

Обзоры литературы

Йодный дефицит: современное состояние проблемы**Платонова Н.М.**

ФГБУ “Эндокринологический научный центр” Минздрава России, Москва

Одним из приоритетных направлений здравоохранения большинства стран мира является профилактика йододефицитных заболеваний. В условиях природного дефицита йода проживает около 2 млрд человек. Известно, что наибольшую опасность представляет недостаточное поступление йода в организм на этапе внутриутробного развития и в раннем детском возрасте. Изменения, вызванные йододефицитом в эти периоды жизни, проявляются необратимыми дефектами в интеллектуальном и физическом развитии детей. Однако весь спектр йододефицитной патологии широк и простирается от репродуктивных нарушений до специфических заболеваний щитовидной железы.

По данным ВОЗ, МСКЙДЗ и ООН (ЮНИСЕФ), в 96 странах проблема дефицита йода в питании уже разрешена благодаря действию законодательных и нормативных актов по обязательному йодированию соли. Только 13 стран, не имеющих подобных законов, в том числе и Россия, продолжают проживать в условиях некомпенсированного дефицита йода. В связи с этим проблема йодного дефицита для многих стран представляется чрезвычайно актуальной. Необходимо проведение массовой и индивидуальной йодной профилактики с применением препаратов, содержащих физиологическую дозу йода (как, например, Йодомарин), в группах высокого риска на законодательной основе.

Ключевые слова: дефицит йода, зоб, умственное развитие, йододефицитные заболевания, кретинизм, йодная профилактика.

Iodine deficiency: current status**Platonova N.M.**

Endocrinology Research Centre, Moscow, Russian Federation

One of the priorities of health care in most countries is the prevention of iodine deficiency disorders (IDD). About two billion people live in areas of natural iodine deficiency. It is known that insufficient intake of iodine in utero and in early childhood is the greatest danger. Changes caused by iodine deficiency in these periods of life manifest in irreversible defects of intellectual and physical development. However, the entire spectrum of IDD is wide and extends from reproductive disorders to specific thyroid diseases.

According to the World Health Organization (UNICEF), in 96 countries with iodine deficiency are already laws and regulations on mandatory salt iodization, only 13 countries do not have the law, including Russia. It is proved that the Russian population continues to live in conditions of uncompensated iodine deficiency.

In this connection it is extremely relevant conduct mass iodine prophylaxis and individual using preparations containing a physiological dose of iodine (such as Jodomarin) in high-risk groups on a statutory basis.

Key words: iodine deficiency, goiter, cognitive development, iodine deficiency disorders, cretinism, iodine prophylaxis.

Введение

Йод является обязательным структурным компонентом гормонов щитовидной железы (ЩЖ), которые в свою очередь обеспечивают полноценное развитие и функционирование человеческого организма. Основными природными источниками йода для человека являются продукты растительного и животного происхождения, питьевая вода, воздух. Недостаток йода в почве приводит к снижению содержания этого микроэлемента в продуктах питания, производимых в этой местности, а потребляющие их люди страдают от йододефицита (ЙД).

Дефицит йода обладает многочисленными негативными последствиями в отношении развития и формирования организма человека. Нарушения,

вызванные ЙД, объединены термином “йододефицитные заболевания” (ЙДЗ) (табл. 1) и являются крайне актуальной медицинской и социальной проблемой [1, 2]. 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 детей. Однако весь спектр йододефицитной патологии широк и простирается от репродуктивных нарушений до специфических заболеваний ЩЖ, включая функциональную автономию и йодиндуцированный тиреотоксикоз как одно из самых тяжелых проявлений ЙДЗ в регионах с различным уровнем дефицита йода в питании.

Таблица 1. Спектр йододефицитной патологии (ВОЗ, 2007)

Внутриутробный период	Аборты Мертворождение Врожденные аномалии Повышение перинатальной и детской смертности Эндемический кретинизм (умственная отсталость, глухонмота, косоглазие, гипотиреоз, карликовость) Психомоторные нарушения
Новорожденные	Неонатальный гипотиреоз Замедление умственного развития Повышение поглощения радиоактивного йода при ядерных катастрофах
Дети и подростки	Зоб (Субклинический) гипо- и гипертиреоз Нарушения умственного и физического развития Повышение поглощения радиоактивного йода при ядерных катастрофах
Взрослые	Зоб и его осложнения Гипотиреоз Спонтанный гипертиреоз пожилых Йодиндуцированный тиреотоксикоз Когнитивные нарушения Повышение поглощения радиоактивного йода при ядерных катастрофах

Хронический дефицит йода приводит к драматическим последствиям: развитию умственной и физической отсталости детей, кретинизму, заболеваниям ЩЖ, существенно увеличивает риск радиационно-индуцированного рака ЩЖ в случае ядерных катастроф [3, 4].

В основе ЙДЗ лежит неадекватная продукция гормонов ЩЖ вследствие недостаточного поступления йода в организм.

В 1980 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) объявила о том, что около 60% человечества страдает от дефицита йода (наиболее тяжелого — в развивающихся странах).

Более 25 лет всеобщее йодирование соли (ВЙС) проводится во многих странах с целью предотвращения заболеваний, вызванных дефицитом йода [2]. Несмотря на очевидные успехи в ликвидации ЙДЗ, эксперты ВОЗ подчеркивают, что эта проблема все еще далека от решения. По данным ВОЗ, более трети жителей Земли живет в условиях природного ЙД. Из них около 31% детей школьного возраста, не защищенных от ЙД, включая Европу, где их число значительно больше 52% [5].

В Российской Федерации практически на всей территории страны выявлен дефицит йода (различной степени тяжести), вновь зарегистрировано увеличение частоты случаев кретинизма, связанного с внутриутробным дефицитом йода [6]. С 2000 г. начала проводиться программа профилактики ЙДЗ в России.

Этот обзор рассматривает современное состояние профилактики ЙДЗ в России и других странах мира.

Оценка потребления йода

Суточная потребность в йоде зависит от возраста и физиологического состояния человека и составляет [7]:

- 90 мкг — для детей до 5 лет;
- 120 мкг — для детей с 5 до 12 лет;
- 150 мкг — для детей с 12 лет и взрослых;
- 250 мкг — для беременных и кормящих женщин.

Оценка потребления йода населением основывается на медиане концентрации йода в моче (медиана йодурии, МЙУ) школьников 8–10 лет. Этот показатель определяется для оценки эпидемиологической ситуации (табл. 2) и контроля программ профилактики заболеваний, вызванных дефицитом йода (табл. 3) [8].

В 2007 г. ВОЗ определила нижний (250 мкг/с) и верхний (500 мкг/с) пределы потребления йода беременными и кормящими женщинами. При оценке йодной обеспеченности беременных и кормящих женщин, основанной на МЙУ, выделяются следующие группы: с недостаточным, адекватным и избыточным потреблением йода (табл. 3) [9].

Дефицит йода и метаболизм гормонов щитовидной железы

Йод играет центральную роль в физиологии ЩЖ. Йодиды, поступающие в организм с пищей, быстро и практически полностью (>90%) всасываются в желудке и двенадцатиперстной кишке [10, 11]. Из кровеносного русла основное количество йода захватыва-

Таблица 2. Критерии оценки йодной обеспеченности населения [8, 9]

Медиана йодурии, мкг/л	Потребление йода	Эпидемиологическая ситуация в регионе
Школьники		
<20	Недостаточное	Тяжелый йодный дефицит
20–49	Недостаточное	Йодный дефицит средней тяжести
50–99	Недостаточное	Йодный дефицит легкой степени
100–199	Адекватное	Нормальная йодная обеспеченность
200–299	Более чем адекватное	Риск развития йодиндуцированного тиреотоксикоза в течение 5–10 лет после введения всеобщего йодирования соли в восприимчивых группах
>300	Избыточное	Риск развития неблагоприятных последствий для здоровья (йодиндуцированный гипотиреоз, аутоиммунные заболевания щитовидной железы)
Беременные женщины		
<150	Недостаточное	
150–249	Адекватное	
250–499	Более чем адекватное	
>500	Избыточное	
Кормящие женщины		
<100	Недостаточное	
>100	Адекватное	
Дети в возрасте до 2 лет		
<100	Недостаточное	
>100	Адекватное	

* Под избыточным потреблением йода подразумевается потребление в количестве, превышающем необходимое для предупреждения и контроля йододефицита.

Таблица 3. Критерии оценки эффективности программ профилактики йододефицитных заболеваний (ВОЗ, ЮНИСЕФ, ICCIDD, 2001)

Показатель	Цель
Йодирование соли: доля домашних хозяйств, эффективно потребляющих йодированную соль	>90%
Концентрация йода в моче: медиана	100–300 мкг/л
доля со значением менее 100 мкг/л	<50%
доля со значением менее 50 мкг/л	<20%

вается ЩЖ и почками. Поступление йода в ЩЖ зависит от его концентрации в крови. Концентрация йода в плазме крови при нормальном поступлении йода 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), остальная часть с кровью переносится в ЩЖ. Йод поступает в ЩЖ только в неорганической форме. Хотя данные о концентрации йода в ЩЖ колеблются в широких пределах, реальной величиной для человека можно считать 0,6 мг/г, т.е. общее содержание йода составляет 12 мг в нормальной ЩЖ массой 20 г [12].

Йод является не только составной частью тиреоидных гормонов, но и регулятором гормоногенеза и пролиферации тиреоцитов. При условии достаточного йодного обеспечения ЩЖ ежедневно захватывает 60–80 мкг йода, что позволяет поддерживать достаточный уровень синтеза гормонов и компенсировать израсходованный на них йод [13, 14]. При более низком потреблении этого микроэлемента его содержание в ЩЖ уменьшается, что у большинства людей сопровождается развитием зоба [14].

К тому же при длительном и тяжелом дефиците йода постепенно снижается функция ЩЖ, развиваются гипотиреоз и его осложнения.

Во время беременности потребность в йоде возрастает более чем на 50%.

Это обусловлено:

1) усилением работы ЩЖ матери для снабжения ее гормонами плода в I триместре (пока ЩЖ плода не функционирует);

2) необходимостью снабжать йодом уже функционирующую во II и III триместрах ЩЖ плода;

3) повышенным почечным клиренсом йода во время беременности [15, 16].

Если у длительно проживающей в условиях тяжелого дефицита йода женщины наступает беременность, то незначительные его запасы в организме быстро истощаются и у женщины развивается гипотиреоз, что крайне негативно сказывается не только на ее здоровье, но и на здоровье будущего ребенка.

Отсюда понятно, почему эндемический зоб и многие другие состояния, связанные с недостаточным потреблением йода, актуальны для современного здравоохранения.

Йододефицитные заболевания в мире и России: эпидемиология и результативность профилактических мероприятий

Опыт многих стран мира свидетельствует о том, что наиболее эффективным путем решения проблемы дефицита йода является проведение адекватной массовой и индивидуальной профилактики дефицита йода (йодированной солью и лекарственными препаратами йода соответственно) [17]. В тех странах, в которых удалось ликвидировать дефицит йода, всеобщее обязательное йодирование соли закреплено законодательно [18]. За последнее десятилетие количество стран с некомпенсированным дефицитом йода в мире сократилось с 54 до 30, численность стран с адекватным уровнем потребления йода с питанием возросла с 67 до 112. Количество стран с чрезмерным потреблением йода увеличилось с 5 до 10 в основном за счет ВИС – как самого простого и надежного метода профилактики и ликвидации ЙДЗ. По данным ООН (ЮНИСЕФ), в 96 странах, имеющих дефицит йода в питании, уже действуют законодательные и нормативные акты по обязательному йодированию соли, только 13 стран не имеют подобных законов, в том числе и Россия [19]. Данные мониторинга, проводимого ВОЗ, Международным советом по контролю за йододефицитными заболеваниями (МСКЙДЗ) и ООН (ЮНИСЕФ), показали, что к 2013 г. около 70% домашних хозяйств во всем мире используют в питании только йодированную соль, хотя в 2000 г. этот показатель был равен лишь 10% [20]. Все большее число европейских стран с помощью йодированной соли сумели устранить при-

родный дефицит йода и добиться снижения заболеваемости диффузным зобом до спорадических случаев. Например, в Хорватии при проведении общенационального исследования в 1995 г. (2865 детей школьного возраста) зоб определялся у 11–35% обследованных, показатели йодурии были ниже 100 мкг/л у 66–91%. В результате принятия новых, более действенных законов к 2002 г. удалось добиться нормального потребления йода населением, а ICCIDD признала Хорватию страной, свободной от ЙДЗ [21]. В Австрии программа ВИС, проводимая на протяжении 35 лет, привела к снижению распространенности зоба с 45,9 до 3% [22]. В последние годы в Германии увеличилось потребление йодированной соли, что существенно сократило распространенность зоба – с 30–40 до 10% [23]. Наибольшего успеха в профилактике ЙДЗ достигли те государства, где программа йодной профилактики не была свернута, а продолжалась на протяжении десятилетий. При повторных исследованиях в 1999–2005 гг. в Польше было установлено, что массовая йодная профилактика привела к снижению распространенности зоба с 40 до 6% [24]. В США и Канаде достигнут нормальный уровень потребления йода, хотя по результатам последних исследований у беременных женщин в США имеет место легкий ЙД [20]. Значительный успех был достигнут странами Западного Тихоокеанского региона, включая такие многонаселенные страны, как Китай, Индонезия и Вьетнам. В этом регионе мира имеется самая высокая доля домохозяйств, использующих соль, – почти 90%. Например, Китай до 1970 г. относился к йододефицитному региону. С 1996 г. там начала проводиться обязательная программа ВИС. Всеобщее йодирование соли привело к повышению МЙУ у школьников до 330 мкг/л при наличии высокой (50 мг/кг) концентрации йода в соли. В этой связи в 2012 г. ВОЗ определила Китай как регион с избыточным потреблением йода, и в том же году китайская программа ВИС была пересмотрена в сторону снижения йода в соли с 30 до 20 мг/кг [25].

Таким образом, прогресс устранения дефицита йода в питании определяется постоянным мониторингом качества йодированной соли и других пищевых источников йода с целью предотвращения чрезмерного, а также недостаточного поступления йода с питанием.

К сожалению, в России ситуация выглядит иначе. С 2000 г., согласно постановлению Правительства Российской Федерации “О мерах по профилактике заболеваний, вызванных дефицитом йода” (от 5 октября 1999 г. № 1119) и региональным программам и постановлениям глав администраций областей и регионов, во всех детских учреждениях должна использоваться только йодированная соль. Вместе

Таблица 4. Сравнительная характеристика йодурии (мкг/л) и распространенности зоба у детей (%) в 1998–2000 и 2003–2010 гг.

Регион	Медиана экскреции йода с мочой, мкг/л			Распространенность зоба по УЗИ, %		
	1999–2000 гг.	2003–2010 гг.	p_{M-Y}	1999–2000 гг.	2003–2010 гг.	p (критерий χ^2)
Москва	58,8 [46; 80,6]	104,5 [70,9; 135,5]	0,0000	9,6	4,7	$\chi^2 = 3,9, p = 0,046$
Московская область	45,8 [33; 62,7]	74,2 [47,3; 129]	0,0000	20,9	7,8	$\chi^2 = 49,6, p = 0,0000$
Калужская область*	65,3 [40,9; 80]	66,2 [46,3; 94,2]	0,0066	18,5	15,7	$\chi^2 = 0,47, p = 0,49$
Белгородская область*	66,3 [54,4; 91]	57,2 [49; 86,0]	0,100	7,6	12,7	$\chi^2 = 3,68, p = 0,055$
Республика Коми	49,2 [23; 89,0]	57,2 [43,1; 108]	0,014	28,9	16,5	$\chi^2 = 39,98, p = 0,0000$
Краснодарский край	46,6 [34; 62,4]	79,3 [47,3; 126]	0,0000	12,5	5,1	$\chi^2 = 7,38, p = 0,0066$
Волгоградская область*	59,8 [38,9; 79]	52,8 [19,4; 75,3]	0,002	11,5	13,4	$\chi^2 = 1,04, p = 0,31$
Республика Татарстан	72,1 [46; 88,9]	115,2 [75; 175,3]	0,0000	9,3	7,8	$\chi^2 = 8,97, p = 0,0027$
Кировская область*	74,0 [42,7; 98,0]	65,9 [43,8; 101]	0,95	13,9	20,1	$\chi^2 = 1,29, p = 0,26$
Нижегородская область	35,4 [18,0; 60,9]	70,9 [46; 129]	0,0000	21,8	11,0	$\chi^2 = 9,58, p = 0,002$
Свердловская область*	104,3 [70; 135]	96 [55; 144,7]	0,20	13,6	29,1	$\chi^2 = 18,6, p = 0,000$
Ханты-Мансийский АО	50,5 [31,2; 67,3]	219,7 [128; 333,0]	0,0001	30	7,2	$\chi^2 = 72,5, p = 0,0000$
Республика Удмуртия*	78 [44,9; 107]	68,3 [30,8; 125]	0,21	16,7	5,0	$\chi^2 = 4,29, p = 0,38$
Архангельская область	43,5 [27; 66,4]	63,7 [39; 84]	0,00001	37,9	31,8	$\chi^2 = 16,81, p = 0,0001$
Республика Тыва	21,6 [13; 37]	123 [23; 4366]	0,0000	61,8	37,9	$\chi^2 = 34,9, p = 0,00001$

* Динамики нет или отрицательная.

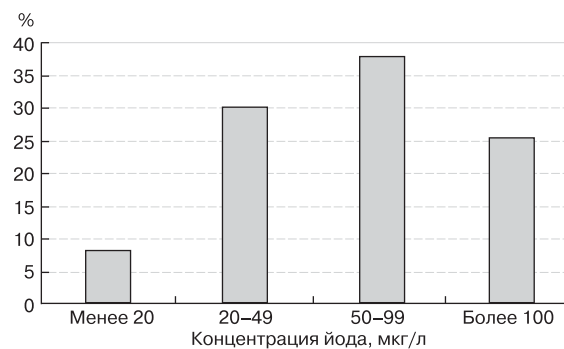
с тем было улучшено качество йодированной соли: средний уровень йодирования соли был повышен с 23 до 40 мг йода на 1 кг соли, а вместо нестабильного йодида калия стал использоваться только стабильный йодат калия. В связи с этим можно было ожидать снижения распространенности зоба среди учащихся всех групп и нормального потребления йода населением. Однако сравнительный анализ данных эпидемиологических исследований, проведенных в 1990-е гг., с результатами мониторинга 2003–2010 гг. не выявил значимой положительной динамики [26]. Во всех обследованных субъектах РФ, за исключением нескольких регионов, обеспеченность населения йодированной солью не соответствовала нормальному уровню (табл. 4).

При анализе частотного распределения концентрации йода в образцах мочи установлено, что лишь каждый четвертый школьник (25,2%) из обследованных регионов имеет уровень йодурии, превышающий 100 мкг/л, примерно по 1/3 детей имеют легкий и умеренный дефицит потребления йода (рисунок [26, 27]).

Государственная программа массового йодирования соли, начатая в России с 2000 г., не дала желаемых результатов. Использование йодированной соли носит добровольный характер (доля семей, которые потребляют йодированную соль, не превышает 30–40%). Лекарственные препараты йода в группах повышенного риска развития ЙДЗ не используются в полном объеме. В настоящее время население

России продолжает проживать в условиях некомпенсированного дефицита йода. Более чем у половины детей средние показатели йодурии остаются ниже нормы – МЙУ 82,2 мкг/л (от 17 до 125 мкг/л), а зоб наблюдается у 5,6–38% школьников.

Данные динамического мониторинга таких основных показателей как заболеваемость, распространенность ЙДЗ у детского и подросткового населения РФ за 2003–2008 гг. также подтвердили зобную эндемию практически на всей территории страны со средним показателем распространенности диффузного эутиреоидного зоба (ДЭЗ), равным 1113,52 случая на 100 тыс. детского населения. С наибольшей частотой среди всех групп населения России эндемический зоб регистрировался у подростков (1151,6 [95% ДИ = 1021,6–1281,5]) и превышал заболеваемость в сред-



Показатели частотного распределения концентрации йода в моче у обследованных школьников.

ней и младшей возрастных группах соответственно (10–14 лет – 707,7 [95% ДИ = 1021,6–1281,5]; 5–9 лет – 318,9 [95% ДИ = 297,4–340,4]) ($p_{10-14 л} = 0,01$; $p_{5-9 л} = 0,05$), причем фактическая распространенность ДЭЗ в большинстве регионов, по результатам скрининговых исследований, проведенных в ряде регионов России, превышала данные официальной статистики в 10 раз, а в некоторых регионах – более чем в 50 раз. Общая распространенность недиагностированного ДЭЗ, по данным скрининга, составила 11,9% [95% ДИ = 8,7–15,9].

Экстраполируя эти данные на население обследованных регионов, следует отметить, что число больных с невыявленным ДЭЗ составило только для обследованных регионов 58 221 тыс. человек [27].

В йододефицитных регионах процесс полового созревания нередко сопровождается формированием ДЭЗ. Среди всех групп населения эндемический зоб с наибольшей частотой встречается именно у подростков, что нашло отражение в представленной официальной статистике Минздрава России и согласуется с результатами других авторов [28, 29].

У детей и подростков узловатая патология ЩЖ встречается реже, чем у взрослого населения. Ее распространенность в детской популяции в различных по йодному обеспечению регионах варьирует от 0,05 до 1,5% [30]. С возрастом частота узловых образований нарастает и колеблется от 5 до 30% [31].

В целом, по данным Единой межведомственной информационно-статистической системы, число заболеваний, связанных с микронутриентной недостаточностью, выросло с 2 255 753 в 2005 г. до 2 599 860 в 2011 г. Более 50% субъектов Российской Федерации являются йододефицитными, более 60% населения проживает в регионах с природно-обусловленным дефицитом этого микроэлемента. Показатели заболеваемости диффузным зобом, связанным с йодной недостаточностью среди всего населения, регистрировались на уровне выше среднероссийских в 30 субъектах Российской Федерации.

Дефицит йода и когнитивное развитие детей

Проблема интеллектуального развития населения, проживающего в йододефицитном районе, является одной из наиболее значимых в спектре изучения йододефицитных состояний. Дефицит йода негативно влияет на развитие мозга плода и новорожденного, что в дальнейшем приводит к снижению интеллектуальных способностей личности [32, 33, 34]. В научной литературе представлены многочисленные исследования, сравнивающие умственное развитие детей в регионах с дефицитом йода и с достаточным йодным обеспечением как в Азии, так и в Европе

[35, 36, 37, 38]. Результаты большинства из них свидетельствуют о нарушениях умственного и двигательного развития детей в йододефицитных регионах. Однако дизайн этих исследований не исключал вмешательства других факторов, оказывающих влияние на развитие детей [39]. Кроме того, невозможность отличить последствия внутриутробного дефицита йода от последствий его текущей недостаточности при поперечном дизайне исследований также существенно ограничивает их ценность.

В метаанализе исследований, изучавших влияние йода на умственное развитие детей до 5 лет, было выявлено, что уровень коэффициента интеллекта (IQ) у детей дошкольного возраста, не получавших йодопрофилактики, на 6,9–10,2 балла ниже, чем у детей с компенсированным дефицитом йода [40].

N. Bleichrodt и соавт. были обобщены данные поперечных и экспериментальных исследований влияния йода на умственное развитие [41]. Общее количество участников, включенных в метаанализ, составило 2214, их возраст оказался в интервале 2–45 лет. В качестве основного критерия умственного развития детей использовался IQ. Результаты метаанализа свидетельствуют о том, что уровень IQ детей с достаточной обеспеченностью йодом в среднем на 13,5 балла выше, чем у детей с ЙД. Однако следует отметить, что включенные в метаанализ исследования отличались по качеству, большинство данных были получены из обсервационных исследований и результаты только шести из них были опубликованы в рецензируемых научных журналах.

Е. Трошиной и соавт. были сопоставлены показатели IQ с использованием теста Кеттелла у детей из регионов РФ с различным уровнем дефицита йода в питании. Количество детей, прошедших тестовый контроль, составило 995 человек. При анализе результатов скринингового обследования у детей из йододефицитных регионов при тестировании показатели IQ были снижены на 11–18%. Даже в условиях относительно нормальной йодной обеспеченности показатель IQ был достоверно меньше условной нормы (100 единиц). Так, например, среднее значение этого показателя снизилось до 88,93 пункта ($n = 866$) и оказалось в так называемой низкой зоне, тогда как его оптимальное значение составляет 95–105. В городах, где обеспечение питания детей йодом было относительно нормальным, средний показатель IQ составил 91,36 единицы ($n = 129$) и также был меньше условной нормы (100 единиц) [42].

В другом отечественном контролируемом исследовании оценивалось влияние йодопрофилактики на когнитивные функции детей в возрасте 3–6 лет. В исследование было включено 92 ребенка со среднетяжелым ЙД (МЙУ не превышала 50 мкг/л). Восполнение

Таблица 5. Суточная потребность человека в йоде (мкг/сут)

ВОЗ / ЮНИСЕФ, МСКЙДЗ (2007)*		Национальная академия наук, США (2001)**	
Дети		Дети	
0–5 лет	90	0–6 мес	110
5–12 лет	120	7–12 мес	130
		1–8 лет	90
		9–13 лет	120
Подростки (>12 лет) и взрослые	150	Подростки (>14 лет) и взрослые	150
Беременные и кормящие	250	Беременные	220
		Кормящие	290

Примечание. * WHO/NUT/2007. ** IDD Newsletter. 2001;17(1):15.

дефицита йода (препаратом Йодомарин®100) у детей основной группы ($n = 46$) сопровождалось улучшением таких параметров как внимание, оперативность мышления, реакция на слово и звук, тонкая моторика; отмечалось улучшение речевой функции [43].

Недавно был выполнен метаанализ исследований (1966–2013 гг.), в ходе которых оценивалось влияние терапии йодом на функцию ЩЖ новорожденных и их матерей, неврологическое развитие младенцев и когнитивную функцию детей школьного возраста. В метаанализ были включены 9 рандомизированных контролируемых исследований и 8 описательных исследований. Было выявлено, что у детей школьного возраста на фоне йодопрофилактики было отмечено умеренное улучшение способности рассуждать и повышение общего когнитивного индекса [44].

Профилактика и лечение йододефицитных заболеваний. Современные тенденции

Все мероприятия по профилактике ЙДЗ основаны на нормах физиологического потребления йода. Новейшие представления о роли йодного обеспечения в формировании здорового ребенка позволили специалистам пересмотреть прежние рекомендации (1996 г.) по нормативам потребления йода. Последняя версия таких рекомендаций была выпущена в 2001 и 2007 гг. независимо Национальной академией наук США и ВОЗ [7] (табл. 5).

Всеобщее йодирование пищевой поваренной соли рекомендовано ВОЗ, Минздравом РФ, РАМН в качестве универсального высокоэффективного метода массовой йодной профилактики. Всеобщее йодирование соли означает, что практически вся соль для употребления человеком (т.е. продающаяся в магазинах и используемая в пищевой промышленности) должна быть йодирована.

Однако в определенные периоды жизни потребность организма в йоде возрастает, поэтому возникает необходимость в дополнительном назначении физиологических доз йода.

К группам риска, требующим индивидуальной и групповой йодной профилактики, согласно рекомендациям ВОЗ и МСКЙДЗ, относятся дети в возрасте до 2 лет, беременные и кормящие женщины.

До тех пор пока в регионе сохраняется йодный дефицит, а ВЙС не проводится систематически, в указанных группах населения должна проводиться индивидуальная и групповая профилактика физиологическими дозами йода. Назначение фармакологических препаратов, содержащих строго фиксированную дозу йодида калия, позволяет эффективно восполнять возросшие потребности организма в этом микроэлементе (например, Йодомарин®100 или Йодомарин®200).

При соблюдении рекомендуемой дозы препараты йода (Йодомарин®) абсолютно безопасны для ежедневного потребления. Для назначения препарата йода ребенку, проживающему в йододефицитном регионе, не требуется консультация эндокринолога.

Для детей прием препаратов йода до 500 мкг/сут безопасен. Потребление йода в дозе более 500 мкг/сут относительно безопасно, более 1000 мкг/сут – потенциально опасно в плане риска манифестации йодиндуцированных состояний, к которым относятся йодиндуцированный гипотиреоз и йодиндуцированный тиреотоксикоз.

Адекватная йодная профилактика во время беременности и в период грудного вскармливания позволяет существенно снизить риск развития состояний, ассоциированных с дефицитом йода, в том числе уменьшить заболеваемость йододефицитными тиреопатиями, ликвидировать эндемический кретинизм, улучшить интеллектуальные способности детей и в перспективе повлиять на социальное развитие населения в целом. Причиной особой чувствительности новорожденных к неблагоприятным эффектам йодного дефицита является сочетание достаточно низкого содержания йода в их ЩЖ с очень высоким уровнем обмена интратиреоидного йода [45, 46]. Потребность в йоде в пересчете на 1 кг массы тела в сутки значительно снижается с возрастом. У новорожденного она составляет 15 мкг/кг и уменьшается

почти в 2 раза к концу 1-го года жизни. Для взрослого человека эта величина находится на уровне 2 мкг/кг.

Более серьезная проблема связана с коррекцией питания грудных детей, находящихся на искусственном вскармливании. Для детей, не получающих материнское молоко с рождения либо после 3–6-го месяца жизни, единственными продуктами детского питания, которые могут обеспечить их необходимым количеством йода, остаются обогащенные микроэлементом искусственные молочные смеси (заменители женского молока) и каши на их основе.

В настоящее время на российском рынке все обогащенные йодом продукты детского питания представлены зарубежными фирмами-производителями. Количественный разброс содержания йода в продуктах детского питания чрезвычайно широк и колеблется от 33 до 170 мкг на литр готовой смеси.

В соответствии с последними рекомендациями, утвержденными ВОЗ и МСКЙДЗ, содержание йода в смесях для доношенных детей должно составлять 100 мкг на литр, а для недоношенных 200 мкг на литр. Таким образом, лишь около половины смесей по количеству йода соответствуют требованиям международных экспертных организаций.

При выборе смеси родителям необходимо ориентироваться на сбалансированность ее состава по всем основным ингредиентам (белки, жиры, углеводы), витаминам, иным микроэлементам. Содержание йода обычно указывается на упаковке с заменителем грудного молока (в 100 г сухой смеси или в 100 мл готовой). Чтобы суточная доза вводимого со смесью йода соответствовала профилактической, его содержание в 100 мл готовой смеси должно составлять не менее 10 мкг, а в 100 г сухой — не менее 80 мкг.

Альтернативно можно использовать препараты йодида калия (из расчета потребности доношенного новорожденного 15 мкг йода на 1 кг массы тела в сутки, а у недоношенных детей — 30 мкг на 1 кг массы тела в сутки), которые растворяют в молочных смесях или добавляют в продукты докорма. Для восполнения дефицита йода у детей в возрасте от 1 года до 2 лет используют физиологические дозы йода 90 мкг/сут в составе таблетированных препаратов йодида калия.

На более поздних этапах развития ребенка и особенно в подростковый период в условиях йодного дефицита могут закладываться основы для формирования структурных изменений ЩЖ. В йододефицитных регионах процесс полового созревания нередко сопровождается формированием ДЭЗ. Среди всех групп населения эндемический зоб с наибольшей частотой встречается именно у подростков. Исходя из этого очевидно, что при отсутствии популяционных профилактических программ предпочтительным методом профилактики эндемического зоба

у подростков можно считать назначение препаратов йодида калия или поливитаминов, содержащих физиологические дозы йода. ВОЗ, а также организациями здравоохранения в Австралии, Великобритании, Германии, Австрии, Швейцарии детям старше 12 лет и подросткам рекомендуются такие же дозы йода, как и взрослым, — 150 мкг/сут. Препараты йодида калия рекомендованы и для лечения уже сформированного ДЭЗ у детей и подростков [47].

Заключение

Эксперты ВОЗ подчеркивают, что, несмотря на значительный прогресс в ликвидации ЙДЗ за последние несколько десятилетий, дефицит йода в питании остается серьезной проблемой здравоохранения во всем мире.

Одним из возможных путей решения проблемы устранения ЙД является создание законодательной и нормативной базы для всеобщего обязательного йодирования соли и эффективных механизмов правоприменения.

По данным ВОЗ, ICCIDD на 2013 г., более чем в 96 государствах мира действуют законодательные и нормативные акты по обязательному йодированию соли. В некоторых странах сохраняется добровольное йодирование соли для розничной торговли и/или промышленной переработки пищевой продукции. При этом в ряде развитых стран (США, Швейцария, Германия), несмотря на формально добровольный характер йодирования, практически вся соль (70–90%) поступает потребителям в йодированной форме. В Российской Федерации проект такого закона разработан и находится на предварительном рассмотрении в Государственной Думе.

Отсутствие в России государственной стратегии, направленной на ликвидацию дефицита йода, продолжает негативно сказываться на здоровье населения. В связи с этим актуальным на сегодняшний день является проведение индивидуальной и групповой профилактики с помощью препаратов йодида калия (например, Йодомарин®) в наиболее уязвимых группах населения, к которым относятся беременные, кормящие женщины и младенцы.

Особое внимание должно уделяться постоянному мониторингу эффективности профилактических мер. Также необходимо осуществлять постоянный мониторинг йодирования пищевой соли и других пищевых источников йода с целью предотвращения как чрезмерного, так и недостаточного потребления йода.

Информация о конфликте интересов

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

- Hetzel B. Iodine deficiency disorders (idd) and their eradication. *Lancet*. 1983;322(8359):1126-1129. doi: 10.1016/s0140-6736(83)90636-0
- Zimmermann MB, Jooste PL, Pandav CS. Iodine-deficiency disorders. *Lancet*. 2008;372(9645):1251-1262. doi: 10.1016/s0140-6736(08)61005-3
- Glinoe D, De Nayer P, Delange F, et al. A randomized trial for the treatment of mild iodine deficiency during pregnancy: Maternal and neonatal effects. *J Clin Endocrinol Metab*. 1995;80(1):258-269. doi: 10.1210/jcem.80.1.7829623
- Aghini-Lombardo F, Antonangeli L, Martino E, et al. The spectrum of thyroid disorders in an iodine - deficient community: the Pescopagano survey. *J Clin Endocrinol Metab*. 1999;84(2):561-566.
- De Benoist B, McLean E, Andersson M, Rogers L. Iodine deficiency in 2007: global progress since 2003. *Food Nutr Bull*. 2008;29:195-202.
- Дедов И.И., Герасимов Г.А., Свириденко Н.Ю. Йододефицитные заболевания в Российской Федерации (эпидемиология, диагностика, профилактика). Методическое пособие. – М.; 1999. [Dedov II, Gerasimov GA, Sviridenko NYu. Iododefitsitnye zabolevaniya v Rossiiskoi Federatsii (epidemiologiya, diagnostika, profilaktika). Metodicheskoe posobie. Moscow; 1999. (In Russ).]
- World Health Organization, UNICEF, International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2007.
- WHO, UNICEF, ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. Geneva: World Health Organization; 2001.
- Andersson M, De Benoist B, Delange F, et al. Prevention and control of iodine deficiency in pregnant and lactating women and in children less than 2-years-old: Conclusions and recommendations of the technical consultation. *Public Health Nutr*. 2007;10(12A). doi: 10.1017/s1368980007361004
- Alexander WD, Harden RM, Harrison MT, et al. Some aspects of the absorption and concentration of iodide by the alimentary tract in man. *Proc Nutri Soc*. 2007;26(01):62-67. doi: 10.1079/pns19670013
- Nath SK, Moinier B, Thuillier F, et al. Urinary excretion of iodide and fluoride from supplemented food grade salt. *Int J Vitam Nutr Res*. 1992;62:66-72.
- Liu Y-Y, Brent GA. Thyroid hormone crosstalk with nuclear receptor signaling in metabolic regulation. *Trends Endocrinol Metab*. 2010;21(3):166-173. doi: 10.1016/j.tem.2009.11.004
- Chi HC, Chen C-Y, Tsai M-M, et al. Molecular functions of thyroid hormones and their clinical significance in liver-related diseases. *BioMed Res Int*. 2013;2013:1-16. doi: 10.1155/2013/601361
- Delange F. Iodine deficiency. In: Braverman L, Utiger R, editors. *Werner and Ingbar's the thyroid: a fundamental and clinical text*. Philadelphia: JD Lippincott; 2000. p. 295-316.
- Patel J, Landers K, Li H, et al. Delivery of maternal thyroid hormones to the fetus. *Trends Endocrinol Metab*. 2011;22(5):164-170. doi: 10.1016/j.tem.2011.02.002
- Glinoe D. The regulation of thyroid function in pregnancy: Pathways of endocrine adaptation from physiology to pathology. *Endocr Rev*. 1997;18(3):404-433. doi: 10.1210/edrv.18.3.0300
- WHO, UNICEF, ICCIDD. Indicators for assessing Iodine Deficiency Disorders and their control through salt iodization. Geneva: World Health Organization; 1994.
- Andersson M, De Benoist B, Rogers L. Epidemiology of iodine deficiency: Salt iodisation and iodine status. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2010;24(1):1-11. doi: 10.1016/j.beem.2009.08.005
- Zimmermann M. Iodine deficiency and excess in children: Worldwide status in 2013. *Endocr Pract*. 2013;19(5):839-846. doi: 10.4158/ep13180.ra
- Pearce EN, Andersson M, Zimmermann MB. Global iodine nutrition: Where do we stand in 2013? *Thyroid*. 2013;23(5):523-528. doi: 10.1089/thy.2013.0128
- Kusic Z, Jukić T. History of endemic goiter in Croatia: from severe iodine deficiency to iodine sufficiency. *Coll Antropol*. 2005;29:9-16.
- Lind P, Kunnig G, Heinisch M, et al. Iodine supplementation in Austria: Methods and results. *Thyroid*. 2002;12(10):903-907. doi: 10.1089/105072502761016539
- Gärtner R. Is iodine deficiency still relevant? *MMW Fortschr Med*. 2007;22;149(8):29-32.
- Baczyk M, Ruchała M, Pisarek M, et al. Iodine prophylaxis in children population on the Wielkopolska Region area from year 1992 to 2005. *Endokrynol Pol*. 2006;57(2):110-115.
- Zimmermann MB, Andersson M. Update on iodine status worldwide. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2012;19(5):382-387. doi: 10.1097/MED.0b013e328357271a
- Йододефицитные заболевания в Российской Федерации: время принятия решений / Под ред. Дедова И.И., Мельниченко Г.А. – М.: Конти принт; 2012. [Dedov II, Mel'nichenko GA, editors. *Yododefitsitnye zabolevaniya v Rossiyskoy Federatsii: vremya prinyatiya resheniy*. Moscow: Konti print, 2012. (In Russ).]
- Платонова Н.М. Йододефицитные заболевания (профилактика, диагностика, лечение и мониторинг): Автореф. дис. ... докт. мед. наук. – М.; 2010. [Platonova NM. *Yododefitsitnye zabolevaniya (profilaktika, diagnostika, lechenie i monitoring)*. [the dissertation abstract] Moscow; 2010. (In Russ).]
- Велданова М.В. Эффективность применения калия йодида при диффузном нетоксическом зобе у детей в различных биогеохимических провинциях России. // Клиническая тиреология. – 2003. – Т.1. – №1 – С.14–17 [Veldanova MV. Effektivnost' primeneniya kaliya iodida pri diffuznom netoksicheskom zobe u detei v razlichnykh biogeokhimicheskikh provintsiyakh Rossii. *Clinical thyroidology*. 2003;1(1):14-17 (In Russ).]
- Касаткина Э.П. Йододефицитные заболевания: генез, профилактика, лечение. // Фарматека. – 2003. – №8 – С.10–13. [Kasatkina EP. Iododefitsitnye zabolevaniya: genез, profilaktika, lechenie. *Farmateka*. 2003;8:10-13. (In Russ).]
- Niedziela M. Pathogenesis, diagnosis and management of thyroid nodules in children. *Endocr Relat Cancer*. 2006;13(2): 427-453. doi: 10.1677/erc.1.00882
- Laurberg P, Nøhr SB, Pedersen KM, et al. Thyroid disorders in mild iodine deficiency. *Thyroid*. 2000;10(11):951-963. doi: 10.1089/thy.2000.10.951

32. Azizi F, Kalani H, Kimiagar M, et al. Physical, neuromotor and intellectual impairment in non-cretinous schoolchildren with iodine deficiency. *Int J Vitam Nutr Res.* 1995;65:199-205.
33. Boyages SC, Collins JK, Maberly GF, et al. Iodine deficiency impairs intellectual and neuromotor development in apparently-normal persons. A study of rural inhabitants of north-central China. *Med J Aust.* 1989;150:676-682.
34. Choudhury N, Gorman KS. Subclinical prenatal iodine deficiency negatively affects infant development in Northern China. *J Nutr.* 2003;133:3162-3165.
35. Fenzi GF, Giusti LF, Aghini-Lombardi F, et al. Neuropsychological assessment in schoolchildren from an area of moderate iodine deficiency. *J Endocrinol Invest.* 2014;13(5):427-431. doi: 10.1007/bf03350696
36. Gao TS, Teng WP, Shan ZY, et al. Effect of different iodine intake on schoolchildren's thyroid diseases and intelligence in rural areas. *Chin Med J (Engl).* 2004;117:1518-1522.
37. Huda SN, Grantham-McGregor SM, Rahman KM, Tomkins A. Biochemical hypothyroidism secondary to iodine deficiency is associated with poor school achievement and cognition in Bangladeshi children. *J Nutr.* 1999;129:980-997.
38. Ojule AC, Osotimehin BO. The influence of iodine deficiency on the cognitive performance of schoolchildren in Saki, south-west Nigeria. *Afr J Med Sci.* 1998;27:95-99.
39. Sameroff AJ, Seifer R, Baldwin A, et al. Stability of intelligence from preschool to adolescence: The influence of social and family risk factors. *Child Development.* 1993;64(1):80. doi: 10.2307/1131438
40. Bougma K, Aboud F, Harding K, et al. Iodine and mental development of children 5 years old and under: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients.* 2013;5(4):1384-1416. doi: 10.3390/nu5041384
41. Bleichrodt N, Born MP. A metaanalysis of research on iodine and its relationship to cognitive development. In: Stanbury FA, editor. The damaged brain of iodine deficiency cognitive, behavioral, neuromotor, educative aspects. New York [etc.]: Cognizant Communication Corporation; 1994.
42. Трошина Е.А., Соловьева С.И., Платонова Н.М. и др. Интеллектуальное развитие школьников с диффузным клиническим эутиреоидным зобом в регионах с различным йодным обеспечением. // Педиатрическая фармакология. – 2009. – Т.6. – №2 – С.43-48. [Troshina EA, Solov'eva SI, Platonova NM, et al. Intellektual'noe razvitie shkol'nikov s diffuznym klinicheskim eutireoidnym zobom v regionakh s razlichnym iodnym obespecheniem. *Pediatricheskaya farmakologiya.* 2009;6(2):43-48. (In Russ).]
43. Щеплягина Л.А. Препараты йода в укреплении здоровья детей. // Consilium Medicum. Педиатрия. – 2010. – Т.12. – №1 – С.12-16 [Shcheplyagina LA. Preparaty ioda v ukreplenii zdorov'ya detei. *Consilium Medicum. Peditriya.* 2010;12(1):12-16. (In Russ).]
44. Taylor PN, Okosieme OE, Dayan CM, et al. Therapy of endocrine disease: Impact of iodine supplementation in mild-to-moderate iodine deficiency: Systematic review and meta-analysis. *Eur J Endocrinol.* 2013;170(1):R1-R15. doi: 10.1530/eje-13-0651
45. Andersson M, De Benoist B, Delange F, et al. Prevention and control of iodine deficiency in pregnant and lactating women and in children less than 2-years-old: Conclusions and recommendations of the technical consultation. *Public Health Nutr.* 2007;10(12A). doi: 10.1017/s1368980007361004
46. Untoro J, Managasaryan N, de Benoist I, Darnton-Hill I. Reaching optimal iodine nutrition in pregnant and lactating women and young children: programmatic recommendations. *Public Health Nutr.* 2007;10(12):1527-1529.
47. World Health Organization, United Nations Children's Fund, International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. 3rd ed. Geneva, 2007.

Платонова Надежда Михайловна – д.м.н., главный научный сотрудник отделения терапии с группой патологии метаболизма и ожирения ФГБУ “Эндокринологический научный центр” Минздрава России, Москва, Россия.

Для корреспонденции: Платонова Надежда Михайловна – doc-platonova@inbox.ru