

Персонализированная коррекция микронутриентного статуса при гестационном сахарном диабете: от скрининга к терапии

С. В. Хабаров^{1,2,3}, К. О. Нечай²

¹ Группа медицинских компаний «Медма», Сеть клиник репродуктивного здоровья «Геном», ООО «ВИТРОМЕД», Клиника ВитроКлиник, Москва, Россия

² Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» (Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России), Москва, Россия

³ ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Медицинский институт, г. Тула, Россия

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Низкий уровень витамина D, фолиевой кислоты, инозитола, в организме беременных женщин ассоциируется с наличием в анамнезе как акушерских и перинатальных осложнений, так и экстрагенитальных заболеваний. В последнее время все больше исследований направлено на поиск причинно-следственных связей между нарушением микронутриентного статуса в период гестации и признаками гестационного сахарного диабета.

Цель исследования. Обзор литературы за последние 7 лет в международных (PubMed) и российских (eLIBRARY.RU) электронных библиотеках с целью изучения микронутриентного статуса у женщин с существующим гестационным сахарным диабетом в анамнезе и оценки влияния данного заболевания на беременность.

Материалы и методы исследования. Проанализированы научные базы данных PubMed и eLIBRARY.RU за период 2018–2025 годы. Было идентифицировано 107 работ, из которых 36 отобраны для анализа.

Результаты. Полученные данные свидетельствуют о том, что прием женщинами с гестационным сахарным диабетом добавок с витамином D и инозитолом коррелировало с более благополучным протеканием беременности и успешным родоразрешением. Исследование влияния фолиевой кислоты на пациенток с этим заболеванием дало прямо противоположный результат.

Заключение. Таким образом, существует необходимость внедрения систематического мониторинга микронутриентного статуса в прегравидарном периоде и на протяжении всей беременности для своевременной коррекции выявленных дефицитных состояний.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дефицит витамина D, дефицит фолиевой кислоты, дефицит инозитола, дефицит витамина B₁₂, гестационный сахарный диабет, планирование беременности, рутинное тестирование, персонализированный подход.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Personalized correction of micronutrient status in gestational diabetes mellitus: from screening to therapy

S. V. Khabarov^{1,2,3}, K. O. Nechay²

¹ Medma Medical Group, Genom Reproductive Health Clinic Network, VITROMED LLC, VitroClinic Clinic, Moscow, Russia

² Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

³ Tula State University, Medical Institute, Tula, Russia

SUMMARY

Relevance. Low levels of vitamin D, folic acid and inositol in pregnant women are associated with a history of both obstetric and perinatal complications, as well as extragenital diseases. Recently, an increasing number of studies have been focused on identifying cause-and-effect relationships between impaired micronutrient status during gestation and signs of gestational diabetes mellitus.

Objective. To review literature from the past 7 years in international (PubMed) and eLIBRARY.RU to study the micronutrient status in women with a history of gestational diabetes mellitus and to evaluate the impact of this condition on pregnancy.

Materials and Methods. Scientific databases PubMed and eLIBRARY.RU were analyzed for the period 2018–2025. A total of 107 publications were identified, of which 36 were selected for analysis.

Results. The obtained data indicate that supplementation with vitamin D and inositol in women with gestational diabetes mellitus correlated with a more favorable course of pregnancy and successful delivery. The study of folic acid's impact on patients with this condition yielded directly opposite results.

Conclusion. Therefore, there is a need to implement systematic monitoring of micronutrient status in the pregravid period and throughout pregnancy to ensure timely correction of identified deficiency states.

KEYWORDS: vitamin D deficiency, folic acid deficiency, inositol deficiency, vitamin B₁₂ deficiency, gestational diabetes mellitus, pregnancy planning, routine testing, personalized approach.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that there is no conflict of interest.

Введение

В современной акушерско-гинекологической практике установлено, что период гестации характеризуется повышенным риском развития различных патологических состояний, способных негативно повлиять как на соматическое здоровье беременной женщины, так и плода. Экстрагенитальные патологические состояния матери, такие как *гестационный сахарный диабет* (ГСД), могут существенно осложнить течение беременности и привести к неблагоприятным перинатальным исходам. Особую значимость приобретает патогенетическая взаимосвязь между существующими заболеваниями матери и формированием внутриутробных нарушений развития плода.

ГСД является заболеванием, проявляющимся как гипергликемия, впервые выявленная во время периода гестации. В процессе беременности развивается прогрессирующая инсулинорезистентность – основной этиологический фактор развития ГСД. Патогенез данного состояния обусловлен повышением концентрации фетоплацентарных гормонов (плацентарный лактоген, прогестерон) и материнских гормонов (кортизол, эстрогены, пролактин), уровень которых возрастает с увеличением срока беременности. Компенсация этих процессов осуществляется за счет гиперсекреции и снижения клиренса эндогенного инсулина [1].

Согласно данным *The International Diabetes Federation* (IDF), в 2024 году у 23 млн (19,7%) женщин, родивших живых детей, наблюдалась гипергликемия в той или иной форме во время беременности. Из них 79,2% страдали ГСД, 11% – диабетом, выявленным до беременности, а 9,9% – диабетом (в том числе 1-го и 2-го типа), впервые выявленным во время беременности [2]. Распространенность этого заболевания у беременных женщин подчеркивает необходимость особого подхода к мониторингу состояния матери и плода. В связи с этим также представляется целесообразным осуществление комплексной прегравидарной подготовки женского организма, предусматривающей всестороннюю оценку состояния здоровья до момента оплодотворения.

Актуальность исследования микронутриентного статуса (витамин D, фолиевая кислота, витамин B₁₂, инозитол,) в прегравидарном периоде и гестации подтверждается многочисленными научными работами как международного, так и отечественного научного сообщества, что особенно важно при наличии у пациентки в анамнезе ГСД. Мониторинг содержания упомянутых микронутриентов у данной социально-уязвимой группы лиц должен быть одним из приоритетных компонентов прегравидарной подготовки и ведения беременности.

Цель исследования: провести систематический обзор литературы за последние 7 лет в международных (*PubMed*) и российских (*eLIBRARY.RU*) электронных библиотеках с целью изучения микронутриентного статуса у женщин с существующим гестационным сахарным диабетом в анамнезе и оценки влияния данного заболевания на беременность.

Материалы и методы исследования

Проанализированы научные базы данных *PubMed* и *eLIBRARY.RU* за период 2018–2025 годы. Было идентифицировано 107 работ, из которых 36 отобраны для анализа.

Результаты и их обсуждение

Метааналитические данные демонстрируют существенные нарушения микронутриентного профиля у женщин репродуктивного возраста. Согласно исследованию *Godfrey K. M. et al.* (2023) [3], у 90% обследованных пациенток в период прегравидарной подготовки выявлен субнормальный или дефицитный уровень одного или нескольких водорастворимых витаминов, включая: фолиевую кислоту, рибофлавин, витамин B₁₂, витамин D. Дополнительно было установлено прогрессирование дефицита пиридоксина (витамина B₆) в позднем гестационном периоде у значительной части исследуемых.

Региональные исследования в Северо-Западном федеральном округе РФ (О. Н. Беспалова и соавт., 2022) [4] выявили статистически значимые корреляции между нарушениями микронутриентного статуса и репродуктивной дисфункцией. В исследуемой когорте пациенток с нарушениями репродуктивной функции и бесплодием зафиксированы: выраженный дефицит витамина D, гипергомоцистеинемия, сниженный индекс омега-3 жирных кислот.

Многоцентровое исследование Н. М. Платоновой и соавт. (2020) [5], включившее 1198 клинически здоровых беременных из различных регионов РФ (Москва, Смоленск, Иваново), продемонстрировало следующие результаты оценки уровня 25(OH)D: оптимальный уровень – 7% обследованных, выраженный дефицит – 25% пациенток, тенденция к снижению концентрации в III триместре беременности.

Недостаток витамина D у беременных связан с повышенной частотой выкидышей, преждевременных родов, преэклампсии, гестационного сахарного диабета [6, 7, 8]. Клинические наблюдения С. В. Хабарова и соавт. [9] и Л. Ю. Замаховской [10] подтверждают, что дефицит витамина D статистически значимо ассоциирован с нарушениями репродуктивной функции, снижением вероятности успешного вынашивания, неблагоприятными репродуктивными исходами.

Исследование уровня витамина D в крови детей, рожденных от матерей, страдающих ГСД показало, что у большинства детей не был обнаружен дефицит 25(OH)D, однако, авторы указывали на необходимость приема добавок витамина фертильным женщинам до зачатия и во время беременности для предотвращения развития осложнений [11].

Недостаточность витамина D в сыворотке крови является значимым фактором риска развития ГСД. Установлена прямая корреляционная связь между сниженной концентрацией метаболитов витамина и повышенным риском манифестации данного патологического состояния в период гестации [12].

При изучении взаимосвязи между приемом витамина D и уровнем глюкозы натощак и HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance) у беременных женщин было выявлено отсутствие влияния на эти показатели при назначении добавок, также не зафиксирована статистически достоверная разница между результатами группы «случая» и группы «контроля» [13].

При этом *Ojo O. et al.* [14] отмечают, что по сравнению с контрольной группой прием женщинами добавок витамина D коррелировал со снижением уровня глюкозы в крови и улучшал показатели гликемического контроля у пациенток с диагностированным ГСД.

Похожий результат заявлен исследователями Wang M. et al. [15]. Метаанализ продемонстрировал снижение глюкозы в крови беременных женщин при приеме витамина D; также при наличии ГСД назначение добавок способствовало снижению риска развития неблагоприятных исходов для матери и плода, в частности, послеродовое кровотечение, преждевременные роды, гипербилирубинемия новорожденных.

Показатели HOMA-IR и HOMA- β (Homeostasis Model of Assessment-estimated B cell function) при оценке терапевтического эффекта приема витамина D женщинами с ГСД были улучшены, что свидетельствовало о положительном влиянии добавок на период гестации данных пациенток [16].

Согласно клиническим рекомендациям Российской ассоциации эндокринологов, беременные и лактирующие женщины классифицируются как группа риска развития тяжелого дефицита витамина D, что обосновано необходимостью проведения биохимического скрининга [17]. Тем не менее, результаты исследований Demay M. B. et al. [18] опровергают обязательность рутинного мониторинга уровня 25(OH)D в сыворотке крови у беременных при отсутствии специфических показаний, однако авторы поддерживают эмпирический приём витаминных добавок с целью профилактики патологических состояний матери и плода.

При изучении роли мио-инозитола в профилактике ГСД Е. Н. Ляшенко и соавт. [19] выяснили, что профилактическое применение препаратов мио-инозитола способствует существенному снижению риска развития различных неблагоприятных перинатальных осложнений.

Motuhifonua S. K. et al. [20] в своем обзоре, включавшем семь рандомизированных контролируемых исследований (РКИ), оценивали влияние мио-инозитола на профилактику ГСД у беременных женщин. Несмотря на заявленные авторами недостатки в дизайне исследования, было продемонстрировано, что прием добавок снижал риск развития ГСД и расстройств гипертензивного характера.

Godfrey K. M. et al. [21], изучая исходы зачатия и периода гестации у женщин Великобритании, Сингапура и Новой Зеландии, планировавших беременность, пришли к выводу, что добавки с мио-инозитолом на протяжении всего исследования не снижали гликемию у пациенток, но способствовали снижению частоты преждевременных родов.

Метаанализ Liu Q. et al. [22], включающий 8 РКИ, содержал выводы о том, что терапевтическая эффективность мио-инозитола в контексте превентивной медицины подтверждается его положительным влиянием на ряд значимых метаболических показателей в период гестации. Клиническая значимость применения добавок проявлялась в статистически значимом снижении частоты развития ГСД, оптимизации показателя двухчасового гликемического профиля, улучшении индекса HOMA-IR, снижении риска преждевременного родоразрешения. Полученные данные обосновывают целесообразность включения мио-инозитола в профилактические протоколы для предупреждения развития гестационного сахарного диабета у беременных женщин.

Vitagliano A. et al. [23] учитывали частоту появления ГСД в группе вмешательства (женщины, получающие изоформы инозитола) и группе контроля (женщины, не получающие добавки). Прием инозитола в группе вмешательства был

ассоциирован с более низким процентом ГСД, что отразилось в выводах авторов о профилактическом эффекте этого вещества.

Исследование Э. В. Вартанян и соавт. [24] заключалось в анализе влияния прекоцепционной терапии инозитом на качество ооцитов, эмбрионов и результативность программ экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) у пациенток со сниженным овариальным резервом. Полученные результаты продемонстрировали статистически значимые различия между группой, получающей препарат, и контрольной группой: увеличенное количество зрелых ооцитов в первой группе (медиана 5 против 2; $p=0,049$), повышение доли эмбрионов высокого качества (42,2% против 30,1%; $p=0,049$), улучшение частоты наступления беременности на перенос (38,1% против 30,0%; $p=0,041$).

Современные исследования также посвящены изучению влияния дефицита витамина B_{12} на период гестации и здоровье новорожденных. Таким образом, индийские ученые искали взаимосвязь недостаточности этого витамина в крови матерей с показателями потомства и пришли к выводу, что концентрация B_{12} у ребенка прямо пропорционально зависит от уровня данного метаболита в крови беременной женщины [25].

Работа Kouroglou E. et al. [26] демонстрировала более низкую концентрацию B_{12} у женщин с ГСД и более высокий риск развития ГСД при наличии дефицита B_{12} по сравнению с контрольными группами.

Wilson R. D. et al. [27] при написании своего обзора пришли к выводу, что прием добавок фолиевой кислоты до зачатия и в период гестации способствует благополучному течению беременности. Отдельно авторы подчеркивают необходимость проведения лабораторного мониторинга показателей в крови женщин для корректировки выбранных лечащим врачом дозировок.

He J. et al. [28] изучали взаимосвязь дефицита витаминов B_{12} и фолиевой кислоты и ГСД и обнаружили, что низкая концентрация показателей в крови беременных женщин с большей частотой приводила к развитию заболевания.

Низкая концентрация глюкозы в крови натощак и сниженный риск развития ГСД наблюдались при высоком уровне B_{12} у женщин на сроке беременности 24–28 недель, при этом для фолиевой кислоты была отмечена прямо противоположная зависимость [29].

Saravanan P. et al. [30] в своем проспективном многоцентровом исследовании показали довольно высокую частоту встречаемости недостаточности витамина B_{12} (42,3%) и избытка фолиевой кислоты (36,5%) на ранних сроках беременности; также более высокий уровень глюкозы в крови женщин обнаруживался при совокупности повышенной концентрации фолиевой кислоты и сниженной B_{12} , что в свою очередь могло инициировать развитие ГСД.

При этом Lai J. S. et al. [31] отметили, что высокий уровень фолиевой кислоты в плазме крови находящихся на 26-й неделе беременности женщин коррелировал с гликемией, что повышало риск развития ГСД. Примечательно, что повышенный уровень фолиевой кислоты был ассоциирован с низкой концентрацией витамина B_{12} .

Подобного мнения придерживались и Li N. et al. [32]. Метаанализ исследователей содержал информацию о существующей связи между высоким уровнем фолиевой кислоты в эритроцитах женщины и развитием ГСД.

Тем не менее, Wang L. et al. [33] в своей работе сомневаются в наличии достоверных результатов о взаимосвязи между уровнями витамина B₁₂ и фолиевой кислоты и развитием ГСД и призвали проводить дальнейшие крупномасштабные исследования.

На неоднозначный подход к добавкам фолиевой кислоты указывают и Williamson J. M. et al. [34]. Так, несмотря на рекомендации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по приему микронутриента для предотвращения развития патологических процессов созревания нервной системы плода, ученые советуют проявлять осторожность из-за выявленной корреляции между повышенной концентрацией фолиевой кислоты в организме женщины и ГСД.

Примечательно, что результаты проведенного в Германии исследования, оценивающего значимость пищевых добавок во время беременности, продемонстрировали: более 80 % немецких гинекологов признавали важность таких микронутриентов, как фолиевая кислота и йод, при этом проявляя скептицизм относительно необходимости приема витамина D [35]. В то же время ВОЗ настаивает на целесообразности эмпирического приема витамина D беременными женщинами для предупреждения развития патологических состояний [36].

Заключение

Проведенный анализ литературных данных отечественных и зарубежных источников продемонстрировал, что в большинстве изученных нами исследований прием женщинами добавок витамина D, изоформ инозитола до беременности и в период гестации коррелировал с более благополучным течением беременности и успешным родоразрешением, снижая риски осложнений, в том числе экстрагенитальных заболеваний, что особенно важно при изучении гестационного сахарного диабета. При этом избыточное поступление фолиевой кислоты при отсутствии лабораторного контроля в организм беременных женщин способствовало увеличению частоты развития ГСД. Профилактическая направленность прегравидарной подготовки и мониторинг периода гестации позволяет минимизировать потенциальные риски и создать оптимальные условия для реализации репродуктивной функции. Комплексный подход к оценке состояния здоровья женщины до наступления беременности способствует снижению частоты осложнений гестационного периода и улучшению перинатальных исходов. В связи с этим вопрос мониторинга концентрации метаболитов микронутриентов в сыворотке крови пациенток по-прежнему остается чрезвычайно важным, так как их использование как прогностических лабораторных показателей поможет лечащим врачам скорректировать лечение, в том числе с помощью добавок, что в свою очередь позволит увеличить процент успешного вынашивания и родоразрешения.

Список литературы/References

1. Общественная организация «Российская ассоциация эндокринологов», общественная организация «Российское общество акушеров-гинекологов» [Клинические рекомендации «Гестационный сахарный диабет», 2024] Public organization «Russian Association of Endocrinologists», Public organization «Russian Society of Obstetricians and Gynecologists» [Clinical recommendations «Gestational diabetes mellitus», 2024]. (In Russ.).
2. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 11th edn. Brussels, Belgium: 2025. [Internet]. <https://diabetesatlas.org/resources/idd-diabetes-atlas-2025/>
3. Godfrey KM, Tilmcombe P, El-Heis S, Albert BB, et al. Maternal B-vitamin and vitamin D status before, during, and after pregnancy and the influence of supplementation preconcep-

tion and during pregnancy: Prespecified secondary analysis of the NiPPeR double-blind randomized controlled trial. *PLoS Med.* 2023; 20(12): e1004260. <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1004260>

4. Беспалова О. Н., Жернакова Т. С., Шенгелия М. О. и др. Микронутриентный статус женщин с нарушением репродуктивной функции в Северо-Западном регионе Российской Федерации. *Акушерство и гинекология.* 2022; 10: 93–102. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2022.10.93-102>
5. Беспалова О. Н., Жернакова Т. С., Шенгелия М. О. Микронутриентный статус беременных женщин с нарушением репродуктивной функции в Северо-Западном регионе Российской Федерации // *Акушерство и гинекология* [Micronutrient status of women with reproductive dysfunction in the North-Western region of the Russian Federation. *Obstetrics and Gynecology*] 2022; 10: 93–102. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2022.10.93-102>
6. Платонова Н. М., Рыбакова А. А., Никанкина А. В., Малышева Н. М. и др. Витамин D и беременность: современное состояние проблемы в центральных регионах РФ. *Проблемы эндокринологии.* 2020; 66(6). – С. 81–87. <https://dx.doi.org/10.14341/probl12693>
7. Платонова Н. М., Рыбакова А. А., Никанкина А. В., Малышева Н. М. Витамин D и беременность: современное состояние проблемы в центральных регионах РФ. *Проблемы эндокринологии* [Vitamin D and pregnancy: the current state of the problem in the central regions of the Russian Federation]. *Problems of endocrinology.* 2020; 66(6): 81–87. (In Russ.). <https://dx.doi.org/10.14341/probl12693>
8. Артымук Н. В., Тачкова О. А. Дефицит витамина D и репродуктивное здоровье женщины. *Акушерство и гинекология.* 2021; 3: 189–195. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2021.3.189-195>
9. Артымук Н. В., Тачкова О. А. Дефицит витамина D и репродуктивное здоровье женщины. *Акушерство и гинекология* [Vitamin D deficiency and a woman's reproductive health. *Obstetrics and Gynecology*] 2021; 3: 189–195. (In Russ.). <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2021.3.189-195>
10. Леваков С. А. Дефицит витамина D как фактор развития неблагоприятных исходов беременности. *Зарождение жизни.* 2024; 1: 16–19. https://dx.doi.org/10.46393/27826384_2024_1_16
11. Леваков С. А. Дефицит витамина D как фактор развития неблагоприятных исходов беременности // *Зарождение жизни* [Vitamin D deficiency as a factor in the development of adverse pregnancy outcomes. *The origin of life*] 2024; 1: 16–19. (In Russ.). https://dx.doi.org/10.46393/27826384_2024_1_16
12. Ших Е. В., Махова А. А., Сизова Ж. М., Ших Н. В. Витамин D в профилактике осложнений беременности и заболеваний у детей первого года жизни. *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии.* 2021; 20(5): 114–123. <https://dx.doi.org/10.20953/1726-1678-2021-5-114-123>
13. Ших Е. В., Махова А. А., Сизова Ж. М., Ших Н. В. Витамин D в профилактике осложнений беременности и заболеваний у детей первого года жизни // *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии* [Vitamin D in the prevention of pregnancy complications and diseases in infants. *Issues of gynecology, obstetrics and perinatology*] 2021; 20(5): 114–123. (In Russ.). <https://dx.doi.org/10.20953/1726-1678-2021-5-114-123>
14. Хабаров С. В., Хадарцева К. А., Волков В. Г. Витамин D и репродуктивное здоровье женщины. *Российский вестник акушера-гинеколога.* 2020; 20(5): 45–53. <https://dx.doi.org/10.17116/rosakush202005145>
15. Хабаров С. В., Хадарцева К. А., Волков В. Г. Витамин D и репродуктивное здоровье женщины. *Российский вестник акушера-гинеколога* [Vitamin D and a woman's reproductive health]. *Russian Bulletin of the obstetrician-gynecologist.* 2020; 20(5): 45–53. (In Russ.). <https://dx.doi.org/10.17116/rosakush202005145>
16. Замаховская А. Ю., Хабаров С. В., Волков В. Г. Оптимальный уровень витамина D как проблема современности // *Медицинский алфавит. Современная лаборатория.* 2024; 4(1) – 63–67. <https://dx.doi.org/10.33667/2078-5631-2024-4-63-67>
17. Замаховская А. Ю., Хабаров С. В., Волков В. Г. Оптимальный уровень витамина D как проблема современности. *Медицинский алфавит. Современная лаборатория* [Optimal vitamin D levels as a modern problem]. *The medical alphabet. Modern laboratory.* 2024; 4(1): 63–67. (In Russ.). <https://dx.doi.org/10.33667/2078-5631-2024-4-63-67>
18. Weiler HA, Altar A, Farahnak Z, Sotunde OF, Razaqhi M, et al. Vitamin D Status of Infants of Mothers with Gestational Diabetes: Status at Birth and a Randomized Controlled Trial of Vitamin D Supplementation across Infancy. *J Nutr.* 2022; 152(11): 2441–2450. <https://dx.doi.org/10.1093/jn/nxac194>
19. Zhang Y, Gong Y, Xue H, Xiong J, Cheng G. Vitamin D and gestational diabetes mellitus: a systematic review based on data free of Hawthorne effect. *BJOG.* 2018; 125(7): 784–793. <https://dx.doi.org/10.1111/1471-0528.15060>
20. Mirzaei-Azandaryani Z, Mohammad-Alizadeh-Charandabi S, Shaseb E, Abbasalazadeh S, Mirghafourvand M. Effects of vitamin D on insulin resistance and fasting blood glucose in pregnant women with insufficient or deficient vitamin D: a randomized, placebo-controlled trial. *BMC Endocr Disord.* 2022; 22(1): 254. <https://dx.doi.org/10.1186/s12902-022-01159-4>
21. Ojo O, Weldon SM, Thompson T, Vargo EJ. The Effect of Vitamin D Supplementation on Glycaemic Control in Women with Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Int J Environ Res Public Health.* 2019; 16(10): 1716. <https://dx.doi.org/10.3390/ijerph16101716>
22. Wang M, Chen Z, Hu Y, Wang Y, Wu Y, et al. The effects of vitamin D supplementation on glycemic control and maternal-neonatal outcomes in women with established gestational diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* 2021; 40(5): 3148–3157. <https://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2020.12.016>
23. Yin W, Jin D, Yao M, Yu W, Zhu P. Effect of vitamin D supplementation on gestational diabetes mellitus: a Meta-analysis. *Wei Sheng Yan Jiu.* 2019; 48(5): 811–821. Chinese. PMID: 31601326
24. Общественная организация «Российская ассоциация эндокринологов» [Клинические рекомендации «Дефицит витамина D», 2021]. Public organization «Russian Association of Endocrinologists» [Clinical recommendations «Vitamin D deficiency», 2021]. (In Russ.).
25. Demay MB, Pittas AG, Bikle DD, Diab DL, et al. Vitamin D for the Prevention of Disease: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2024; 109(8): 1907–1947. <https://dx.doi.org/10.1210/clinem/dgae290>
26. Ляшенко Е. Н. Молекулярно-физиологические эффекты мио-инозитола и его роль в профилактике гестационного сахарного диабета у беременных с избыточной массой тела и ожирением. *Российский вестник акушера-гинеколога.* 2023; 23(6–2): 120–126. <https://dx.doi.org/10.17116/rosakush202323062120>
27. Ляшенко Е. Н. Молекулярно-физиологические эффекты мио-инозитола и его роль в профилактике гестационного сахарного диабета у беременных с избыточной массой тела и ожирением. *Российский вестник акушера-гинеколога* [Molecular and physiological effects of myo-inositol and its role in the prevention of gestational diabetes mellitus in overweight and obese pregnant women]. *Russian Bulletin of the obstetrician-gynecologist.* 2023; 23(6–2): 120–126. (In Russ.). <https://dx.doi.org/10.17116/rosakush202323062120>
28. Mafuhonova SK, Lin L, Alsweller J, Crawford TJ, Crowther CA. Antenatal dietary supplementation with myo-inositol for preventing gestational diabetes. *Cochrane Database Syst Rev.* 2023; 2(2): CD011507. <https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD011507>
29. Godfrey KM, Barton SJ, El-Heis S, Kenealy T, Nield H, Baker PN, et al. Myo-Inositol, Probiotics, and Micronutrient Supplementation From Preconception for Glycemia in Pregnancy: NiPPeR International Multicenter Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Diabetes Care.* 2021; 44(5): 1091–1099. <https://dx.doi.org/10.2337/dc20-2515>
30. Liu Q, Liu Z. The efficacy of myo-inositol supplementation to reduce the incidence of gestational diabetes: a meta-analysis. *Gynecol Endocrinol.* 2022; 38(6): 450–454. <https://dx.doi.org/10.1080/09513590.2022.2071865>

23. Vitagliano A, Saccone G, Cosmi E, Visentin S, Dessole F, Ambrosini G, Berghella V. Inositol for the prevention of gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Gynecol Obstet*. 2019; 299(1): 55–68. <https://dx.doi.org/10.1007/s00404-018-5005-0>
24. Вартамян Э.В., Цатурова К.А., Девятков Е.А., Михайлюкова А.С., Левин В.А., Саламнова К.Ю. и др. Подготовка к лечению бесплодия методом экстракорпорального оплодотворения при сниженном овариальном резерве. *Акушерство и гинекология*. 2019; 8: 134–142. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2019.8.134-142>
25. Finkelstein JL, Fothergill A, Krisher JT, Thomas T, Kurpad AV, Dwarkanath P. Maternal vitamin B12 deficiency and perinatal outcomes in southern India. *PLoS One*. 2021; 16(4): e0248145. <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0248145>
26. Kourougrou E, Anagnostis P, Daponte A, Bargiota A. Vitamin B12 insufficiency is associated with increased risk of gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Endocrine*. 2019; 66(2): 149–156. <https://dx.doi.org/10.1007/s12020-019-02053-1>
27. Wilson RD, O'Connor DL. Maternal folic acid and multivitamin supplementation: International clinical evidence with considerations for the prevention of folate-sensitive birth defects. *Prev Med Rep*. 2021; 24: 101617. <https://dx.doi.org/10.1016/j.pmedr.2021.101617>
28. He J, Jiang D, Cui X, Ji C. Vitamin B12 status and folic acid/vitamin B12 related to the risk of gestational diabetes mellitus in pregnancy: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2022; 22(1): 587. <https://dx.doi.org/10.1186/s12884-022-04911-9>
29. Li S, Hou Y, Yan X, Wang Y, Shi C, et al. Joint effects of folate and vitamin B12 imbalance with maternal characteristics on gestational diabetes mellitus. *J Diabetes*. 2019; 11(9): 744–751. <https://dx.doi.org/10.1111/1753-0407.12899>
30. Saravanan P, Sukumar N, Adaikalakoteswari A, Goljan I, Venkataraman H, et al. Association of maternal vitamin B12 and folate levels in early pregnancy with gestational diabetes: a prospective UK cohort study (PRIDE study). *Diabetologia*. 2021; 64(10): 2170–2182. <https://dx.doi.org/10.1007/s00125-021-05510-7>
31. Lai JS, Pang WW, Cai S, Lee YS, Chan JKY, Shek LPC, et al. High folate and low vitamin B12 status during pregnancy is associated with gestational diabetes mellitus. *Clin Nutr*. 2018; 37(3): 940–947. <https://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2017.03.022>
32. Li N, Jiang J, Guo L. Effects of maternal folate and vitamin B12 on gestational diabetes mellitus: a dose-response meta-analysis of observational studies. *Eur J Clin Nutr*. 2022; 76(11): 1502–1512. <https://dx.doi.org/10.1038/s41430-022-01076-8>
33. Wang L, Hou Y, Meng D, Yang L, Meng X, Liu F. Vitamin B12 and Folate Levels During Pregnancy and Risk of Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Nutr*. 2021; 8: 670289. <https://dx.doi.org/10.3389/fnut.2021.670289>
34. Williamson JM, Arthurs AL, Smith MD, Roberts CT, Jankovic-Karasoulos T. High Folate, Perturbed One-Carbon Metabolism and Gestational Diabetes Mellitus. *Nutrients*. 2022; 14(19): 3930. <https://dx.doi.org/10.3390/nu14193930>
35. Buhling KJ, Scheuer M, Laakmann E. Recommendation and intake of dietary supplements periconceptional and during pregnancy: results of a nationwide survey of gynaecologists. *Arch Gynecol Obstet*. 2023; 308(6): 1863–1869. <https://dx.doi.org/10.1007/s00404-023-07167-6>
36. WHO antenatal care recommendations for a positive pregnancy experience. Nutritional interventions update: Vitamin D supplements during pregnancy. Geneva: World Health Organization; 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Статья поступила / Received 12.09.2025.
Получена после рецензирования / Revised 15.09.2025.
Принята в печать / Accepted 12.09.2025

Сведения об авторах

Хабаров Сергей Вячеславович, д.м.н., профессор кафедры клинической лабораторной диагностики, медицинской микробиологии и патологической анатомии², профессор каф. «Акушерство и гинекология»³, главный врач¹. E-mail: s.v.habarov@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1736-9408

Нечай Ксения Олеговна, аспирант кафедры клинической лабораторной диагностики, медицинской микробиологии и патологической анатомии². E-mail: xenya.ne4ay2016@yandex.ru. ORCID: 0000-0001-6052-9721

¹ Группа медицинских компаний «Медма», Сеть клиник репродуктивного здоровья «Геном», ООО «ВИТРОМЕД», Клиника ВитроКлиник, Москва, Россия

² Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» (Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России), Москва, Россия

³ ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Медицинский институт, г. Тула, Россия

Автор для переписки: Хабаров Сергей Вячеславович. E-mail: s.v.habarov@mail.ru

About authors

Khabarov Sergey V., DM Sci (habil.), professor at Dept of Clinical Laboratory Diagnostics, Medical Microbiology and Pathological Anatomy², professor at Dept of Obstetrics and Gynecology³, chief physician¹. E-mail: s.v.habarov@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1736-9408

Nechay Ksenia O., postgraduate student at Dept of Clinical Laboratory Diagnostics, Medical Microbiology and Pathological Anatomy². E-mail: xenya.ne4ay2016@yandex.ru. ORCID: 0000-0001-6052-9721

¹ Medma Medical Group, Genom Reproductive Health Clinic Network, VITROMED LLC, VitroClinic Clinic, Moscow, Russia

² Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

³ Tula State University, Medical Institute, Tula, Russia

Corresponding author: Khabarov Sergey V. E-mail: s.v.habarov@mail.ru

Для цитирования: Хабаров С.В., Нечай К.О. Персонализированная коррекция микронутриентного статуса при гестационном сахарном диабете: от скрининга к терапии. *Медицинский алфавит*. 2025; (22): 74–78. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-22-74-78>

For citation: Khabarov S.V., Nechay K.O. Personalized correction of micronutrient status in gestational diabetes mellitus: from screening to therapy. *Medical alphabet*. 2025; (22): 74–78. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-22-74-78>

