

doi: 10.25005/2074-0581-2026-28-2-498-510

ДЕФИЦИТ ЙОДА В ТАДЖИКИСТАНЕ: ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Н.А. ИНОЯТОВА, М.А. ПИРМАТОВА, Н.М. КОДИРОВА

Кафедра эндокринологии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

В статье представлен всесторонний анализ йоддефицитных состояний в Республике Таджикистан с акцентом на исторические предпосылки, научные аспекты и современное состояние правового регулирования данной проблемы. На основании официальных статистических данных и результатов двух крупных национальных исследований за 2008-2022 гг. рассмотрены тенденции заболеваемости эндемическим зобом, охват населения йодированной солью и медианные показатели концентрации йода в моче среди различных групп населения. Установлено, что, несмотря на значительное снижение заболеваемости эндемическим зобом, в республике сохраняется лёгкий йодный дефицит, особенно выраженный среди детей. Проведён критический анализ причин несоответствия между потреблением йодированной соли и йодным статусом населения, а также предложены направления для совершенствования системы профилактики йоддефицитных заболеваний. Обзор построен на основе анализа 38 источников из международных и региональных баз за 2013-2023 годы.

Ключевые слова: йоддефицит, эндемический зоб, йодированная соль, концентрация йода в моче, микронутриенты, щитовидная железа, профилактика, Таджикистан.

Для цитирования: Иноятובה НА, Пирматова МА, Кодирова НМ. Дефицит йода в Таджикистане: история, современные реалии и пути решения. *Вестник Авиценны*. 2026;28(2):498-510. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2026-28-2-498-510>

IODINE DEFICIENCY IN TAJIKISTAN: HISTORY, CURRENT REALITIES, AND POSSIBLE SOLUTIONS

N.A. INOYATOVA, M.A. PIRMATOVA, N.M. KODIROVA

Department of Endocrinology, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

The article presents a comprehensive analysis of iodine deficiency disorders in the Republic of Tajikistan, with emphasis on the historical background, scientific aspects, and current state of legal regulation of this problem. Based on official statistical data and the results of two large-scale national studies conducted in 2008-2022, the article examines trends in the incidence of endemic goiter, population coverage with iodized salt, and median urinary iodine concentration indicators among different population groups. It was established that despite a significant decrease in the incidence of endemic goiter, mild iodine deficiency persists in the republic, particularly among children. A critical analysis was conducted of the reasons for the discrepancy between iodized salt consumption and the population's iodine status, and areas for improving the system for preventing iodine deficiency disorders were proposed. The review is based on an analysis of 38 sources from international and regional databases for the period 2013-2023.

Keywords: iodine deficiency, endemic goiter, iodized salt, urinary iodine concentration, micronutrients, thyroid gland, prevention, Tajikistan.

For citation: Inoyatova NA, Pirmatova MA, Kodirova NM. Defitsit yoda v Tadjikistane: istoriya, sovremennye realii i puti resheniya [Iodine deficiency in Tajikistan: History, current realities, and possible solutions]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2026;28(2):498-510. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2026-28-2-498-510>

ВВЕДЕНИЕ

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 2 млрд. жителей Земли живут в условиях йодного дефицита, который влияет на снижение интеллектуального и профессионального потенциала нации, формирование репродуктивного здоровья, психического и физического здоровья детей [1]. Последняя оценка йодного дефицита, которая проводилась в 2019 году по программе «Глобальной сети по йоддефициту», показала неадекватное потребление йода в 23 странах мира [2]. Недостаточная йодная обеспеченность организма, наблюдаемая при йод-

INTRODUCTION

According to the World Health Organization (WHO), approximately 2 billion people worldwide live in iodine-deficient conditions, which affect a nation's intellectual and professional potential, as well as the development of reproductive health and the mental and physical health of children [1]. The latest assessment of iodine deficiency, conducted in 2019 under the Iodine Global Network program, demonstrated inadequate iodine intake in 23 countries worldwide [2]. Insufficient iodine supply in the body, observed in iodine deficiency states, leads to the development of

дефицитных состояниях, вызывает развитие различных патологий щитовидной железы. Особую медико-социальную значимость представляет вызываемое дефицитом йода нарушение когнитивных функций, проявляющееся в широком спектре нарушений – от лёгких до тяжёлых форм.

Крайне важно учитывать следующий физиологический аспект: даже при наличии у ребёнка оптимального генетического потенциала, унаследованного от родителей, его реализация становится невозможной в условиях недостаточности тиреоидных гормонов, вызванной йодным дефицитом. Этот фундаментальный принцип обусловлен критической ролью тиреоидных гормонов в процессах формирования и дифференцировки нервной системы в пренатальном периоде развития [3].

В связи с тем, что активность собственной щитовидной железы плода регистрируется с 15-18 недели беременности, обеспечение тиреоидными гормонами на ранних сроках беременности осуществляется материнским организмом. В свою очередь, дефицит йода у матери во время беременности определяет степень психического развития и интеллекта ребёнка [3]. По данным мировой литературы, у матерей, проводящих профилактику йоддефицитных заболеваний (ЙДЗ) приёмом препаратов йода, не отмечается гиперплазии ЩЖ новорождённого и, наоборот, при отсутствии профилактики она отмечается у каждого десятого ребёнка [4-6]. В Таджикистане, по статистическим данным, около 3% детей рождаются недоношенными и 1% (из всех живорождённых) – с различной врождённой патологией. Данные показатели по городу Душанбе ещё плачевнее и составляют 7,8% и 4,5% соответственно, что связано с лучшей регистрацией данной патологии в городе [7].

На территориях с недостаточным содержанием йода у населения всех возрастных категорий наблюдается повышенная частота патологий щитовидной железы. Среди наиболее распространённых нарушений выделяют: диффузное увеличение щитовидной железы без нарушения функции, гипотиреоидные состояния, токсические формы зоба (включая функциональную автономию органа и тиреотоксикоз), а также узловые и многоузловые коллоидные образования с сохранённой функцией [8].

Такая распространённость ЙДЗ, особенно в среднем и пожилом возрастах, является основой развития различных сердечно-сосудистых заболеваний и особенно частого нарушения ритма сердца [9-11]. По данным Глобального эпидемиологического исследования у пожилых больных с гипер- и гипотиреозом, обусловленных дефицитом йода, отмечается прогрессирование наджелудочковой аритмии, ухудшение течения стенокардии, развитие и прогрессирование застойной сердечной недостаточности [12].

Всё вышеперечисленное увеличивает кардиометаболический риск и способствует инвалидизации и сокращению продолжительности жизни населения, проживающего в условиях йодного дефицита. В связи с вышеизложенным, для Республики Таджикистан (РТ) приоритетным направлением является борьба с ЙДЗ.

Цель исследования

Изучение динамики эпидемиологических показателей йоддефицитных состояний в РТ за период с 2008 по 2022 годы с учётом исторических, научных и нормативно-правовых аспектов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Анализ основан на данных официальной государственной статистики, отчётах ВОЗ, ЮНИСЕФ, результатах Национальных ис-

various thyroid disorders. Of particular medical and social significance is iodine deficiency-induced impairment of cognitive functions, which manifests as a wide range of disorders, from mild to severe.

It is extremely important to consider the following physiological aspect: even if a child has optimal genetic potential inherited from their parents, its realization becomes impossible under conditions of insufficient thyroid hormone levels due to iodine deficiency. This fundamental principle is determined by the critical role of thyroid hormones in the processes of nervous system formation and differentiation during prenatal development [3].

Since the activity of the fetus's own thyroid gland is registered from the 15th-18th week of pregnancy, the supply of thyroid hormones in the early stages of pregnancy is provided by the maternal organism. In turn, maternal iodine deficiency during pregnancy determines the child's level of mental development and intelligence [3]. According to the world literature, mothers who prevent iodine deficiency disorders (IDD) by taking iodine preparations do not show hyperplasia of the newborn's thyroid gland; conversely, in the absence of prevention, it is observed in every tenth child [4-6]. In Tajikistan, according to statistical data, approximately 3% of children are born prematurely, and 1% of all live births have various congenital pathologies. These indicators for the city of Dushanbe are even more alarming, at 7.8% and 4.5%, respectively, which is associated with improved registration of this pathology in the city [7].

In areas with insufficient iodine intake, an increased incidence of thyroid pathology is observed across all age groups. The most common disorders include diffuse enlargement of the thyroid gland without functional impairment; hypothyroid states; toxic forms of goiter, including functional autonomy of the organ and thyrotoxicosis; and nodular and multinodular colloid formations with preserved function [8].

Such a prevalence of IDD, especially in middle-aged and elderly individuals, forms the basis for the development of various cardiovascular diseases and, in particular, frequent cardiac rhythm disturbances [9-11]. According to the Global Epidemiological Study, elderly patients with hyperthyroidism and hypothyroidism caused by iodine deficiency show progression of supraventricular arrhythmia, worsening of angina pectoris, and the development and progression of congestive heart failure [12].

All of the above increase cardiometabolic risk and contributes to disability and reduced life expectancy among populations living in conditions of iodine deficiency. In view of the foregoing, the fight against IDD is a priority area for the Republic of Tajikistan.

PURPOSE OF THE STUDY

To study the dynamics of epidemiological indicators of IDD in the Republic of Tajikistan over the period from 2008 to 2022, taking into account historical, scientific, and regulatory aspects.

METHODS

The analysis was based on official state statistical data, reports of the WHO and UNICEF, the results of National Iodine Status Surveys in Tajikistan conducted in 2016 and 2021, publications in the scientific literature, and regulatory legal acts. Assessment of iodized salt coverage, urinary iodine concentration (UIC), and the incidence of endemic goiter was carried out according to WHO criteria.

следований йодного статуса в Таджикистане (2016, 2021 гг.), публикациях в научной литературе, а также нормативно-правовых актах. Оценка охвата йодированной соли, концентрации йода в моче (UIC), частоты эндемического зоба проводилась по критериям ВОЗ.

Поиск литературных источников проводился в международных базах данных PubMed, Scopus, Web of Science, а также в национальных библиотеках и цифровых репозиториях. Временной диапазон включал публикации за последние 10 лет (2013-2023 гг.), с акцентом на более актуальные источники за период 2016-2023 гг. Были использованы ключевые слова на английском и русском языках: iodine deficiency, endemic goiter, iodized salt, urinary iodine concentration, Tajikistan, йоддефицит, эндемический зоб, йодированная соль, концентрация йода в моче.

В обзор включались оригинальные статьи, метаанализы, отчёты международных организаций (ВОЗ, ЮНИСЕФ), нормативные документы, опубликованные в рецензируемых журналах. Исключались материалы без научной экспертизы: диссертации, методички, тезисы конференций, учебные пособия. В финальный обзор вошли 38 источников, соответствующих критериям актуальности, научной надёжности и тематической релевантности.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Большая часть территории РТ расположена в низкорослой и среднегорной зонах, характеризующихся большой удалённостью от Мирового океана – основного природного резервуара йода [13-15]. В связи с такой отдалённостью, почва в регионе бедна йодом (всего 1,3-3,8 мг/кг) [16]. Следует отметить, что нормальное содержание йода в почвах, например, в чернозёмах составляет около 10 мг/кг, а в краснозёмах — до 12 мг/кг и более. По некоторым данным, наибольшая распространённость эндемического зоба наблюдается в Согдийской области РТ и составляет 4,5-6% [16].

По данным Статистического агентства при Президенте РТ за 2024 год, за последние 5 лет заболеваемость эндемическим зобом среди детей 0-14 лет снизилась с 109,7 случая на 100 тыс. населения в 2019 году до 54,3 случая на 100 тыс. в 2023 году (рис 1.).

Среди взрослого населения (женщины) также отмечено двукратное снижение: с 694,5 случая на 100 тыс. в 2019 году до 384 – в 2023 году [17]. В то же время, при сравнении статистических данных за 14-летний период (2008-2022 гг.) заболеваемость эндемическим зобом среди всего населения уменьшилась с 796,5 до 226,6 случаев на 100 тыс. населения [18]. Эти показатели свидетельствуют о планомерном снижении частоты заболевания как среди детей, так и среди взрослых. Следует отметить, что внедрение всеобщего йодирования соли внесло существенный вклад в достижение этого снижения (рис 2.).

Исторически первые программы по йодированию соли в бывшем СССР начались в 1938 году, однако носили пилотный характер и не охватывали все союзные республики. Полномасштабная программа стартовала в 1954 году с изданием приказа Министерства здравоохранения СССР о поставке йодированной соли во все «эндемичные зоны зоба». Уже к 1960 году, после проведения масштабных обследований, эндемический зоб в СССР фиксировался лишь в единичных случаях, а новые случаи кретинизма перестали регистрироваться. Таким образом, проблема ИДЗ в СССР,

The search for literature sources was conducted in international databases, including PubMed, Scopus, and Web of Science, as well as in national libraries and digital repositories. The time range included publications over the past 10 years, from 2013 to 2023, with emphasis on more recent sources published between 2016 and 2023. The following keywords were used in English and Russian: “iodine deficiency”, “endemic goiter”, “iodized salt”, “urinary iodine concentration”, “Tajikistan”, “йоддефицит”, “эндемический зоб”, “йодированная соль”, “концентрация йода в моче”.

The review included original articles, meta-analyses, reports of international organizations, including the WHO and UNICEF, and regulatory documents published in peer-reviewed journals. Materials without scientific peer review, such as dissertations, methodological guidelines, conference abstracts, and textbooks, were excluded. The final review included 38 sources that met the criteria of relevance, scientific reliability, and thematic appropriateness.

RESULTS

Most of the territory of the Republic of Tajikistan is located in low-mountain and mid-mountain zones, characterized by considerable remoteness from the World Ocean, the main natural reservoir of iodine [13-15]. Due to this remoteness, the soil in the region is iodine-poor, containing only 1.3-3.8 mg/kg [16]. It should be noted that the normal iodine content in soils, for example, in chernozems, is approximately 10 mg/kg, while in red soils it may reach up to 12 mg/kg. According to some data, the highest prevalence of endemic goiter is observed in the Sughd Region of the Republic of Tajikistan, where it amounts to 4.5-6% [16].

According to the Statistical Agency under the President of the Republic of Tajikistan for 2024, over the past five years, the incidence of endemic goiter among children aged 0-14 years decreased from 109.7 cases per 100,000 population in 2019 to 54.3 cases per 100,000 population in 2023 (Fig. 1).

Among the adult population, specifically women, a twofold decrease was also observed: from 694.5 cases per 100,000 population in 2019 to 384 cases per 100,000 population in 2023 [17]. At the same time, comparison of statistical data over a 14-year period, from 2008 to 2022, showed that the incidence of endemic goiter among the total population decreased from 796.5 to 226.6 cases per 100,000 population [18]. These indicators demonstrate a consistent decline in disease frequency among both children

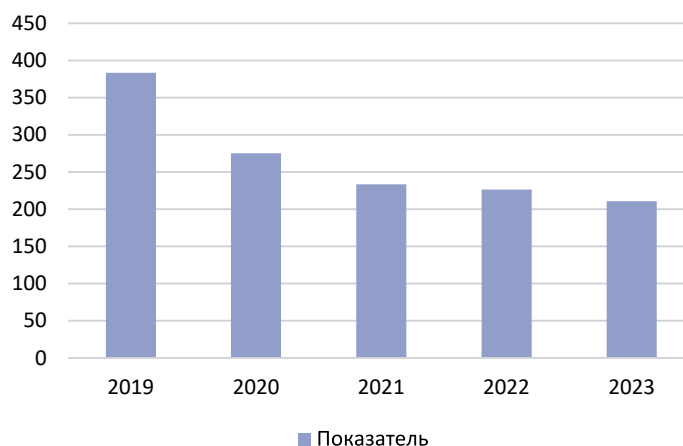


Рис. 1 Распространённость эндемического зоба на 100000 населения за 2019-2023 гг.

Fig. 1 Prevalence of endemic goiter per 100,000 population in 2019-2023

в том числе и в Таджикской ССР, была решена. Однако в 1991 году, после распада СССР, отлаженная система йодирования соли была разрушена, что привело к резкому росту распространённости ЙДЗ. Подобная ситуация наблюдалась во всех постсоветских республиках, в связи с чем во второй половине 1990-х годов были повторно внедрены стратегии всеобщего йодирования соли. Благодаря этим мерам, в странах Центральной Азии за десятилетие был достигнут ~55% рост доступа населения к йодированной соли [18]. Следует подчеркнуть, что, хотя этот скачок был существенным, целевой показатель охвата в 90% достигнут не был.

В мировой практике применяется классификация стран Европы и Центральной Азии по степени устранения йодного дефицита. Выделяются три группы: первая – страны с устойчиво ликвидированным йодным дефицитом; вторая – страны, где дефицит устранён, но существует риск его возобновления; третья – страны с сохраняющимся йодным дефицитом, для устранения которого требуются дополнительные усилия. Согласно анализу, за последнее десятилетие (2010-2020 гг.), Таджикистан относится к третьей группе [19]. В связи с этим, после обретения независимости борьба с йодным дефицитом стала одним из приоритетных направлений здравоохранения РТ.

Для решения данной проблемы Правительством РТ были разработаны и реализованы стратегические программы. В частности, была принята «Национальная программа по борьбе с йоддефицитом на 1997-2001 гг.», а в 2002 году – Закон «Об йодировании соли» (№ 85). В 2019 году вышел Закон «Об обеспечении населения обогащёнными пищевыми продуктами» [20]. Согласно действующим нормативам, введён стандарт (ГОСТ) содержания йода в соли – 40 ± 15 ppm (частей на миллион). Это означает, что каждый грамм такой соли содержит ~40 мкг йода, обеспечивая физиологическую потребность организма. Принятие и реализация указанных мер способствовали существенному снижению распространённости ЙДЗ, однако полностью устранить проблему не удалось.

Для достижения полной ликвидации ЙДЗ были предприняты дополнительные шаги. В 2021 году утверждена «Программа по профилактике микронутритивной недостаточности и связанных с ней заболеваний среди населения РТ на 2020–2027 гг.» [20]. Для контроля йоддефицитных состояний Министерство здравоохранения и социальной защиты РТ совместно с международными партнёрами организовало проведение национальных исследований йодного статуса населения. Однако, согласно результатам мониторинга 2021 года, в стране, по-прежнему, фиксируется умеренная степень йодной недостаточности, что свидетельствует о

and adults. It should be noted that the introduction of universal salt iodization made a substantial contribution to achieving this reduction (Fig. 2).

Historically, the first salt iodization programs in the former USSR began in 1938; however, they were pilot in nature and did not cover all Union republics. A full-scale program was launched in 1954 with the issuance of an order by the USSR Ministry of Health to supply iodized salt to all “goiter-endemic areas”. By 1960, following large-scale surveys, endemic goiter in the USSR was recorded only in isolated cases, and new cases of cretinism were no longer registered. Thus, the problem of IDD, including in the Tajik SSR, was resolved. However, in 1991, after the collapse of the USSR, the established salt iodization system was disrupted, which led to a sharp increase in the prevalence of IDD. A similar situation was observed in all post-Soviet republics; therefore, in the second half of the 1990s, universal salt iodization strategies were reintroduced. Owing to these measures, the countries of Central Asia achieved an approximately 55% increase in population access to iodized salt over a decade [18]. It should be emphasized that although this increase was substantial, the target coverage level of 90% was not achieved.

In global practice, countries in Europe and Central Asia are classified according to the degree of elimination of iodine deficiency. Three groups are distinguished: the first includes countries in which iodine deficiency has been sustainably eliminated; the second includes countries in which iodine deficiency has been eliminated, but there is a risk of recurrence; and the third includes countries with persistent iodine deficiency, for which additional efforts are required to eliminate it. According to the analysis, from 2010 to 2020, Tajikistan belonged to the third group [19]. In this regard, after gaining independence, the fight against iodine deficiency became a priority area of public health in the Republic of Tajikistan.

To address this problem, the Government of the Republic of Tajikistan developed and implemented strategic programs. In particular, the “National Program for Combating Iodine Deficiency for 1997-2001” was adopted, and in 2002, the Law “On Salt Iodization” No. 85 was enacted. In 2019, the Law “On Providing the Population with Fortified Food Products” was adopted [20]. According to current regulations, a standard (GOST) for iodine content in salt was introduced – 40 ± 15 ppm. This means that each gram of such salt contains approximately 40 µg of iodine, thereby meeting the body's physiological requirement. The adoption and implementation of these measures contributed to a substantial

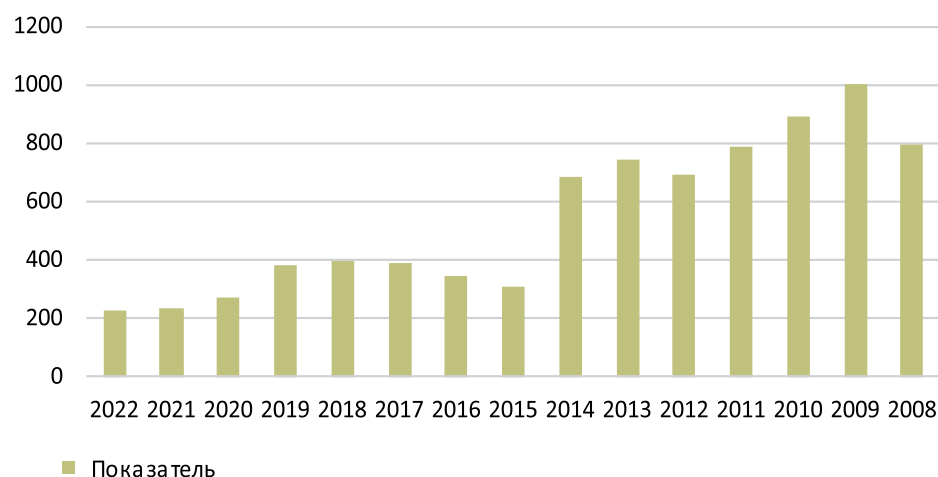


Рис. 2 Распространённость эндемического зоба в РТ на 100000 населения за 2008-2022 гг.

Fig. 2 Prevalence of endemic goiter in the Republic of Tajikistan per 100,000 population in 2008-2022

необходимости дальнейшего совершенствования профилактических мероприятий [21].

В процессе осуществления мониторинговых мероприятий специалисты ориентируются на нормативные показатели ВОЗ, установленные для оценки эффективности профилактики йододефицитных состояний [22]. Эти критерии включают: медиану концентрации йода в моче 100-199 мкг/л у детей школьного возраста и взрослых; охват йодированной солью не менее 90% домохозяйств (с содержанием йода 40 ± 15 ppm); а также распространённость эндемического зоба не более 5% среди школьников.

В РТ за последнее десятилетие проведено два крупных эпидемиологических исследования, оценивающих эффективность программ профилактики ЙДЗ. Первое – «Национальное исследование статуса микроэлементов в Таджикистане» – было выполнено Министерством здравоохранения и соцзащиты РТ в 2016 году при финансовой поддержке Всемирного банка и ЮНИСЕФ [23]. В ходе данного исследования анализировался широкий спектр показателей, отражающих как обеспеченность населения йодированной солью, так и йодный статус. В частности, оценивались охват домохозяйств йодированной солью, качество йодированной соли, уровень потребления адекватно йодированной соли, среднее содержание йода и его вариабельность в соли, а также медианная концентрация йода в моче у детей и женщин репродуктивного возраста.

Исследование проводилось в Хатлонской и Согдийской областях, районах республиканского подчинения (РПП), Горно-Бадахшанской автономной области (ГБАО) и городе Душанбе. В обследовании приняли участие 2145 небеременных женщин репродуктивного возраста (15-49 лет) и 2149 детей в возрасте 6-59 месяцев, а также 232 ребёнка младше 6 месяцев. Проведённый социологический опрос выявил высокую степень осведомлённости населения о йодированной соли – 99% респондентов подтвердили знание о её существовании. Большинство участников исследования (97,5%) верно связывало её употребление с профилактикой зоба. Практическое использование йодированной соли в домашних хозяйствах было зафиксировано у 79,1% опрошенных. Вместе с тем, почти каждый пятый респондент (19,9%) не мог точно сказать, применяется ли йодированная соль в его домохозяйстве.

Для оценки качества соли применялся набор для экспресс-тестирования MBI (Modified Baseline Iodometry). Этот метод позволяет быстро определить содержание йода в соли и широко используется в эпидемиологических исследованиях для контроля качества йодирования в профилактике ЙДЗ. Согласно полученным данным, уровень обеспечения домохозяйств йодированной солью значительно варьировал по регионам: наивысший показатель зафиксирован в Согдийской области (88,9%), тогда как в Хатлонской области и районах республиканского подчинения значения составили 64,3% и 65,7% соответственно. Важно отметить, что ни один из исследуемых регионов не достиг рекомендуемого ВОЗ 90% уровня охвата населения йодированной солью [23].

Вторым ключевым показателем ВОЗ является медиана йодурии (концентрации йода в моче) среди детей и взрослых, отражающая текущее потребление йода. Поскольку 90% потребляемого йода (в том числе при употреблении йодированной соли) выводится с мочой, уровень йода оценивают именно по моче. В силу высокой суточной вариабельности йодурии одиночные пробы мочи неинформативны для оценки индивидуального потребления йода или доли населения с дефицитом. Однако при достаточном большом размере выборки медианное значение йода в моче

reduction in the prevalence of IDD; however, the problem has not been completely eliminated.

Additional steps were taken to achieve the complete elimination of IDD. In 2021, the “Program for the Prevention of Micronutrient Deficiency and Related Diseases among the Population of the Republic of Tajikistan for 2020-2027” was approved [20]. To monitor IDD, the Ministry of Health and Social Protection of the Population of the Republic of Tajikistan, together with international partners, organized national studies of the iodine status of the population. However, according to the results of the 2021 monitoring, a moderate degree of iodine deficiency is still recorded in the country, indicating the need for further improvement of preventive measures [21].

In the process of monitoring activities, specialists are guided by WHO reference indicators established to assess the effectiveness of the prevention of IDD [22]. These criteria include a median urinary iodine concentration of 100-199 µg/L in school-age children and adults; iodized salt coverage of at least 90% of households, with an iodine content of 40 ± 15 ppm; and a prevalence of endemic goiter of no more than 5% among schoolchildren.

Over the past decade, two major epidemiological studies have been conducted in the Republic of Tajikistan to assess the effectiveness of IDD prevention programs. The first, the “National Micronutrient Status Survey in Tajikistan”, was carried out by the Ministry of Health and Social Protection of the Population of the Republic of Tajikistan in 2016, with financial support from the World Bank and UNICEF [23]. This study analyzed a wide range of indicators that reflect both the population’s access to iodized salt and its iodine status. In particular, household coverage with iodized salt, the quality of iodized salt, the level of consumption of adequately iodized salt, the average iodine content and its variability in salt, and the median urinary iodine concentration in children and women of reproductive age were assessed.

The study was conducted in Khatlon and Sughd Regions, the Districts of Republican Subordination, the Gorno-Badakhshan Autonomous Region, and the city of Dushanbe. The survey included 2,145 non-pregnant women of reproductive age (15-49 years), 2,149 children aged 6-59 months, and 232 children younger than 6 months. The sociological survey revealed a high level of public awareness of iodized salt: 99% of respondents reported knowing about it. Most study participants (97.5%) correctly associated its use with the prevention of goiter. Practical use of iodized salt in households was recorded among 79.1% of respondents. At the same time, almost every fifth respondent (19.9%) could not state with certainty whether iodized salt was used in their household.

To assess salt quality, an MBI rapid test kit (Modified Baseline Iodometry) was used. This method allows rapid determination of iodine content in salt and is widely used in epidemiological studies for quality control of iodization in the prevention of IDD. According to the data obtained, the level of household provision with iodized salt varied considerably by region: the highest rate was recorded in Sughd Region, at 88.9%, whereas in Khatlon Region and the Districts of Republican Subordination the values were 64.3% and 65.7%, respectively. It is important to note that none of the regions studied reached the WHO-recommended 90% population coverage with iodized salt [23].

The second key WHO indicator is the median urinary iodine concentration among children and adults, which reflects current iodine intake. Since 90% of consumed iodine, including iodine obtained from iodized salt, is excreted in the urine, iodine status is

статистически значимо отражает общий уровень потребления йода данной группой населения [24].

В национальном исследовании 2016 года медиана концентрации йода в моче у 1874 обследованных женщин составила 75 мкг/л. Минимально достаточным уровнем медианы считается 100 мкг/л (по критерию Циммермана) [25]; таким образом, полученное значение указывает на лёгкий йодный дефицит. У 1720 детей медиана йодурии составила 87,5 мкг/л, что также соответствует лёгкому дефициту йода. Региональный анализ показал, что самые низкие медианные концентрации выявлены в ГБАО и Душанбе (73,5 мкг/л и 73,9 мкг/л соответственно), а единственным регионом с медианой в пределах нормы стала Согдийская область (124,4 мкг/л) [23].

Эксперты, сравнив результаты 2016 года с данными предыдущих лет (2003–2009 гг.), отметили отсутствие прогресса в использовании йодированной соли домохозяйствами. Проведённый анализ выявил неоднозначную динамику потребления соли среди населения. С одной стороны, за отчётный период зафиксирован рост на 8,4% доли домохозяйств, отдающих предпочтение обычной не йодированной соли. С другой стороны, при рассмотрении долгосрочной перспективы (с 2003 года) наблюдается значительное улучшение ситуации – потребление йодированной соли увеличилось на 21,7%. Однако более детальный анализ последних лет показывает тревожную тенденцию: по сравнению с 2012 годом использование йодированной соли сократилось на 10,1%, что свидетельствует о необходимости усиления профилактических мер [23]. Таким образом, целевой показатель охвата 90% домохозяйств йодированной солью, необходимый для искоренения ЙДЗ, пока не достигнут. Наличие йодного дефицита в стране подтвердилось медианными показателями йодурии, соответствующими лёгкому дефициту. Международные эксперты также констатировали сохранение йодного дефицита в Таджикистане и заключили, что для достижения поставленной цели требуются дальнейшие усилия со стороны правительства [23].

Второе крупномасштабное исследование по мониторингу йодного дефицита было проведено в 2021 году. Министерство здравоохранения и социальной защиты РТ при финансовой поддержке USAID и ЮНИСЕФ осуществило «Национальное исследование йодного статуса в Таджикистане 2021», итоговый отчёт которого был опубликован в октябре 2023 года. В отличие от предыдущего исследования 2016 года, это обследование было посвящено исключительно мониторингу йодного статуса, без оценки других микронутриентных недостаточностей.

Данное исследование ставило следующие задачи: оценить йодный статус детей 6–59 месяцев и женщин 15–49 лет; определить охват домашних хозяйств йодированной солью (с разбивкой по регионам и другим характеристикам); изучить знания, осведомлённость и практики использования йодированной соли на уровне домохозяйств; а также проинформировать лиц, принимающих решения, о прогрессе в ликвидации ЙДЗ для выработки дальнейшей стратегии всеобщего йодирования соли.

Как и в предыдущем исследовании, обследование охватило РПП, Согдийскую и Хатлонскую области, ГБАО и город Душанбе. Был использован перекрёстный (кросс-секционный) дизайн, обеспечивающий национально-репрезентативную случайную выборку. Объём выборки был рассчитан с учётом стратификации по городской/сельской местности и по пяти основным регионам страны.

В общей сложности было обследовано 4634 человека, в том числе 2345 детей (6–59 месяцев) и 2289 женщин детородного возраста (15–49 лет). Пробы мочи удалось собрать у 2238 детей

assessed precisely by urinary iodine levels. Due to the high daily variability of urinary iodine concentration, single urine samples are not informative for assessing individual iodine intake or the proportion of the population with deficiency. However, with a sufficiently large sample size, the median urinary iodine concentration statistically significantly reflects the overall level of iodine intake in a given population group [24].

In the 2016 national study, the median urinary iodine concentration among 1,874 examined women was 75 µg/L. The minimally sufficient median level is considered to be 100 µg/L, according to Zimmermann's criterion [25]; therefore, the obtained value indicates mild iodine deficiency. Among 1,720 children, the median urinary iodine concentration was 87.5 µg/L, corresponding to mild iodine deficiency. Regional analysis showed that the lowest median concentrations were in GBAO and Dushanbe, at 73.5 µg/L and 73.9 µg/L, respectively, while Sughd Region was the only region with a median value within the normal range, at 124.4 µg/L [23].

Experts comparing the 2016 results with data from previous years (2003–2009) noted no progress in households' use of iodized salt. The analysis revealed ambiguous dynamics in salt consumption among the population. On the one hand, during the reporting period, the proportion of households preferring ordinary non-iodized salt increased by 8.4%. On the other hand, when viewed over the long term, since 2003, the situation has shown considerable improvement, with iodized salt consumption increasing by 21.7%. However, a more detailed analysis of recent years revealed an alarming trend: compared with 2012, the use of iodized salt decreased by 10.1%, indicating the need to strengthen preventive measures [23]. Thus, the target indicator of 90% household coverage with iodized salt, required for the elimination of IDD, has not yet been achieved. The presence of iodine deficiency in the country was confirmed by median urinary iodine concentration values corresponding to mild deficiency. International experts also stated that iodine deficiency persisted in Tajikistan and concluded that further government efforts were required to achieve the intended goal [23].

The second large-scale study on iodine deficiency monitoring was conducted in 2021. The Ministry of Health and Social Protection of the Population of the Republic of Tajikistan, with financial support from USAID and UNICEF, carried out the "National Iodine Status Survey in Tajikistan 2021", the final report of which was published in October 2023. Unlike the 2016 study, this survey was devoted exclusively to monitoring iodine status and did not assess other micronutrient deficiencies.

This study had the following objectives: to assess the iodine status of children aged 6–59 months and women aged 15–49 years; to determine household coverage with iodized salt, disaggregated by region and other characteristics; to study knowledge, awareness, and practices related to the use of iodized salt at the household level; and to inform decision-makers about progress in eliminating IDD in order to develop a further strategy for universal salt iodization.

As in the previous study, the survey covered the Districts of Republican Subordination, Sughd and Khatlon Regions, GBAO, and the city of Dushanbe. A cross-sectional design was used, providing a nationally representative random sample. The sample size was calculated taking into account stratification by urban/rural residence and by the country's five main regions.

A total of 4,634 individuals were examined, including 2,345 children aged 6–59 months and 2,289 women of reproductive age

и 2236 женщин (что составило 95,4% и 95,1% соответственно от запланированных групп). Всего для лабораторного анализа отобрано 2358 образцов соли и 4474 пробы мочи от женщин и детей.

Анализ обеспечения домохозяйств йодированной солью показал, что, в целом, лишь 36,6% домохозяйств используют йодированную соль. Причём только у 12,8% из них соль была адекватно йодирована (15-40 мг/кг). Остальные пользовались некачественно йодированной солью: в 63,4% домохозяйств соль вообще не содержала йода (<5 мг/кг), а в 23,8% её йодирование было недостаточным (5-14,9 мг/кг). Случаев избыточного содержания йода в соли (>40 мг/кг) не выявлено; среднее содержание йода в исследованных образцах соли составило 11,7 мг/кг [26].

В городских домохозяйствах охват йодированной солью был выше (45,1%), чем в сельских (34,2%). Самый высокий процент использования йодированной соли отмечен в Душанбе (50,5%), однако из этого числа только 19,3% соли было надлежащим образом йодировано. Наихудшие показатели зафиксированы в РПП, где лишь 26,3% домохозяйств употребляли йодированную соль, и только в 7,3% из них она была адекватно йодирована [26].

При опросе респондентов об используемой соли домохозяйства были разделены на три группы: 1) заявившие об употреблении йодированной соли ($n=1924$); 2) не употребляющие йодированную соль ($n=56$); 3) не знающие статус соли в хозяйстве ($n=84$). Результаты исследования выявили существенное несоответствие между предполагаемым и фактическим использованием йодированной соли в различных категориях домохозяйств. Среди респондентов, убеждённых в применении йодированной соли, только 14% действительно использовали продукт с адекватным содержанием йода, тогда как 61,2% ошибочно потребляли обычную не йодированную соль, а 24,9% – слабо йодированную, не соответствующую установленным нормам.

Парадоксальные результаты были получены в группе, отрицавшей использование йодированной соли: вопреки ожиданиям, у 26% таких домохозяйств была обнаружена полноценно йодированная соль. При этом 53% респондентов этой группы подтвердили свои утверждения, используя обычную соль, а 21% применяли продукт с недостаточным уровнем йодирования. Наиболее проблемная ситуация наблюдалась среди не определившихся потребителей: лишь 7% домохозяйств использовали качественную йодированную соль, тогда как 64,9% потребляли обычную не йодированную и 28,1% – слабо йодированную соль. Эти данные демонстрируют не только низкую осведомлённость населения о реальном качестве используемой соли, но и серьёзные проблемы в системе контроля за йодированием пищевых продуктов.

В целом, по стране 63,4% домохозяйств используют не йодированную соль, 23% – недостаточно йодированную, и только 12,8% – адекватно йодированную. В РПП и Хатлонской области отмечены самые высокие доли употребления не йодированной соли (70,1% и 73,2% соответственно). В то же время наибольший процент домохозяйств с достаточным йодированием соли зафиксирован в Согдийской области (20,1%), а наименьший – в Хатлонской (7,3%). Таким образом, лишь 12,8% домохозяйств Таджикистана употребляют адекватно йодированную соль, что значительно ниже требуемого уровня (90%).

Йодный статус женщин и детей оценивался по срединной концентрации йода в моче (СКЙМ). В 2021 году взвешенная национальная медиана СКЙМ среди 2236 обследованных женщин составила 121,7 мкг/л. Порог в 100 мкг/л считается минимально допустимым уровнем медианы, поэтому полученное значение указывает на адекватное потребление йода женщинами репродуктивного возраста на общенациональном уровне. Для

(15-49 years). Urine samples were successfully collected from 2,238 children and 2,236 women, representing 95.4% and 95.1% of the planned groups, respectively. In total, 2,358 salt samples and 4,474 urine samples from women and children were selected for laboratory analysis.

Analysis of household provision of iodized salt showed that, overall, only 36.6% of households used it. Moreover, only 12.8% of these households used adequately iodized salt, containing 15-40 mg/kg of iodine. The remaining households used poorly iodized salt: in 63.4% of households, the salt contained no iodine at all (less than 5 mg/kg), while in 23.8% it was iodized insufficiently (5-14.9 mg/kg). No cases of excessive iodine content in salt exceeding 40 mg/kg were identified; the mean iodine content in the tested salt samples was 11.7 mg/kg [26].

In urban households, coverage with iodized salt was higher, 45.1%, than in rural households, 34.2%. The highest percentage of iodized salt use was recorded in Dushanbe at 50.5%; however, only 19.3% of this salt was adequately iodized. The poorest indicators were recorded in the Districts of Republican Subordination, where only 26.3% of households used iodized salt, and only 7.3% of them used adequately iodized salt [26].

When respondents were surveyed about the type of salt used, households were divided into three groups: 1) those reporting the use of iodized salt ($n=1,924$); 2) those not using iodized salt ($n=56$); and 3) those unaware of the salt status in their household ($n=84$). The study revealed a substantial discrepancy between the presumed and actual use of iodized salt across different household categories. Among respondents who were convinced they used iodized salt, only 14% actually used a product with adequate iodine content; 61.2% mistakenly consumed ordinary non-iodized salt; and 24.9% used weakly iodized salt that did not meet established standards.

Paradoxical results were obtained in the group that denied using iodized salt: contrary to expectations, adequately iodized salt was detected in 26% of such households. At the same time, 53% of respondents in this group confirmed their statements by using ordinary salt, while 21% used a product with an insufficient level of iodization. The most problematic situation was observed among consumers who were uncertain about the type of salt used: only 7% of households used high-quality iodized salt, whereas 64.9% consumed ordinary non-iodized salt and 28.1% used weakly iodized salt. These data demonstrate not only low public awareness of the actual quality of the salt being used, but also serious problems in the system of control over food iodization.

Overall, across the country, 63.4% of households use non-iodized salt, 23% use insufficiently iodized salt, and only 12.8% use adequately iodized salt. The Districts of Republican Subordination and Khatlon Region had the highest proportions of non-iodized salt consumption, 70.1% and 73.2%, respectively. At the same time, the highest proportion of households with adequately iodized salt was recorded in the Sughd Region (20.1%), and the lowest in the Khatlon Region (7.3%). Thus, only 12.8% of households in Tajikistan consume adequately iodized salt, significantly below the required 90%.

The iodine status of women and children was assessed by median urinary iodine concentration (MUIC). In 2021, the weighted national median MUIC among 2,236 examined women was 121.7 $\mu\text{g/L}$. A threshold of 100 $\mu\text{g/L}$ is considered the minimum acceptable median level; therefore, the obtained value indicates adequate iodine intake among women of reproductive age at the

сравнения, медиана СКЙМ среди женщин составляла 96,3 мкг/л в 2003 году, 107,8 мкг/л в 2009 году и 75 мкг/л в 2016 году [26]. Таким образом, ситуация улучшилась по сравнению с предыдущими обследованиями. Однако эксперты отмечают несоответствие между низким уровнем потребления йодированной соли в быту и достаточным медианным показателем СКЙМ у женщин, что требует дальнейшего изучения [26].

У детей СКЙМ в моче составила 48,1 мкг/л, что свидетельствует о недостаточном потреблении йода в данной возрастной группе. Регионально самые высокие значения СКЙМ у детей отмечены в регионах с более активным употреблением йодированной соли – в городе Душанбе (65,5 мкг/л) и Согдийской области (56,3 мкг/л), тогда как самый низкий уровень зарегистрирован в ГБАО (31,6 мкг/л). В городских районах СКЙМ у детей немного выше (51,5 мкг/л), чем в сельских (47,2 мкг/л). Для сравнения, средний уровень йода в моче у детей составлял 73,1 мкг/л в 2003 году, 116,5 мкг/л в 2009 году и 87,5 мкг/л в 2016 году. Сравнительный анализ свидетельствует о существенном ухудшении данного показателя у детей. Эксперты подчёркивают необходимость дополнительных мер для выяснения причин сложившейся ситуации [26].

Таким образом, анализ СКЙМ продемонстрировал контрастную картину йодного обеспечения женщин и детей. Эксперты отметили, что изучение детерминант этих расхождений выходило за рамки проведённого исследования. Вместе с тем, ими выдвинуто несколько предположений относительно причин сложившейся ситуации. Во-первых, женщины, возможно, потребляют больше промышленно переработанных продуктов с йодированной солью, чем маленькие дети. Во-вторых, абсолютное потребление соли у женщин выше, чем у детей раннего возраста. Эксперты подчёркивают, что эти гипотезы требуют дальнейших исследований для подтверждения и объяснения выявленных различий [26].

Третьей целью исследования 2021 года было изучить информированность и практику (модели поведения) населения в отношении йодированной соли. Выяснено, что 74% опрошенных домохозяйств осведомлены о проблеме йодного дефицита; при этом наибольшая осведомлённость отмечена в ГБАО (89%), а наименьшая – в Душанбе (59%). Около 77% респондентов заявили, что знают, как предотвратить дефицит йода. Значительная доля (86%) указала, что одним из преимуществ употребления йодированной соли является профилактика зоба. Однако большинство респондентов не знало о других преимуществах: только 10,5% упомянули о роли йода в развитии мозга ребёнка, а 13% – о положительном влиянии йода на исход беременности [26].

Таким образом, эксперты сделали вывод, что большинство населения (74%) осведомлено о дефиците йода. Основным источником информации о йодировании соли, более чем в 82% случаев является медицинский персонал, а в 48% – телевидение. При этом 86% респондентов назвали профилактику зоба главным преимуществом употребления йодированной соли. Эксперты отметили, что о других преимуществах йодированной соли упомянуло менее 17% опрошенных [26].

ОБСУЖДЕНИЕ

За последнее десятилетие проведён анализ ситуации с йододефицитом в рамках программы ВОЗ/ЮНИСЕФ/IGN «Оценка заболеваний, связанных с дефицитом йода, и мониторинг их устранения» в 18 странах Центральной Азии, Восточной Европы и Южного Кавказа [19]. В рамках данной программы вошли также результаты двух национальных исследований, посвящённых оценке

national level. For comparison, the median MUIC among women was 96.3 µg/L in 2003, 107.8 µg/L in 2009, and 75 µg/L in 2016 [26]. Thus, the situation improved compared with previous surveys. However, experts noted a discrepancy between the low level of household iodized salt consumption and the sufficient median MUIC among women, which requires further investigation [26].

In children, the MUIC was 48.1 µg/L, indicating insufficient iodine intake in this age group. Regionally, the highest MUIC values in children were observed in regions with more active use of iodized salt – Dushanbe, 65.5 µg/L, and Sughd Region, 56.3 µg/L – whereas the lowest level was recorded in GBAO, 31.6 µg/L. In urban areas, MUIC in children was slightly higher (51.5 µg/L) than in rural areas (47.2 µg/L). For comparison, the mean urinary iodine level in children was 73.1 µg/L in 2003, 116.5 µg/L in 2009, and 87.5 µg/L in 2016. Comparative analysis indicates a substantial deterioration of this indicator among children. Experts emphasize the need for additional measures to clarify the causes of the current situation [26].

Thus, analysis of MUIC demonstrated a contrasting picture of iodine status among women and children. Experts noted that studying the determinants of these discrepancies was beyond the scope of the conducted survey. At the same time, several assumptions were put forward regarding the causes of this situation. First, women may consume more industrially processed foods containing iodized salt than young children. Second, the absolute amount of salt consumed by women is higher than that consumed by young children. Experts emphasize that these hypotheses require further research to confirm them and to explain the identified differences [26].

The third objective of the 2021 study was to examine public awareness and practices, or behavioral patterns, regarding iodized salt. It was found that 74% of surveyed households were aware of the problem of iodine deficiency; the highest level of awareness was observed in GBAO (89%), and the lowest in Dushanbe (59%). Approximately 77% of respondents reported knowing how to prevent iodine deficiency. A significant proportion (86%) indicated that one benefit of using iodized salt was the prevention of goiter. However, most respondents were unaware of other benefits: only 10.5% mentioned iodine's role in child brain development, and 13% mentioned its positive effect on pregnancy outcomes [26].

Thus, the experts concluded that 74% of the population was aware of iodine deficiency. The main source of information about salt iodization was medical personnel, in more than 82% of cases, while television accounted for 48%. At the same time, 86% of respondents named goiter prevention as the main benefit of using iodized salt. The experts noted that fewer than 17% of respondents mentioned other benefits of iodized salt [26].

DISCUSSION

Over the past decade, the iodine deficiency situation has been analyzed within the framework of the WHO/UNICEF/IGN program “Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring Their Elimination” in 18 countries of Central Asia, Eastern Europe, and the South Caucasus [19]. This program also included the results of two national studies assessing the iodine status of Tajikistan's population. Efforts to improve salt iodization in Eastern Europe and Central Asia are being implemented within national programs for nutrition, food security, and the prevention

йодного статуса населения Таджикистана. Усилия по улучшению йодирования соли в странах Восточной Европы и Центральной Азии реализуются в контексте национальных программ по питанию, продовольственной безопасности, а также профилактике неинфекционных заболеваний. Эксперты отмечают, что упоминание целей всеобщего йодирования соли содержалось лишь в четырёх таких программах – в Молдове, Албании, Туркменистане и Узбекистане. Изучение этого опыта, в частности в Таджикистане, показало: снижение приоритетности задач всеобщего йодирования соли приводит к сокращению охвата программ и уровня потребления йода. Подчёркивается, что данная причина является одной из основных, почему в республике до сих пор не удалось полностью устранить йодный дефицит.

В странах Европы и Центральной Азии, по данным экспертов, в 10 из них йодированная соль производится местными предприятиями, а в остальных 8 странах она преимущественно импортируется. Отмечается, что в таких странах, как Таджикистан, Узбекистан и Кыргызстан, производство йодированной соли осуществляется не крупными заводами, а множеством мелких производителей, что затрудняет обеспечение должного качества соли [19].

Наш анализ динамики эпидемиологических показателей ЙДЗ в Таджикистане за 2016-2021 гг. выявил наличие йодного дефицита средней степени у детей при отсутствии такового у женщин репродуктивного возраста. По нашему мнению, эти противоречивые результаты объясняются рядом факторов.

Во-первых, используемые в исследованиях методы оценки йодного статуса имели ограниченную чувствительность к долгосрочному дефициту. Общепринято, что на уровне популяции применяются четыре основных метода: определение общего содержания йода в организме, концентрации тиреоглобулина и тиреотропного гормона (ТТГ) в сыворотке крови, а также размеров щитовидной железы [27]. Учитывая, что йодид в крови либо поглощается щитовидной железой, либо превращается в её гормоны, либо выводится с мочой, уровень йода в сыворотке не используется как показатель йодной обеспеченности [28]. Поскольку 90% йода экскретируется с мочой, наиболее чувствительным маркером статуса является концентрация йода в моче. При этом каждый из маркёров отражает потребление йода за разный период: концентрация йода в моче – недавнее поступление йода (несколько дней), уровень тиреоглобулина – промежуточную реакцию (несколько недель или месяцев), а самым эффективным показателем долгосрочного дефицита служит изменение размеров щитовидной железы (при хроническом недостатке йода она увеличивается) [29]. Объём (размер) щитовидной железы обратно пропорционален тяжести дефицита йода в популяции [27]. Учитывая инвазивность процедуры забора крови, в популяционных исследованиях её стараются избегать, отдавая предпочтение ультразвуковому измерению щитовидной железы. Однако в двух проведённых национальных исследованиях данный параметр не оценивался, то есть признаки длительного йодного дефицита не фиксировались.

Во-вторых, в исследованиях не были задействованы национальные эксперты, обладающие глубокими знаниями проблемы. Более того, в отчётах не указано, какие международные специалисты привлекались для интерпретации полученных результатов, что могло сказаться на полноте анализа данных.

В-третьих, в исследование не были включены беременные женщины. Согласно рекомендациям технической консультативной группы ВОЗ по контролю йододефицита, медиана йодурии 150-249 мкг/л во время беременности свидетельствует об отсутствии

of noncommunicable diseases. Experts note that the objectives of universal salt iodization were mentioned in only four such programs – in Moldova, Albania, Turkmenistan, and Uzbekistan. Analysis of this experience, including that of Tajikistan, has shown that a decline in the priority of universal salt iodization leads to reduced program coverage and lower iodine intake. It is emphasized that this is one of the main reasons why iodine deficiency has not yet been fully eliminated in the republic.

According to experts, in 10 countries in Europe and Central Asia, iodized salt is produced by local enterprises, whereas in the remaining 8 countries, it is mainly imported. It is noted that in countries such as Tajikistan, Uzbekistan, and Kyrgyzstan, iodized salt is produced not by large factories but by numerous small producers, making it difficult to ensure consistent salt quality [19].

Our analysis of the dynamics of epidemiological indicators of IDD in Tajikistan for 2016-2021 revealed the presence of moderate iodine deficiency in children, while no such deficiency was observed in women of reproductive age. In our opinion, these contradictory results can be explained by several factors.

First, the methods used in the studies to assess iodine status had limited sensitivity to long-term deficiency. It is generally accepted that, at the population level, four main methods are used: determination of total iodine content in the body, serum thyroglobulin concentration, serum thyroid-stimulating hormone (TSH) concentration, and thyroid gland size [27]. Considering that iodide in the blood is either taken up by the thyroid gland, converted into its hormones, or excreted in the urine, serum iodine levels are not used as an indicator of iodine status [28]. Since 90% of iodine is excreted in the urine, the most sensitive marker of iodine status is urinary iodine concentration. At the same time, each marker reflects iodine intake over a different period: urinary iodine concentration reflects recent iodine intake, over several days; thyroglobulin level reflects an intermediate response, over several weeks or months; and the most effective indicator of long-term deficiency is a change in thyroid gland size, since the gland enlarges in chronic iodine deficiency [29]. Thyroid gland volume, or size, is inversely proportional to the severity of iodine deficiency in the population [27]. Given the invasive nature of blood sampling, population studies generally avoid it, preferring ultrasound measurement of the thyroid gland. However, this parameter was not assessed in the two national studies conducted; therefore, signs of long-term iodine deficiency were not recorded.

Second, national experts with in-depth knowledge of the problem were not involved in the studies. Moreover, the reports did not specify which international specialists were engaged to interpret the results obtained, which could have affected the completeness of the data analysis.

Third, pregnant women were not included in the study. According to the recommendations of the WHO technical advisory group on iodine deficiency control, a median urinary iodine concentration of 150-249 µg/L during pregnancy indicates the absence of iodine deficiency in the population [30]. The prevalence of iodine deficiency among pregnant women is also assessed by median urinary iodine concentration [31-36]. According to WHO data, iodine deficiency in pregnant women may represent a serious public health problem [30]. In this regard, the inclusion of pregnant women in national monitoring studies would enable the identification of iodine deficiency in this vulnerable group and support the introduction of universal, mandatory potassium iodide supplementation for pregnant women.

дефицита йода в популяции [30]. Распространённость дефицита йода у беременных также оценивается по медиане йодурии [31-36]. По данным ВОЗ, йодный дефицит у беременных может представлять серьёзную проблему общественного здравоохранения [30]. В связи с этим, включение беременных женщин в национальные мониторинговые исследования позволило бы выявить дефицит йода у этой уязвимой категории и обосновать введение повсеместного обязательного приёма йодида калия для беременных.

Наконец, существенное значение имеет эффективность использования йодированной соли населением. Йодированная соль – признанная эффективная мера профилактики йодного дефицита [27]; однако до 20% содержащегося в соли йода теряется при хранении и ещё около 20% – при приготовлении пищи [37]. Кроме того, вызывает беспокойство тот факт, что лишь 12,8% поваренной соли, реализуемой в розничной торговле и на рынках РТ, является адекватно йодированной. Несоответствие между уровнем йодного дефицита и потреблением йодированной соли может указывать либо на низкое содержание йода в доступной населению соли, либо на неэффективное использование йодированной соли при приготовлении пищи в быту. Дополнительно отмечается низкий уровень осведомлённости о правилах хранения и использования йодированной соли на всех этапах – от производства до потребления. В Таджикистане распространена практика продажи соли на открытых прилавках (рынках) у мелких торговцев, а не в герметичной упаковке в супермаркетах, из-за чего соль подвергается воздействию солнечных лучей. Поскольку йод является летучим элементом, под действием солнца он испаряется. Это подчёркивает необходимость строгого контроля условий распространения и хранения йодированной соли на бытовом уровне [38]. Парадоксальным является тот факт, что даже при употреблении неадекватно йодированной соли (<5 мг/кг) женщины демонстрировали медианную концентрацию йода в моче 121,7 мкг/л. По нашему мнению, полученный феномен требует отдельного изучения для выяснения его причин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на двукратное снижение заболеваемости эндемическим зобом (по данным Статистического агентства при Президенте РТ за 2024 год), лишь 12,8% домохозяйств потребляют адекватно йодированную соль (15-40 мг/кг). Причём среди домохозяйств, указавших, что они используют йодированную соль, только у 14% она действительно была йодирована в достаточной степени. Более того, хотя средняя концентрация йода в моче женщин репродуктивного возраста соответствует норме, у детей сохраняется недостаточное потребление йода. Выявленные противоречия требуют дополнительных исследований.

Для искоренения йодного дефицита необходимы скоординированные усилия всех заинтересованных сторон. Одной из эффективных мер является регулярный мониторинг йодирования соли на государственном уровне (примерно каждые 5 лет). Другим важным инструментом борьбы с ЙДЗ должно стать налаживание государственного производства йодированной соли и повышение осведомлённости населения о значимости данной проблемы через различные средства массовой информации.

Для достижения адекватного мониторинга йодного дефицита в РТ необходимо инициировать независимое национальное исследование с включением, как национальных, так и международных экспертов со строгим учётом всех критериев мониторинга йодного дефицита.

Finally, the effectiveness of iodized salt use by the population is of considerable importance. Iodized salt is a recognized, effective measure for preventing iodine deficiency [27]; however, up to 20% of the iodine in salt is lost during storage, and approximately another 20% during cooking [37]. In addition, there is concern that only 12.8% of table salt sold in retail outlets and markets in the Republic of Tajikistan is adequately iodized. The discrepancy between the level of iodine deficiency and consumption of iodized salt may indicate either low iodine content in the salt available to the population or ineffective use of iodized salt in household food preparation. In addition, there is a low level of awareness regarding the rules for storage and use of iodized salt at all stages, from production to consumption. In Tajikistan, it is common practice for salt to be sold at open market stalls by small traders rather than in sealed packages in supermarkets; as a result, the salt is exposed to sunlight. Since iodine is a volatile element, it evaporates when exposed to sunlight. This emphasizes the need for strict control over the conditions of distribution and storage of iodized salt at the household level [38]. It is paradoxical that, even when consuming inadequately iodized salt (less than 5 mg/kg), women demonstrated a median urinary iodine concentration of 121.7 µg/L. In our opinion, this phenomenon requires separate investigation to clarify its causes.

CONCLUSION

Despite a twofold decrease in the incidence of endemic goiter, according to data from the Statistical Agency under the President of the Republic of Tajikistan for 2024, only 12.8% of households consume adequately iodized salt, containing 15-40 mg/kg of iodine. Moreover, among households that reported using iodized salt, only 14% actually had salt iodized to a sufficient degree. Furthermore, although the mean urinary iodine concentration among women of reproductive age falls within the normal range, insufficient iodine intake persists among children. The identified contradictions require additional research.

The elimination of iodine deficiency requires coordinated efforts by all stakeholders. One effective measure is regular state-level monitoring of salt iodization, approximately every five years. Another important tool in the fight against IDD should be the establishment of state production of iodized salt and increased public awareness of the importance of this problem through various mass media channels.

To adequately monitor iodine deficiency in the Republic of Tajikistan, it is necessary to initiate an independent national study involving both national and international experts, with strict adherence to all criteria for iodine deficiency monitoring.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Baffa LD, Angaw DA, Abriham ZY, Gashaw M, Agimas MC, Sisay M, et al. Prevalence of iodine deficiency and associated factors among school-age children in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis. *Syst Rev*. 2024;13(1):142. <https://doi.org/10.1186/s13643-024-02567-4>
2. Vučinić M, Kušec V, Dundović S, Jureša V, Borić M, Jukić T, et al. The effect of 17 years of increased salt iodization on the prevalence and nature of goiter in Croatian schoolchildren. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2018;31(9):995-1000. <https://doi.org/10.1515/jpem-2018-0129>
3. Трошина ЕА. Устранение дефицита йода – забота о здоровье нации. *Проблемы эндокринологии*. 2022;68(4):4-12. <https://doi.org/10.14341/probl13154>
4. Olina AA. The state of reproductive health in an iodine-deficient region is a long-standing, but unregistered problem. *Vestn Ural Med Acad Sci*. 2014;4:5-8.
5. Saydakhmadova GDJ, Kamilova MY, Muminova GT, Bakhriev KDJ. Hormonal function of the placenta in pregnant women with euthyroid goiter and hypothyroidism. *Academic Bulletin of Medical Sciences Research*. 2019;9(3):293-9.
6. Медведева МС, Ляшенко АС, Ляшенко ЕН. Йодный дефицит как причина гипотиреоза у беременных: диагностика и меры профилактики. *Медицинский совет*. 2022;(5):70-7.
7. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. Здоровоохранение в Республике Таджикистан: 30 лет государственной независимости. Душанбе; 2021. с. 16-70.
8. Stojasavljević A, Rovčanin B, Jagodić J, Krstić Đ, Paunović I, Gavrović-Jankulović M, et al. Alteration of trace elements in multinodular goiter, thyroid adenoma, and thyroid cancer. *Biol Trace Elem Res*. 2021;199(11):4055-65. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02542-9>
9. Alomair BM, Al-Kuraishy HM, Al-Gareeb AI, Alshammari MA, Alexiou A, Papadakis M, et al. Increased thyroid stimulating hormone (TSH) as a possible risk factor for atherosclerosis in subclinical hypothyroidism. *Thyroid Res*. 2024;17:13. <https://doi.org/10.1186/s13044-024-00199-3>
10. Yamakawa H, Kato TS, Noh JY, Yuasa S, Kawamura A, Fukuda K, Aizawa Y. Thyroid hormone plays an important role in cardiac function: From bench to bedside. *Front Physiol*. 2021;12:606931. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.606931>
11. Tran HV, Erskine NA, Kiefe CI, Barton BA, Lapane KL, Do VTH, Goldberg RJ. Is low iodine a risk factor for cardiovascular disease in Americans without thyroid dysfunction? *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2017;27(7):651-6.
12. Taylor PN, Albrecht D, Scholz A, Gutierrez-Buey G, Lazarus JH, Dayan CM, et al. Global epidemiology of hyperthyroidism and hypothyroidism. *Nat Rev Endocrinol*. 2018;14(5):301-16. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2018.18>
13. Kissonck KR, Garrett GS, Mkambula P, Bullen JD, Trieu K, Fisher KJ, et al. Switching the world's salt supply-learning from iodization to achieve potassium enrichment. *Adv Nutr*. 2024;15:12. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.100148>
14. Александровская ЕЮ, Синдирева АВ, Иеронова ВВ. Экологическая оценка действия селена в системе почва-растение в условиях Западной Сибири. *Вестник Нижневартского государственного университета*. 2020;1:104-10. <https://doi.org/10.36906/2311-4444/20-1/16>
15. Бирюкова ЕВ. Современный взгляд на роль селена в физиологии и патологии щитовидной железы. *Эффективная фармакотерапия*. 2017;(8):34-41.
16. Хакимова МБ, Шарифзода ФДж. Почва и здоровье населения. *Вестник медико-социального института Таджикистана*. 2022;(4):53-9.
17. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. Состояние здоровья населения. *Здоровоохранение в Республике Таджикистан*. 2024;(4):11-34.
18. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. Гендерная база [Интернет]. Душанбе: Агентство по статистике; [обновлено 2024 фев]. Доступно по: https://www.stat.tj/wp-content/uploads/2024/02/genderbaza_russ.xls
19. Цуркан Л, Герасимов ГА, Парванта И, Тиммер А. Прогресс в устранении йододефицитных заболеваний в ЕЦАР (2010-2020 гг.). *Клиническая и экспериментальная тиреоидология*. 2021;17(4):4-16.
20. Республика Таджикистан. Закон об обеспечении населения обогащенными пищевыми продуктами: Закон № 1596 от 26.07.2019. Душанбе; 2019. 12 с.
1. Baffa LD, Angaw DA, Abriham ZY, Gashaw M, Agimas MC, Sisay M, et al. Prevalence of iodine deficiency and associated factors among school-age children in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis. *Syst Rev*. 2024;13(1):142. <https://doi.org/10.1186/s13643-024-02567-4>
2. Vučinić M, Kušec V, Dundović S, Jureša V, Borić M, Jukić T, et al. The effect of 17 years of increased salt iodization on the prevalence and nature of goiter in Croatian schoolchildren. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2018;31(9):995-1000. <https://doi.org/10.1515/jpem-2018-0129>
3. Troshina EA. Ustranenie defitsita yoda – zabota o zdorov'e natsii [Elimination of iodine deficiency – a concern for national health]. *Problemy endokrinologii*. 2022;68(4):4-12. <https://doi.org/10.14341/probl13154>
4. Olina AA. The state of reproductive health in an iodine-deficient region is a long-standing, but unregistered problem. *Vestn Ural Med Acad Sci*. 2014;4:5-8.
5. Saydakhmadova GDJ, Kamilova MY, Muminova GT, Bakhriev KDJ. Hormonal function of the placenta in pregnant women with euthyroid goiter and hypothyroidism. *Academic Bulletin of Medical Sciences Research*. 2019;9(3):293-9.
6. Medvedeva MS, Lyashenko AS, Lyashenko EN. Defitsit yoda kak prichina gipotireoza u beremennykh: diagnostika i profilaktika [Iodine deficiency as a cause of hypothyroidism in pregnant women: Diagnostics and preventive measures]. *Meditinskiy sovet*. 2022;(5):70-77.
7. Agentstvo po statistike pri Prezidente Respubliki Tadjikistan. Zdravookhranenie v Respublike Tadjikistan: 30 let gosudarstvennoy nezavisimosti [Healthcare in the Republic of Tajikistan: 30 years of national independence]. Dushanbe; 2021. p. 16-70.
8. Stojasavljević A, Rovčanin B, Jagodić J, Krstić Đ, Paunović I, Gavrović-Jankulović M, et al. Alteration of trace elements in multinodular goiter, thyroid adenoma, and thyroid cancer. *Biol Trace Elem Res*. 2021;199(11):4055-65. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02542-9>
9. Alomair BM, Al-Kuraishy HM, Al-Gareeb AI, Alshammari MA, Alexiou A, Papadakis M, et al. Increased thyroid stimulating hormone (TSH) as a possible risk factor for atherosclerosis in subclinical hypothyroidism. *Thyroid Res*. 2024;17:13. <https://doi.org/10.1186/s13044-024-00199-3>
10. Yamakawa H, Kato TS, Noh JY, Yuasa S, Kawamura A, Fukuda K, Aizawa Y. Thyroid hormone plays an important role in cardiac function: From bench to bedside. *Front Physiol*. 2021;12:606931. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.606931>
11. Tran HV, Erskine NA, Kiefe CI, Barton BA, Lapane KL, Do VTH, Goldberg RJ. Is low iodine a risk factor for cardiovascular disease in Americans without thyroid dysfunction? *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2017;27(7):651-6.
12. Taylor PN, Albrecht D, Scholz A, Gutierrez-Buey G, Lazarus JH, Dayan CM, et al. Global epidemiology of hyperthyroidism and hypothyroidism. *Nat Rev Endocrinol*. 2018;14(5):301-16. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2018.18>
13. Kissonck KR, Garrett GS, Mkambula P, Bullen JD, Trieu K, Fisher KJ, et al. Switching the world's salt supply-learning from iodization to achieve potassium enrichment. *Adv Nutr*. 2024;15:12. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.100148>
14. Aleksandrovskaya EYu, Sindireva AV, Ieronova VV. Ekologicheskaya otsenka dey-stviya selen v sisteme pochva-rastenie v usloviyakh Zapadnoy Sibiri [Ecological assessment of selenium activity in the soil-plant system under conditions of Western Siberia]. *Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2020;1:104-10. <https://doi.org/10.36906/2311-4444/20-1/16>
15. Biryukova EV. Sovremennyy vzglyad na rol' selen v fiziologii i patologii shchi-tovidnoy zhelezy [Current view on the role of selenium in the physiology and pathology of the thyroid gland]. *Effektivnaya farmakoterapiya*. 2017;8:34-41.
16. Khakimova MB, Sharifzoda FDzh. Pochva i zdorov'e naseleniya [Soil and population health]. *Vestnik mediko-sotsial'nogo instituta Tadjikistana*. 2022;4:53-9.
17. Agentstvo po statistike pri Prezidente Respubliki Tadjikistan. Sostoyanie zdor-ov'ya naseleniya [Health status of the population]. *Zdravookhranenie v Respub-like Tadjikistan*. 2024;4:11-34.
18. Agentstvo po statistike pri Prezidente Respubliki Tadjikistan. Gendernaya baza [Gender database] [Internet]. Available from: https://www.stat.tj/wp-content/uploads/2024/02/genderbaza_russ.xls [cited 2025 May 23].
19. Tsurkan L, Gerasimov GA, Parvanta I, Timmer A. Progress v ustranении yodode-fitsitnykh zabolevaniy v ECAR (2010-2020 gg.) [Progress in eliminating iodine deficiency disorders in the CEE/CIS region (2010-2020)]. *Klinicheskaya i eksperi-mental'naya tireoidologiya*. 2021;17(4):4-16.
20. Respublika Tadjikistan. Zakon ob obespechenii naseleniya obogashchennymi pishchevymi produktami: Zakon № 1596 ot 26.07.2019 [Law on provision of the population with fortified food products: Law No. 1596 dated July 26, 2019]. Du-shanbe, RT; 2019. 12 p.

21. Министерство здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан, ЮНИСЕФ. Национальное исследование йодного статуса населения Таджикистана, 2021. Душанбе; 2023. 78 с. Доступно по: https://www.unicef.org/tajikistan/media/5856/file/IDD%20survey_ENG%202023.pdf
22. World Health Organization. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: WHO; 2007. Доступно по: http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241595827_eng.pdf
23. ЮНИСЕФ Таджикистан. Национальное исследование статуса йода [Интернет]. Душанбе: ЮНИСЕФ; 2023 [цит. 28 мая 2025]. Доступно по: <https://www.unicef.org/tajikistan/ru/Отчеты/национальное-исследования-статуса-йода>
24. Абдулхабирова ФМ, Безлепкина ОБ, Бровин ДН, Трошина ЕА, Ширяева ТЮ, Дедов ИИ, и др. Клинические рекомендации «Заболевания и состояния, связанные с дефицитом йода». *Проблемы эндокринологии*. 2021;67(3):10-25. <https://doi.org/10.14341/probl12750>
25. Vanderpump MP. Epidemiology of iodine deficiency. *Minerva Medica*. 2017;108(2):116-23. <https://doi.org/10.23736/S0026-4806.16.04918-1>
26. UNICEF Tajikistan. IDD survey report 2023 [Электронный ресурс]. Доступно по: https://www.unicef.org/tajikistan/ru/media/5861/file/IDD%20survey_RUS%202023.pdf
27. Niwattisaiwong S, Burman KD, Li-Ng M. Iodine deficiency: Clinical implications. *Cleve Clin J Med*. 2017;84:236-44. <https://doi.org/10.3949/ccjm.84a.15053>
28. Hussain H, Selamat R, Kuay LK, Zain FM, Jalaludin MY. Urinary iodine: Biomarker for population iodine nutrition. In: Bobbarala V, Zaman G, Mohd Desa MN, editors. Biochemical testing-clinical correlation and diagnosis. London, UK: IntechOpen; 2019. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84969>
29. Zimmerman MB. Iodine and the iodine deficiency disorders. Present Knowledge in Nutrition. Vol. 1. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier; 2020.
30. WHO, UNICEF, ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: A guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2007.
31. Gebretsadikan TM, Troen AM. Progress and challenges in eliminating iodine deficiency in Ethiopia: A systematic review. *BMC Nutr*. 2016;2:12. <https://doi.org/10.1186/s40795-016-0051-0>
32. Fereja M, Gebremedhin S, Gebreegziabher T, Girma M, Stoecker BJ. Prevalence of iodine deficiency and associated factors among pregnant women in Ada district, Oromia region, Ethiopia: A cross-sectional study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2018;18:257. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-1905-z>
33. Girma KB. Minerals and trace elements in the soil-plant-animal continuum in Ethiopia: A review. *Afr J Food Agric Nutr Dev*. 2016;16(4):11219-35. <https://doi.org/10.18697/ajfand.76.15580>
34. Hiso DE, Roba KT. Utilization of iodized salt and associated factors in Zuway Dugda District, Arsi Zone, Oromia Regional State, South East Ethiopia. *East Afr J Sci*. 2019;13(1):75-80.
35. Hailu A. Remarkable progress against iodine deficiency in Ethiopia: EPHI and Ethiopian National Micronutrient Survey Report 2017 [Электронный ресурс]. Доступно по: https://www.ign.org/newsletter/idd_aug17_ethiopia.pdf
36. Desta AA, Kulkarni U, Abraha K, Worku S, Sahle BW. Iodine level concentration, coverage of adequately iodized salt consumption and factors affecting proper iodized salt utilization among households in North Ethiopia: A community-based cross-sectional study. *BMC Nutr*. 2019;5:18. <https://doi.org/10.1186/s40795-019-0291-x>
37. Manzoor MFA, Anwar A, Ain HBU, Kausar S, Anees AK, Rana MA, Zeng X-A. Bioaccessibility mechanisms, fortification strategies, processing impact on bioavailability, and therapeutic potentials of minerals in cereals. *Future Foods*. 2024;10:17.
38. UNICEF, USAID. National Iodine Status Survey in Tajikistan – 2021. Dushanbe, RT; 2023.
21. Ministerstvo zdravookhraneniya i sotsial'noy zashchity naseleniya Respubliki Tadjikistan, UNICEF. Natsional'noe issledovanie yodnogo statusa naseleniya Tadjikistana, 2021 god [National iodine status survey in the population of Tajikistan, 2021]. Dushanbe, RT: UNICEF; 2023. 78 p. Available from: https://www.unicef.org/tajikistan/media/5856/file/IDD%20survey_ENG%202023.pdf [cited 2025 May 13].
22. World Health Organization. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: WHO; 2007. Available from: http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241595827_eng.pdf
23. UNICEF Tajikistan. National Iodine Status Survey [Internet]. Dushanbe: UNICEF; 2023 [cited 28 May 2025]. Available from: <https://www.unicef.org/tajikistan/reports/national-iodine-status-survey>
24. Abdulkhabirova FM, Bezlepina OB, Broyin DN, Troshina EA, Shiryayeva TU, Dedov II, i dr. Klinicheskie rekomendatsii «Zabolevaniya i sostoyaniya, svyazannye s defitsitom yoda» [Clinical guidelines: Diseases and conditions associated with iodine deficiency]. *Problemy endokrinologii*. 2021;67(3):10-25. <https://doi.org/10.14341/probl12750>
25. Vanderpump MP. Epidemiology of iodine deficiency. *Minerva Medica*. 2017;108(2):116-23. <https://doi.org/10.23736/S0026-4806.16.04918-1>
26. UNICEF Tajikistan. IDD survey report 2023 [Internet]. Available from: https://www.unicef.org/tajikistan/ru/media/5861/file/IDD%20survey_RUS%202023.pdf
27. Niwattisaiwong S, Burman KD, Li-Ng M. Iodine deficiency: Clinical implications. *Cleve Clin J Med*. 2017;84:236-44. <https://doi.org/10.3949/ccjm.84a.15053>
28. Hussain H, Selamat R, Kuay LK, Zain FM, Jalaludin MY. Urinary iodine: Biomarker for population iodine nutrition. In: Bobbarala V, Zaman G, Mohd Desa MN, editors. Biochemical testing-clinical correlation and diagnosis. London, UK: IntechOpen; 2019. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84969>
29. Zimmerman MB. Iodine and the iodine deficiency disorders. Present Knowledge in Nutrition. Vol. 1. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier; 2020.
30. WHO, UNICEF, ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: A guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2007.
31. Gebretsadikan TM, Troen AM. Progress and challenges in eliminating iodine deficiency in Ethiopia: A systematic review. *BMC Nutr*. 2016;2:12. <https://doi.org/10.1186/s40795-016-0051-0>
32. Fereja M, Gebremedhin S, Gebreegziabher T, Girma M, Stoecker BJ. Prevalence of iodine deficiency and associated factors among pregnant women in Ada district, Oromia region, Ethiopia: A cross-sectional study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2018;18:257. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-1905-z>
33. Girma KB. Minerals and trace elements in the soil-plant-animal continuum in Ethiopia: A review. *Afr J Food Agric Nutr Dev*. 2016;16(4):11219-35. <https://doi.org/10.18697/ajfand.76.15580>
34. Hiso DE, Roba KT. Utilization of iodized salt and associated factors in Zuway Dugda District, Arsi Zone, Oromia Regional State, South East Ethiopia. *East Afr J Sci*. 2019;13(1):75-80.
35. Hailu A. Remarkable progress against iodine deficiency in Ethiopia: EPHI and Ethiopian National Micronutrient Survey Report 2017 [Электронный ресурс]. Available from: https://www.ign.org/newsletter/idd_aug17_ethiopia.pdf
36. Desta AA, Kulkarni U, Abraha K, Worku S, Sahle BW. Iodine level concentration, coverage of adequately iodized salt consumption and factors affecting proper iodized salt utilization among households in North Ethiopia: A community-based cross-sectional study. *BMC Nutr*. 2019;5:18. <https://doi.org/10.1186/s40795-019-0291-x>
37. Manzoor MFA, Anwar A, Ain HBU, Kausar S, Anees AK, Rana MA, Zeng X-A. Bioaccessibility mechanisms, fortification strategies, processing impact on bioavailability, and therapeutic potentials of minerals in cereals. *Future Foods*. 2024;10:17.
38. UNICEF, USAID. National Iodine Status Survey in Tajikistan – 2021. Dushanbe, RT; 2023.

 СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Иноятлова Нигина Азизовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры эндокринологии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0002-4540-7395

SPIN-код: 5674-6368

Author ID: 919251

E-mail: diabet_rda@mail.ru

Пирматова Махина Абдурахимовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры эндокринологии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0002-8312-5815

SPIN-код: 9559-2594

Author ID: 1093368

E-mail: mahina-f.s@mail.ru

Кодирова Нигина Мавджудиновна, клинический ординатор кафедры эндокринологии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0009-0005-3782-9327

E-mail: niginakadirova2408@gmail.com

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

 АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Пирматова Махина Абдурахимовна

кандидат медицинских наук, доцент кафедры эндокринологии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

734026, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Сино, 29-31

Тел.: +992 (985) 401122

E-mail: mahina-f.s@mail.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ИНА, КНМ

Сбор материала: ПМА

Анализ полученных данных: ИНА, ПМА, КНМ

Подготовка текста: ПМА

Редактирование: ИНА

Общая ответственность: ИНА, ПМА, КНМ

Поступила 09.04.25

Принята в печать 28.05.26

 AUTHORS' INFORMATION

Inoyatova Nigina Azizovna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Endocrinology, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-4540-7395

SPIN: 5674-6368

Author ID: 919251

E-mail: diabet_rda@mail.ru

Pirmatova Makhina Abdurakhimovna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Endocrinology, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-8312-5815

SPIN: 9559-2594

Author ID: 1093368

E-mail: mahina-f.s@mail.ru

Kodirova Nigina Mavjudinovna, Resident, Department of Endocrinology, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0009-0005-3782-9327

E-mail: niginakadirova2408@gmail.com

Information about the source of support in the form of grants, equipment, and drugs

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

 ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Pirmatova Makhina Abdurakhimovna

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Endocrinology, Avicenna Tajik State Medical University

734026, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Sino str., 29-31

Tel.: +992 (985) 401122

E-mail: mahina-f.s@mail.ru

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: INA, KNM

Data collection: PMA

Analysis and interpretation: INA, PMA, KNM

Writing the article: PMA

Critical revision of the article: INA

Overall responsibility: INA, PMA, KNM

Submitted 09.04.25

Accepted 28.05.26