

Дефицит йода в питании как мультидисциплинарная проблема

В. Г. Беспалов, И. А. Туманян

Йод — эссенциальный микронутриент, и его ежедневное поступление с пищей имеет большое значение для поддержания здоровья, так как организм человека не в состоянии продуцировать самостоятельно, а также накапливать йод, и при хроническом дефиците йода развивается ряд патологических расстройств [1].

Потребности в йоде и его пищевой дефицит в мире и России

Ежедневная потребность в йоде зависит от возраста и физиологического состояния и составляет от 90 до 250 мкг. Суточная потребность в йоде согласно рекомендациям ВОЗ приведена в табл. 1 [2].

Группа	Потребность в йоде, мкг/сутки
Дети дошкольного возраста: с рождения до 6 лет	90
Дети школьного возраста: от 7 до 12 лет	120
Взрослые и подростки старше 12 лет	150
Пожилые люди	100
Беременные и кормящие женщины	250

По более унифицированным рекомендациям суточная потребность в йоде для детей 0–10 лет составляет 80–120, для подростков и взрослых — 150, для беременных и кормящих женщин — 200 мкг в день [3]. В пересчете на кг массы тела дети дошкольного возраста нуждаются в более высоком потреблении йода для обеспечения нормального роста и интеллектуального развития. В связи со снижением основного обмена веществ у пожилых людей, суточная потребность в йоде у них меньше. У беременных и кормящих щитовидная железа вырабатывает больше гормонов, поэтому они нуждаются в повышенном потреблении йода [4]. Во время внутриутробного развития тиреоидные гормоны играют большую роль в формировании головного мозга, недостаточная йодная обеспеченность особенно неблагоприятна для плода [5]. Йодный дефицит во время беременности, приводящий к гипотиреозу, может вызвать необратимые повреждения мозга плода [6].

За всю жизнь человек должен потребить около 5 г йода — примерно 1 чайную ложку. Казалось бы, проблема обеспечения йодом легко решается. Однако по оценке ВОЗ более 2 млрд жителей Земли (35–40% населения) имеют недостаток йода в питании, приводящий к развитию йододефицитных заболеваний, которые являются самой распространенной неинфекционной патологией в мире, около 30% населения мира имеют риск развития йододефицитных заболеваний; дефицит йода в питании является серьезной проблемой общественного здравоохранения почти в 50 странах [7, 8].

В России проблема йодного дефицита стоит наиболее остро, так как не существует территорий, на которых население не подвергалось бы риску йододефицитных заболеваний. Исследования содержания микроэлементов в почве, проведенные еще в 60-х годах прошлого века, показали, что подавляющая часть территории России обеднена йодом [9]. По данным эпидемиологических исследований, начатых в конце 90-х годов прошлого века и продолжающихся по настоящее время, на всей территории Российской Федерации определяется умеренный и легкий йодный дефицит, не менее 60% населения страны страдает от проживания в условиях с природным дефицитом йода [9, 10]. Наиболее выраженный йододефицит наблюдается среди жителей предгорных и горных местностей (Северный Кавказ, Урал, Алтай, Дальний Восток), на территориях Верхнего и Среднего Поволжья, Забайкалья, в бассейнах рек Лены и Амура, в Чувашии, у населения Западной и Восточной Сибири [9, 11]. Областей, где средняя величина медианы концентрации йода в моче у детей до 2 лет, школьников и взрослого населения превышает 100 мкг/л, а у беременных женщин 150 мкг/л — по современным представлениям такой район считается свободным от йодного дефицита [12], в России практически нет. Например, в проведенных недавно исследованиях медиана йодурии у населения Москвы и Подмоскovie составила соответственно 67 и 52 мкг/л [13]; у жителей Санкт-Петербурга возрастом 18–77 лет и беременных — соответственно 91 и 112 мкг/л [14], а эти регионы считаются относительно благополучными по проблеме дефицита йода.

Обобщая проблему дефицита йода в России, можно заключить, что все население на обследованных территориях в той или иной мере имеет недостаточность йода в питании, фактическое среднестатистическое потребление йода российским жителем в разных регионах составляет 40–80 мкг в день, то есть в 2–3 раза меньше физиологических потребностей; в некоторых удаленных регионах страны существуют тяжелые проявления йодного дефицита, вплоть до случаев кретинизма; йодный дефицит существует как в мегаполисах (Москве, Санкт-Петербурге и др.), так и даже в прибрежных районах, причем в большей мере он характерен для питания сельского, чем городского

населения; йодный дефицит распространен и в регионах, которые не считаются эндемичными по зобу; при сравнении результатов эпидемиологических исследований, проведенных в 90-е годы прошлого века, с сегодняшним временем существенной положительной динамики не наблюдается [9, 12].

Пищевые источники йода

Содержание йода в продуктах питания представлено в табл. 2 [15].

Содержание йода в продуктах питания		Таблица 2
Продукт	Йод на 100 г продукта в мкг	
Сухая морская капуста	160 000–800 000	
Морская рыба, креветки, кальмары, моллюски, осьминоги, крабы	100–500	
Продукты не морского происхождения	1–16	

Как видно из табл. 2, лидером по содержанию йода являются морские водоросли, которые накапливают йод до 1% от сухой массы, количество йода в морских водорослях в несколько тысяч раз больше, чем в наземной флоре; 20–90 мг сухой морской капусты обеспечивают суточную норму потребления [16, 17]. При таком высоком содержании йода в морских водорослях легко получить его передозировку, и если содержащийся в водорослях органически связанный йод даже в очень высоких дозах не дает нежелательных явлений, то неорганические соединения йода быстро дают побочные эффекты, поэтому употреблять морские водоросли (сырые или высушенные) без предварительной обработки с целью пищевого источника йода не желательно, так они содержат не только органически связанный йод, но и минеральные соли (йодиды, йодаты, сульфаты), слизь, патогенную микрофлору, часто загрязнены мышьяком и другими токсическими компонентами [9]. Целесообразно в качестве пищевого источника йода употреблять переработанные водоросли, из которых удален неорганический йод и токсические вещества, а также БАД из морских водорослей с точной дозировкой йода. Хорошим источником йода являются морская рыба и другие животные морепродукты. Потребление 100–200 г морепродуктов в день обеспечивает полную физиологическую потребность в йоде. Количество йода в продуктах не морского происхождения незначительное и не обеспечивает потребность в этом микроэлементе, причем его содержание в одних и тех же продуктах существенно колеблется, что зависит от концентрации йода в почве и воде данной местности [15].

Содержание йода в почвах является достаточным только в приморских областях, где количество йода в 1 м³ воздуха может достигать 50 мкг; в местностях, удаленных от океана, в горах содержание йода в воздухе составляет от 0,2 до 3 мкг/м³; в результате содержание йода в растениях, выросших на обедненных йодом почвах, часто не превышает 10 мкг/кг сухого веса по сравнению с 1000 мкг/кг в растениях, культивируемых на почвах без дефицита йода; в йододефицитных регионах местная питьевая вода обычно содержит йод в количествах менее 2 мкг/л [16]. Поэтому при низком и нерегулярном потреблении животных морепродуктов и морских водорослей практически с неизбежностью возникает пищевой дефицит йода. Особенности питания в России таковы, что население потребляет мало морепродуктов. Например, проведенный нами анализ питания 100 больных мастопатией показал, что 74% из них имели выраженный недостаток рыбы и других морепродуктов в рационе [18].

Диагностика дефицита йода

Оценить потребление йода пациентом врач легко может с помощью опроса о характере питания. Низкое потребление морской рыбы и других морепродуктов свидетельствует о дефиците йода. Для более объективного определения дефицита йода в питании наиболее широко применяется определение йода в моче. Данный метод вполне удобен для исследования, применяется для изучения йодного статуса в большой когорте; ВОЗ рекомендует использовать йодурию для оценки йодного статуса популяции [6]. Оценка йодного статуса по рекомендациям ВОЗ у школьников и взрослых по медиане йодурии приведена в табл. 3 [12].

Медиана йодурии, мкг/л	Потребление йода	Эпидемиологическая ситуация в регионе
< 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	Выше адекватного	Риск индуцированного избытком йода тиреотоксикоза, гипотиреоза, аутоиммунного тиреоидита
> 300	Избыточное	

Показатель	Значение
Тиреотропный гормон (ТТГ)	0,4–4,0 мМЕ/л
Общий тироксин (Т ₄)	77–142 нмоль/л
Свободный Т ₄	100–120 нмоль/л
Общий трийодтиронин (Т ₃)	1,4–2,8 нмоль/л
Свободный Т ₃	1,0–1,7 нмоль/л
Тиреоглобулин	1,4–78 нг/мл
Антитела к тиреоглобулину	< 100 МЕ/л
Антитела к тиреоидной пероксидазе	< 100 МЕ/л

Период жизни	Потенциальные нарушения
Плод	Аборты, мертворождения, врожденные нарушения развития, повышенная перинатальная и детская смертность, эндемический неврологический кретинизм, умственная отсталость, глухонмота, спастическая дисплегия, косоглазие
Неонатальный период, раннее детство	Неонатальный зоб, явный или субклинический гипотиреоз
Дети и подростки	Эндемический зоб, ювенильный гипотиреоз, нарушения умственного и физического развития
Взрослые	Зоб и его осложнения, гипотиреоз, умственные нарушения, снижение плодовитости, йодиндуцированный гипертиреоз, риск рождения ребенка с эндемическим кретинизмом
Все возрасты	Повышение поглощения радиоактивного йода при ядерных катастрофах, нарушения когнитивной функции

Однако йодурия отражает лишь содержание йода, поступившего в организм накануне исследования мочи, и может давать различные значения в разные дни у одного и того же человека. Данный метод меньше подходит для оценки долговременного потребления йода у конкретного индивидуума. Йод аккумулируется в волосах вследствие экскреторной функции волос; предложен метод оценки йодного статуса по итогу длительного периода с помощью определения содержания йода в волосах; преимущества данного метода заключаются в более простом сборе материала, а также возможности хранения волос для оценки динамики потребления йода; содержание йода в волосах колеблется в широких пределах от 0,3 до 10,0 мкг/г сухих волос, уровень меньше 0,3 мкг/г говорит о дефиците йода [19].

ВОЗ также предложила оценивать йодный статус по объему щитовидной железы по данным ультразвукового исследования (УЗИ), по показателям тиреоидного статуса в крови [15]. Наиболее очевидным симптомом дефицита йода является эутиреоидный зоб — диффузное увеличение щитовидной железы без нарушения ее функции. Применительно к этому состоянию используют также термин «эндемический зоб». Увеличение щитовидной железы при дефиците йода является компенсаторной реакцией, обеспечивающей синтез достаточного количества тиреоидных гормонов в условиях недостатка строительного материала — йода. Для диагностики зоба используют УЗИ щитовидной железы с измерением ее объема. Согласно международным нормативам, у взрослых зоб диагностируют, если объем щитовидной железы у женщин больше 18 мл, у мужчин — больше 25 мл [20]. Основные показатели тиреоидного статуса в крови приведены в табл. 4 [21].

При дефиците йода развивается субклинический гипотиреоз, при котором наблюдается повышенный уровень ТТГ, но нормальные уровни тироксина и трийодтиронина. Дефицит йода снижает уровень тироксина в крови, что в свою очередь приводит к увеличению ТТГ, поэтому люди с йододефицитом, как правило, имеют более высокое значение ТТГ [6]. Тиреоглобулин является специфическим для щитовидной железы белком, участвующим в синтезе

гормонов щитовидной железы, количество тиреоглобулина в крови зависит от массы клеток щитовидной железы и уровня ТТГ; содержание тиреоглобулина в крови повышается в результате хронической стимуляции ТТГ и гиперплазии щитовидной железы, поэтому повышенный уровень тиреоглобулина является хорошим маркером хронического дефицита йода [6].

Патологические последствия дефицита йода

Хронический дефицит йода в питании приводит к развитию ряда патологических состояний и заболеваний. Эндемический зоб является наиболее очевидным, но далеко не единственным и не самым страшным йододефицитным заболеванием. Спектр йододефицитной патологии очень широк, что представлено в табл. 5 [12].

Наиболее неблагоприятные последствия дефицита йода возникают на ранних этапах развития организма. Нехватка йода в питании детей и подростков приводит к расстройствам нервной системы и психической деятельности, умственной отсталости. На уровне популяции дефицит йода приводит к потере 10–15 пунктов коэффициента интеллекта IQ, более чем 200 млн детей в возрасте до 5 лет в развивающихся странах не достигают своего потенциала развития из-за дефицита йода [22]. У взрослых дефицит йода снижает умственную и физическую работоспособность; способствует развитию ожирения, гормонально-метаболических сдвигов, мастопатии, нарушений иммунитета, остеопороза; оказывает вредное действие на сердечно-сосудистую систему; повышает онкологический риск, прежде всего органов эндокринной и репродуктивной системы [9, 15]. В эндемичных районах особенно опасны последствия загрязнения радиоактивным йодом, так как усиливается его поглощение щитовидной железой, которая в итоге получает более высокую дозу облучения. У детей и подростков, получивших облучение в результате аварии на Чернобыльской АЭС, проживающих в условиях йодной недостаточности, избыточный относительный риск развития рака щитовидной железы был в 2 раза выше, чем у лиц, проживающих в условиях нормальной йодной обеспеченности [23]. В результате Чернобыльской катастрофы увеличилась частота агрессивных папиллярных карцином щитовидной железы у детей из йододефицитных регионов Беларуси и Украины, но не в Польше, где была немедленно введена крупномасштабная йодная профилактика [24].

Коррекция дефицита йода во врачебной практике

Как видно из перечисленной выше патологии, вызываемой дефицитом йода, коррекцией дефицита йода должны заниматься врачи различных специальностей: диетологи, акушеры-гинекологи, педиатры, эндокринологи, терапевты, хирурги, онкологи, неврологи, психиатры и др. Самой простой и легко осуществимой рекомендацией является использование в ежедневном питании йодированной соли. При употреблении такой соли в количестве 5 г в день организм будет снабжен йодом в достаточной степени [12]. Йодирование соли является экономически выгодным решением проблемы йододефицита у населения; принятие закона об обязательном йодировании соли привело к практически полной ликвидации йододефицита в более чем 80 странах Европы, Азии, Африки и Америки [10]. В России отсутствует закон об обязательном йодировании соли. Использование йодированной соли носит добровольный характер, и только 30–40% семей в нашей стране применяют ее в питании [12]. Разработаны и производятся и другие продукты, обогащенные йодом, например, мясные кулинарные изделия [25], но их популярность еще меньше, чем йодированной соли. Употребление йодированных продуктов имеет и свои недостатки. Как соль, так и другие продукты в большинстве своем обогащаются неорганическими соединениями йода. Однако неорганические соединения йода — ксенобиотики для организма человека; при небольшом превышении дозы неорганического йода быстро возникает передозировка, а при длительном его потреблении даже в физиологических дозах имеется высокий риск развития йодизма (кожная сыпь, выделения из носа, изжога, синдром раздраженной кишки и др.), а также токсического повреждения печени, почек и йодиндуцированной патологии щитовидной железы [15]. Кроме того, немало людей придерживаются принципов здорового питания и ограничивают потребление соли.

В настоящее время, согласно принятым в России стандартам, для групповой и индивидуальной йодной профилактики назначают лекарственный препарат калия йодид, выпускаемый под разными фирменными названиями. Рекомендуемые дозы калия йодида: дети до 12 лет — 50–100 мкг, подростки и взрослые — 100–200 мкг, беременные и кормящие женщины — 200 мкг, 1 раз в сутки длительно [26]. Нежелательные явления, описанные выше, при приеме калия йодида еще более вероятны.

Более физиологичным и безопасным, хотя и более дорогим, является использование органического йода морских водорослей. Органический йод водорослей находится в связанном состоянии, в химические реакции с органическими веществами организма не вступает; всасывается из кишечника в виде йодаминокислот (в основном моно- и дийодтирозина), поступает через воротную вену в гепатоциты, где под действием ферментов дейодиназ отщепляется от аминокислоты, затем поступает в кровь и щитовидную железу; механизм регулирования метаболизма органического йода контролируется через систему гомеостаза, и расщепление органического йода идет строго индивидуально: организм получает йода ровно столько, сколько ему нужно; излишняя часть йодированных аминокислот при участии трансфераз печени превращается в глюкуроны, через желчные пути поступает обратно в кишечник и выводится из организма, излишний органический йод без метаболических изменений выводится из организма также с мочой, поэтому при потреблении органического йода не развиваются

какие-либо негативные последствия [9].

Коррекция дефицита йода с помощью БАД Ламина Форте

Наиболее целесообразно использовать для коррекции дефицита йода в питании биологически активную добавку (БАД) с точным содержанием йода из морских водорослей, прошедших специальную обработку. Таким средством является БАД Ламина Форте (Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.11.003. E.006498.12.16 от 22.12.2016 г.), рекомендуемая в качестве источника фукоидана и дополнительного источника йода. Субстанцию для БАД Ламина Форте производят из дальневосточной дикорастущей бурой морской водоросли *Laminaria japonica* по инновационной низкотемпературной технологии. Сначала свежие или замороженные водоросли обрабатываются паром, затем измельчаются и проходят обработку на кавитационно-экстракционном аппарате. В результате водоросли очищаются от неорганического йода и экологических токсикантов; биологически активные вещества хорошо сохраняются, а их биодоступность увеличивается. В 1 капсуле БАД Ламина Форте содержится 400 мкг йода в органической форме, 266% рекомендуемого суточного потребления для взрослых согласно «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)»; что не превышает верхний рекомендованный уровень суточного потребления (1000 мкг йода в составе водорослей). Вопрос биодоступности органически связанного йода из морских водорослей остается дискуссионным. Проведенные исследования позволяют заключить: по сравнению с калия йодидом органический йод водорослей усваивается организмом в меньшей степени (меньше на 20–50%), поэтому его целесообразно употреблять в дозах, выше физиологических, при этом нет опасности передозировки и нежелательных явлений; однако высказывается и точка зрения, что органически связанный йод из водорослей усваивается существенно меньше 50% [9]. Специально проведенные исследования показали, что после обработки на кавитационно-экстракционном аппарате ламинарии японской разрушается целостность оболочек клеток слоя коры, промежуточного слоя и сердцевины; в результате от 76,5% до 93% обработанных образцов представляют из себя гелеобразную суспензию с небольшой долей целостных клеток тканей водоросли [27]; при этом биодоступность органического йода существенно улучшается. БАД Ламина Форте рекомендуется принимать взрослым по 1 капсуле в день во время еды, продолжительность приема 1 месяц, повторять курсы приема в течение года. Преимуществом БАД Ламина Форте перед другими средствами из морских водорослей является более высокая биодоступность содержащегося в ней органического йода.

В настоящее время в нашей стране, к сожалению, наблюдается низкий уровень знаний врачей по нутрициологии, недооценка пищи и пищевых веществ в сохранении здоровья; недопонимание целей, задач и принципов назначения БАД [28], тогда как в США и других экономически развитых странах врачи широко используют БАД в своей практике. Надо менять отношение российских врачей к БАД. Учитывая высокую медико-социальную значимость борьбы с дефицитом йода в нашей стране, использование врачами различных специальностей в своей практике БАД Ламина Форте является хорошим выбором. Опыт применения БАД Ламина Форте показал ее высокую эффективность для коррекции дефицита йода, а также безопасность.

Выводы

1. В России широко распространен дефицит йода в питании населения, приводящий к развитию йододефицитных заболеваний.
2. Для борьбы с дефицитом йода и его последствиями врачам разных специальностей необходимо диагностировать недостаточное потребление йода пациентом путем опроса о характере питания, йодурии, УЗИ щитовидной железы, оценке в крови уровней ТТГ, тироксина, трийодтиронина, тиреоглобулина и других показателей тиреоидного статуса; давать пациентам рекомендации по коррекции дефицита йода.
3. Органически связанный йод морских водорослей имеет преимущества по профилю безопасности по сравнению с неорганическими соединениями йода. Хорошим выбором для коррекции дефицита йода в питании является БАД Ламина Форте, производимая из морской водоросли ламинарии японской и содержащая органический йод с повышенной биодоступностью, благодаря обработке на кавитационно-экстракционном аппарате.

Литература

1. 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. Vol. 77 (3). P. 302–313.
2. 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.
3. Bost M., Martin A., Orgiazzi J. Iodine deficiency: Epidemiology and nutritional prevention // Микроэлементы в медицине. 2014. Т. 15. № 4. С. 3–7.
4. Абдулхабирова Ф. М. Йододефицитные состояния во время беременности // Consilium Medicum. 2016. Т. 18. № 6. С. 43–45.
5. Степанова Е. М., Моругова Т. В. Влияние дефицита йода на здоровье беременных женщин и их детей в Республике Башкортостан // Микроэлементы в медицине. 2016. Т. 17. № 4. С. 34–38.

6. Niwattisaiwong S., Burman K. D., Li-Ng M. Iodine deficiency: Clinical implications // *Cleve Clin J Med*. 2017. Vol. 84 (3). P. 236–244.
7. Karwowska P., Breda J. The Role of the World Health Organization in eliminating iodine deficiency worldwide // *Recent Pat Endocr Metab Immune Drug Discov*. 2017. Vol. 10 (2). P. 138–142.
8. Maniakas A., Davies L., Zafereo M. E. Thyroid disease around the world // *Otolaryngol Clin North Am*. 2018. Vol. 51 (3). P. 631–642.
9. Беспалов В. Г., Некрасова В. Б., Скальный А. В. Йод-Элам — продукт из ламинарии: применение в борьбе с йоддефицитными заболеваниями: пособие для врачей. СПб: Нордмедиздат, 2010. 92 с.
10. Коденцова В. М., Вржесинская О. А., Рисник Д. В. Анализ отечественного и международного опыта использования обогащенных микроэлементами пищевых продуктов и йодирования соли // *Микроэлементы в медицине*. 2015. Т. 16. № 4. С. 3–20.
11. Кику П. Ф., Андрюков Б. Г. Распространение йоддефицитных заболеваний в Приморском регионе в зависимости от геохимической ситуации // *Гигиена и санитария*. 2014. Т. 93. № 5. С. 97–104.
12. Платонова Н. М. Йодный дефицит: современное состояние проблемы // *Клиническая и экспериментальная тиреоидология*. 2015. Т. 11. № 1. С. 12–21.
13. Кекина Е. Г., Голубкина Н. А., Тульчинская О. В. Значение рыбы для обеспеченности йодом и селеном жителей Москвы и Московской области // *Вопросы питания*. 2014. Т. 83. № 5. С. 51–57.
14. Соболева Д. Е., Дора С. В., Каронова Т. Л. и др. Оценка эффективности профилактики дефицита йода у взрослого населения Санкт-Петербурга // *Consilium Medicum*. 2017. Т. 19. № 4. С. 65–69.
15. Беспалов В. Г. Лечебно-профилактические препараты из морских водорослей. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 160 с.
16. Велданова М. В., Скальный А. В. Йод знакомый и незнакомый. Петрозаводск: ИнтелТек. 2004. 187 с.
17. Leblanc C., Colin C., Cosse A. et al. Iodine transfers in the coastal marine environment: the key role of brown algae and of their vanadium-dependent haloperoxidases // *Biochimie*. 2006. Vol. 88 (11). P. 1773–1785.
18. Гончарова О. Н., Роман Л. Д., Федченко А. В. и др. Изучение факторов риска и лекарственное лечение больных фиброзно-кистозной болезнью молочных желез // *Медлайн экспресс*. 2009. № 1. С. 15–28.
19. Горбачев А. Л., Скальный А. В. Содержание йода в волосах как показатель йодного статуса на индивидуальном и популяционном уровнях // *Микроэлементы в медицине*. 2015. Т. 16. № 4. С. 41–44.
20. Бутова Е. А., Головин А. А., Кочергина Е. А. Перинатальные аспекты йоддефицитных состояний // *Акушерство и гинекология*. 2004. № 3. С. 9–12.
21. Гинекология. Национальное руководство: краткое издание / Под ред. Г. М. Савельевой, Г. Т. Сухих, И. Б. Манухина. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2019. С. 32–36.
22. Engle P. L., Black M. M., Behrman J. R. et al. Strategies to avoid the loss of developmental potential in more than 200 million children in the developing world // *Lancet*. 2007. Vol. 369 (9557). P. 229–242.
23. Шахтарин В. В., Цыб А. Ф., Степаненко В. Ф., Марченко Л. Ф. Влияние йодной эндемии на развитие радиогенного рака щитовидной железы у детей и подростков // *Вопросы онкологии*. 2002. Т. 48. № 3. С. 311–317.
24. Robbins J., Schneider A. B. Thyroid cancer following exposure to radioactive iodine // *Rev Endocr Metab Disord*. 2000. Vol. 1 (3). P. 197–203.
25. Богатырев А. Н., Дыдыкин А. С., Асланова М. А. и др. Оценка эффективности использования йодсодержащих добавок в мясных кулинарных изделиях для детского питания // *Вопросы питания*. 2016. Т. 85. № 4. С. 68–76.
26. Рациональная фармакотерапия заболеваний эндокринной системы и нарушений обмена веществ / Под ред. И. И. Дедова, Г. А. Мельниченко. М.: Литтера, 2008. С. 213–220.
27. Оценка степени разрушения клеток морской водоросли ламинарии японской после обработки образцов на кавитационно-экстракционном аппарате второго поколения модели КЭА-2–0,5. Заключение ФГБНУ «СахНИРО». 2017. 3 с.
28. Лобыкина Е. Н. К вопросу об использовании биологически активных добавок к пище во врачебной практике // *Вопросы диетологии*. 2017. Т. 7, № 3. С. 33–43.

В. Г. Беспалов*¹, доктор медицинских наук, профессор

И. А. Туманян**

* **ФГБУ НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова МЗ РФ, Санкт-Петербург**

** **ФГАОУ ВО НИУ ИТМО, Санкт-Петербург**

¹ Контактная информация: bespalov_nio@mail.ru

Дефицит йода в питании как мультидисциплинарная проблема/ В. Г. Беспалов, И. А. Туманян

Для цитирования: Лечащий врач № 3/2019; Номера страниц в выпуске: 8-13

Теги: беременные, кормящие, нутриенты, микроэлементы.

© «Открытые системы», 1992-2019. Все права
защищены.