ISSN 2221-2582

УДК 616-008.64-053.2+546.15
DOI: 10.56871/CmN-W.2023.96.42.004

ЙОДНЫЙ ДЕФИЦИТ В ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

© Андрей Васильевич Налетов, Александр Николаевич Мацынин, Наталия Александровна Свистунова, Равил Фаткулислямович Махмутов

Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького. 83003, г. Донецк, пр. Ильича, 16

Контактная информация:
Андрей Васильевич Налетов — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой педиатрии № 2. E-mail: nalyotov-a@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-4733-3262

Для цитирования: Налетов А.В., Мацынин А.Н., Свистунова Н.А., Махмутов Р.Ф. Йодный дефицит в детском возрасте: современное состояние вопроса // Children's medicine of the North-West. 2023. Т. 11. № 1. С. 42–48. DOI: https://doi.org/10.56871/CmN-W.2023.96.42.004

Поступила: 11.09.2022 **Одобрена: 17.11.2022** **Принята к печати: 15.01.2023**

Резюме. Целью работы было на основании результатов ряда клинических исследований изучить распространенность йодного дефицита, его диагностику и влияние на здоровье ребенка, а также рассмотреть возможные способы коррекции данного состояния. Географическое расположение Российской Федерации, особенности характера питания большей части детского населения на современном этапе, низкий уровень использования йодированной соли населением обусловливает высокую распространенность йодного дефицита среди традиционно питающихся детей. Соблюдение ограничительных типов питания детьми без наблюдения за таким ребенком педиатра или диетолога может лежать в основе развития микроэлементного дисбаланса и как следствие — формирование йодного дефицита. Изучение распространенности йодной обеспеченности детей, соблюдающих ограничительные типы питания, а также изучение современных возможностей коррекции выявленных нарушений является актуальным вопросом современной педиатрии, которому уделяется достаточно мало внимания на современном этапе.

Ключевые слова: *йод; йодный дефицит; йоддефицитные заболевания; сапплементация; дети.*

IODINE DEFICIENCY IN CHILDHOOD: THE CURRENT STATE OF THE ISSUE

© Andrew V. Nalyotov, Alexander N. Matsynin, Nataliya A. Svistunova, Ravil F. Mahmutov

M. Gorky Donetsk National Medical University. 16 Illich ave., Donetsk, 83003

Contact information:
Andrew V. Nalyotov — MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Pediatrics N 2. E-mail: nalyotov-a@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-4733-3262

For citation: Nalyotov AV, Matsynin AN, Svistunova NA, Mahmutov RF. Iodine deficiency in childhood: the current state of the issue. Children's medicine of the North-West (St. Petersburg). 2023;11(1):42-48. DOI: https://doi.org/10.56871/CmN-W.2023.96.42.004

Received: 11.09.2022 **Revised: 17.11.2022** **Accepted: 15.01.2023**

Abstract. The aim of the work was based on the results of a number of clinical studies to study the prevalence of iodine deficiency, its diagnosis and impact on the health of the child, as well as to consider possible ways to correct this condition. The geographical location of the Russian Federation, the peculiarities of the nature of nutrition of the majority of the child population at the present stage, the low level of use of iodized salt by the population causes a high prevalence of iodine deficiency among traditionally fed children. Compliance with restrictive types of nutrition by children without supervision of such a child by a pediatrician or a nutritionist may underlie the development of trace element imbalance and, as a consequence, the formation of iodine deficiency. The study of the prevalence of iodine provision in children who observe restrictive types of nutrition, as well as the study of modern possibilities for correcting the identified violations is an urgent issue of modern pediatrics, which is given little attention at the present stage.

Key words: *iodine; iodine deficiency; iodine deficiency diseases; supplementation; children.*

Оптимальная обеспеченность ребенка витаминами, эссенциальными макро- и микроэлементами определяет его нормальный рост, умственное и физическое развитие [1]. Йод является эссенциальным микронутриентом, без которого невозможно нормальное функционирование человеческого организма. Регулярное поступление с пищей йода имеет большое значение для поддержания здоровья, так как самостоятельно организм человека не в состоянии продуцировать данный микроэлемент

[2]. Йод является обязательным структурным компонентом гормонов щитовидной железы (ЩЖ) — тироксина (T_4) и трийодтиронина (T_3), определяющих активность большинства метаболических процессов в нашем организме. Для физиологического синтеза и секреции тиреоидных гормонов требуется адекватное поступление данного микроэлемента в организм.

Целью работы было на основании результатов ряда клинических исследований изучить распространенность йодного дефицита (ЙД), его диагностику и влияние на здоровье ребенка, а также рассмотреть возможные способы коррекции данного состояния.

Основными природными источниками йода для человека являются продукты растительного и животного происхождения, питьевая вода. Большая часть природных запасов йода находится в морской воде, куда он был смыт за период становления нашей планеты с поверхности почвы дождями, ледниками, снегом. При этом значительная часть суши и пресной воды обеднены данным микроэлементом [3].

Согласно результатам эпидемиологических исследований, направленных на определение распространенности йоддефицитных заболеваний (ЙДЗ), установлено, что более двух миллиардов жителей нашей планеты проживают на территориях с ЙД. При этом около миллиарда человек имеют клинические проявления ЙДЗ: у 740 миллионов человек имеется эндемический зоб, а 43 миллиона страдают умственной отсталостью вплоть до кретинизма, развившейся в результате йодной недостаточности [4]. Согласно литературным данным, около 50% населения Европы имеют легкий ЙД [5]. Самыми эндемичными по ЙД регионами принято считать горную местность, территории, где часто выпадают дожди, смывающие йод с поверхности почвы, а также регионы, расположенные далеко от океана. Уже исходя из данных сведений, большую территорию Российской Федерации можно рассматривать в качестве эндемичных территорий по ЙД.

По данным Глобальной сети по йоду (Iodine Global Network), Российская Федерация относится к районам с умеренным ЙД. По данным литературы известно, что данное состояние выявляется практически на всей территории государств постсоветского пространства. В Российской Федерации практически не существует территорий, население которых не подвергалось бы риску развития ЙДЗ [6]. Так, более чем на 50% территории субъектов нашего государства выявляется природно-обусловленный ЙД. На данных территориях проживает около 60% населения нашей страны [7]. Природный ЙД усугубляется еще и низким потреблением пищевых продуктов, являющихся источниками йода (рыба, морепродукты и водоросли). Наиболее выраженный ЙД наблюдается среди жителей предгорных и горных местностей (Северный Кавказ, Урал, Алтай, Дальний Восток), на территориях Верхнего и Среднего Поволжья, Забайкалья, у населения Западной и Восточной Сибири [8, 9, 10].

В связи с тем, что содержание йода в питьевой воде является незначительным (менее 2 мкг/л), основным источником поступления йода в организм выступает пища. Морская рыба, морепродукты и морские водоросли рассматриваются в качестве основных источников йода. Морская капуста (ламинария) — самый богатый продукт по содержанию данного микроэлемента (до 1% от массы сухого вещества). Употребление в пищу 20–90 мг сухой морской капусты обеспечивает его суточную норму потребления. Однако данный продукт крайне редко используется в питании детского населения в нашей стране. При этом реакция ребенка на употребление морских водорослей в пищу в большинстве случаев остается негативной. Значительно меньше йода содержится в продуктах, на которых построен ежедневный рацион питания большинства детей — это молочные продукты, крупы, картофель и др. Содержание йода в продуктах растительного происхождения зависит от его содержания в почвах, на которых они выращены, а в продуктах животного происхождения — от содержания микроэлемента в используемых кормах животных. Следует иметь в виду, что при тепловой обработке и хранении продукта концентрация йода в нем значительно уменьшается, что существенно снижает ценность данного продукта и блюд из него приготовленных как источника йода [11, 12].

В организм йод попадает как в неорганической, так и в органической форме. После приема внутрь он практически полностью всасывается в тонкой кишке, накапливаясь в ЩЖ, которая является основным депо микроэлемента, почках, желудке, молочных и слюнных железах. При этом концентрация йода в грудном молоке, слюне и желудочном соке в 30 раз выше его концентрации в плазме крови. В крови микроэлемент циркулирует как в виде йодида, так и в связанном с белками состоянии. Концентрация йода в плазме крови при нормальном его поступлении в организм составляет порядка 10–15 мкг/л. Около 2/3 поступившего в организм йода выводится почками (йод также может быть выведен молочными, слюнными и потовыми железами). Данные о концентрации йода в ЩЖ колеблются в широких пределах. Считается, что значение данного показателя для человека составляет примерно 0,6 мг/г.

Ежедневная потребность в йоде зависит от возраста и физиологического состояния. Согласно данным ВОЗ, для различных групп населения суточная доза

йода отличается и составляет: для детей от рождения до 6 лет — 90 мкг; для детей от 6 до 12 лет — 120 мкг; для детей от 12 лет и взрослых — 150 мкг; для беременных и кормящих женщин — 250 мкг [13].

Химический состав пищевых продуктов и культура питания населения Российской Федерации свидетельствуют о невозможности обеспечить рекомендуемые нормы потребления йода с помощью традиционных продуктов. Для покрытия потребности растущего организма в данном микроэлементе необходимо ежедневно включать в рацион ребенка достаточно большое количество (около 100 г) морской рыбы и морепродуктов с высоким содержанием йода. Следовательно, в современных условиях рацион ребенка, составленный из натуральных продуктов и вполне адекватный возрастным энергозатратам, не в состоянии обеспечить организм необходимым ему количеством йода. Особенно эта проблема остается актуальной среди детей, соблюдающих ограничительные типы питания, и в том числе вегетарианство, и не приветствующих йодирование пищи [13, 14].

Недостаточность поступления йода в организм приводит к активации последовательных приспособительных процессов, направленных на поддержание нормального синтеза и секреции гормонов ЩЖ. При длительном дефиците поступления данного микроэлемента происходит срыв механизмов адаптации с последующим развитием ЙДЗ.

Известно, что наибольшую опасность представляет недостаточное поступление йода в организм на этапе внутриутробного развития и в раннем детском возрасте. Изменения, вызванные ЙД в эти периоды жизни, проявляются необратимыми дефектами в интеллектуальном и физическом развитии ребенка. Во время внутриутробного развития гормоны ЩЖ играют важную роль в формировании головного мозга, а недостаточная йодная обеспеченность беременной может вызвать необратимые повреждения мозга плода [12, 15]. Среди возможных неблагоприятных последствий ЙД у детей рассматриваются развитие гипотиреоза, зоба, умственная отсталость (вплоть до кретинизма), нарушение когнитивной функции, отставание в нервно-психическом и физическом развитиях, повышение поглощения радиоактивного йода при ядерных катастрофах.

В настоящее время контроль потребления йода населением, профилактика ЙД и ЙДЗ являются актуальными медико-социальными задачами. Все ЙДЗ могут быть предотвращены, тогда как изменения, вызванные нехваткой йода на этапе внутриутробного развития и в раннем детском возрасте, являются необратимыми и практически не поддаются лечению и реабилитации, приводя к инвалидизации пациента.

О степени тяжести ЙД принято судить по уровню экскреции йода с мочой, что адекватно отображает его потребление, учитывая, что 90% потребленного с пищей йода выводится с мочой. Известно, что уровень йода в моче у конкретного лица меняется в течение дня. В связи с этим данные измерения можно использовать только для оценки обеспеченности йодом популяции в целом в эпидемиологических исследованиях.

В настоящее время во всем мире двумя основными статистическими показателями, необходимыми для оценки статуса йодной обеспеченности, являются величина медианы концентрации йода в моче и доля образцов мочи с уровнем йода менее 50 мкг/л. Основным показателем степени напряженности ЙД в популяции является йодурия — уровень экскреции йода с мочой в репрезентативной группе населения, проживающего в конкретном регионе. Репрезентативной группой принято считать детей младшего школьного возраста (6–12 лет), поскольку в данный возрастной период исключается влияние профессии и условий труда, а также гормональных сдвигов и других изменений, характерных для пубертатного периода. Сам сбор материала проводится непосредственно в школах, что обеспечивает необходимую случайность отбора. После определения уровней экскреции йода в индивидуальных порциях мочи проводится расчет интегрального показателя — медианной концентрации йода в моче, согласно которой определяется уровень йодной обеспеченности всей популяции. При оптимальном йодном обеспечении не более 20% образцов мочи должны иметь уровень йода менее 50 мкг/л [16].

Для школьников нормальная обеспеченность йодом в регионе, где проводятся исследования, считается при медиане йодурии 100–200 мкг/сутки. При ЙД легкой степени медиана йодурии составляет 50–99 мкг/сутки, при ЙД средней степени тяжести — 20–49 мкг/сутки, при ЙД тяжелой степени — менее 20 мкг/сутки [4].

Все мероприятия по профилактике ЙДЗ основаны на нормах физиологического потребления йода. На сегодняшний день совместными усилиями мировых экспертов сформирована основная стратегия преодоления ЙД, базирующаяся на трех основных видах йодной профилактики: массовой, индивидуальной и групповой. Наиболее эффективной принято считать массовую профилактику. Предпочтение в проведении массовой йодной профилактики отдается йодированию пищевой соли, несмотря на то что имеется опыт йодирования и других продуктов (молока, масла, хлеба).

Всеобщее йодирование соли рекомендовано ВОЗ в качестве универсального высокоэффективного метода массовой йодной профилактики,

согласно которому вся соль для употребления человеком (т.е. продающаяся в магазинах и используемая в пищевой промышленности) должна быть йодирована [13]. Для достижения оптимального потребления йода (150 мкг/сутки) ВОЗ и Международный совет по контролю за ЙДЗ рекомендуют добавление в среднем 20–40 мг йода на 1 кг соли. В качестве йодирующей добавки рекомендовано использовать йодат калия [15]. Выбор соли в качестве «носителя» йода обусловлен еще и тем, что она используется населением вне зависимости от социальных и экономических особенностей. Среднесуточная доза потребления соли составляет 5–10 г и может варьировать в зависимости от возраста, пола, времени года. В отличие от других пищевых продуктов, йод из которых усваивается не полностью (10–50%), из йодированной соли он усваивается практически полностью (85–90%). Современные технологии йодирования соли надежные и малозатратные. В то же время установлено, что методы массовой йодной профилактики эффективны, если более 90% участников процесса используют йодированную соль в домашних условиях. Передозировка йода при правильном йодировании соли практически невозможна. Все перечисленное послужило поводом, чтобы более 120 стран на планете выбрали именно данный метод йодной профилактики в качестве национальной стратегии преодоления ЙД и профилактики ЙДЗ.

Подсчитано, что среднесуточное потребление йода с йодированной солью составляет около 150 мкг, что соответствует суточной норме и является безопасным для человека. Даже если данное количество йода (150 мкг) будет добавлено к среднесуточному количеству в рационе (40–80 мкг), то это составит лишь 20–25% от максимального безопасного количества его потребления, что для ребенка школьного возраста составляет 500 мкг/сутки.

В 80-х годах прошлого столетия профилактика ЙД в СССР перестала проводиться, в результате чего произошло постепенное увеличение распространенности и повышение степени тяжести ЙД среди населения в странах постсоветского пространства. В Российской Федерации использование йодированной соли как основного метода массовой профилактики ЙДЗ было введено правительством РФ в 1999 г. Однако в отличие от ряда стран ближнего и дальнего зарубежья (США, Австралия, Армения, Белоруссия), где принят закон о всеобщем (обязательном) йодировании соли и ЙД практически ликвидирован, в нашей стране использование йодированной соли носит добровольный характер, и только около 30–40% семей используют ее в приготовлении пищи [12].

Достаточно важным в профилактике ЙД является контроль, организация которого осуществляется непрерывным мониторингом обеспечения населения йодом. Эффективность йодной профилактики также оценивают по уровню медианы йодурии, использованию йодированной соли и соответствию ее образцов государственным стандартам. Эффективной йодную профилактику считают при показателе медианы йодурии у населения в диапазоне 100–199 мкг/л, а у беременных — 150–249 мкг/л, также профилактику считают эффективной при использовании йодированной соли в 90% домохозяйств (при соответствии 95% образцов соли государственным стандартам по содержанию йода ГОСТ Р 51575-2000 «Соль поваренная пищевая йодированная. Методы определения йода и тиосульфата натрия») [15].

Однако в определенные периоды жизни (дети до двух лет, беременные и кормящие женщины) физиологическая потребность в йоде возрастает, и организм нуждается в дополнительном количестве данного микроэлемента. В таких случаях проводится индивидуальная и групповая йодная профилактика, которая осуществляется путем приема фармакологических средств, содержащих физиологическую (стандартизированную) дозу калия йодида. В данных группах населения особенно высока распространенность ЙДЗ, и поэтому прием лекарственных средств, имеющих точную дозу йодида калия, имеет не только профилактическое, но и лечебное значение. Использование фармакологических препаратов йода с конкретным его уровнем позволяет индивидуально подобрать необходимую его дозу и контролировать эффективность проводимой профилактики [6].

Для групповой и индивидуальной йодной профилактики принято использовать препараты калия йодида в соответствии с возрастными нормами. Для региона легкого йодного дефицита рекомендовано использовать: детям раннего возраста — 50–100 мкг/сутки; детям младшего школьного возраста (6–12 лет) — 100 мкг/сутки; подросткам — 200 мкг/сутки; беременным и кормящим женщинам — 250 мкг/сутки.

Метаболизм йода напрямую зависит не только от его количества, поступающего в организм, но и от обеспеченности другими микронутриентами, из которых синтезируются кофакторы, участвующие в метаболизме йода. Так, для синтеза гормонов ЩЖ важно поступление в организм достаточного количества аминокислоты тирозина, в связи с чем особое значение приобретает уровень потребления белковых продуктов (мясо, рыба, молочные продукты). В структуру тиреопероксидазы входит железо, а активность фермента зависит от уровня кобальта и меди. Селен входит в состав дейодиназ, которые превращают T_4 в T_3. Синтез гормонов ЩЖ невозможен без супероксиддисмутазы, которая

содержит марганец, медь и цинк. Именно поэтому микроэлементный дисбаланс лежит в основе снижения активности металлоферментов, усугубляет нарушение обмена йода, снижает синтез гормонов ЩЖ, увеличивает ее чувствительность к стимулирующему эффекту ТТГ, повышает уровень аутокринных факторов роста, активирует апоптоз и аутоиммунные процессы, что обусловливает развитие зоба [7, 17, 18]. Вероятно, одной из причин развития такого микроэлементного дисбаланса у ребенка может явиться соблюдение вегетарианского типа питания без врачебного наблюдения и без проведения сапплементации микроэлементами и витаминами [19]. В связи с этим изучение обеспеченности йодом детей, соблюдающих ограничительные типы питания, а также функциональное состояние ЩЖ является актуальным вопросом современной педиатрии, особенно на территориях, эндемичных по ЙД [20].

Так, в исследовании, проведенном в Норвегии, — стране, где высокий уровень потребления морской рыбы, была изучена йодная обеспеченность взрослых веганов, вегетарианцев и паскетарианцев. Установлено, что медиана йодурии у веганов соответствовала ЙД средней степени тяжести, а у вегетарианцев и паскетарианцев — легкой степени тяжести [21].

Низкий уровень потребления йода с пищей среди веганов и вегетарианцев относительно традиционно питающихся людей выявлен и по результатам исследования, проведенного в Великобритании. Авторы указывают еще и на тот факт, что люди, соблюдающие ограничительные типы питания, в большинстве случаев не контролируют уровень потребления микронутриентов и не проводят их сапплементацию [22].

Наряду с недостаточным йодным обеспечением в последнее время все больше внимания уделяется ряду веществ, способных нарушать функцию ЩЖ — дизрапторы. К данным веществам относят тиоцинаты, находящиеся в капусте, редьке, рапсе, хрене, фасоли, картофеле и кукурузе. Тиоцинаты тормозят захват йода ЩЖ и стимулируют его выведение из организма. К дизрапторам относят и некоторые флавоноиды, которые находятся в экстрактах растений и просе. Они влияют на связывание тиреоидных гормонов транспортными белками. Качественный и количественный состав техногенных дизрапторов в современной окружающей среде непрерывно меняется и увеличивается. Важным источником поступления таких веществ в окружающую среду является автомобильный транспорт. Данные дизрапторы ослабляют функцию оксидаз, которые принимают участие в окислении йодида до элементарного йода. Кроме того, негативное влияние на ЩЖ оказывают моющие и чистящие средства, красители, продукты деструкции полимерных материалов, использование которых в современном обществе весьма распространено.

Таким образом, проблема изучения обеспеченности йодом детского населения нашей страны и дальнейшая профилактика ЙД и развития ЙДЗ являются актуальными вопросами современной педиатрии. Географическое расположение Российской Федерации, обеспеченность йодом продуктов питания большей части детского населения на современном этапе, низкий уровень использования йодированной соли населением обусловливает высокую распространенность ЙД среди традиционно питающихся детей. Отсутствие в России государственной стратегии, направленной на ликвидацию ЙД, продолжает негативно сказываться на здоровье всего населения страны. В связи с этим актуальным на сегодняшний день является проведение популяризации профилактических мероприятий с использованием йодированной соли, а также групповой и индивидуальной профилактики с помощью препаратов йодида калия в наиболее уязвимых группах населения, к которым относятся беременные, кормящие женщины и младенцы. Соблюдение ограничительных типов питания детьми без наблюдения за таким ребенком педиатра или диетолога может лежать в основе развития микроэлементного дисбаланса и как следствие — формирования ЙД. Детей, проживающих в нашей стране и соблюдающих ограничительные типы питания, и в том числе вегетарианство, вероятно, стоит рассматривать в качестве группы риска по ЙД и дальнейшему развитию ЙДЗ. Изучение распространенности йодной обеспеченности детей, соблюдающих ограничительные типы питания, а также изучение современных возможностей коррекции выявленных нарушений, в настоящее время актуально и требует большего внимания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Махмутов Р.Ф., Лихобабина О.А., Налетов А.В. Современный взгляд на роль витамина D в патогенезе развития заболеваний у детей (обзор литературы). Медико-социальные проблемы семьи. 2022; 27(3): 127–33.
2. Bouga M., Lean M.E.J., Combet E. Contemporary challenges to iodine status and nutrition: the role of foods, dietary recommendations, fortification and supplementation. Proc Nutr Soc. 2018; 77(3): 302–13.
3. Vanderpump M.P. Epidemiology of iodine deficiency. Minerva Med. 2017; 108(2): 116–23.
4. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programmer managers. United Nations Children's Fund, International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders. 3-rd ed. Geneva: WHO; 2007: 1–97.

5. Lazarus J.H. Iodine Status in Europe in 2014. Eur. Thyroid J. 2014; 3: 3–6.
6. Платонова Н.М. Йодный дефицит: современное состояние проблемы. Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2015; 11(1): 12–21.
7. Мацынин А.Н. Состояние физического развития новорожденных от матерей с нарушением йодного обеспечения. Вестник гигиены и эпидемиологии. 2019; 23(4): 399–401.
8. Соболева Д.Е., Дора С.В., Коронова Т.Л. и др. Обеспеченность йодом взрослого населения Санкт-Петербурга. Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2017; 13(4): 23–9.
9. Краснов М.В., Краснов В.М., Григорьева М.Н. Динамика йодного дефицита и йоддефицитных заболеваний на территории Чувашской республики. Современные проблемы науки и образования. 2016; 6: 10.
10. Никитина Т.Е., Шитц Х.А., Ковалева Г.А., Барашева О.В. Анализ мониторинга йоддефицитных заболеваний в г. Омске. Мать и дитя в Кузбассе. 2004; 3(18): 30–4.
11. Zimmermann M.B., Anderson M. Update of iodine status worldwide. Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes. 2012; 19(5): 382–7.
12. Беспалов В.Г., Туманян И.А. Дефицит йода в питании как мультидисциплинарная проблема. Лечащий врач. 2019; 3: 8–12.
13. Налетов А.В. Ограничительные типы питания в детском возрасте — вред или польза? Health, Food and Biotechnology. 20221; 4(1): 16–23.
14. Грицинская В.Л., Гладкая В.С. Профилактика йодного дефицита: информированность и отношение старшеклассников Санкт-Петербурга. Вятский медицинский вестник. 2021; 2(70): 74–8.
15. Суплотова Л.А., Шарухо Г.В., Ковальжина Л.С., Макарова О.Б. Социально-гигиенический мониторинг в реализации региональной стратегии профилактики йодного дефицита. Гигиена и санитария. 2019; 98(2): 225–30.
16. Алферова В.И., Мустафина С.В., Рымар О.Д. Йодная обеспеченность в России и мире: что мы знаем на 2019 год? Клиническая и экспериментальная тиреодология. 2019; 15(2): 73–82.
17. Мацынин А. Н. Состояние новорожденных от матерей с йодным дефицитом. Вестник неотложной и восстановительной хирургии. 2021; 6 (1): 116–20.
18. Лагно О.В., Кравцова К.А., Артеменко Г.С., Черных И.Е. Йоддефицитные заболевания и аутоиммунный тиреоидит у детей: дискутабельные и нерешенные вопросы в тиреодологии (научный обзор). Профилактическая и клиническая медицина. 2021; 2(79): 100–8.
19. Martin Svetnicka M., El-Lababidi E. Problematics of iodine saturation among children on the vegan diet Cas Lek Cesk. 2021; 160(6): 237–41.
20. Sutter D.O., Bender N. Nutrient status and growth in vegan children. Nutr Res. 2021; 91: 13–25. DOI: 10.1016/j.nutres.2021.04.005.
21. Groufh-Jacobsen S., Hess S.Y., Aakre I. et al. Vegetarians and Pescatarians Are at Risk of Iodine Deficiency in Norway. Nutrients. 2020; 12 (11): 3555. DOI: 10.3390/nu12113555.
22. Eveleigh E., Coneyworth L., Zhou M. et al. Vegans and vegetarians living in Nottingham (UK) continue to be at risk of iodine deficiency. Br J Nutr. 2022; 21: 1–46. DOI: 10.1017/S0007114522000113.

REFERENCES

1. Makhmutov R.F., Likhobabina O.A., Naletov A.V. Sovremennyy vzglyad na rol' vitamina D v patogeneze razvitiya zabolevaniy u detey (obzor literatury) [A modern view on the role of vitamin D in the pathogenesis of diseases in children (literature review)]. Mediko-sotsial'nyye problemy sem'i. 2022; 27(3): 127–33. (in Russian).
2. Bouga M., Lean M.E.J., Combet E. Contemporary challenges to iodine status and nutrition: the role of foods, dietary recommendations, fortification and supplementation. Proc Nutr Soc. 2018; 77(3): 302–13.
3. Vanderpump M.P. Epidemiology of iodine deficiency. Minerva Med. 2017; 108(2): 116–23.
4. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programmer managers. United Nations Children's Fund, International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders. 3-rd ed. Geneva: WHO; 2007: 1–97.
5. Lazarus J. H. Iodine Status in Europe in 2014. Eur. Thyroid J. 2014; 3: 3–6.
6. Platonova N.M. Yodnyy defitsit: sovremennoye sostoyaniye problem [Iodine deficiency: current state of the problem]. Klinicheskaya i eksperimental'naya tireoidologiya. 2015; 11(1): 12–21. (in Russian).
7. Matsynin A.N. Sostoyaniye fizicheskogo razvitiya novorozhdennykh ot materey s narusheniyem yodnogo obespecheniya [The state of physical development of newborns from mothers with impaired iodine supply]. Vestnik gigiyeny i epidemiologii. 2019; 23(4): 399–401. (in Russian).
8. Soboleva D.Ye., Dora S.V., Koronova T.L. i dr. Obespechennost' yodom vzroslogo naseleniya Sankt-Peterburga [Provision with iodine for the adult population of St. Petersburg]. Klinicheskaya i eksperimental'naya tireoidologiya. 2017; 13(4): 23–9. (in Russian).
9. Krasnov M.V., Krasnov V.M., Grigor'yeva M.N. Dinamika yodnogo defitsita i yoddefitsitnykh zabolevaniy na territorii Chuvashskoy respubliki [Dynamics of iodine deficiency and iodine deficiency diseases in the territory of the Chuvash Republic]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2016; 6: 10. (in Russian).

10. Nikitina T.Ye., Shitts Kh.A., Kovaleva G.A., Barasheva O.V. Analiz monitoringa yoddefitsitnykh zabolevaniy v g. Omske [Analysis of monitoring of iodine deficiency diseases in Omsk]. Mat' i ditya v Kuzbasse. 2004; 3(18): 30–4. (in Russian).
11. Zimmermann M.B., Anderson M. Update of iodine status worldwide. Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes. 2012; 19(5): 382–7.
12. Bespalov V.G., Tumanyan I.A. Defitsit yoda v pitanii kak mul'tidistsiplinarnaya problema [Nutritional iodine deficiency as a multidisciplinary problem]. Lechashchiy vrach. 2019; 3: 8–12. (in Russian).
13. Naletov A.V. Ogranichitel'nyye tipy pitaniya v detskom vozraste — vred ili pol'za? [Restrictive types of nutrition in childhood – harm or benefit?] Health, Food and Biotechnology. 20221; 4(1): 16–23. (in Russian).
14. Gritsinskaya V.L., Gladkaya V.S. Profilaktika yodnogo defitsita: informirovannost' i otnosheniye starsheklassnikov Sankt-Peterburga [Prevention of iodine deficiency: awareness and attitude of high school students in St. Petersburg]. Vyatskiy meditsinskiy vestnik. 2021; 2(70): 74–8. (in Russian).
15. Suplotova L.A., Sharukho G.V., Koval'zhina L.S., Makarova O.B. Sotsial'no-gigiyenicheskiy monitoring v realizatsii regional'noy strategii profilaktiki yodnogo defitsita [Socio-hygienic monitoring in the implementation of the regional strategy for the prevention of iodine deficiency]. Gigiyena i sanitariya. 2019; 98(2): 225–30. (in Russian).
16. Alferova V.I., Mustafina S.V., Rymar O.D. Yodnaya obespechennost' v Rossii i mire: chto my znayem na 2019 god? [Iodine availability in Russia and the world: what do we know for 2019?] Klinicheskaya i eksperimental'naya tireodologiya. 2019; 15(2): 73–82. (in Russian).
17. Matsynin A.N. Sostoyaniye novorozhdennykh ot materey s yodnym defitsitom [Status of newborns from mothers with iodine deficiency]. Vestnik neotlozhnoy i vosstanovitel'noy khirurgii. 2021; 6 (1): 116–20. (in Russian).
18. Lagno O.V., Kravtsova K.A., Artemenko G.S., Chernykh I.Ye. Yoddefitsitnyye zabolevaniya i autoimmunnyy tireoidit u detey: diskutabel'nyye i nereshennyye voprosy v tireodologii (nauchnyy obzor) [Iodine deficiency diseases and autoimmune thyroiditis in children: debatable and unresolved issues in thyroidology (scientific review)]. Profilaktycheskaya i klinicheskaya meditsina. 2021; 2(79): 100–8. (in Russian).
19. Martin Svetnicka M., El-Lababidi E. Problematics of iodine saturation among children on the vegan diet Cas Lek Cesk. 2021; 160(6): 237–41.
20. Sutter D.O., Bender N. Nutrient status and growth in vegan children. Nutr Res. 2021; 91: 13–25. DOI: 10.1016/j.nutres.2021.04.005.
21. Groufh-Jacobsen S., Hess S.Y., Aakre I. et al. Vegetarians and Pescatarians Are at Risk of Iodine Deficiency in Norway. Nutrients. 2020; 12 (11): 3555. DOI: 10.3390/nu12113555.
22. Eveleigh E., Coneyworth L., Zhou M. et al. Vegans and vegetarians living in Nottingham (UK) continue to be at risk of iodine deficiency. Br J Nutr. 2022; 21: 1–46. DOI: 10.1017/S0007114522000113.