



Научная статья
УДК 615.356:618.2
DOI: 10.37482/2687-1491-Z239

Оценка статуса витамина D у беременных с избыточной массой тела, проживающих в условиях высоких широт

Софья Владимировна Яковенко* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3378-4951>
Владимир Иванович Корчин* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1818-7550>

*Ханты-Мансийская государственная медицинская академия
(Ханты-Мансийск, Россия)

Аннотация. Пристальное внимание обеспеченности населения витамином D уделяется в связи с его влиянием на ряд физиологических процессов, в т. ч. на течение беременности. Особенно это актуально для жителей северных территорий. **Цель работы** – изучить изменение уровня витамина D по триместрам у беременных с избыточной массой тела, проживающих в условиях высоких широт. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 53 беременных в возрасте от 22 до 39 лет, проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. Анализ антропометрических данных производился на основании расчета индекса массы тела (ИМТ) при измерении роста и массы тела в I триместре беременности. Основную группу составили пациентки с избыточной массой тела ($n = 23$; ИМТ $\geq 25,0$ – $29,9$ кг/м²), в качестве контроля выступали обследуемые с нормальной массой тела ($n = 30$; ИМТ = $18,5$ – $24,9$ кг/м²). Концентрация витамина D определялась методом иммунохемилюминесцентного анализа с использованием тест-систем 25(OH)D (Abbott, США) на анализаторе Abbott Architect i2000 SR (Abbott, США). Забор крови и определение уровня данного витамина у беременных с избыточной массой тела осуществлялись в каждом триместре, в контрольной группе измерения проводились однократно. Также изучалось распределение беременных по уровню обеспеченности витамином D. **Результаты.** Выявлено низкое содержание сывороточного витамина D в обеих группах. В основной группе в I и II триместрах уровень витамина D соответствовал дефицитному состоянию у 65,3 % пациенток. Отмечен рост его концентрации к III триместру беременности, однако только у 17,4 % женщин она достигла оптимального значения. При ведении беременности в условиях Севера необходимы определение исходного уровня витамина D в прегравидарный период, а также его контроль для своевременной коррекции дефицитного состояния путем дотации.

Ключевые слова: беременные женщины, триместр беременности, избыточная масса тела, жители северных территорий, обеспеченность витамином D, дефицит витамина D

Для цитирования: Яковенко, С. В. Оценка статуса витамина D у беременных с избыточной массой тела, проживающих в условиях высоких широт / С. В. Яковенко, В. И. Корчин // Журнал медико-биологических исследований. – 2025. – Т. 13, № 2. – С. 145-154. – DOI 10.37482/2687-1491-Z239.

© Яковенко С.В., Корчин В.И., 2025

Ответственный за переписку: Софья Владимировна Яковенко, адрес: 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, д. 40; e-mail: sofuyakovenko@mail.ru

Original article

Assessment of Vitamin D Status in Overweight Pregnant Women Living in High Latitude Environments

Sof'ya V. Yakovenko* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3378-4951>

Vladimir I. Korchin* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1818-7550>

*Khanty-Mansiysk State Medical Academy
(Khanty-Mansiysk, Russia)

Abstract. Researchers pay close attention to vitamin D status in pregnant women due to its influence on a number of physiological processes, including gestation. This is especially relevant for residents of northern territories. The **purpose** of this paper was to study changes in vitamin D levels by trimester in overweight pregnant women living in high latitudes. **Materials and methods.** The research involved 53 pregnant women aged between 22 and 39 years and living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra. The anthropometric data were analysed based on the body mass index (BMI) calculation when measuring height and body weight in the 1st trimester of pregnancy. The main group included overweight patients ($n = 23$; $BMI \geq 25.0$ – 29.9 kg/m^2), while the control group consisted of subjects with normal body weight ($n = 30$; $BMI = 18.5$ – 24.9 kg/m^2). Vitamin D concentrations were determined by chemiluminescent immunoassay using 25(OH)D test systems (Abbott, USA) on the Abbott Architect i2000 SR analyser (Abbott, USA). Blood samples were taken and vitamin D level was determined in overweight pregnant women in each trimester; in the control group, the measurements were taken once. In addition, the distribution of pregnant women by vitamin D status was studied. **Results.** Low serum vitamin D levels were found in both groups. In the 1st and 2nd trimesters, vitamin D deficiency was identified in 65.3 % of pregnant women. Its concentration increased by the 3rd trimester; however, only in 17.4 % of women it reached the optimal value. For women living in the North, vitamin D level needs to be determined prior to pregnancy and controlled during gestation in order to correct deficiency in a timely manner by means of supplementation.

Keywords: *pregnant women, pregnancy trimester, overweight, residents of northern regions, vitamin D status, vitamin D deficiency*

For citation: Yakovenko S.V., Korchin V.I. Assessment of Vitamin D Status in Overweight Pregnant Women Living in High Latitude Environments. *Journal of Medical and Biological Research*, 2025, vol. 13, no. 2, pp. 145–154. DOI: 10.37482/2687-1491-Z239

Одной из глобальных проблем здравоохранения является дефицит витамина D среди различных групп населения. Низкую обеспеченность организма человека этим микронутриентом констатируют А. Сui et al. в система-

тическом обзоре, проанализировав 308 статей с участием 7,9 млн чел. в 81 стране. По данным авторов, во всем мире у 76,6 % населения наблюдается недостаточность сывороточного 25(OH)D, причем у 15,7 % регистрируется тя-

Corresponding author: Sof'ya Yakovenko, address: ul. Mira 40, Khanty-Mansiysk, 628011, Russia; e-mail: sofayakovenko@mail.ru

желый дефицит, у 47,9 % – дефицитное состояние. Также отмечены снижение распространенности дефицита витамина D в 2011–2022 годах в сравнении с предыдущим десятилетием и ее рост с увеличением географической широты проживания (до 57,4 % людей, проживающих на 60–80° с. ш.) [1].

От момента поступления с пищей и синтеза в коже под воздействием ультрафиолетовых лучей до формирования активной формы – кальцитриола – витамин D проходит ряд последовательных этапов гидроксилирования. В различных тканях организма, включая плаценту, обнаружены рецепторы витамина D и фермент 1 α -гидроксилаза, что делает возможным выработку в них исследуемого микронутриента.

Благодаря рецепторам витамин D реализует плеiotропные свойства, через специфический ядерный рецептор модулирует биологические эффекты в тканях, обеспечивающие многочисленные функции [2, 3]. Он влияет на фосфорно-кальциевый гомеостаз, а также на ряд внескелетных процессов: воздействует на сердечно-сосудистую и иммунную системы, в частности поддерживает иммунологическую реактивность (изменение врожденного и адаптивного иммунитета), участвует в избирательной регуляции генов, дифференцировке клеток, оказывает влияние на организмы матери и плода. Так, к неклассическим действиям витамина D во время беременности можно отнести стимуляцию секреции инсулина, участие в имплантации плаценты и регуляции функции эндотелия, ангиогенезе и модуляции воспалительных процессов [4–6]. Кроме того, ряд ученых подтверждает свойства витамина D в качестве регулятора децидуального иммунитета. Плацента является одним из основных мест внепочечного синтеза 1,25(OH) $_2$ D, причем как материнская, так и фетальная стороны плаценты участвуют в поддержании высокого уровня этого гормона в тканях [7].

В ряде исследований отмечена связь дефицитного статуса витамина D и осложнений течения беременности для матери и плода, а также патологий дальнейшего развития ребенка. Низ-

кий уровень рассматриваемого витамина у беременной коррелирует с риском преэклампсии, преждевременных родов и увеличением частоты кесаревых сечений [8–10], а также может обуславливать низкую массу тела у новорожденных [10]. Прием витамина D матерью во время беременности положительно влияет на развитие нервной системы у детей на протяжении всего взросления, снижает риск синдрома дефицита внимания/гиперактивности, аллергического ринита с сенсibilизацией [11–13].

С учетом экстремальности климатических и географических факторов Севера России значимая роль в поддержании здоровья населения отводится сбалансированному питанию с оптимальным количеством макро- и микронутриентов, в т. ч. витамина D. Население, проживающее в условиях высоких широт, особенно остро нуждается в достаточном поступлении витаминов для сохранения здоровья и трудоспособности, адаптации организма к повышенным нагрузкам [14]. Гестационный период в условиях Севера требует повышенного внимания со стороны акушеров-гинекологов. Специфически неблагоприятные природно-климатические особенности могут вызывать отклонения в физиологическом течении беременности. Это связано с изменением окислительного метаболизма, сопровождающимся избыточным накоплением свободных радикалов и истощением антиоксидантной системы, транзиторной иммунной недостаточностью, приводящей к уменьшению субпопуляций Т-лимфоцитов, нарушением внутренних биоритмов за счет сезонных особенностей светопериодики [15].

В изученной нами литературе публикуются в основном материалы исследований взаимосвязи витамина D с осложнениями гестационного периода, а также влияния дотации различных доз на его уровень во время беременности. Для жительниц циркумполярных регионов Российской Федерации не менее важны уровень витамина D на прекоцепционном этапе, контроль его динамики во время беременности для своевременной профилактики и коррекции возможного дефицита.

Цель работы – изучить изменение содержания витамина D по триместрам у беременных с избыточной массой тела, проживающих в условиях высоких широт.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 53 беременных в возрасте от 22 до 39 лет, проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО) – Югре. Критерии включения в выборку: пациентки состояли на диспансерном учете по беременности с ранних сроков, не имели отягощенного акушерско-гинекологического и соматического анамнеза. Протокол исследования соответствовал этическим принципам Хельсинкской декларации (редакция 2013 года) и был одобрен локальным этическим комитетом Ханты-Мансийской государственной медицинской академии (протокол № 196 от 20.09.2022). Обследование проводилось на базе Окружной клинической больницы (г. Ханты-Мансийск).

Анализ антропометрических данных произведен на основании расчета индекса массы тела (ИМТ) при измерении роста (см) и массы тела (кг) в I триместре беременности. Согласно междисциплинарным клиническим рекомендациям «Лечение ожирения и коморбидных заболеваний» [16], обследуемые были разделены на следующие группы: основную – беременные с избыточной массой тела ($n = 23$; ИМТ $\geq 25,0$ – $29,9$ кг/м²); контрольную – беременные с нормальной массой тела ($n = 30$; ИМТ = $18,5$ – $24,9$ кг/м²). В основной группе средний ИМТ и средний возраст беременных составили $29,13$ кг/м² и $34,8$ года, а в контрольной – $21,50$ кг/м² и $31,8$ года соответственно.

Концентрация витамина D определялась методом иммунохемилюминесцентного анализа с использованием тест-систем 25(OH)D (Abbott, США) на анализаторе Abbott Architect i2000 SR (Abbott, США). Забор крови и анализ содержания витамина D у беременных с избыточной массой тела выполнялись в каждом триместре, а именно в 10–12, 20–22 и 30–32 нед., в контрольной группе измерения производились однократно в I триместре беременности.

Статистическая обработка результатов проводилась при помощи программ Statistica 8.0 и Microsoft Excel. Проверка распределения данных выполнялась с использованием критерия Шапиро–Уилка. Поскольку данные имели асимметричный характер распределения, они были представлены в виде медианы и соответствующих границ межквартильного диапазона – $Me [Q_1-Q_3]$. Оценка различий проводилась с применением непараметрического U -критерия Манна–Уитни. Критический уровень значимости был установлен как $p < 0,05$.

Результаты. Анализ показал недостаточное содержание витамина D у беременных с избыточной массой тела на протяжении всей беременности. В I и II триместрах медианный уровень 25(OH)D составил $16,55 [10,77-21,13]$ и $16,58 [9,49-21,35]$ нг/мл соответственно (дефицит витамина D). В III триместре концентрация увеличивалась до $22,11 [14,6-31,11]$ нг/мл (недостаточность). При сравнении витаминного статуса между I и II триместрами отсутствовало значимое статистическое различие ($p = 0,956$), но к концу беременности, с учетом роста медианы показателя в сравнении с предыдущими триместрами, установлено статистически значимое различие ($p = 0,002711$).

В ходе анализа данных выявлены межгрупповые различия концентрации витамина D. Для сравнения уровня указанного витамина было определено медианное значение в группе беременных с избыточной массой тела суммарно на протяжении гестационного периода. Медианное значение в группе беременных с нормальным ИМТ в 1,3 раза выше, чем в основной группе исследования ($24,41 [16,60-31,11]$ против $18,63 [11,98-22,81]$ нг/мл, $p = 0,005081$). Заслуживает внимания тот факт, что в обеих группах концентрация витамина D была ниже нормы.

Следует отметить, что в обеих исследуемых группах присутствовали лица с недостаточным уровнем витамина D в течение гестации (см. таблицу). У 65,3 % пациенток с избыточной массой тела наблюдался дефицитный статус в I и II триместрах и у 39,1 % – в III триместре.

Распределение беременных ХМАО – Югры с нормальной и избыточной массой тела по степени обеспеченности витамином D, чел. (%)

Distribution of pregnant women of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra with normal weight and overweight by vitamin D status, people (%)

Группа	Уровень витамина D, нг/мл		
	<20	20–30	>30
Основная:			
I триместр	15 (65,3)	7 (30,4)	1 (4,3)
II триместр	15 (65,3)	8 (34,7)	0
III триместр	9 (39,1)	10 (43,5)	4 (17,4)
Контрольная	11 (36,7)	9 (30,0)	10 (33,3)

У 30,4– 43,5 % женщин с повышенным ИМТ регистрировалась недостаточность холекальциферола на протяжении всей беременности. И только к III триместру в основной группе 17,4 % пациенток достигли физиологически оптимального уровня 25(ОН)D. В группе контроля у 1/3 беременных уровень витамина D соответствовал нормальному для организма значению (>30 нг/мл).

Обсуждение. К недостаточности витамина D в организме человека предрасполагают различные состояния. Исследователи отмечают корреляцию уровня этого витамина с проживанием в высоких широтах, сезонными изменениями, возрастом, беременностью, а также этнической принадлежностью [17]. Изучается связь дефицита витамина D с углеводно-липидным профилем. Для беременных с избыточной массой тела значимо наличие ассоциации низкого уровня 25(ОН)D с высокими уровнями инсулина и инсулинорезистентности, низкими уровнями холестерина и липопротеинов высокой плотности [18].

Совокупность таких факторов, как избыточная масса тела (ожирение), природно-климатические условия северного региона, при беременности повышает риск развития витамин D-дефицитного состояния, особенно при его исходной недостаточности в организме. Это состояние может привести к широкому спектру неблагоприятных перинатальных, феталь-

ных и неонатальных исходов. В нашей работе установлен рост концентрации сывороточного витамина D к III триместру беременности у пациенток с избыточной массой тела. Ряд исследователей отмечают физиологическое повышение уровня витамина D во II и III триместрах и его снижение в послеродовой период [19, 20]. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов [16] констатируют, что в III триместре с началом кальцификации скелета плода повышается потребность в кальции, что приводит к повышенной выработке 25(ОН)D почками матери и плацентой [21]. Однако в исследованиях российских ученых зарегистрировано снижение уровня 25(ОН)D в III триместре по сравнению с I и II, при этом специалисты отмечают, что оптимальный уровень данного витамина выявлен менее чем у 7 % женщин [22].

В условиях Севера не стоит забывать о риске развития у беременных окислительного стресса, который играет значимую роль в патогенезе гестационных нарушений. Уровень 25(ОН)D влияет на концентрацию высокочувствительного C-реактивного белка, отвечающего за наличие и интенсивность воспалительного ответа. Его статистически значимо низкий уровень в группе с нормальной обеспеченностью витамином D по сравнению с группой имеющих дефицит витамина D указывает на корреляцию проокислительных процессов и системного воспаления [23].

Многочисленные исследования показывают безусловную необходимость дотации витамина D во время беременности как для профилактики дефицита, так и с целью коррекции уже сложившейся недостаточности. В некоторых случаях не только прием витамина, но и вмешательство в образ жизни беременных с ожирением (регуляция диеты и физических нагрузок) способствует повышению уровня 25(ОН)D в течение гестации [24]. Для беременных с избыточной массой тела, проживающих в условиях высоких широт и составляющих контингент повышенного риска осложнений беременности, прием витамина D является

важной мерой профилактики, однако менее половины пациенток начинают дотацию в I триместре и только единицы исследуют свой витамин D-статус в прегравидарный период. В недавнем исследовании прием 1600 МЕ витамина D беременными с ожирением обеспечил повышение его уровня к 35–37 нед. беременности по сравнению с исходным уровнем, при этом 98 % участвовавших женщин достигли значения 50 нмоль/мл и выше в отличие от группы, принимавшей плацебо, хотя и в ней отмечен рост показателя к концу беременности [25]. Для установления влияния приема витамина D на его сывороточную концентрацию у беременных женщин с избыточной массой тела и ожирением проводилось сравнение эффектов приема 800 и 400 МЕ витамина D. Содержание 25(OH)D в течение беременности возросло значительно при приеме дозы 800 МЕ, женщины в данной группе чаще достигали оптимального уровня исследуемого витамина [26, 27].

Согласно рекомендациям Российской ассоциации эндокринологов, в качестве профилактики витаминдефицитных состояний женщинам при беременности и в послеродовом периоде следует принимать не менее

800–1200 МЕ витамина D в сутки, с увеличением до 1500–4000 МЕ при повышенном риске D-дефицита, а также требуется контроль уровня 25(OH)D в крови [21].

В проведенном нами исследовании установлен дефицитный статус витамина D у беременных, проживающих в высоких широтах. Низкая концентрация холекальциферола наблюдалась как в группе беременных с избыточной массой тела, так и у лиц с нормальным ИМТ. Отмечен рост уровня витамина D к III триместру беременности, однако его медиана не достигала оптимальных значений. Профилактика и коррекция витаминного дефицита, безусловно, необходимы для беременных с избыточной массой тела, вынашивающих беременность в условиях проживания на Севере.

Таким образом, необходимо уделять особое внимание включению в рацион беременных продуктов, содержащих витамин D, а также дотации витамина D с началом I триместра (рекомендуемый уровень витамина D – не ниже 30 нг/мл в сыворотке крови). Также большое значение имеют исследования витаминного статуса в прегравидарный период и его контроль в течение беременности.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Список литературы

1. Cui A., Zhang T., Xiao P., Fan Z., Wang H., Zhuang Y. Global and Regional Prevalence of Vitamin D Deficiency in Population-Based Studies from 2000 to 2022: A Pooled Analysis of 7.9 Million Participants // *Front. Nutr.* 2023. Vol. 10. Art. № 1070808. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1070808>
2. Suárez-Varela M.M., Uçar N., Peraita-Costa I., Huertas M.F., Soriano J.M., Llopis-Morales A., Grant W.B. Vitamin D-Related Risk Factors for Maternal Morbidity During Pregnancy: A Systematic Review // *Nutrients.* 2022. Vol. 14, № 15. Art. № 3166. <https://doi.org/10.3390/nu14153166>
3. Olmos-Ortiz A., Avila E., Durand-Carbajal M., Díaz L. Regulation of Calcitriol Biosynthesis and Activity: Focus on Gestational Vitamin D Deficiency and Adverse Pregnancy Outcomes // *Nutrients.* 2015. Vol. 7, № 1. P. 443–480. <https://doi.org/10.3390/nu7010443>
4. Mansur J.L., Oliveri B., Giacoia E., Fusaro D., Costanzo P.R. Vitamin D: Before, During and After Pregnancy: Effect on Neonates and Children // *Nutrients.* 2022. Vol. 14, № 9. Art. № 1900. <https://doi.org/10.3390/nu14091900>

5. Захарова И.Н., Мальцев С.В., Зубков В.В., Курьянинова В.А., Дмитриев А.В., Мальцева Л.И., Верисокина Н.Е., Климов Л.Я., Васильева Э.Н., Малявская С.И., Заплатников А.Л. Влияние витамина D на течение беременности и здоровье новорожденных и детей раннего возраста: современный взгляд на проблему // РМЖ. Мать и дитя. 2020. Т. 3, № 3. С. 174–181. <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2020-3-3-174-181>
6. Lo T.-H., Wu T.-Y., Li P.-C., Ding D.-C. Effect of Vitamin D Supplementation During Pregnancy on Maternal and Perinatal Outcomes // *Tzu Chi Med. J.* 2019. Vol. 31, № 4. P. 201–206. https://doi.org/10.4103/tcmj.tcmj_32_19
7. Tamblын J.A., Hewison M., Wagner C.L., Bulmer J.N., Kilby M.D. Immunological Role of Vitamin D at the Maternal-Fetal Interface // *J. Endocrinol.* 2015. Vol. 224, № 3. P. R107– R121. <https://doi.org/10.1530/JOE-14-0642>
8. Raia-Barjat T., Sarkis C., Rancon F., Thibaudin L., Gris J.-C., Alfaidy N., Chauleur C. Vitamin D Deficiency During Late Pregnancy Mediates Placenta-Associated Complications // *Sci. Rep.* 2021. Vol. 11, № 1. Art. № 20708. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00250-5>
9. Amiri M., Rostami M., Sheidaei A., Fallahzadeh A., Ramezani Tehrani F. Mode of Delivery and Maternal Vitamin D Deficiency: An Optimized Intelligent Bayesian Network Algorithm Analysis of a Stratified Randomized Controlled Field Trial // *Sci. Rep.* 2023. Vol. 13, № 1. Art. № 8682. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35838-6>
10. Kabuyanga R.K., Tugirimana P.L., Sifa B., Balezi M., Dikete M.E., Mitangala P.N., Elongi J.P.M., Kinenkinda X.K., Kakoma J.-B.S.Z. Effect of Early Vitamin D Supplementation on the Incidence of Preeclampsia in Primigravid Women: A Randomised Clinical Trial in Eastern Democratic Republic of the Congo // *BMC Pregnancy Childbirth.* 2024. Vol. 24, № 1. Art. № 107. <https://doi.org/10.1186/s12884-024-06277-6>
11. Rodgers M.D., Mead M.J., McWhorter C.A., Ebeling M.D., Shary J.R., Newton D.A., Baatz J.E., Gregoski M.J., Hollis B.W., Wagner C.L. Vitamin D and Child Neurodevelopment – a Post Hoc Analysis // *Nutrients.* 2023. Vol. 15, № 19. Art. № 4250. <https://doi.org/10.3390/nu15194250>
12. Chu S.H., Huang M., Kelly R.S., Kachroo P., Litonjua A.A., Weiss S.T., Lasky-Su J. Circulating Levels of Maternal Vitamin D and Risk of ADHD in Offspring: Results from the Vitamin D Antenatal Asthma Reduction Trial // *Int. J. Epidemiol.* 2022. Vol. 51, № 3. P. 910–918. <https://doi.org/10.1093/ije/dyab194>
13. Chen Y.-C.S., Mirzakhani H., Lu M., Zeiger R.S., O'Connor G.T., Sandel M.T., Bacharier L.B., Beigelman A., Carey V.J., Harshfield B.J., Laranjo N., Litonjua A.A., Weiss S.T., Lee-Sarwar K.A. The Association of Prenatal Vitamin D Sufficiency with Aeroallergen Sensitization and Allergic Rhinitis in Early Childhood // *J. Allergy Clin. Immunol. Pract.* 2021. Vol. 9, № 10. P. 3788–3796.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2021.06.009>
14. Першина И.В. Особенности питания жителей Крайнего Севера // *Науч. вестн. Арктики.* 2019. № 6. С. 97–107.
15. Шелудько В.С., Каспарова А.Э., Коваленко Л.В., Соколова Т.Н. Причины привычной потери беременности в субарктическом регионе России: обзор литературы // *Экология человека.* 2020. Т. 27, № 6. С. 13–21. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-6-13-21>
16. Дедов И.И., Шестакова М.В., Мельниченко Г.А., Мазурина Н.В., Андреева Е.Н., Бондаренко И.З., Гусова З.Р., Дзгоева Ф.Х., Елисеев М.С., Еришова Е.В., Журавлева М.В., Захарчук Т.А., Исаков В.А., Клепикова М.В., Комшилова К.А., Крысанова В.С., Недогода С.В., Новикова А.М., Остроумова О.Д., Переверзев А.П., Роживанов Р.В., Романцова Т.И., Руяткина Л.А., Саласюк А.С., Сасунова А.Н., Сметанина С.А., Стародубова А.В., Суплотова Л.А., Ткачева О.Н., Трошина Е.А., Хамошина М.Б., Чечельницкая С.М., Шестакова Е.А., Шереметьева Е.В. Междисциплинарные клинические рекомендации «Лечение ожирения и коморбидных заболеваний» // *Ожирение и метаболизм.* 2021. Т. 18, № 1. С. 5–99. <https://doi.org/10.14341/omnet12714>
17. Scully H., McCarroll K., Healy M., Walsh J.B., Laird E. Vitamin D Intake and Status in Ireland: A Narrative Review // *Proc. Nutr. Soc.* 2023. Vol. 82, № 2. P. 157–171. <https://doi.org/10.1017/S0029665123002185>
18. Малявская С.И., Кострова Г.Н., Лебедев А.В. Уровни 25(ОН)D и параметры углеводного метаболизма и липидного профиля у детей // *Соврем. вопр. биомедицины.* 2022. Т. 6, № 2(19). Ст. № 9. https://doi.org/10.51871/2588-0500_2022_06_02_9

19. Wagner C.L., Hollis B.W. Early-Life Effects of Vitamin D: A Focus on Pregnancy and Lactation // *Ann. Nutr. Metab.* 2020. Vol. 76, Suppl. 2. P. 16–28. <https://doi.org/10.1159/000508422>

20. Mithal A., Kalra S. Vitamin D Supplementation in Pregnancy // *Indian J. Endocrinol. Metab.* 2014. Vol. 18, № 5. P. 593–596. <https://doi.org/10.4103/2230-8210.139204>

21. Дефицит витамина D у взрослых: диагностика, лечение и профилактика: клин. рек. М., 2015. URL: <https://minzdrav.gov-murman.ru/documents/poryadki-okazaniya-meditsinskoy-pomoshchi/D%2019042014.pdf> (дата обращения: 02.09.2024).

22. Платонова Н.М., Рыбакова А.А., Никанкина Л.В., Малышева Н.М., Андреева Е.Н., Покусеева В.Н., Бойко Е.Л., Трошина Е.А. Витамин D и беременность: современное состояние проблемы в центральных регионах РФ // *Проблемы эндокринологии.* 2020. Т. 66, № 6. С. 81–87. <https://doi.org/10.14341/probl12693>

23. Малявская С.И., Кострова Г.Н., Лебедев А.В. Дефицит витамина D и параметры оксидативного стресса у лиц юношеского возраста в условиях Арктического региона // *Вестн. Урал. мед. акад. науки.* 2019. Т. 16, № 2. С. 147–152.

24. Tanvig M.H., Jensen D.M., Andersen M.S., Ovesen P.G., Jørgensen J.S., Vinter C.A. Vitamin D Levels Were Significantly Higher During and After Lifestyle Intervention in Pregnancy: A Randomized Controlled Trial // *Acta Obstet. Gynecol. Scand.* 2020. Vol. 99, № 3. P. 350–356. <https://doi.org/10.1111/aogs.13722>

25. Harreiter J., Mendoza L.C., Simmons D., Desoye G., Devlieger R., Galjaard S., Damm P., Mathiesen E.R., Jensen D.M., Andersen L.L.T., Dunne F., Lapolla A., Dalfrà M.G., Bertolotto A., Wender-Ozegowska E., Zawiejska A., Hill D., Jelsma J.G.M., Snoek F.J., Worda C., Bancher-Todesca D., van Poppel M.N.M., Corcoy R., Kautzky-Willer A. Vitamin D3 Supplementation in Overweight/Obese Pregnant Women: No Effects on the Maternal or Fetal Lipid Profile and Body Fat Distribution – a Secondary Analysis of the Multicentric, Randomized, Controlled Vitamin D and Lifestyle for Gestational Diabetes Prevention Trial (DALI) // *Nutrients.* 2022. Vol. 14, № 18. Art. № 3781. <https://doi.org/10.3390/nu14183781>

26. Ku C.W., Lee A.J.W., Oh B., Lim C.H.F., Chang T.Y., Yap F., Chan J.K.Y., Loy S.L. The Effect of Vitamin D Supplementation in Pregnant Women with Overweight and Obesity: A Randomised Controlled Trial // *Nutrients.* 2024. Vol. 16, № 1. Art. № 146. <https://doi.org/10.3390/nu16010146>

27. Alhomaid R.M., Mulhern M.S., Strain J., Laird E., Healy M., Parker M.J., McCann M.T. Maternal Obesity and Baseline Vitamin D Insufficiency Alter the Response to Vitamin D Supplementation: A Double-Blind, Randomized Trial in Pregnant Women // *Am. J. Clin. Nutr.* 2021. Vol. 114, № 3. P. 1208–1218. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab112>

References

1. Cui A., Zhang T., Xiao P., Fan Z., Wang H., Zhuang Y. Global and Regional Prevalence of Vitamin D Deficiency in Population-Based Studies from 2000 to 2022: A Pooled Analysis of 7.9 Million Participants. *Front. Nutr.*, 2023, vol. 10. Art. no. 1070808. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1070808>

2. Suárez-Varela M.M., Uçar N., Peralta-Costa I., Huertas M.F., Soriano J.M., Llopis-Morales A., Grant W.B. Vitamin D-Related Risk Factors for Maternal Morbidity During Pregnancy: A Systematic Review. *Nutrients*, 2022, vol. 14, no. 15. Art. no. 3166. <https://doi.org/10.3390/nu14153166>

3. Olmos-Ortiz A., Avila E., Durand-Carbajal M., Díaz L. Regulation of Calcitriol Biosynthesis and Activity: Focus on Gestational Vitamin D Deficiency and Adverse Pregnancy Outcomes. *Nutrients*, 2015, vol. 7, no. 1, pp. 443–480. <https://doi.org/10.3390/nu7010443>

4. Mansur J.L., Oliveri B., Giacoia E., Fusaro D., Costanzo P.R. Vitamin D: Before, During and After Pregnancy: Effect on Neonates and Children. *Nutrients*, 2022, vol. 14, no. 9. Art. no. 1900. <https://doi.org/10.3390/nu14091900>

5. Zakharova I.N., Mal'tsev S.V., Zubkov V.V., Kur'yaninova V.A., Dmitriev A.V., Mal'tseva L.I., Verisokina N.E., Klimov L.Ya., Vasil'eva E.N., Malyavskaya S.I., Zaplatnikov A.L. Effect of Vitamin D on the Pregnancy and the Health of Newborns and Infants: State-of-the-Art. *Russ. J. Woman Child Health*, 2020, vol. 3, no. 3, pp. 174–181 (in Russ.). <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2020-3-3-174-181>

6. Lo T.-H., Wu T.-Y., Li P.-C., Ding D.-C. Effect of Vitamin D Supplementation During Pregnancy on Maternal and Perinatal Outcomes. *Tzu Chi Med. J.*, 2019, vol. 31, no. 4, pp. 201–206. https://doi.org/10.4103/tcmj.tcmj_32_19

7. Tambllyn J.A., Hewison M., Wagner C.L., Bulmer J.N., Kilby M.D. Immunological Role of Vitamin D at the Maternal-Fetal Interface. *J. Endocrinol.*, 2015, vol. 224, no. 3, pp. R107– R121. <https://doi.org/10.1530/JOE-14-0642>
8. Raia-Barjat T., Sarkis C., Rancon F., Thibaudin L., Gris J.-C., Alfaidy N., Chauleur C. Vitamin D Deficiency During Late Pregnancy Mediates Placenta-Associated Complications. *Sci. Rep.*, 2021, vol. 11, no. 1. Art. no. 20708. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00250-5>
9. Amiri M., Rostami M., Sheidaei A., Fallahzadeh A., Ramezani Tehrani F. Mode of Delivery and Maternal Vitamin D Deficiency: An Optimized Intelligent Bayesian Network Algorithm Analysis of a Stratified Randomized Controlled Field Trial. *Sci. Rep.*, 2023, vol. 13, no. 1. Art. no. 8682. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35838-6>
10. Kabuyanga R.K., Tugirimana P.L., Sifa B., Balezi M., Dikete M.E., Mitangala P.N., Elongi J.P.M., Kinenkinda X.K., Kakoma J.-B.S.Z. Effect of Early Vitamin D Supplementation on the Incidence of Preeclampsia in Primigravid Women: A Randomised Clinical Trial in Eastern Democratic Republic of the Congo. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2024, vol. 24, no. 1. Art. no. 107. <https://doi.org/10.1186/s12884-024-06277-6>
11. Rodgers M.D., Mead M.J., McWhorter C.A., Ebeling M.D., Shary J.R., Newton D.A., Baatz J.E., Gregoski M.J., Hollis B.W., Wagner C.L. Vitamin D and Child Neurodevelopment – a Post Hoc Analysis. *Nutrients*, 2023, vol. 15, no. 19. Art. no. 4250. <https://doi.org/10.3390/nu15194250>
12. Chu S.H., Huang M., Kelly R.S., Kachroo P., Litonjua A.A., Weiss S.T., Lasky-Su J. Circulating Levels of Maternal Vitamin D and Risk of ADHD in Offspring: Results from the Vitamin D Antenatal Asthma Reduction Trial. *Int. J. Epidemiol.*, 2022, vol. 51, no. 3, pp. 910–918. <https://doi.org/10.1093/ije/dyab194>
13. Chen Y.-C.S., Mirzakhani H., Lu M., Zeiger R.S., O'Connor G.T., Sandel M.T., Bacharier L.B., Beigelman A., Carey V.J., Harshfield B.J., Laranjo N., Litonjua A.A., Weiss S.T., Lee-Sarwar K.A. The Association of Prenatal Vitamin D Sufficiency with Aeroallergen Sensitization and Allergic Rhinitis in Early Childhood. *J. Allergy Clin. Immunol. Pract.*, 2021, vol. 9, no. 10, pp. 3788–3796.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2021.06.009>
14. Pershina I.V. Osobennosti pitaniya zhitel'ey Kraynego Severa [Nutrition of the Residents of the Far North]. *Nauchnyy vestnik Arktiki*, 2019, no. 6, pp. 97–107.
15. Sheludko V.S., Kasparova A.E., Kovalenko L.V., Sokolova T.N. Factors Associated with Recurrent Pregnancy Loss in the Subarctic Region: A Literature Review. *Hum. Ecol.*, 2020, vol. 27, no. 6, pp. 13–21 (in Russ.). <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-6-13-21>
16. Dedov I.I., Shestakova M.V., Melnichenko G.A., Mazurina N.V., Andreeva E.N., Bondarenko I.Z., Gusova Z.R., Dzgova F.K., Eliseev M.S., Ershova E.V., Zhuravleva M.V., Zakharchuk T.A., Isakov V.A., Klepikova M.V., Komshilova K.A., Krysanova V.S., Nedogoda S.V., Novikova A.M., Ostroumova O.D., Pereverzev A.P., Rozhivanov R.V., Romantsova T.I., Ruyatkina L.A., Salasyuk A.S., Sasunova A.N., Smetanina S.A., Starodubova A.V., Suplotova L.A., Tkacheva O.N., Troshina E.A., Khamoshina M.B., Chechel'nitskay S.M., Shestakova E.A., Sheremet'eva E.V. Interdisciplinary Clinical Practice Guidelines “Management of Obesity and Its Comorbidities”. *Obes. Metab.*, 2021, vol. 18, no. 1, pp. 5–99 (in Russ.). <https://doi.org/10.14341/omet12714>
17. Scully H., McCarroll K., Healy M., Walsh J.B., Laird E. Vitamin D Intake and Status in Ireland: A Narrative Review. *Proc. Nutr. Soc.*, 2023, vol. 82, no. 2, pp. 157–171. <https://doi.org/10.1017/S0029665123002185>
18. Malyavskaya S.I., Kostrova G.N., Lebedev A.V. 25(OH)D Levels and Carbohydrate Metabolism Parameters and Lipid Profile in Children. *Mod. Iss. Biomed.*, 2022, vol. 6, no. 2. Art. no. 9 (in Russ.). https://doi.org/10.51871/2588-0500_2022_06_02_9
19. Wagner C.L., Hollis B.W. Early-Life Effects of Vitamin D: A Focus on Pregnancy and Lactation. *Ann. Nutr. Metab.*, 2020, vol. 76, suppl. 2, pp. 16–28. <https://doi.org/10.1159/000508422>
20. Mithal A., Kalra S. Vitamin D Supplementation in Pregnancy. *Indian J. Endocrinol. Metab.*, 2014, vol. 18, no. 5, pp. 593–596. <https://doi.org/10.4103/2230-8210.139204>
21. *Defitsit vitamina D u vzroslykh: diagnostika, lechenie i profilaktika* [Vitamin D Deficiency in Adults: Diagnosis, Treatment and Prevention]. Moscow, 2015. Available at: <https://minzdrav.gov-murman.ru/documents/poryadki-okazaniya-meditsinskoy-pomoshchi/D%2019042014.pdf> (accessed: 2 September 2024).
22. Platonova N.M., Rybakova A.A., Nikankina L.V., Malysheva N.M., Andreeva E.N., Pokusaeva V.N., Boyko E.L., Troshina E.A. Vitamin D and Pregnancy: Current State of the Problem in the Central Regions of the Russian Federation. *Probl. Endocrinol.*, 2020, vol. 66, no. 6, pp. 81–87 (in Russ.). <https://doi.org/10.14341/probl12693>

23. Malyavskaya S.I., Kostrova G.N., Lebedev A.V. Deficiency of Vitamin D and Parameters of Oxidative Stress in Young People Under the Arctic Region. *J. Ural Med. Acad. Sci.*, 2019, vol. 16, no. 2, pp. 147–152 (in Russ.).

24. Tanvig M.H., Jensen D.M., Andersen M.S., Ovesen P.G., Jørgensen J.S., Vinter C.A. Vitamin D Levels Were Significantly Higher During and After Lifestyle Intervention in Pregnancy: A Randomized Controlled Trial. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.*, 2020, vol. 99, no. 3, pp. 350–356. <https://doi.org/10.1111/aogs.13722>

25. Harreiter J., Mendoza L.C., Simmons D., Desoye G., Devlieger R., Galjaard S., Damm P., Mathiesen E.R., Jensen D.M., Andersen L.L.T., Dunne F., Lapolla A., Dalfra M.G., Bertolotto A., Wender-Ozegowska E., Zawiejska A., Hill D., Jelsma J.G.M., Snoek F.J., Worda C., Bancher-Todesca D., van Poppel M.N.M., Corcoy R., Kautzky-Willer A. Vitamin D3 Supplementation in Overweight/Obese Pregnant Women: No Effects on the Maternal or Fetal Lipid Profile and Body Fat Distribution – a Secondary Analysis of the Multicentric, Randomized, Controlled Vitamin D and Lifestyle for Gestational Diabetes Prevention Trial (DALI). *Nutrients*, 2022, vol. 14, no. 18. Art. no. 3781. <https://doi.org/10.3390/nu14183781>

26. Ku C.W., Lee A.J.W., Oh B., Lim C.H.F., Chang T.Y., Yap F., Chan J.K.Y., Loy S.L. The Effect of Vitamin D Supplementation in Pregnant Women with Overweight and Obesity: A Randomised Controlled Trial. *Nutrients*, 2024, vol. 16, no. 1. Art. no. 146. <https://doi.org/10.3390/nu16010146>

27. Alhomaïd R.M., Mulhern M.S., Strain J., Laird E., Healy M., Parker M.J., McCann M.T. Maternal Obesity and Baseline Vitamin D Insufficiency Alter the Response to Vitamin D Supplementation: A Double-Blind, Randomized Trial in Pregnant Women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2021, vol. 114, no. 3, pp. 1208–1218. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab112>

*Поступила в редакцию 08.07.2024 / Одобрена после рецензирования 20.01.2025 / Принята к публикации 31.01.2025.
Submitted 8 July 2024 / Approved after reviewing 20 January 2025 / Accepted for publication 31 January 2025.*