

Вклад авторов. Газимова В.Г. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста; Благодарева М.С. — написание текста; Шастин А.С. — сбор и обработка материала, написание текста; Панов В.Г. — статистический анализ данных.

Сведения об авторах. Газимова Венера Габдрахмановна — д-р мед. наук, зав. отделом организации медицины труда ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, <http://orcid.org/0000-0003-3591-3726>; Благодарева Мария Сергеевна — канд. мед. наук, доц. кафедры эпидемиологии, социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы ФГБОУ ВО «УГМУ» Минздрава России, <http://orcid.org/0000-0003-0640-210X>; Шастин Александр Сергеевич — канд. мед. наук, вед. науч. сотр. отдела организации медицины труда ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, <http://orcid.org/0000-0001-8363-5498>, shastin@ymrc.ru; Панов Владимир Григорьевич — канд. физ.-мат. наук, вед. науч. сотр. лаборатории искусственного интеллекта и сложных систем ИПЭ УрО РАН, ст. науч. сотр. отдела токсикологии и биопрофилактики ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, <http://orcid.org/0000-0001-6718-3217>.

Поступила: 15.01.2025 / Принята к публикации: 09.04.2026

АРКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА



DOI 10.25789/YMJ.2026.94.19

УДК 616.441-008.61

Йододефицит у детей Арктики: связь с физическим развитием и функцией щитовидной железы

М.А. Чебаргина, О.А. Сенькевич, Ю.Г. Ковальский, В.М. Пикалова

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Муравьева – Амурского, д. 35, г. Хабаровск, 680000, Россия

Аннотация. Проведено обсервационное, аналитическое, поперечное исследование оценки взаимосвязи йодного статуса с показателями гормонального профиля щитовидной железы и отклонениями физического развития у детей-жителей Арктической зоны Дальневосточного федерального округа (Чукотский автономный округ, г. Анадырь). Состояние йододефицита у детей в возрасте от 1 до 18 лет ($n=120$) наблюдалось в 80,9% случаев, при этом наиболее часто встречался дефицит средней степени тяжести (37,5% детей). Установлена тенденция к опережающему физическому развитию с высокой распространенностью избыточной массы тела и ожирения – 16,2% и 16,8% случаев соответственно. При проведении корреляционного анализа было обнаружено нарастание значений индекса массы тела (ИМТ) у детей школьного возраста при усугублении йододефицита ($r = -0,312$, $p = 0,015$). Анализ тиреоидного статуса показал, что 13,5% детей имели признаки субклинического гипотиреоза, распространенность которого не имела статистически значимых различий при сравнении различных возрастных групп ($p = 0,270$). В результате проведенного ROC-анализа было определено, что содержание йода в организме детей равно 42,5 мкг/мл и менее повышает риск увеличения тиреотропного гормона выше 4,0 мкМЕ/мл.

Ключевые слова: йод, йодурия, йододефицит, дети, Арктическая зона, физическое развитие, тиреоидный профиль, Z-scores

Abstract. An observational, analytical, cross-sectional study was conducted to assess the relationship between iodine status, thyroid hormonal profile parameters, and physical developmental deviations in children living in the Arctic zone of the Far Eastern Federal District (Chukotka Autonomous Okrug, Anadyr). Iodine deficiency in children aged 1 to 18 years ($n=120$) was observed in 80.9% of cases, with moderate deficiency being the most common (37.5% of children). A trend toward accelerated physical development was identified, with a high prevalence of overweight and obesity – 16.2% and 16.8% of cases, respectively. A correlation analysis revealed an increase in BMI values in school-age children with increasing iodine deficiency ($r = -0.312$, $p = 0.015$). An analysis of thyroid status revealed that 13.5% of children had signs of subclinical hypothyroidism, the prevalence of which did not differ statistically significantly when comparing different age groups ($p = 0.270$). A ROC-analysis revealed that iodine levels in children of 42.5 $\mu\text{g/ml}$ or less increase the risk of thyroid-stimulating hormone levels exceeding 4.0 $\mu\text{IU/ml}$.

Keywords: iodine, urinary iodine concentration, iodine deficiency, children, Arctic zone, physical development, thyroid profile, Z-scores

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Чебаргина М.А., Сенькевич О.А., Ковальский Ю.Г., Пикалова В.М. Йододефицит у детей Арктики: связь с физическим развитием и функцией щитовидной железы. Якутский медицинский журнал, 2026. 94(2): 81-86. <https://doi.org/10.25789/YMJ.2026.94.19>

Введение. Дефицит йода остается одной из ведущих предотвратимых причин задержки развития у детей, представляя собой значительную и долгосрочную глобальную проблему для общественного здравоохранения. Согласно последним данным, 180,8 млн людей во всем мире страдают йододефицитом [1], 12,1 млн из

которых составляет детское население [2].

Высокая распространенность йодной недостаточности обусловлена, в первую очередь, алиментарным фактором – неадекватным потреблением йода с пищей. В отчете Национального исследования питания и диеты (NDNS) в Великобритании было показано, что

медианное потребление йода с пищей у лиц женского пола в возрасте 11-18 лет составило 95 мкг/сут (69% от рекомендуемой суточной нормы (RCH)), 29% обследуемых имели потребление йода ниже соответствующей границы RCH [3]. В схожем по дизайну исследовании, проведенном в Ирландии, было продемонстрировано, что 48% и

34% девочек соответственно 11-18 лет и 5-10 лет не достигали РСН потребления для своей возрастной группы [4], что подтверждает неадекватный нутритивный статус в отношении йода.

Основными источниками йода в рационе питания в странах Северной Европы и Балтии являются йодированная поваренная соль, коровье молоко, морская рыба, яйца, продукты, обогащенные йодом [5]. Однако, только 40% европейских стран имеют обязательную политику йодирования соли [6].

Йод – это незаменимый микронутриент, присутствующий в гормонах щитовидной железы, тироксине (T_4) и трийодтиронине (T_3), который способствует поддержанию ряда физиологических процессов в организме человека, таких как нормальный рост, развитие и общий метаболизм. Примерно 80-90% необходимого йода поступает из йодидных соединений, содержащихся в пище, в основном в виде йодированного натрия и калия, при этом 70-80% абсорбированного йода накапливается в щитовидной железе [7].

Йододефицит оказывает негативное влияние на основные параметры здоровья детей, такие, как физическое и когнитивное развитие. Стандартизированные по возрасту показатели распространенности задержки интеллектуального развития (ASPR) и стандартизированные по возрасту годы жизни с инвалидностью (ASYR) в результате имеющегося дефицита йода в 2021 г. составили, соответственно, 8,96 случаев на 100 тыс. чел. и 1,67 лет жизни, прожитых с инвалидностью (YLD), на 100 тыс. чел. При этом наибольшая распространенность среди всех возрастных групп наблюдалась у детей в возрасте 10-14 лет [8].

Эндемичность регионов Крайнего Севера по йоду способствует функциональному напряжению щитовидной железы [9]. Уровень заболеваемости патологиями щитовидной железы, обусловленными дефицитом йода (включая нетоксический и эндемический зоб, субклинический гипотиреоз), среди населения Чукотского автономного округа (детей, подростков и взрослых) превышает среднероссийские показатели в 1,5 раза и более [10].

Физиологические механизмы, связывающие йод и рост, возникают в результате влияния гормонов щитовидной железы на экспрессию и секрецию гормона роста, а также их взаимосвязи с инсулиноподобным фактором роста 1. Скелет является мишенью для действия тиреоидных гормонов, рецепторы которых расположены в линиях

клеток остеобластов. Дефицит йода и гипотиреоз в ключевые периоды роста в детском возрасте, вплоть до момента созревания костей и закрытия эпифизов, могут привести к формированию задержки созревания костей и снижению скорости линейного роста [11].

Данные об экскреции йода с мочой у детей с избыточным весом и ожирением противоречивы: уровень йодурии может быть как повышенным, так и пониженным [12]. В результате исследования, проведенного в Китае, с включением 5920 детей дошкольного возраста, многомерная линейная регрессия показала, что уровень йода в моче положительно коррелировал с Z-баллом ИМТ у детей с избыточным весом [13]. По данным другого китайского поперечного исследования, показатель йодурии был ниже у школьников с избыточным весом [14], в то время как исследование, проведенное в Мексике, не выявило статистически значимой разницы содержания йода в организме детей с избыточным весом и ожирением по сравнению с детьми, имеющих нормальную массу тела [15].

Уровень обеспеченности йодом в стране зависит от геологических условий, обогащения йодом и стратегий мониторинга, а также от пищевых привычек населения [16]. Мониторинг йодного статуса населения, согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), должен проводиться каждые пять лет с оценкой динамики уровня обеспеченности и разработкой мер по своевременной коррекции низкого статуса. На территории Арктики России, и Дальневосточного федерального округа (ДФО), в частности, отсутствуют современные мониторинговые данные, а также ана-

лиз влияния йододефицита на гормональный профиль щитовидной железы и формирование нарушений физического развития у детей, что послужило основанием для проведения настоящего исследования.

Цель исследования: установить взаимосвязь йодного статуса с показателями гормонального профиля щитовидной железы и отклонениями физического развития у детей-жителей Арктической зоны ДФО.

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

Методом простой случайной выборки в исследование было включено 120 детей для анализа йодного и физического статусов и 185 обследуемых для оценки тиреоидного профиля в возрасте от 1 до 18 лет, проживающих в Чукотском автономном округе (ЧАО), г. Анадырь.

Для проведения анализа йодного и физического статусов участники исследования были разделены на группы сравнения, согласно основным принципам возрастной периодизации: дети раннего возраста (1-3 лет, n=30), дошкольники (4-6 лет, n=30), младшие школьники (7-11 лет, n=30) и подростки (12-18 лет, n=30). Также осуществлен анализ уровня обеспеченности детей йодом в группах, сформированных по этническому признаку, но без учета возраста: группа коренных малочисленных народов Севера (КМНС, n=50) и европейцев (n=70). Оценка тиреоидного статуса детей также проводилась в группах сравнения, которые были сопоставимы по половой и этнической принадлежности (табл. 1).

Критерии включения: дети 1-18 лет, постоянно проживающие в ЧАО (г. Анадырь), практически здоровые

Таблица 1

Сравнительная характеристика групп исследования при оценке тиреоидного статуса детей

Показатели	Дети раннего возраста (1 группа, n=30)	Дошкольники (2 группа, n=43)	Школьники (3 группа, n=112)	P
Возраст, лет (Me (Q1; Q3))	2 (1; 3)	5 (4; 6)	12 (9; 15)	-
Пол, абс. (%): • Мальчики • Девочки	16 (53,3) 14 (46,7)	22 (51,2) 21 (48,8)	60 (53,6) 52 (46,4)	0,964
Этническая принадлежность, абс. (%): • Европейцы • КМНС	13 (43,3) 17 (56,7)	27 (62,8) 16 (37,2)	67 (59,8) 45 (40,1)	0,202

Примечание. КМНС – коренные малочисленные народы Севера.

(1-2 группы здоровья), не принимавшие пищевые добавки, содержащие йод, в течение как минимум 3 мес. до начала исследования; наличие доступных для оценки антропометрических данных; письменное добровольное информированное согласие на участие в исследовании от законных представителей детей.

Критерии не включения: наличие клинико-лабораторных проявлений острых инфекционных или соматических заболеваний на момент проведения исследования, хронических заболеваний, в т. ч. ранее диагностированной патологии со стороны эндокринной системы, прием биологически активных добавок, содержащих йод, отсутствие антропометрических данных, доступных для оценки физического развития.

Существуют различные способы оценки йодного статуса, однако показатель йодурии (UIC) является наиболее эффективным и чувствительным биомаркером текущего потребления и последних изменений в йодном статусе, поскольку 90% йода, абсорбированного организмом, легко выводится с мочой [17]. В нашем исследовании определение йодного статуса у детей проводилось посредством измерения концентрации данного микроэлемента в разовой порции утренней мочи с применением аргентинно-цериевого метода, регламентированного методическими указаниями МУ 2.3.7.1064-01. Концентрация йодурии 100-200 мкг/л соответствовала норме и свидетельствовала об адекватной обеспеченности организма йодом, уровень 50-99 мкг/л расценивался, как признак легкого дефицита, значения в интервале 20-49 мкг/л указывали на дефицит йода средней тяжести, при концентрации менее 20 мкг/л диагностировали тяжелый дефицит йода [18].

Ввиду влияния дефицита йода на функцию щитовидной железы была проведена оценка тиреоидного статуса: определялись пальпаторные размеры щитовидной железы детей при физикальном осмотре и гормональный профиль: показатели тиреотропного гормона (ТТГ), свободного (сТ4) и общего тироксина (Т4), общего трийодтиронина (Т3), антител к тиреопероксидазе (анти-ТПО), определенных в сыворотке крови детей, взятой из локтевой вены в утренние часы натощак, с использованием соответствующих наборов реагентов для иммуноферментного анализа производства акционерного общества «Вектор-БЕСТ» (табл. 2).

Таблица 2

Референсные значения тиреоидного статуса у детей [19]

Показатель	Возрастная группа	Референсные значения
Свободный тироксин (Т4), пмоль/л	старше 1 года	9-25
Общий тироксин (Т4), нмоль/л	старше 1 года	60-160
Общий трийодтиронин (Т3), нмоль/л	старше 1 года	1,1-2,8
Тиреотропный гормон (ТТГ), мкМЕ/мл	от 1 до 5 лет	0,4-6,0
	от 5 до 14 лет	0,4-5,0
	старше 14 лет	0,4-4,0
Анти-ТПО, ЕД/мл	—	<35

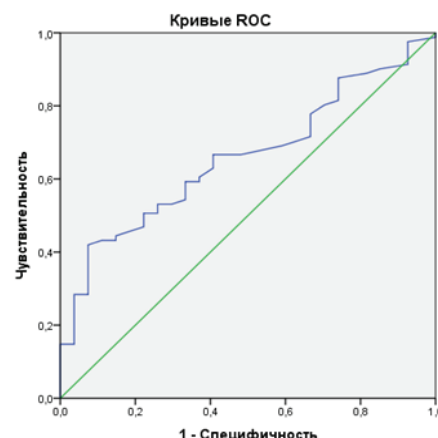
Забор биологического материала для определения йодного и тиреоидного статусов осуществлялся в период с июля по август 2024 г. в детской поликлинике ГБУЗ «Чукотская окружная больница Департамента здравоохранения Чукотского автономного округа» (г. Анадырь).

Полученные антропометрические параметры (рост, вес) с поправкой на возраст и пол ребенка использовались для расчета показателей Z-scores роста и ИМТ к возрасту (HAZ, BAZ соответственно) с применением программного обеспечения WHO Anthro для детей младше 5 лет и WHO AnthroPlus 1.0.4 для детей 6 лет и старше [20]. Физическое развитие детей оценивалось с использованием стандартизованных показателей в соответствии с утвержденными критериями ВОЗ [21]:

– Рост к возрасту (height-for-age (HAZ)). Значения ниже $-2,0$ SD свидетельствуют о низкорослости и низком уровне физического развития, в диапазоне от $-2,0$ до $-1,0$ SD указывают на показатели ниже среднего. Значения от $-1,0$ до $+1,0$ SD соответствуют норме (средний уровень), от $+1,0$ до $+2,0$ SD — выше среднего, а показатели, превышающие $+2,0$ SD, отражают высокорослость и высокий уровень физического развития.

– ИМТ к возрасту (BMI-for-age (BAZ)). При значениях ниже $-2,0$ SD диагностируется недостаточность питания и дисгармоничное развитие, в интервале от $-2,0$ до $-1,0$ SD фиксируется дефицит массы тела легкой степени. Диапазон от $-1,0$ до $+1,0$ SD соответствует норме и гармоничному развитию, от $+1,0$ до $+2,0$ SD — избыточной массе тела легкой степени. Показатели выше $+2,0$ SD указывают на имеющееся ожирение с дисгармоничным развитием.

Исследование одобрено локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный



ROC-анализ с оценкой прогноза повышения значений ТТГ при йододефиците

медицинский университет» Минздрава России (протокол №2 от 16.05.2024 г.).

Статистический анализ результатов исследования проводили с использованием пакета статистических программ Statistica, версия 12.4 и IBM SPSS Statistics 20. Количественные результаты исследования представлены в виде медианы (Me), 1-го и 3-го квартилей (Q1; Q3). Сравнение количественных показателей в трех независимых группах проводили с использованием критерия Краскела–Уоллиса с последующим post hoc-анализом и попарным сравнением групп с помощью критерия Данна. Сравнительный анализ двух независимых групп по количественному признаку проводили методом Манна–Уитни. При анализе категориальных данных статистическую значимость различий оценивали с использованием критерия χ^2 Пирсона или точного критерия Фишера в соответствии с ограничениями по числу наблюдений: при анализе четырехпольных таблиц ожидаемое число наблюдений для использования критерия χ^2 Пирсона должно быть не менее 10, в случае анализа многопольных таблиц не менее 5 наблюдений, при несоответствии указанным условиям ис-

пользовали точный критерий Фишера. Для определения степени взаимосвязи показателей рассчитывали коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Для создания прогностической модели бинарной классификации (формирование отклонений гормонального профиля в зависимости от показателя йодурии) был проведен ROC-анализ с определением порогового значения («cut-off») с использованием индекса Юдена. Различия между группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. При анализе йодного статуса детей, проживающих в Арктическом регионе, было установлено, что дефицитное состояние микроэлемента определялось в $80,9 \pm 3,6\%$ случаев. С большей распространенностью диагностировался дефицит средней степени тяжести – $37,5 \pm 4,4\%$, немного меньше легкий дефицит – $31,7 \pm 4,3\%$, тяжелый дефицит йода был зафиксирован у $11,7 \pm 2,9\%$ детей-северян. Необходимо отметить, что при сравнении показателей йодурии детей различных возрастных групп было получено статистически значимое различие ($p = 0,045$): медианные значения йодурии у детей раннего возраста и младших школьников соответствовали уровню дефицита легкой степени и были равны соответственно $59,0$ ($41,0$; $104,0$) мкг/л и $62,5$ ($32,0$; $97,0$) мкг/л, у дошкольников и подростков наблюдались более низкие показатели медианы йодурии, которые находились в диапазоне дефицита средней степени тяжести (соответственно $38,5$ ($23,0$; $62,0$) мкг/л и $49,0$ ($34,0$; $89,0$) мкг/л). Несмотря на выявленные различия, при проведении корреляционного анализа показателей йодурии и возраста не было установлено достоверной связи ($r = -0,000$, $p = 1,000$), что свидетельствует о важности проблемы йододефицита у детей всех возрастных групп.

Е. Кане и соавт. в ходе своего исследования выявили более высокие показатели йодурии у девочек младшего возраста (5-10 лет) в сравнении с девочками-подростками 11-18 лет ($104,4$ мкг/л и $77,0$ мкг/л соответственно, $p < 0,001$), что было связано со снижением потребления продуктов, содержащих соединения йода, с возрастом ввиду формирования индивидуальных пищевых предпочтений и избирательности питания, и недостижением целевых показателей рекомендуемой суточной нормы потребления йода ($108,4$ против $86,0$ мкг/сут, $p < 0,001$) [4]. В результате национального исследова-

ния питания детей и подростков, проведенного в Норвегии в 2015-2016 гг. (UNGKOST 3), было продемонстрировано, что доля участников с высоким риском недостаточного потребления йода варьировала от 3 до 36%, при этом значительное повышение риска наблюдалось у детей более старшего возраста [22].

В нашем исследовании при анализе физического развития детей в целом были получены данные о том, что большинство участников имели нормальные показатели HAZ и BAZ – соответственно $54,1 \pm 3,7\%$ и $52,4 \pm 3,7\%$. Пограничные значения роста, соответствующие интервалам от $-2,0$ до $-1,0$ SD и от $+1,0$ до $+2,0$ SD наблюдались в $9,7 \pm 2,2\%$ и $22,7 \pm 3,1\%$ случаев соответственно. Низкорослость была диагностирована у $2,2 \pm 1,1\%$ детей, высокорослость отмечалась у $11,4 \pm 2,3\%$ участников исследования. Избыточная масса тела и ожирение были зафиксированы в $16,2 \pm 2,7\%$ и $16,8 \pm 2,8\%$ случаев, недостаточность питания определялась у $2,7 \pm 1,2\%$ детей. Таким образом, полученные нами данные демонстрируют тенденцию опережающего физического развития, связанную с процессом акселерации, дисгармоничное физическое развитие наблюдалось в $28,7 \pm 3,3\%$ случаев.

При сравнении антропометрических параметров детей различных возрастных групп не было обнаружено существенной зависимости показателей HAZ и BAZ от возраста ребенка. Так, медианные значения HAZ у детей раннего возраста и дошкольников были равны соответственно $0,77$ ($-0,47$; $1,53$) SD и $0,82$ ($-0,45$; $1,59$) SD, медиана роста у школьников была в 2 раза меньше – $0,35$ ($-0,39$; $1,05$) SD, однако достоверно не отличалась от групп сравнения ($p = 0,314$), в т. ч. при проведении *post hoc*-анализа. Показатели BAZ также имели более высокие значения медианы у детей в возрасте

1-3 лет ($0,75$ ($0,35$; $1,20$) SD) при сопоставлении с дошкольниками и школьниками (соответственно $0,17$ ($-0,53$; $1,50$) SD и $0,35$ ($-0,60$; $1,67$) SD), однако статистически значимых различий установлено не было ($p = 0,342$).

При проведении корреляционного анализа была выявлена статистически значимая отрицательная связь между показателями йодурии и значениями BAZ у детей школьного возраста ($r = -0,312$, $p = 0,015$), что подтверждает основные патофизиологические эффекты йода в физическом развитии детей, связанные с формированием избыточной массы тела или ожирения в случае его дефицита. Статистически значимой связи уровня обеспеченности детей йодом с показателями длины тела не было определено ни в одной возрастной группе.

В результате общенационального исследования, проведенного в Италии в период с 2015 по 2019 гг., регрессионный анализ показал более низкие значения йодурии у участников исследования с ожирением, чем у детей с нормальной массой тела [23], что согласуется с нашими данными.

Дефицит йода вызывает гипопункцию щитовидной железы, что сопровождается снижением уровня тиреоидных гормонов и приводит к угнетению основного обмена веществ: скорость метаболических процессов уменьшается, а энергетический баланс смещается в сторону аккумуляции. Следствием этих изменений становится повышенное отложение липидов в адипозной ткани и возрастание риска развития ожирения [24].

Анализ гормонального профиля щитовидной железы показал, что $13,5 \pm 2,5\%$ детей имели превышающие нормальный диапазон значения тиреотропного гормона, при этом показатели общего и свободного тироксина у всех участников исследования соответствовали референсным значе-

Таблица 3

Гормональный профиль детей различных возрастных групп

Показатель (Me (Q1; Q3))	Дети раннего возраста (1 группа, n=30)	Дошкольники (2 группа, n=43)	Школьники (3 группа, n=112)	p
T4 общий, нмоль/л	77,0 (72,0; 87,0)	80,0 (77,0; 83,0)	75,0 (68,5; 80,0)	0,001
T4 свободный, пмоль/л	14,1 (12,3; 15,5)	13,9 (13,0; 15,7)	13,1 (11,5; 14,6)	0,020
T3 общий, нмоль/л	1,16 (0,49; 1,78)	0,87 (0,43; 1,78)	0,65 (0,48; 1,63)	0,434
ТТГ, мкМЕ/мл	3,23 (2,32; 4,69)	2,61 (1,79; 3,66)	2,82 (1,99; 4,06)	-
Субклинический гипотиреоз, абс. (%)	3 (10,0 $\pm$ 5,5)	3 (7,0 $\pm$ 3,9)	19 (17,0 $\pm$ 3,6)	0,270

ниям, а пальпаторные размеры щитовидной железы, определяемые при физикальном исследовании, соответствовали норме, что указывает на наличие субклинического гипотиреоза, распространенность которого не имела статистически значимых различий при сравнении групп исследования ($p = 0,270$) (табл. 3).

Интересно отметить, что более половины обследуемых имели уровень общего трийодтиронина ниже нормального диапазона – $57,8 \pm 3,6\%$, при этом отмечалось увеличение распространенности явления с возрастом: от $46,7 \pm 9,1\%$ случаев у детей раннего возраста до $55,8 \pm 7,6\%$ у дошкольников и $61,6 \pm 4,6\%$ у школьников ($p = 0,324$). При сопоставлении гормонального профиля и возраста ребенка были получены достоверные отрицательные связи общего и свободного тироксина с возрастом (соответственно $r = -0,235$, $p = 0,001$, $r = -0,178$, $p = 0,015$), что может свидетельствовать о погранично нормальном снижении функции щитовидной железы детей Арктики по мере взросления. Ввиду снижения показателей общего трийодтиронина при сохранении нормального уровня общего и свободного тироксина необходимо исследование обеспеченности организма детей селеном, в связи с участием последнего в роли кофактора ферментов дейодиназ, вовлеченных в процесс конверсии тироксина в трийодтиронин [25].

При оценке взаимосвязи показателей йодурии и тиреотропного гормона была выявлена статистически значимая отрицательная связь ($r = -0,204$, $p = 0,025$), указывающая на повышение ТТГ в случае дефицита микроэлемента. В результате ROC-анализа с оценкой прогноза увеличения значений тиреотропного гормона выше $4,0$ мкМЕ/мл у ребенка в зависимости от показателя йодурии была получена статистически значимая модель ($AUC = 0,659 \pm 0,055$; 95% ДИ $0,552-0,766$, $p = 0,013$) (рисунок). Пороговое значение йодурии в точке cut-off было равно $42,5$ мкг/л. Таким образом, при содержании йода в организме ребенка равном или ниже данного значения прогнозировался высокий риск формирования субклинического гипотиреоза или высоконормального, пограничного значения для детей младше 14 лет. Чувствительность и специфичность метода составили соответственно $66,7\%$ и $59,3\%$.

Важно подчеркнуть, что сравнительный анализ показателей йодурии у детей представителей коренных ма-

лочисленных народов Севера (КМНС) и европеоидов не выявил статистически значимых различий ($p = 0,375$), несмотря на более низкие медианные значения у последних (соответственно $57,5$ ($39,0$; $86,0$) мкг/л и $44,5$ ($30,0$; $89,0$) мкг/л). При оценке физического развития также не было установлено достоверных различий показателей HAZ и BAZ (соответственно $p = 0,173$ и $p = 0,830$). При сопоставлении гормонального профиля детей КМНС и европеоидов статистически значимых различий определено не было. Это относится как к уровню тиреотропного гормона ($p = 0,917$), так и к показателям тиреоидных гормонов: общего тироксина ($p = 0,452$), свободного тироксина ($p = 0,105$) и общего трийодтиронина ($p = 0,852$) в сыворотке крови. Таким образом, проживание детей различных этнических групп в Арктической зоне при схожих условиях с однотипным образом жизни обуславливает равные возможности организма, связанные с адаптацией и формированием северного фенотипа.

Заключение. В результате исследования были получены данные о высокой распространенности йододефицита у детей, проживающих в Арктической зоне ДФО, который диагностировался у каждого четвертого ребенка и не имел существенных различий в возрастном аспекте. Данный факт указывает на необходимость всеобщей профилактики дефицитного состояния путем коррекции нутритивного статуса с использованием в питании йодированной соли на регулярной основе, а также продуктов с высоким содержанием микроэлемента с целью предотвращения отклонений физического развития с формированием избыточной массы тела или ожирения, а также нарушений гормонального профиля щитовидной железы с развитием субклинического гипотиреоза в результате йодной недостаточности.

Литература

1. Liang D. Wang L., Zhong P. et al. Perspective: Global Burden of Iodine Deficiency: Insights and Projections to 2050 Using XG-Boost and SHAP. *Advances in Nutrition*. 2025; 16(3): 100384. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2025.100384>.
2. Jiang W., Li X., Wang, R. et al. Cross-country health inequalities of four common nutritional deficiencies among children, 1990 to 2019: data from the Global Burden of Disease Study 2019. *BMC Public Health*. 2024; 24: 486. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-17942-y>.
3. Bath S.C. Iodine deficiency in the UK – should we take it with a pinch of salt? *Proc Nutr Soc*. 2026 Jan 8:1-8. Advance online publication.

<https://doi.org/10.1017/S0029665125102164>. PMID: 41501008.

4. Kane E., Buffini M., Heslin A.M. et al. Iodine intake and status of school-age girls in Ireland. *European Journal of Nutrition*. 2025; 64(5): 214. <https://doi.org/10.1007/s00394-025-03731-9>.

5. Gunnarsdóttir I., Brantsæter A.L. Iodine: a scoping review for Nordic Nutrition Recommendations 2023. *Food Nutr Res*. 2023; 67: 10.29219/fnr.v67.10369. <https://doi.org/10.29219/fnr.v67.10369>.

6. Bath S.C., Verkaik-Kloosterman J., Sabatier M. et al. A systematic review of iodine intake in children, adults, and pregnant women in Europe-comparison against dietary recommendations and evaluation of dietary iodine sources. *Nutrition reviews*. 2022; 80(11): 2154-2177. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac032>.

7. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iodine. *EFSA J*. 2014; 12(5): 3660. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3660>.

8. Liu Z., Lin Y., Liang L. et al. Global burden of childhood developmental intellectual disability caused by iodine deficiency from 1990 to 2021 and projection to 2040. *Front Public Health*. 2025; 13: 1598949. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1598949>.

9. Евсеева С.А., Бурцева Т.Е., Климова Т.М., Данилов Н.А. и др. Частота эндемического зоба и показатели гипотиреоидного профиля у детей Арктики. *Пермский медицинский журнал*. 2021; 38(4): 18-24. <https://doi.org/10.17816/pmj38418-24>. / Evseeva S.A., Burtseva T.E., Klimova T.M., Danilov N.A. et al. Frequency of endemic goiter and pituitary-thyroid profile indicators in children of the Arctic. *Perm Medical Journal*. 2021; 38(4): 18-24. <https://doi.org/10.17816/pmj38418-24> (In Russian).

10. Материалы государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Чукотском автономном округе в 2016 году: г. Анадырь, 2017; 127 / Materials of the state report "On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Chukotka Autonomous Okrug in 2016: Anadyr, 2017; 127 (In Russian)

11. Rigutto-Farebrother J. Optimizing Growth: The Case for Iodine. *Nutrients*. 2023; 15(4): 814. <https://doi.org/10.3390/nu15040814>.

12. Moleti M., Di Mauro M., Paola G. et al. Nutritional iodine status and obesity. *Thyroid Research*. 2021; 14(1): 25. <https://doi.org/10.1186/s13044-021-00116-y>.

13. Li J., Liu J. X., Shen X. L. et al. A national survey of iodine nutrition in children aged 3-6 years in China and its relationship with children's physical growth. *Maternal & Child Nutrition*. 2024; 20(4): e13685. <https://doi.org/10.1111/mcn.13685>.

14. Shan X., Liu C., Luo X. et al. Iodine nutritional status and related factors among Chinese school-age children in three different areas: A cross-sectional study. *Nutrients*. 2021; 13(5): 1404. <https://doi.org/10.3390/nu13051404>.

15. Gonzalez-Nunez A., Garcia-Solis P., Ramirez-Garcia S.G. et al. High Iodine Urinary Concentration Is Associated with High TSH Levels but Not with Nutrition Status in Schoolchildren of Northeastern Mexico. *Nutrients*. 2021; 13(11): 3975. <https://doi.org/10.3390/nu13113975>.

16. Manousou S., Dahl L., Heinsbaek Thuesen B. et al. Iodine deficiency and nutrition in Scandinavia. *Minerva Medica*. 2017; 108(2): 147-158. <https://doi.org/10.23736/S0026-4806.16.04849-7>.

17. Wainwright P., Cook P. The assessment of iodine status - populations, individuals and limitations. *Ann Clin Biochem.* 2019; 56(1): 7-14. <https://doi.org/10.1177/0004563218774816>.

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

19. Дедов И.И., Петеркова В.А. Справочник детского эндокринолога. Москва: ЛитТерра, 2020; 496. / Dedov I.I., Peterkova V.A. Handbook of a pediatric endocrinologist. Moscow: LitTerra, 2020; 496 (In Russian).

20. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr. Suppl.* 2006; 450: 76-85. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2006.tb02378.x>.

21. Оценка физического развития детей и подростков: учебно-методическое пособие. Под общ. ред. А.Б. Моисеева и Т.Г. Верещагиной. исп. и доп. Москва: РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2024; 100. / Assessment of physical development of children and adolescents: a teaching aid. Under the general editorship of A.B. Moiseev and T. G. Vereshchagina. completed and additional. Moscow: N.I. Pirogov RNIMU, 2024; 100 (In Russian).

22. Medin A.C., Carlsen M.H., Andersen L.F. Iodine intake among children and adolescents in Norway: Estimates from the national dietary survey Ungkost 3 (2015-2016). *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology: Organ of the Society for Minerals and Trace Elements (GMS).* 2020; 58: 126427. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2019.126427>.

23. De Angelis S., Bagnasco M., Moleti

M. et al. Obesity and Monitoring Iodine Nutritional Status in Schoolchildren: is Body Mass Index a Factor to Consider? *Thyroid.* 2021; 31(5): 829-840. <https://doi.org/10.1089/thy.2020.0189>.

24. Luongo C., Dentice M., Salvatore D. Deiodinases and their intricate role in thyroid hormone homeostasis. *Nature reviews. Endocrinology.* 2019; 15(8): 479-488. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0218-2>.

25. Артыкбаева Г.М. Роль дейодиназ 1-го и 2-го типа в метаболизме тиреоидных гормонов (обзор литературы). *Проблемы Эндокринологии.* 2016; 62(2): 46-52. <https://doi.org/10.14341/probl201662246-52> / Artykbaeva G.M. Role of type 1 and 2 deiodinases in thyroid metabolism (review). *Problems of Endocrinology.* 2016; 62(2): 46-52. <https://doi.org/10.14341/probl201662246-52> (In Russian).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Чебаргина М.А. – формирование идеи и дизайна исследования, сбор материала для исследования, проведение статистического анализа, написание текста статьи; Сенькевич О.А. – формулировка ключевых целей и задач исследования, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка и редактирование статьи; Ковальский Ю.Г. – проведение лабораторной части исследования, редактирование статьи; Пикалова В.М. – анализ и интерпретация полученных данных, подготовка и редактирование статьи.

Сведения об авторах. ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» МЗ РФ: **Чебаргина Мария Александровна** – канд. мед. наук, доц. кафедры педиатрии, неонатологии и перинатологии с курсом неотложной медицины, marie_work95@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8022-3279>; **Сенькевич Ольга Александровна** – д-р мед. наук, проф., зав. кафедрой педиатрии, неонатологии и перинатологии с курсом неотложной медицины, <https://orcid.org/0000-0003-4195-2350>; **Ковальский Юрий Григорьевич** – д-р мед. наук, проф., зав. кафедрой биологической химии и клинической лабораторной диагностики, <https://orcid.org/0000-0003-1803-9168>; **Пикалова Вероника Михайловна** – канд. мед. наук, доц. кафедры биологической химии и клинической лабораторной диагностики, <https://orcid.org/0009-0007-3378-7961>.

Поступила: 20.02.2026 / Принята к публикации: 09.04.2026

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

DOI 10.25789/YMJ.2026.94.20

УДК 616.91



Современные научные представления об оспе обезьян: обзор актуальных исследований

В.Л. Мельников, Л.Н. Афтаева, А.В. Сергеева, Д.С. Безменова, О.С. Лебедева
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», ул. Красная, д.40, г. Пенза, 440026, Россия

Аннотация. В обзорной статье представлены эпидемиологические, этиопатогенетические, клинические, диагностические аспекты оспы обезьян (МПОХ), а также рассмотрены возможные меры профилактики и лечения данного инфекционного заболевания. Возбудитель – вирус оспы обезьян (МРХВ) – передается различными путями: половым, контактно-бытовым, воздушно-капельным, что определяет особенности клинической картины пациентов, высокий процент летальности. На сегодняшний день применяется ограниченное количество лекарственных препаратов, оказывающих воздействие на вирусы семейства *Poxviridae*. Поэтому МРХВ сохраняет статус приоритетного объекта для исследований в рамках вирусологии и эпидемиологии.

Ключевые слова: оспа обезьян, вирус оспы обезьян, МРХВ, клада вируса, кожные высыпания, ДНК-вирус

Abstract. The review article presents the epidemiological, etiopathogenetic, clinical, and diagnostic aspects of monkeypox (МПОХ), as well as possible measures for the prevention and treatment of this infectious disease. The causative agent, the monkeypox virus (МРХВ), is transmitted in various ways: sexually, through household contact, and airborne droplets, which determines the clinical features of patients and a high mortality rate. Currently, a limited number of drugs are used that affect viruses of the *Poxviridae* family. Therefore, МРХВ retains the status of a priority object for research in virology and epidemiology.

Keywords: monkeypox, monkeypox virus, МРХВ, virus clade, skin rashes, DNA virus

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

© Мельников В.Л., Афтаева Л.Н., Сергеева А.В., Безменова Д.С., Лебедева О.С., 2026