ГИГИЕНА, САНИТАРИЯ, ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

М.А. Чебаргина, О.А. Сенькевич, Ю.Г. Ковальский, С.Ю. Нежданова

DOI 10.25789/YMJ.2025.91.21

УДК 616.441-008.61

ЙОДНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ У ДЕТЕЙ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Проведено исследование с оценкой распространенности йодной недостаточности среди детей-жителей Арктической и южной зон Дальневосточного федерального округа (ДФО). Оценка йодного статуса проводилась путем определения концентрации йодурии арсенитно-цериевым методом. В результате исследования было выявлено, что только 26,1% детей-жителей ДФО имели нормальные показатели содержания йода в организме. Дефицит йода легкой, средней и тяжелой степени диагностировался у 34,0%, 30,3% и 9,6% обследуемых соответственно. Частота встречаемости низкого йодного статуса у детей Крайнего Севера была выше в 2,6 раза относительно южной зоны (80,9% и 61,8% соответственно, ОШ = 2,611, 95% ДИ 1,339-5,090) с достоверным превалированием распространенности дефицита йода средней степени тяжести (37,5% и 17,7% соответственно, p = 0,005). При проведении интервьюирования родителей обследованных детей было выявлено, что только 20,0% семей ДФО используют йодированную соль ежедневно, что категорически недостаточно для ликвидации йододефицита.

Ключевые слова: йод, йодурия, йододефицит, йодированная соль, дети, Арктическая зона, ДФО.

An observational, analytical, cross-sectional study was conducted to assess the prevalence of iodine deficiency among children living in the Arctic and southern zones of the Far Eastern Federal District (FEFD). Iodine status was assessed by determining the concentration of ioduria using the arsenite-cerium method. The study revealed that only 26.1% of children living in the Far North had normal iodine levels in their bodies. Mild, moderate, and severe iodine deficiency was diagnosed in 34.0%, 30.3%, and 9.6% of those examined, respectively. The incidence of low iodine status in children in the Far North was 2.6 times higher than in the southern zone (80.9% and 61.8%, respectively, OR = 2.611, 95% CI 1.339-5.090), with a significant prevalence of moderate iodine deficiency (37.5% and 17.7%, respectively, p = 0.005). Interviews with parents of the examined children revealed that only 20.0% of Far East families use iodized salt daily, which is categorically insufficient to eliminate iodine deficiency.

Keywords: iodine, ioduria, iodine deficiency, iodized salt, children, Arctic zone, Far Eastern Federal District

Для цитирования: Чебаргина М.А., Сенькевич О.А., Ковальский Ю.Г., Нежданова С.Ю. Йодная недостаточность у детей в Дальневосточном федеральном округе: проблемы и пути решения. Якутский медицинский журнал. 2025; 91(3): 96-100. https://doi.org/10.25789/YMJ.2025.91.21

Введение. Йод является важным микроэлементом, необходимым для синтеза гормонов щитовидной железы и, как следствие, играет ключевую роль в поддержании адекватного метаболизма в организме [20]. Хроническое недостаточное потребление йода может приводить к формированию йододефицитных заболеваний (ЙДЗ), включающих эндемический зоб, субклинический гипотиреоз, нарушение фертильности, а также к снижению когнитивного резерва и формированию аномалий роста и развития у детей [6, 7].

По последним мировым оценкам, заболеваемость йододефицитом составляет 108,3 на 100 000 населения, с большей распространенностью среди женщин – 139,8/100 000, у лиц мужского пола данный показатель равен 78,1/100 000. Распространенность йододефицита варьирует в зависимости от социально-демографического показателя: страны с низким уровнем дохода имеют наибольшую частоту встречаемости недостаточности йода – 205,0/100 000, и, наоборот, регионы с высоким уровнем жизни характеризуются минимальной распространенностью йододефицита – 20,5/100 000 [19].

В 2019 г. самые высокие показатели йодной недостаточности на уровне региона были зафиксированы в странах Центральной Африки (458,95 на 100 000 населения), Южной Азии (211,47 на 100 000 населения) и Восточной Африки (185,56 на 100 000 населения), тогда как самый низкий показатель йодной недостаточности на уровне региона был зарегистрирован в Океании (4,31 на 100 000 населения) [19].

Интересно отметить, что в 1990 г. число людей, страдающих йододефицитом во всем мире, составляло 146,4 млн, в 2021 г. произошло увеличение глобальной распространенности йодной недостаточности до 180,8 млн (рост на 23,5% по сравнению с 1990 г.) и, по прогнозам, данный показатель достигнет 194,5 млн к 2050 г. (рост на 7,6% по сравнению с 2021 г.) [17].

Развитие дефицитных состояний как у взрослого, так и детского населения может возникнуть в результате ряда причин, а именно: вследствие несбалансированного питания, неадекватного поступления нутриентов, пищевой избирательности, нетрадиционных типов питания [3, 8, 16], а также элементного дисбаланса в объектах окружающей среды [11]. В при-

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России, 680000, Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 35: **ЧЕБАРГИНА Мария Александровна** – к.м.н., доцент кафедры, marie_work95@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-8022-3279, **СЕНЬКЕВИЧ Ольга Александровна** – д.м.н., проф., зав. кафедрой, senkevicholga@ya.ru, https://orcid.org/0000-0003-4195-2350, **КОВАЛЬСКИЙ Юрий Григорьевич** – д.м.н., проф., зав. кафедрой, kovalyura53@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1803-9168.
НЕЖДАНОВА Светлана Юрьевна – зав. отд. КГБУЗ «Городская поликлиника Железнодорожного района» МЗ Хабаровского края, 680014, г. Хабаровск, Б.Аэродром, ДОС 42-а, nezhdsveta@ya.ru.

роде йод содержится в виде химических соединений, преимущественно в форме йодидов и йодатов [10]. Йодид главным образом содержится в почве и морской воде, и, благодаря своему свойству летучести, соединения йода попадают в атмосферу, таким образом происходит его естественная биогенная миграция с последующим влиянием на содержание йода в продуктах питания [20]. Исторически высокая распространенность дефицита йода наблюдалась у населения внутренних регионов (Центральная Азия и Африка, Центральная и Восточная Европа, центральная часть США), горных районов (Альпы, Анды, Атлас, Гималаи) и районов с частыми наводнениями (Юго-Восточная Азия) [20]. Однако, учитывая актуальные данные распространенности йододефицита, все группы населения требуют повышенного внимания ввиду наличия не только биогеохимических провинций территорий, но и низкой обеспеченности йодом ввиду неадекватного нутритивного статуса.

За последние десятилетия среди детского населения России сохраняется высокий уровень недостаточной обеспеченности йодом независимо от климатогеографической зоны проживания [1]. Особого внимания требуют регионы Российской Арктики ввиду разнообразия дисбаланса элементного статуса у детей, приводящего к развитию микроэлементозов – экологозависимых заболеваний биогеохимической природы (ЙДЗ) [5], что негативно сказывается как на здоровье каждого человека в отдельности, так и благополучии населения в целом.

Единственной территорией Дальневосточного федерального округа, полностью относящейся к Арктическим зонам Российской Федерации, является Чукотский автономный округ. Последние исследования минерального обмена у аборигенных жителей Чукотского полуострова проводились в 1970-1980 гг. [5]. Однако следует принять во внимание тот факт, что за многолетний период произошли глобальные эколого-климатические изменения, а также трансформация демографической структуры населения с изменением образа жизни, в том числе связанного с питанием [5], что обуславливает необходимость пересмотра параметров йодного статуса.

Цель исследования – оценить распространенность йодной недостаточности среди детей-жителей Арктической и южной зон Дальневосточного федерального округа (ДФО).

Материалы и методы. Дизайн исследования: обсервационное, аналитическое, поперечное исследование.

Методом простой случайной выборки в исследование было включено 188 детей в возрасте от 1 до 18 лет, постоянно проживающих в Чукотском автономном округе (ЧАО, г. Анадырь, n=120), являющемся Арктической территорией, и Хабаровском крае (г. Хабаровск, n=68), который относится к южной зоне ДФО. При анализе йодного статуса в зависимости от возраста детей-жителей ДФО были сформированы группы исследования по основным принципам возрастной периодизации: дети раннего возраста (1-3 лет, n=38), дошкольники (4-6 лет, n=46), младшие школьники (7-11 лет, n=46) и подростки (12-18 лет, n=58). Также проведен анализ обеспеченности йода в группах, сформированных по половому признаку, но без учета возраста: группа мальчиков (n=103) и девочек (n=85).

Забор биологического материала для определения йодного статуса осуществлялся в период с июля по август 2024 г. в детской поликлинике ГБУЗ «Чукотская окружная больница» Департамента здравоохранения Чукотского автономного округа, г. Анадырь, а также городских детских поликлиниках г. Хабаровск. Кроме того, было проведено интервьюирование родителей обследованных детей с целью определения приверженности семьи к употреблению йодированной соли и продуктов с высоким содержанием йода.

Критерии включения: дети 1-18 лет, постоянно проживающие в ЧАО (г. Анадырь) и Хабаровском крае (г. Хабаровск), условно здоровые (1-2 группы здоровья, установленная педиатром в ходе текущего профилактического осмотра), не принимавшие пищевые добавки, содержащие йод, в течение как минимум 3 месяцев до начала исследования, письменное добровольное информированное согласие на участие в исследовании от законных представителей детей.

В 2007 г. ведущими международными организациями (WHO, UNICEF, ICCIDD) были предложены эпидемиологические критерии мониторинга йододефицитных состояний, основанные на показателях йодурии. В связи с этим уровень обеспеченности организма детей йодом оценивался путем определения концентрации микроэлемента в разовой порции утренней мочи арсенитно-цериевым методом, который регламентирован МУ 2.3.7.1064-01. Концентрацию йода в моче 100-200 мкг/л расценивали как нормальный уровень обеспеченности, диапазон 50-99 мкг/л определяли как дефицит йода легкой степени, интервал 20-49 мкг/л соответствовал дефициту йода средней тяжести, при йодурии менее 20 мкг/л диагностировали йодный дефицит тяжелой степени [18].

Исследование одобрено локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол №2 от 16.05.2024).

Статистический анализ результатов исследования проводили с использованием Statistica 12,0 (StatSoft Inc., США) и IBM SPSS Statistics 20. Результаты исследования представлены в виде медианы (Me), межквартильного размаха (Q1; Q3), относительной величины и её ошибки. Сравнение количественных показателей в группах исследования проводили с использованием критерия Краскела – Уоллиса с последующим post hoc анализом и попарным сравнением групп с помощью критерия Данна. При анализе многопольных таблиц статистическую значимость различий относительных показателей оценивали с использованием критерия $\chi 2$ Пирсона или точного критерия Фишера в соответствии с ограничениями по количеству наблюдений. При количественной оценке связи между определенным исходом и фактором риска при сравнении двух групп использовали статистический показатель отношение шансов (ОШ). При расчете ОШ применяли оценку 95% доверительных интервалов (ДИ). Различия между группами считали статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты и обсуждение. В результате проведенного исследования были получены данные о высокой распространенности низкого йодного статуса среди детского населения ДФО, который наблюдался у 3 из 4 детей. Только 26,1±3,2% участников исследования имели нормальные показатели содержания йода в организме. У каждого третьего ребенка диагностировался дефицит йода легкой степени (34,0±3,5%), 30,3±3,4% и 9,6±2,2% детей страдали дефицитом средней и тяжелой степени соответственно.

При анализе возрастных особенностей распределения уровня обеспеченности детей йодом не было получено статистически значимых различий в группах исследования (табл. 1). Наибольшее медианное значение концентрации йода в моче было зафиксировано у младших школьников – 70,0 мкг/л, при этом оно соответствовало

дефициту легкой степени, а верхний квартиль незначительно превышал нижнюю границу нормального диапазона обеспеченности (104,0 мкг/л). Медианы йодурии в группах детей раннего, дошкольного и подросткового возраста были ниже, но также находились в пределах дефицита легкой степени (59,0 мкг/л, 54,0 мкг/л и 63,0 мкг/л соответственно).

Сравнительный анализ распространенности различного уровня обеспеченности не выявил статистически значимых различий у детей групп сравнения: во всех возрастных группах отмечалось преобладание дефицита йода легкой и средней степени (табл. 1). Необходимо отметить, что статистически значимого различия показателей йодурии в зависимости от половой принадлежности также не было зафиксировано: медианное значение концентрации йода в моче у мальчиков было равно 62,0 мкг/л, у девочек – 65,0 мкг/л (p = 0,488), межквартильный размах был одинаков 41,0-103,0 мкг/л.

В исследовании детей школьного возраста из Ла-Пампы, Аргентина, были получены сопоставимые с нашим исследованием результаты [13]: адекватный уровень обеспеченности йодом наблюдался у 27,0% участников исследования, йодная недостаточность была диагностирована в 39,2% случаев. Медианное значение йода в моче обследуемых составило 145,5 мкг/л, что в 2 раза выше в сравнении с показателем в нашем исследовании, однако, несмотря на его соответствие оптимальному уровню обеспеченности, у 28,8% учащихся наблюдалось содержание йода ниже 50 мкг/л, данный факт авторы исследования связывают с неполным охватом ежедневного потребления детьми йодированной соли (85,5%). Также концентрация йодурии у мальчиков и девочек статистически значимо не различалась и была равна соответственно 139,7 мкг/л (29,1-256,9) и 149,3 мкг/л (61,5-209,5) [13].

При оценке йодурии у детей-жителей полярно различных климатогеографических зон ДФО было выявлено статистически значимое различие показателей йодной обеспеченности в группах исследования (p < 0,001) (табл. 2): медиана концентрации йода в моче у детей Арктической территории была равна 50,5 мкг/л, что в 1,5 раза меньше в сравнении с южной зоной (74,5 мкг/л). Частота встречаемости низкого йодного статуса у детей Крайнего Севера была выше в 2,6 раза относительно южной зоны (80,9±3,6% и 61,8±5,9% соответственно, ОШ = 2,611, 95% ДИ 1,339-5,090), со статистически значимым превалированием распространенности дефицита йода средней степени тяжести (37,5±4,4% и 17,7±4,6% соответственно, p = 0,005). Оптимальная обеспеченность йодом детей-северян встречалась реже в 2 раза (соответственно 19,1±5,9% и 38,2±5,9%, p = 0,005; ОШ = 0,383, 95% ДИ (0,196-1,747)), что вызывает опасения.

Анализ йодного статуса детей 3-6 лет, проживающих в различных климатогеографических районах республики Саха (Якутия), показал, что наиболее высокая распространенность дефицита йода была характерна для южной территории: в Центральной зоне 54,6 % детей страдали йодной недостаточностью, в Арктической зоне – 57,7%, в Западной зоне – 68,5%, в Восточной зоне – 72,8% и в Южной зоне – 77,0% [9], что может быть связано с особенностями нутритивной составляющей обеспеченности йодом, но не влиянием эколого-климатической компоненты.

Ввиду ограниченного количества исследований йодного статуса детей,

Таблица 1

Сравнительный анализ уровня обеспеченности йодом детей различных возрастных групп, проживающих на территории ДФО

Возрастная группа	1-3 года (n=38)	4-6 лет (n=46)	7-11 лет (n=46)	12-18 лет (n=58)	p
Me (Q1; Q3), мкг/л	59,0 (41,0; 86,0)	54,0 (35,0; 104,0)	70,0 (41,0; 104,0)	63,0 (43,0; 103,0)	0,636
Тяжелый дефицит йода (абс.,P±m)	2 (5,3±3,6)	7 (15,2±5,3)	5 (10,9±4,6)	4 (6,9±3,3)	0,397
Дефицит йода средней тяжести (абс., P±m)	13 (34,2±7,7)	15 (32,6±6,9)	12 (26,1±6,5)	17 (29,3±6,0)	0,844
Легкий дефицит йода (абс., P±m)	15 (39,5±7,9)	11 (23,9±6,3)	16 (34,7±7,0)	22 (37,9±6,4)	0,380
Нормальный уровень йода (абс., P±m)	8 (21,0±6,6)	13 (28,3±6,6)	13 (28,3±6,6)	15 (25,9±5,8)	0,869

Таблица 2

Особенности йодного статуса у детей-жителей различных климатогеографических зон ДФО

Территория	Арктическая зона (n=120)	Южная зона (n=68)	p	ОШ (95% ДИ)
Me (Q1; Q3), мкг/л	50,5 (34,0; 87,5)	74,5 (53,5; 114,0)	**< 0,001**	-
Тяжелый дефицит йода (абс., P±m)	14 (11,7±2,9)	4 (5,9±2,9)	0,302	2,113 (0,667-6,699)
Дефицит йода средней тяжести (абс., P±m)	45 (37,5±4,4)	12 (17,7±4,6)	**0,005**	**2,800 (1,356-5,780)**
Легкий дефицит йода (абс., P±m)	38 (31,7±4,3)	26 (38,2±5,9)	0,362	0,749 (0,402-1,395)
Нормальный уровень йода (абс., P±m)	23 (19,1±5,9)	26 (38,2±5,9)	**0,005**	**0,383 (0,196-1,747)**

Таблица 3

Уровень обеспеченности йодом детей, проживающих в Арктической зоне ДФО

Возрастная группа	1-3 года (n=30)	4-6 лет (n=30)	7-11 лет (n=30)	12-18 лет (n=30)	p
Me (Q1; Q3), мкг/л	59,0 (41,0; 104,0)	38,5 (23,0; 62,0)	62,5 (32,0; 97,0)	49,0 (34,0; 89,0)	**0,045**
Тяжелый дефицит йода (абс., P±m)	0 (0,0)	7 (23,4±7,7)	3 (10,0±5,5)	4 (13,3±6,2)	**0,029**
Дефицит йода средней тяжести (абс., P±m)	11 (36,7±8,8)	13 (43,2±9,1)	10 (33,3±8,6)	11 (36,7±8,8)	0,879
Легкий дефицит йода (абс., P±m)	11 (36,7±8,8)	7 (23,4±7,7)	10 (33,3±8,6)	10 (33,3±8,6)	0,720
Нормальный уровень йода (абс., P±m)	8 (26,6±8,1)	3 (10,0±5,5)	7 (23,4±7,7)	5 (16,7±6,8)	0,383

проживающих в условиях Арктики, мы решили детальнее изучить обеспеченность йодом детей-северян. В целом, при анализе абсолютных значений концентрации йода в моче было определено, что в группах детей раннего и младшего школьного возраста медианное значение находилось в диапазоне дефицита легкой степени (59,0 мкг/л и 62,5 мкг/л соответственно), у дошкольников и подростков уровень обеспеченности соответствовал дефициту средней степени (38,5 мкг/л и 49,0 мкг/л соответственно) (p = 0,045) (табл. 3).

Наибольшая распространенность дефицита йода средней степени тяжести была зафиксирована у детей дошкольного возраста (43,2±9,1%), незначительно меньше у детей раннего возраста и подростков (36,7±8,8%). Тяжелый дефицит йода встречался у дошкольников в 2 раза чаще, относительно детей школьного возраста и вовсе не диагностировался у детей 1-3 лет (p = 0,029). Нормальный уровень обеспеченности у детей различного возраста не имел статистически значимых различий и встречался у 1-4 детей из 10 (p = 0,383) (табл. 3).

По итогам проведенного интервьюирования родителей обследованных детей было выявлено, что только 21,6±5,3% семей южной территории ДФО используют в пищу йодированную соль, в Арктической зоне наблюдается схожая тенденция – 18,3±3,5% семей привержены к ежедневному использованию йодированной соли. Рыба и рыбные продукты еженедельно входили в рацион питания 26,7±4,0% детей Арктики, что в 2 раза меньше в сравнении с употреблением среди детей южной зоны (47,1±6,1%, p = 0,005). Однако у последних предпочтение отдается речной рыбе, содержащей меньшее количество йода относительно морской.

С 1995 г. Китай реализует политику всеобщего йодирования соли для профилактики и лечения йододефицитных заболеваний, что постепенно решило проблему йодной недостаточности. При анализе йодного питания в провинции Хайнань было установлено, что основным источником йода была йодированная соль, уровень покрытия которой составил 98,6%, в то же время вклад употребления ламинарии, молока, морских водорослей, рыбы и морепродуктов составил всего 8,2%, 7,3%, 6,6% и 2,4% соответственно [15]. Интересно отметить, что средние значения йода в моче у детей в центральной горной зоне составили 190,8 мкг/л, что значительно выше, чем в западной и восточной прибрежных зонах (149,4 мкг/л и 161,0 мкг/л соответственно) [15].

Схожее по дизайну исследование детей в возрасте от 8 до 10 лет, проведенное в муниципалитете Чунцин, Китай, также обнаружило статистически значимые различия медианных концентраций йодурии у детей различных климатогеографических регионов: наибольшее среднее значение концентрации йода в моче наблюдалось у детей Юго-Восточного Чунцина 252,6 мгк/л, несколько меньше у обследуемых центральной городской зоны – 250,0 мкг/л, статистически значимо ниже показатели йодурии были зафиксированы у детей Западного и Северо-Восточного Чунцина 221,0 мкг/л и 200,6 мкг/л соответственно [14].

Различия в уровне йодной обеспеченности при всеобщем потреблении йодированной соли и продуктов с высоким содержанием йода связаны с особенностями содержания, аккумуляции и биогенной миграции соединений йода в почве, воде и продуктах растительного происхождения, которые также вносят вклад в йодный статус жителей данных территорий и варьируют в зависимости от рельефа местности, агрофизических и агрохимических свойств почв, а также климата территории [10, 15].

Заключение. В ходе исследования была выявлена высокая распространенность низкого йодного статуса у детей-жителей ДФО, который наблюдался в 73,9% случаев с большей распространенностью тяжелого и среднетяжелого йододефицита у детей, проживающих в Арктической зоне. Статистически значимые различия содержания йода в организме детей различных возрастных групп были определены только у детей-северян, у которых наибольшая распространенность йодной недостаточности наблюдалась в дошкольном возрасте, что, вероятно, связано с формированием пищевой избирательности, отсутствием дотации йода в виде йодированной соли, препаратов или биологически активных добавок.

На современном этапе на первый план выходит парадигма ликвидации йододефицита с акцентом на нутритивном статусе, т.е. йодный статус в большей мере зависит от уровня приверженности к употреблению йодированной соли и продуктов, богатых йодом, что требует проведения санитарно-просветительской работы со стороны врачей детских специальностей с целью повышения информированности родителей о способах ликвидации йодной недостаточности путем коррекции рациона питания детей и саплементации для профилактики заболеваний щитовидной железы, нарушений физического и когнитивного развития подрастающего поколения.

На всероссийском уровне необходимо развитие производства функциональных продуктов питания, расширение ассортимента снековой продукции и продуктов Health & Wellness для здорового питания, обогащенных йодом, которые будут оказывать здоровьесберегающий эффект [2, 4, 12].

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Алфёрова В.И., Мустафина С.В., Рымар О.Д. Йодная обеспеченность в России и мире: что мы имеем на 2019 год? // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2019. № 15(2). С. 73-82. DOI: 10.14341/ket10353.

Alfyorova V.I., Mustafina S.V., Rymar O.D. Iodine status in Russia and the world: what do we have in 2019? // Clinical and experimental thyroidology. 2019. No. 15(2). P. 73-82. DOI: 10.14341/ket10353. (In Russ.).]

2. Вебер А.Л. Разработка продуктов питания для населения Арктической зоны РФ из сырьевых ресурсов переработки фасоли зерновой селекции Омского ГАУ // Второй Международный форум "Зернобобовые культуры, развивающееся направление в России", Омск, 17–20 июля 2018 года / ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Омск: ООО "Полиграфический центр КАН", 2018. С. 187-192.

Veber A.L. Development of food products for the population of the Arctic zone of the Russian Federation from raw materials of processing beans of grain selection of Omsk State Agrarian University // Second International Forum "Pulse Crops, a Developing Direction in Russia", Omsk, July 17-20, 2018 / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University. Omsk: OOO "Printing Center of the KAN", 2018. P. 187-192.

3. Вегетарианство и здоровье детей / Д.С. Ясаков [и др.] // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2022. Т. 101, № 1. С. 161-170.

Vegetarianism and children's health / Yasakov D.S. [et al.] // Pediatrics. Journal named after G.N. Speransky. 2022. Vol. 101, No. 1. P. 161-170.

4. Газимова А.А., Тошев А.Д., Журавлева Н.Д. Чипсы, обогащенные белком и йодом // Аллея науки. 2020. Т. 2, № 5(44). С. 306-313.

Gazimova A.A., Toshev A.D., ZHuravleva N.D. Chips enriched with protein and iodine // Alley of Science. 2020. Vol. 2, No. 5(44). P. 306-313.

5. Горбачев А.Л. Некоторые проблемы биогеохимии северных территорий России // Микроэлементы в медицине. 2018. Т. 19, № 4. С. 3-9. DOI: 10.19112/2413-6174-2018-19-4-3-9.

Gorbachev A.L. Some problems of biogeochemistry of the northern territories of Russia // Trace Elements in Medicine. 2018. Vol. 19, No. 4. P. 3-9. DOI: 10.19112/2413-6174-2018-19-4-3-9.

6. Кравцова О.Н., Сагитова Э.Р., Аверьянов В.Н. Проблема дефицита йода у детей // Врач. 2023. Т. 34, № 1. С. 37-39. DOI: 10.29296/25877305-2023-01-07.

Kravcova O.N., Sagitova E.R., Aver'yanov V.N. The problem of iodine deficiency in children // Doctor. 2023. Vol. 34, No. 1. P. 37-39. DOI: 10.29296/25877305-2023-01-07.

7. Луговая Е.А., Бартош Т.П. Взаимосвязь биоэлементов в организме человека с психофункциональными показателями при неврозоподобных состояниях // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. 2023. Т. 31, № 11. С. 58-65. DOI: 10.35627/2219-5238/2023-31-11-58-65.

Lugovaya E.A., Bartosh T.P. The relationship between bioelements in the human body and psychofunctional indicators in neurosis-like conditions // Population health and habitat - ZNiSO. 2023. Vol. 31, No. 11. P. 58-65. DOI: 10.35627/2219-5238/2023-31-11-58-65.

8. Налетов А.В., Свистунова Н.А., Масюта Д.И. Оценка йодной обеспеченности детей-вегетарианцев // Вопросы диетологии. 2023. Т. 13, № 1. С. 17-20. DOI: 10.20953/2224-5448-2023-1-17-20.

Naletov A.V., Svistunova N.A., Masyuta D.I. Assessment of iodine status of vegetarian children // Nutrition 2023. Vol. 13, No. 1. P. 17-20. DOI: 10.20953/2224-5448-2023-1-17-20.

9. Петрова П.Г., Борисова Н.В. Йодная обеспеченность и распространение патологии щитовидной железы среди детей в республике Саха (Якутия) // Наука и техника в Якутии. 2024. № 1(46). С. 33-36. DOI: 10.24412/1728-516X-2024-1-33-36.

Petrova P.G., Borisova N.V. Iodine status and prevalence of thyroid pathology among children in the Republic of Sakha (Yakutia) // Science and technology in Yakutia. 2024. No. 1(46). P. 33-36. DOI: 10.24412/1728-516X-2024-1-33-36.

10. Побилат А.Е., Волошин Е.И. Мониторинг йода в системе «почва - растение» (обзор) // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. № 10 (163). 2020. С. 101-108.

Pobilat A.E., Voloshin E.I. Monitoring of iodine in the soil-plant system (review) // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. No. 10 (163). 2020. P. 101-108.

11. Природные биогеохимические провинции как фактор риска для здоровья населения: оценка первичной заболеваемости. Глава в книге «Наука о Земле и цивилизация» / А.В. Тришевская [и др.]. СПб.: Изд-во Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2019. С. 84-88.

Natural biogeochemical provinces as a risk factor for public health: assessment of primary morbidity. Chapter in the book "Earth Science and Civilization" / Trishevskaya A.V. [et al.] // St. Petersburg: Publishing house of the Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen. 2019. Pp. 84-88.

12. Разработка чипсов рыбных с использованием комплексной пищевой физиологически функциональной системы для профилактики йододефицита населения арктики и субарктики / В.Г. Попов [и др.] // Ползуновский вестник. 2019. № 1. С. 44-48.

Development of fish chips using a complex food physiologically functional system for the prevention of iodine deficiency in the population of the Arctic and subarctic / Popov V.G. [et al.] // Polzunovsky Vestnik. 2019. No. 1. P. 44-48.

13. Assessment of iodine intake in rural schoolchildren from La Pampa, Argentina: a comparative analysis between 2002 and 2023. [Evaluación de la ingesta de yodo en escolares rurales de La Pampa, Argentina: análisis comparativo entre 2002 y 2023] / Olivares J.L. [et al.] // Medicina (B Aires). 2025. Vol. 85(2). P. 314-321.

14. Cross-Sectional Study of Iodine Nutritional Status Among School-Age Children in Chongqing, China / Pang P. [et al.] // Nutrients. 2025. Vol. 17(5). No. 817. DOI: 10.3390/nu17050817.

15. Does the island area also need to insist on salt iodization to prevent iodine deficiency disorders? a cross-sectional survey in Hainan Province, China / Wu H. [et al.] // Front Endocrinol (Lausanne). 2025. Vol. 16. No. 1536506. DOI: 10.3389/fendo.2025.1536506.

16. Martínez A., Ros G., Nieto G. Estudio exploratorio del vegetarianismo en restauración colectiva [An exploratory study of vegetarianism in catering establishment] // Nutr Hosp. 2019. Vol. 36 (3). P. 681-690.

17. Perspective: Global Burden of Iodine Deficiency: Insights and Projections to 2050 Using XGBoost and SHAP / Liang D. [et al.] // Adv Nutr. 2025. Vol. 16(3). No. 100384. DOI: 10.1016/j.advnut.2025.100384.

18. World Health Organization (WHO), United Nations Children's Fund (UNICEF), International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders (ICCIDD). Assessment of iodine eficiency disorders and monitoring their elimination: A guide for programme managers. 3rd ed. Geneva, Switzerland: WHO, 2007.

19. Wu Z., Liu Y., Wang W. The burden of iodine deficiency // Archives of Medical Science. 2024. Vol. 20(5). P. 1484-1494. DOI: 10.5114/aoms/178012.

20. Zimmermann M.B. Iodine deficiency // Endocr. Rev. 2009. Vol. 30. P. 376-408. DOI: 10.1210/er.2009-0011.