастными группами, так как у них самые высокие потребности в йоде по отношению к массе тела, а запасы йода в организме минимальны [14]. Целью данного исследования было оценить тиреоидный статус у кормящих женщин, проживающих в районах Воронежской области с различным уровнем потребления йода.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования и условия проведения

В течение сентября–октября 2024 г. проводилось одномоментное когортное исследование в популяции кормящих женщин. С целью охвата городского и сельского населения обследовано 100 женщин в пяти районах Воронежской области: г. Воронеже — 65 женщин, г. Нововоронеже — 10 женщин, Бобровском районе — 10 женщин, Бутурлиновском районе — 10 женщин, Ольховатском районе — 5 женщин.

Критерии соответствия

Выборка формировалась выборочным способом.

Критериями включения в исследование были: подписанное информированное согласие, женщины 18 лет и старше в лактационный период, проживание в Воронежской области.

Критерии не включения: получение препаратов, которые могут повлиять на результаты исследования (рентгенконтрастные вещества, вводимые при обследованиях за 6 месяцев до исследования, другие препараты, содержащие фармакологические дозы йода выше 1000 мкг), наличие острого заболевания или обострения хронического заболевания.

Описание медицинского вмешательства

Обследование кормящих женщин включало: сбор анамнеза и анкетирование; осмотр врача-эндокринолога (пальпация щитовидной железы, измерение антропометрических показателей (рост, вес)); определение в сыворотке крови уровня тиреотропного гормона, антител к тиреопероксидазе, селена, цинка; определение концентрации йода в моче и в грудном молоке, исследование образцов пищевой соли из их домохозяйств на наличие в них йода.

Приверженность населения методам профилактики ИДЗ оценивалась у участников исследования через анкетирование, существенными вопросами в котором были: употребление йодированной соли, препаратов йода, продуктов, богатых йодом, а также наличие эндокринной патологии и ряда сопутствующих заболеваний, прием препаратов левотироксина или тиреостатических препаратов.

Все участницы однократно сдали порцию дневной мочи (до 12:00) и порцию грудного молока. Содержание йода в моче было определено церий-арсенидовым методом определения. В соответствии с критериями ВОЗ, на основе мКИМ осуществляется оценка потребления йода у кормящих женщин и младенцев [15]: 100 мкг/л и более — адекватное потребление йода, менее 100 мкг/л — недостаточное потребление йода. Концентрация йода в грудном молоке определялась методом высокоэффективной масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Исследования проводились на базе клинико-биохимической лаборатории ФГБУ «НМИЦ эндокринологии им. академика И.И. Дедова» Минздрава России, г. Москва (заведующая лабораторией к.м.н. Л.В. Никанкина, директор чл.-корр. РАН Н.Г. Мокрышева).

Лабораторное исследование сыворотки крови для определения тиреоидного статуса (оценка уровня ТТГ, АТ-ТПО) и для определения содержания микроэлементов (селен, цинк) проведено в клинико-диагностической лаборатории «ИНВИТРО» г. Москва (заведующая Чашихина Елена Вячеславовна). Забор крови на биохимические и гормональные исследования проводился из кубитальной вены строго натощак. Обследование включало анализ сыворотки крови для определения уровня содержания микроэлементов (селен, цинк) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой, гормонов и антител к тиреоидной ткани методами хемилюминесцентного анализа. Референсные значения указаны в таблице 1.

Также осуществлялось исследование образцов пищевой поваренной соли, полученных из домохозяйств, на наличие йода. Оценка проводилась экспресс-методом качественного анализа. Принцип данного метода заключается в визуальной оценке степени изменения окраски раствора крахмала в результате выделения свободного йода из соли после обработки ее тест-раствором.

Таблица 1. Референсные значения лабораторных биохимических и гормональных исследований

Наименование	Референсные значения у кормящих женщин
Селен в сыворотке крови	0,07–0,12 мкг/г
Цинк в сыворотке крови	0,75–1,5 мкг/г
ТТГ	0,4–4,0 мЕд/л
АТ-ТПО	<5,6 Ед/мл

Этическая экспертиза

Проведение исследования было одобрено этическим комитетом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол № 12 от 15.05.2024). Все участники прослушали информацию по проблеме и профилактике йододефицита и на добровольной основе подписали информированное согласие.

Статистический анализ

Материалы исследования статистически обработаны и проанализированы с применением программ MS Excel 2016 (Microsoft, США), Statistica 13 (StatSoft, США). Качественные данные представлены в виде абсолютных значений (n) и/или процентов от общего количества-частот (%). При описании количественных показателей, имеющих нормальное распределение, полученные данные объединялись в вариационные ряды с расчетом средних арифметических величин (M). Совокупности количественных показателей концентрации йода в биологических образцах описывались при помощи значений медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1-Q3).

По результатам анкетирования сформирована сводка данных об употреблении йодированной соли, рационе питания; анализ данных осуществлялся с использованием программы MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для оценки йодного статуса в исследование было включено 100 женщин (18 лет и старше).

Характеристика когорты исследования: средний возраст составил 31,6 года (медианный интервал возраста — 32 года).

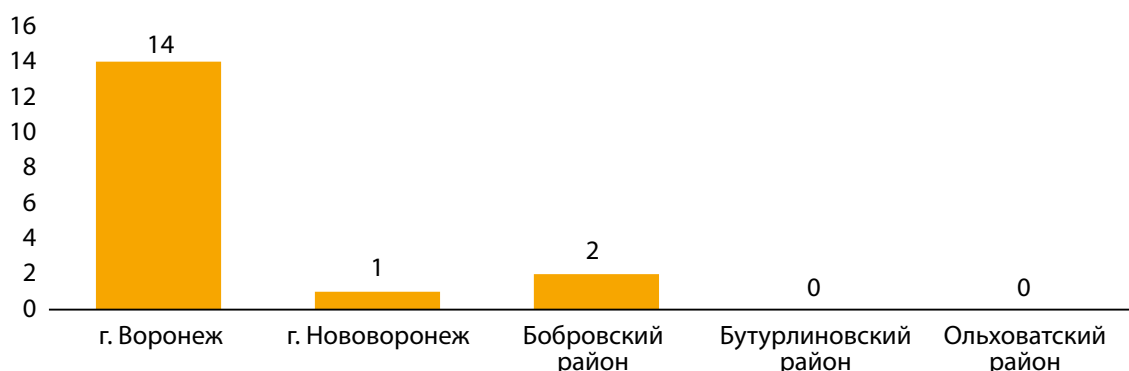


Рисунок 1. Доля положительных результатов исследования проб соли домохозяйств кормящих женщин на содержание йода в разрезе районов Воронежской области, %.

- По данным анамнеза (анкеты обследуемых):
- нарушения углеводного обмена (включая сахарный диабет) у кормящих женщин отсутствовали;
 - прием левотироксина по поводу заболевания щитовидной железы был у 2% женщин (n=2);
 - о наличии вредных факторов труда (токсические производств, ионизирующее облучение) утвердительно ответили 2 женщины (работа в рентген-операционной, работа с дезинфицирующими средствами).

По результатам опроса о регулярном использовании йодированной соли в питании утвердительно ответили 16% (n=16) респондентов. Иные источники йода с пищей (такие, как морепродукты, включая морские водоросли, рыбу) с регулярностью 2 и более раз в неделю употребляют 9% кормящих.

Качественная реакция на наличие йодата калия методом экспресс-анализа была получена в 17% (n=17), из 100 образцов соли, используемых в домохозяйствах кормящих. Распределение доли положительных результатов исследования проб соли на содержание в них йодата калия в разрезе районов Воронежской области представлена на рисунке 1.

Медианная концентрация йода в моче у кормящих составила 62,9 мкг/л в целом по Воронежской области, при этом статистически значимой разницы в значении уровня мКЙМ между жительницами г. Воронежа и районов области выявлено не было (мКЙМ 62,2 и 63,6 мкг/л соответственно). Различия не достоверны.

Анализ рациона питания кормящих женщин (n=100) показал, что:

- в группе женщин, регулярно использующих йодированную соль в питании (n=16), мКЙМ составила 59,15 мкг/л (94% женщин проживают в г. Воронеж), при этом только 2% (n=2) кормящих регулярно используют йодированную соль и получают профилактику препаратами йода;

- регулярно получают препараты йодида калия — 12% (n=12) кормящих, в этой группе женщин мКИМ составляет 62,9 мкг/л, при этом 83% женщин этой группы (n=10) не употребляют йодированную соль;
- 9% кормящих женщин (n=9) не используют йодированную соль, но регулярно (2 и более раз в неделю) употребляют морскую рыбу и морепродукты и/или продукты, обогащенные йодом, в данной группе мКИМ составила 53 мкг/л;
- только 2% (n=2) кормящих регулярно используют йодированную соль и получают профилактику препаратами йода (табл. 2).

Несмотря на разницу в содержании йода в моче между жительницами города и области, статистический анализ не подтвердил, что эта разница является достоверной в рамках данной конкретной выборки.

По результатам анализа лабораторных исследований (ТТГ, АТ-ТПО, цинка и селена) у кормящих женщин были получены следующие данные:

- медиана уровня ТТГ составила 1,425 мЕд/л, что соответствует референсному интервалу (0,4–4 мЕд/л). У 7% кормящих выявлено нарушение функции щитовидной железы (в 3% случаев гипотиреоз, в 4% — тиреотоксикоз), клиническая ситуация требует уточнения;
- повышенный титр АТ-ТПО при сохранении нормальной функции щитовидной железы — «носительство» АТ-ТПО выявлено у 14% (n=14);
- в целом по области медианная концентрация селена составила 0,103 мкг/мл, что соответствует референсному интервалу (0,07–0,12 мкг/мл), сниженный уровень селена (менее 0,07 мкг/мл) был выявлен только у 1% обследованных (n=1), достоверных различий в концентрации селена среди жителей города Воронежа и районов не установлено;
- в целом по области медианная концентрация цинка составила 1,02 мкг/мл, что соответствует референсному интервалу (0,75–1,5 мкг/мл), сниженный уровень цинка (менее 0,75 мкг/мл) был выявлен у 4% обследованных (n=4), медианная концентрация цинка среди жителей районов была несколько ниже по сравнению с жителями города Воронежа, однако статистической значимости эти различия не достигают в условиях данной выборки.

В 100 образцах грудного молока медианная концентрация йода (мКИ, ранее «мКИ») составила 37,77 мкг/л (у жительниц г. Воронежа — 49,06 мкг/л,

у жительниц районов — 26,35 мкг/л, различия статистически не значимы). (табл. 3) Установлена умеренная положительная корреляция между концентрацией йода в моче и грудном молоке ($\rho=0,48$; $p=0,032$).

ОБСУЖДЕНИЯ

По результатам исследования, проведенного в Воронежской области, во всех районах — выявлен крайне низкий уровень употребления йодированной соли в домохозяйствах, составляющий 17% при рекомендованном ВОЗ уровне более 90% [3].

Результаты анализа рациона питания кормящих наглядно демонстрируют низкую приверженность этой когорты к профилактике йодного дефицита путем использования йодированной соли. Употребление йода из других источников пищи (рыба, морепродукты и морские водоросли) также находится на низком уровне — только у 9% кормящих.

По результатам исследования экскреции йода с мочой у кормящих в целом для Воронежской области установлено недостаточное потребление йода в данной когорте (мКИМ — 62,9 мкг/л, при уровне адекватной обеспеченности 100 мкг/л и более), при этом значимой разницы в значении уровня мКИМ между жительницами г. Воронеж и районов области выявлено не было (мКИМ 62,2 и 63,6 мкг/л соответственно) [15].

При анализе рациона питания установлено, что женщины, которые не употребляют йодированную соль и не получают индивидуальную йодную профилактику препаратами йодида калия, а получают йод только из других источников питания (морская рыба, морепродукты и морские водоросли) имели самые низкие показатели йодной обеспеченности (табл. 2).

Полученные данные, согласующиеся с результатами многочисленных исследований, позволяют констатировать, что проблема йододефицитных заболеваний у кормящих женщин в Российской Федерации носит системный и крайне острый характер. Несмотря на глобальные усилия, ВОЗ в 2022 г. отметила отсутствие прогресса в решении проблемы ИД, особо подчеркнув недостаточный йодный статус у беременных и, по аналогии, у кормящих женщин [16].

Референсным значением, указывающим на адекватный статус кормящей женщины, считается уровень йода в молоке от 100 до 200 мкг/л [17]. Достижение этого

Таблица 2. Результаты исследования экскреции йода с мочой и анализа рационов питания кормящих женщин Воронежской области.

Наименование	мКИМ у кормящих, мкг/л
В целом по Воронежской области (n—100), из них:	62,9
жительницы г. Воронежа (n=65)	62,2
жительницы районов области (n=35)	63,6
регулярно употребляют йодированную соль	59,15 (16%)
регулярно получают препараты йодида калия (индивидуальная профилактика)	62,9 (12%)
не употребляют йодированную соль, но регулярно употребляют морскую рыбу и морепродукты и/или продукты, обогащенные йодом	53 (9%)

Таблица 3. Результаты исследования концентрации йода в грудном молоке в сопоставлении с результатами исследования экскреции йода с мочой у кормящих женщин Воронежской области

Наименование	мКЙ в грудном молоке, мкг/л	мКЙМ у кормящих, мкг/л
В целом по Воронежской области (n=100), из них:	37,77	62,9
жители г. Воронеж, (n=65)	49,06	62,2
жители районов области, (n=35)	26,35	63,6
регулярно употребляют йодированную соль (16%, n=16)	40,4	59,15 (16%)
регулярно получают препараты йодида калия (индивидуальная профилактика) (12%, n=12)	29,91	62,9 (12%)

показателя в условиях России представляется маловероятным, поскольку на всей территории страны наблюдается умеренный и легкий йодный дефицит, а от проживания в условиях природного дефицита йода страдает не менее 60% населения [18, 19]. Эта ситуация характерна не только для стран с низким доходом [20], но и для экономически развитых государств [21, 22], к которым относится и РФ [19, 23]. Последствия такого дефицита на популяционном уровне катастрофичны и выражаются в потере 10–15 пунктов IQ [24].

Согласно рекомендациям Российской ассоциации эндокринологов (РАЭ) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), кормящим женщинам для поддержания собственного йодного статуса и обеспечения адекватной концентрации йода в грудном молоке рекомендуется потреблять 250 мкг йода в сутки, что отражено в клинических рекомендациях РАЭ и руководящих документах ВОЗ по профилактике йододефицитных состояний [10, 25].

Основным барьером для решения проблемы в России является отсутствие закона о всеобщем йодировании соли. В то время, как страны Таможенного союза ЕврАзЭС добились впечатляющего прогресса на фоне введения этой меры, в РФ йодированную соль употребляют менее 30% населения. Россия остается в числе 23 стран мира с сохраняющимся йодным дефицитом и отсутствием соответствующего законодательства. Убедительно доказано, что медицинских противопоказаний для использования йодированной соли не существует, а риск передозировки исключен, что делает массовую профилактику доступной и безопасной [26].

В условиях отсутствия эффективной популяционной стратегии и обязательного скрининга функции щитовидной железы у беременных и кормящих [27] ежедневный в обязательный прием дополнительный прием препаратов йода в дозе 200 мкг/сутки, что в сочетании с пищевым поступлением обеспечивает достижение целевой нормы 250 мкг/сутки и является ключевой и необходимой мерой в условиях распространенного йододефицита [10, 25] для защиты когнитивного потенциала детей.

Тем более настораживает ситуация, выявленная по результатам исследования в Воронежской области — недостаточный охват мероприятиями йодной профилактики среди групп риска развития йододефицитных заболеваний, назначаемой врачами-специалистами согласно действующим Клиническим рекомендациям: только 12% кормящих заявили о регулярном приеме йодосодержащих лекарственных препаратов.

Проведенное исследование кормящих женщин позволяет провести сравнение с данными, полученными нами ранее у беременных в том же регионе и в тот же временной период [28]. Несмотря на то, что обе группы относятся к категории высокого риска по развитию йододефицитных заболеваний выявленные паттерны имеют как сходства, так и различия. В обеих когортах зафиксирован неприемлемо низкий уровень использования йодированной соли в домохозяйствах (17%), что значительно ниже рекомендованного ВОЗ порога в >90% [10]. Медианная концентрация йода в моче, свидетельствующая о недостаточном потреблении, также была низкой в обеих группах (62,9 мкг/л у кормящих и 87,35 мкг/л у беременных), хотя у кормящих этот показатель оказался еще ниже, что может отражать истощение запасов йода после беременности [15]. Крайне тревожным является выявленный в настоящем исследовании критически низкий уровень йода в грудном молоке (медиана 37,77 мкг/л), что прямо угрожает когнитивному развитию младенцев. Объединяющим выводом для обеих групп является системный характер проблемы дефицита йода и катастрофически недостаточный охват индивидуальной йодной профилактикой (12% кормящих и 6% беременных регулярно принимали препараты йодида калия).

ВЫВОДЫ

1. По результатам исследования в Воронежской области выявлена легкая степень тяжести йодного дефицита. Установлено недостаточное потребление йода у кормящих (мКЙМ у кормящих — 62,9 мкг/л, при уровне адекватной обеспеченности 100 мкг/л и более) [15].
2. Выявлен крайне низкий уровень употребления йодированной соли в домохозяйствах (доля положительных результатов — 17% при рекомендованном ВОЗ 90%) [9, 10, 29].
3. Определена недостаточная йодная профилактика в группах риска развития йододефицитных заболеваний по результатам анкетирования (только 16% регулярно используют йодированную соль в питании, 9% кормящих регулярно используют другие источники йода с пищей, 12% кормящих принимают препараты йода).
4. Установлена низкая экскреция йода с грудным молоком (мКЙ в грудном молоке составляет 37,77 мкг/л),

это свидетельствует, что дети с грудным молоком получают недостаточное количество йода относительно физиологической нормы (суточная потребность в данном элементе для детей до 5 лет составляет 90 мкг) [10].

Таким образом, развитие ЙДЗ у кормящих женщин в Воронежской области является прямым следствием недостаточной йодной профилактики, что требует системных мер на законодательном уровне.

Ограничение исследования

Данное исследование является частью более крупного проекта, по оценке йодного статуса уязвимых групп населения Воронежской области. Хотя сбор данных у беременных и кормящих женщин проводился одновременно по сходному протоколу, принято решение о раздельной публикации результатов в связи с фундаментальными

физиологическими различиями между этими группами, разными критериями оценки достаточности йода (ВОЗ) и особой клинической значимостью каждого из состояний. Мы считаем такой подход методологически оправданным для детального освещения проблемы в каждой из ключевых групп риска.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы одобрили финальную версию перед публикацией, а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Iodine. Monograph. *Alternative Medicine Review*. 2010;15(3):273-278.
2. Zimmermann MB, Jooste PL, Pandav CS. Iodine-deficiency disorders. *Lancet*. 2008;372(9645):1251-1262. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61005-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61005-3)
3. Leung AM, Brent GA. Children of mothers with iodine deficiency during pregnancy are more likely to have lower verbal IQ and reading scores at 8-9 years of age. *Evid Based Nurs*. 2014;17(3):86. doi: <https://doi.org/10.1136/eb-2013-101585>
4. Velasco I, Bath SC, Rayman MP. Iodine as Essential Nutrient during the First 1000 Days of Life. *Nutrients*. 2018;10(3):290. doi: <https://doi.org/10.3390/nu10030290>
5. Delange F. Iodine deficiency as a cause of brain damage. *Postgrad Med J*. 2001;77(906):217-220. doi: <https://doi.org/10.1136/pmj.77.906.217>
6. Chittimoju SB, Pearce EN. Iodine Deficiency and Supplementation in Pregnancy. *Clin Obstet Gynecol*. 2019;62(2):330-338. doi: <https://doi.org/10.1097/GRF.0000000000000428>
7. Петунина Н.А., Гончарова Е.В. Йодный дефицит при беременности. Осложнения со стороны матери и плода. // *Гинекология*. — 2016. — Т.18. — №3. — С.20–22. [Petunina NA, Goncharova EV. Iodine deficiency during pregnancy. The effects and complications. *Gynecology*. 2016;18(3):20-22 (In Russ.)] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/yodnyy-defitsit-priberemennosti-oslozhneniya-so-storony-materi-i-ploda>
8. Дедов И. И., Мельниченко Г. А., Трошина Е. А. и соавт. Дефицит йода — угроза здоровью и развитию детей России. Пути решения проблемы. Национальный доклад. М., 2006; 1–52. [Dedov II, Mel'nichenko GA, Troshina EA, et al. Deficit joda — ugroza zdorov'ju i razvitiyu detej Rossii. Puti reshenija problemy. Nacional'nyj doklad. M., 2006; 1–52. (In Russian)].
9. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, UNICEF, and World Health Organization. *Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring Their Elimination: A Guide for Programme Managers*. 2nd ed. Geneva: World Health Organization, 2001;1-55
10. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, UNICEF, and World Health Organization. *Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring Their Elimination: A Guide for Programme Managers*. 3rd ed. Geneva: World Health Organization, 2007;1-94
11. Lowensohn RI, Stadler DD, Naze C. Current Concepts of Maternal Nutrition. *Obstet Gynecol Surv*. 2016;71(7):413-426. doi: <https://doi.org/10.1097/OGX.0000000000000329>
12. Taylor PN, Vaidya B. Iodine supplementation in pregnancy - is it time?. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2016;85(1):10-14. doi: <https://doi.org/10.1111/cen.13065>
13. Niwattisaiwong S, Burman KD, Li-Ng M. Iodine deficiency: Clinical implications. *Cleve Clin J Med*. 2017;84(3):236-244. doi: <https://doi.org/10.3949/ccjm.84a.15053>
14. Dror DK, Allen LH. Iodine in Human Milk: A Systematic Review. *Adv Nutr*. 2018;9(suppl_1):347S-357S. doi: <https://doi.org/10.1093/advances/nmy020>
15. Zimmermann MB. The Importance of Adequate Iodine during Pregnancy and Infancy. *World Rev Nutr Diet*. 2016; 115:118-124. doi: <https://doi.org/10.1159/000442078>
16. A resolution whith global impact/ The Iodin Blog, IGN May 2023 <https://ign.org/latest/blog/uniting-for-nutrition>
17. Andersson M, Braegger CP. The Role of Iodine for Thyroid Function in Lactating Women and Infants. *Endocr Rev*. 2022;43(3):469-506. doi: <https://doi.org/10.1210/endo.2021-0100>
18. Беспалов В.Г., Некрасова В.Б., Скальный А.В. Йод-Элам – продукт из ламинарии: применение в борьбе с йоддефицитными заболеваниями: пособие для врачей. СПб.: Нордмедиздат, 2010. [Bespalov VG, Nekrasova VB, Skalny AV. Iodine-Elam – product from kelp: application in the fight against iodine deficiency diseases: a guide for doctors. Saint Petersburg: Nordmedizdat, 2010 (in Russian).]
19. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Рисник Д.В. Анализ отечественного и международного опыта использования обогащенных микроэлементами пищевых продуктов и йодирования соли. Микроэлементы в медицине. 2015; [VM Kodentsova, OA Vrzhesinskaya, DV Risnik. The analysis of domestic and international policy of food fortification with trace elements and salt iodization] doi: <https://doi.org/10.19112/2413-6174-2015-16-4-3-20>
20. Keats EC, Neufeld LM, Garrett GS, Mbuya MNN, Bhutta ZA. Improved micronutrient status and health outcomes in low- and middle-income countries following large-scale fortification: evidence from a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2019;109(6):1696-1708. doi: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz023>
21. Panth P, Guerin G, DiMarco NM. A Review of Iodine Status of Women of Reproductive Age in the USA. *Biol Trace Elem Res*. 2019;188(1):208-220. doi: <https://doi.org/10.1007/s12011-018-1606-5>
22. Magri F, Zerbini F, Gaiti M, et al. Poverty and immigration as a barrier to iodine intake and maternal adherence to iodine supplementation. *J Endocrinol Invest*. 2019;42(4):435-442. doi: <https://doi.org/10.1007/s40618-018-0938-5>
23. Соболева Д.Е., Дора С.В., Каронова Т.Л., Волкова А.Р., Гринева Е.Н. Обеспеченность йодом взрослого населения Санкт-Петербурга. // *Клиническая и экспериментальная тиреология*. — 2017. — Т.13. — №4. — С23-29 [Soboleva DE, Dora SV, Karonova TL, Volkova AR, Grineva EN. Iodine status of Saint Petersburg adult residents. *Clinical and experimental thyroidology*. 2017;13(4):23-29. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.14341/ket9478>
24. Engle PL, Black MM, Behrman JR, et al. Strategies to avoid the loss of developmental potential in more than 200 million children in the developing world. *Lancet*. 2007;369(9557):229-242. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60112-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60112-3)

25. Дефицит йода и связанные с ним заболевания у взрослых, беременных и детей : клинические рекомендации / Национальная ассоциация эндокринологов [и др.]. — Москва, 2024. — 85 с. — Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/recommend/712_2. [National Association of Endocrinologists, et al. Iodine Deficiency and Related Disorders in Adults, Pregnant Women, and Children: Clinical Guidelines. Moscow; 2024. — 85 p. (In Russ.)]
26. Дедов И.И., Платонова Н.М., Трошина Е.А., Маколина Н.П., Беловалова И.М., Сеньюшкина Е.С., Мельниченко Г.А. Профилактика йододефицитных заболеваний: в фокусе региональные целевые программы. // *Проблемы Эндокринологии*. — 2022. — Т.68. — №3. — С.16-20 [Dedov II, Platonova NM, Troshina EA, Makolina NP, Belovalova IM, Senyushkina ES, Melnichenko GA. Prevention of iodine deficiency diseases: focus on regional targeted programs. *Problems of Endocrinology*. 2022;68(3):16-20. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.14341/probl13119>
27. Свиридонова М.А. Дефицит йода, формирование и развитие организма. // *Клиническая и экспериментальная тиреология*. — 2014. — Т.10. — №1. — С.9-20. [Sviridonova MA. Iodine Deficiency and Human Development. *Clinical and experimental thyroidology*. 2014;10(1):9-20. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.14341/CET20141019-20>
28. Волынкина А.П., Трошина Е.А., Маколина Н.П., Самофалова О.В., Бабий Н.В. Оценка йодной обеспеченности женщин в первом триместре беременности, проживающих в районах Воронежской области, с различным уровнем потребления йода. // *Проблемы Эндокринологии*. — 2025. — Т.71. — №5. — С.4-9. [Volynkina AP, Troshina EA, Makolina NP, Samofalova OV, Babii NV. The assessment of iodine sufficiency in women in the first trimester of pregnancy living in areas of the Voronezh region with varying levels of iodine consumption. *Problems of Endocrinology*. 2025;71(5):4-9 (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.14341/probl13646>
29. Zimmermann MB. Iodine deficiency. *Endocr Rev*. 2009;30(4):376-408. doi: <https://doi.org/10.1210/er.2009-0011>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Волынкина Анна Петровна**, к.м.н., доцент [**Anna P. Volynkina**, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor]; ORCID: <https://doi.org/0000-0001-8942-6224>; eLibrary SPIN: 8456-7412; e-mail: Anna-volynkina@mail.ru

Трошина Екатерина Анатольевна, д.м.н., член-корр. РАН, профессор [Ekaterina A. Troshina, MD, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Medicine), Professor]; ORCID: <https://doi.org/0000-0002-8520-8702>; eLibrary SPIN: 8821-8990; e-mail: troshina@inbox.ru

Маколина Наталья Павловна [Natalya P. Makolina, MD]; ORCID: <https://doi.org/0000-0003-3805-7574>; eLibrary SPIN: 7210-9512; e-mail: makolina.natalia@endocrincentr.ru

Самофалова Ольга Васильевна [Olga V. Samofalova]; e-mail: 709277@mail.ru

Бабий Наталья Викторовна [Natalia V. Babii]; e-mail: natababiy8@gmail.com

Волынкина Екатерина Аркадьевна [Kate A. Volynkina]; e-mail: volynkina.k@mail.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.

ИНФОРМАЦИЯ:

Рукопись получена: 15.12.2025. Рукопись одобрена: 13.02.2026. Received: 15.12.2025. Accepted: 13.02.2026.

ЦИТИРОВАТЬ:

Волынкина А.П., Трошина Е.А., Маколина Н.П., Самофалова О.В., Бабий Н.В., Волынкина Е.А. Оценка йодного статуса кормящих женщин, проживающих в районах Воронежской области с различным уровнем потребления йода у женщин // *Клиническая и экспериментальная тиреология*. — 2025. — Т. 21. — №3. — С. 16–22. doi: <https://doi.org/10.14341/ket12841>

TO CITE THIS ARTICLE:

Volynkina AP, Troshina EA, Makolina NP, Samofalova OV, Babii NV, Volynkina EA. Evaluation of the iodine status in breastfeeding women living in various iodine consumption areas of Voronezh region in women. *Clinical and experimental thyroidology*. 2025;21(3):16–22. doi: <https://doi.org/10.14341/ket12841>