

УДК 618.32
Обзор / Review
<https://doi.org/10.21886/2219-8075-2026-17-3-15-20>

Роль витамина D в функционировании репродуктивной системы человека

А.Г. Бочкарникова, А.Г. Тришкин, Д.Д. Лысенко

Центр охраны здоровья семьи и репродукции “Красная Горка”, Кемерово, Россия

Автор, ответственный за переписку: Даниил Денисович Лысенко, daniilysenko12021999@gmail.com

Аннотация. В статье представлен научный обзор литературы, посвященный роли витамина D в функционировании репродуктивной системы человека. Анализ данных производился на основании зарубежных и отечественных оригинальных исследований, систематических обзоров и метаанализов («КиберЛенинка», «Web of Science», «Cochrane Library», «PubMed») с 2020 по 2025 г. по следующим ключевым словам: «D-статус», «витамин D», «ЭКО», «фертильность», «репродуктивная система». Обнаружено, что большинство авторов указывает на взаимосвязь между снижением показателей фертильности, развитием акушерско-гинекологических заболеваний и уровнем витамина D (25(OH)D) в крови. Однако также есть контраргументы данные исследований, указывающие на отсутствие этой взаимосвязи. В данном обзоре систематизированы современные данные о ключевой роли витамина D в женском и мужском репродуктивном здоровье. Описаны механизмы его влияния на женскую и мужскую репродуктивную систему, такие как фолликулогенез, рецептивность эндометрия, иммунные механизмы имплантации эмбриона, сперматогенез и стероидогенез у мужчин.

Ключевые слова: D-статус, витамин D, ЭКО, фертильность, репродуктивная система.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Бочкарникова А.Г., Тришкин А.Г., Лысенко Д.Д. Роль витамина D в функционировании репродуктивной системы человека. *Медицинский вестник Юга России*. 2026;17(3):15-20. DOI 10.21886/2219-8075-2026-17-3-15-20.

The role of vitamin D in the functioning of the human reproductive system

A.G. Bochkarnikova, A.G. Trishkin, D.D. Lysenko

Center for Family Health and Reproduction “Krasnaya Gorka”, Kemerovo, Russia

Corresponding author: Daniil D. Lysenko, daniilysenko12021999@gmail.com

Abstract. This article provides a scientific literature review devoted to an issue: the role of vitamin D in the functioning of the human reproductive system. The data analysis was based on original foreign and domestic studies, systematic reviews, and meta-analyses (“CyberLeninka”, “Web of Science”, “Cochrane Library”, “PubMed”) mostly from 2020 to 2025 by the following keywords: “D-status”, “vitamin D”, “IVF”, “fertility”, “reproductive system”. In the process of analyzing the literature, most authors point to the relationship between a decrease in fertility rates, the development of obstetric and gynecological diseases and the level of vitamin D (25(OH)D). However, there is also controversial research data indicating the absence of this relationship due to the heterogeneity of data on initial vitamin D levels, dosages, climatic and national characteristics. This review systematizes current data on the key role of vitamin D in male and female reproductive health. The mechanisms of its influence on the female reproductive system are described, such as folliculogenesis, endometrial receptivity, immune mechanisms of embryo implantation and male spermatogenesis, steroidogenesis.

Keywords: D-status, vitamin D, IVF, fertility, reproductive system.

Financing. The study did not have sponsorship.

For citation: Bochkarnikova A.G., Trishkin A.G., Lysenko D.D. The role of vitamin D in the functioning of the human reproductive system. *Medical Herald of the South of Russia*. 2026;17(3):15-20. DOI 10.21886/2219-8075-2026-17-3-15-20.

Введение

Витамин D представляет собой жирорастворимый секостероид с выраженными гормоноподобными свойствами. На протяжении долгого времени его основная функция рассматривалась исключительно в контексте регуляции кальциево-фосфорного обмена и поддержания минеральной плотности костной ткани. Однако

многочисленные исследования последних лет показали, что витамин D является важным системным регулятором, влияющим на широкий спектр физиологических процессов в организме человека [1, 2]. В связи с этим цель данного литературного обзора заключается в демонстрации значимости и многочисленных эффектов витамина D (25(OH)D) на работу репродуктивной системы человека,

где отобраны и систематизированы зарубежные и отечественные литературные источники из таких баз данных, как «КиберЛенинка», «Web of Science», «Cochrane Library», «PubMed» с 2020 по 2025 г. по следующим ключевым словам: «D-статус», «витамин D», «ЭКО», «фертильность», «репродуктивная система». Всего выявлено около 345 публикаций. Из них 39 отобраны для включения в обзор по следующим критериям: соответствие теме обзора и ключевым словам, литературные источники не старше 2020 года. В обзор включены оригинальные исследования, систематические обзоры и метаанализы. Не были включены в обзор клинические случаи, исследования без указания на данные по уровню витамина D в крови.

Рецепторы витамина D (VDR) и ферменты его метаболизма присутствуют в различных системах органов, включая иммунную, костную, сердечно-сосудистую, нервную, эндокринную и половую. Вследствие этого витамин D участвует в модуляции клеточной пролиферации и дифференцировки, регуляции врождённого и адаптивного иммунитета, контроле воспалительных процессов, поддержании энергетического обмена и гормонального баланса [3, 4]. Его недостаток, дефицит и нарушение обмена связывают с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний, эндокринных патологий, аутоиммунных болезней, некоторых видов онкологических заболеваний, нарушений репродуктивного здоровья и даже генетических предрасположенностей к некоторым заболеваниям [5, 6]. Особую роль 25(OH)D играет в регуляции работы репродуктивной системы. У женщин он вовлечён в процессы фолликулогенеза, стероидогенеза, децидуализации эндометрия и иммунологические механизмы, обеспечивающие имплантацию и развитие беременности [7, 8]. У мужчин витамин D участвует в регуляции сперматогенеза, выработке тестостерона и поддержании качества спермы [9, 10].

С учётом высокой распространённости дефицита витамина D во всём мире и его многогранное влияние на здоровья человека изучение его роли в регуляции репродуктивной системы является актуальной научной и практической задачей. Согласно данным Российской ассоциации эндокринологов от 2021 г., существуют критерии диагноза, определяющие уровень концентрации 25(OH)D в сыворотке крови. Концентрация 25(OH)D в сыворотке крови менее 10 нг/мл (25 нмоль/л) соответствует выраженному дефициту, менее 20 нг/мл (50 нмоль/л) соответствует дефициту, а концентрация 25(OH)D в сыворотке крови в диапазоне ≥ 20 и < 30 нг/мл (≥ 50 и < 75 нмоль/л) соответствует недостаточности уровня 25(OH)D. Эпидемиологические мировые данные подтверждают, что дефицит витамина 25(OH)D является глобальной проблемой здравоохранения. По данным метаанализа Cui A. и соавт., охватившего более 7,9 млн человек в 81 стране, около 15–20% населения имеет выраженный дефицит (< 30 нмоль/л), почти 48% — уровень ниже 50 нмоль/л, а более 75% не достигает порогового значения 75 нмоль/л [11]. Наибольшая распространённость дефицита выявляется в странах Азии и Ближнего Востока, где до 60–70% населения имеет недостаточные уровни витамина D [12]. Ситуация в России сопоставима с мировыми тенденциями. Согласно данным популяционного исследования с участием более 30 тысяч взрослых, медианный уровень 25(OH)

D составлял около 22 нг/мл, при этом у 5,6% выявлен выраженный дефицит (< 10 нг/мл), у 33,8% — дефицит (10–19,9 нг/мл), а у 36,4% — недостаточность (20–29,9 нг/мл). Лишь около 3,5% имело нормальный уровень ≥ 30 нг/мл [13]. В России среди беременных женщин частота дефицита 25(OH)D превышает 70%, а нормальные показатели регистрируются менее чем у 10%. Среди мужчин и женщин от 18 до 50 лет из десяти регионов России дефицит витамина D выявлен у 55,96–56,40%, а дефицит и недостаток вместе — у 84,01–84,27%. Нормальный уровень отмечен лишь у 15,73%, что делает проблему недостатка и дефицита 25(OH)D актуальной, если рассматривать с позиции его влияния на репродуктивную систему [14, 15].

Влияние на яичники и фолликулогенез

VDR экспрессируется в гранулёзных и тека-клетках яичника, где витамин D может модулировать экспрессию генов, ответственных за стероидогенез (энзимы ароматазы, 3β -HSD и др.), а также факторы роста, участвующие в росте и созревании фолликулов. Экспериментальные исследования показывают, что дефицит VDR или нарушения его сигнала приводят к изменениям в морфологии фолликулов, ускоренному старению гранулёзных клеток, что подтверждается данными на животных моделях и *in vitro* исследованиями гранулёзных клеток [16, 17]. Это даёт молекулярное обоснование для наблюдения клинических связей между уровнем 25(OH)D и параметрами овариального резерва и качества ооцитов. Яичники являются одной из ключевых мишеней действия витамина D в женской репродуктивной системе. Экспрессия рецептора витамина D и ферментов его метаболизма (CYP27B1, CYP24A1) обнаружена в гранулёзных, тека-клетках и ооцитах, что подтверждает прямое участие витамина D в регуляции процессов фолликулогенеза [7, 16]. Он участвует в регуляции созревания фолликулов, воздействуя на пролиферацию гранулёзных клеток, экспрессию рецепторов ФСГ и ЛГ, а также на активность ароматазы, что обеспечивает адекватный синтез эстрадиола в фолликулах [17]. Эксперименты *in vitro* показали, что воздействие 25(OH)D увеличивает экспрессию рецептора ФСГ и стимулирует стероидогенез в гранулёзных клетках, что способствует полноценному росту доминантного фолликула [18]. Рецепторы витамина D экспрессируются и в ооцитах, где он может влиять на процессы мейоза, энергетический обмен и митохондриальную функцию. 25(OH)D обладает способностью уменьшать процесс апоптоза гранулёзных клеток, тем самым способствуя сохранению функциональной активности развивающихся фолликулов и предотвращая их преждевременную атрезию. Исследование 2025 г. на животных моделях показали, что дефицит VDR ускоряет старение гранулёзных клеток и снижает овариальный резерв [16]. У женщин с нормальным уровнем витамина D чаще отмечается больший овариальный резерв и лучшее качество ооцитов. В исследованиях, посвящённых ВРТ, часть работ показала, что нормальный уровень 25(OH)D ассоциирован с более высоким числом зрелых ооцитов и лучшими показателями оплодотворения, однако другие исследования не подтвердили этих данных, что указывает на наличие индивидуальных и популяционных различий [19].

Влияние на стероидогенез и качество спермы

В мужской репродуктивной системе витамин D играет ключевую роль как в регуляции синтеза стероидов, так и в обеспечении качественных характеристик спермы. Экспрессия VDR и фермента 1 α -гидроксилазы обнаружена в клетках Лейдига, Сертоли и сперматогониях, что подтверждает его непосредственное участие в эндокринной и сперматогенной функции яичек [9, 20]. Клетки Лейдига являются основным источником тестостерона у мужчин. Исследования показали, что витамин D может усиливать экспрессию ферментов стероидогенеза, а также повышать чувствительность к лютеинизирующему гормону (ЛГ), что способствует стимуляции синтеза тестостерона, однако в исследовании Н.О. Santos с соавт., где были исследованы пациенты с гипогонадизмом, связи между уровнем витамина D и статистически значимым повышением уровнем тестостерона не выявлено [21, 22]. В другом исследовании было указано на связь между избыточной массой тела, уровнем витамина D и уровнем свободного тестостерона, где авторы выявили что у молодых мужчин с ожирением низкий уровень витамина D ассоциирован со сниженным уровнем общего тестостерона [23]. Есть данные об участии витамина D в регуляции подвижности сперматозоидов за счёт активации внутриклеточных кальциевых каналов в акросоме и жгутике, что обеспечивает оптимальные условия для капацитации и акросомной реакции [24]. Клинические исследования демонстрируют, что мужчины с достаточным уровнем 25(OH)D имеют более высокие показатели концентрации, подвижности и улучшенные морфологические качества сперматозоидов по сравнению с мужчинами с дефицитом [25]. Метаанализ G. Cito с соавт. 2022 г. показал, что приём добавок витамина D у мужчин с бесплодием достоверно улучшает подвижность сперматозоидов, хотя влияние на их концентрацию и морфологию остаётся менее выраженным [20]. Другие исследования также указывают на положительную корреляцию уровня 25(OH)D в сыворотке с общим числом подвижных сперматозоидов и их фертильным потенциалом [10]. Таким образом, витамин D является важным компонентом мужской репродуктивной функции, влияя как на стероидогенез, так и на качество сперматозоидов, что делает его значимым фактором в поддержании фертильности у мужчин.

Роль в рецептивности эндометрия и имплантации

Эндометрий человека экспрессирует рецептор витамина D и фермент 1 α -гидроксилазу (CYP27B1), что позволяет локально преобразовывать циркулирующий 25(OH)D в активную форму 25(OH)D и осуществлять аутокринную/паракринную регуляцию. Наличие этих компонентов создаёт биологическую основу для прямого влияния витамина D на функции эндометрия в разные фазы менструального цикла и при подготовке к имплантации [18]. Активная форма витамина 25(OH)D через VDR регулирует транскрипцию ряда генов, важных для эндометриальной рецептивности. Среди наиболее изученных — NOXA10 (ключевой фактор для формирования «окна имплантации») и LIF. Повышение экспрессии NOXA10 при достаточном статусе витамина 25(OH)D было показано в клинических и экспериментальных работах, его связывают с улучшением имплантации эмбриона. [26, 27].

Правильная децидуализация эндометриальных стромальных клеток — необходимое условие успешной имплантации. Витамин D способствует децидуализационным процессам через регуляцию транскрипционных программ (включая регуляторы типа HAND2 и др.), улучшая способность стромы поддерживать имплантацию и развитие плаценты на раннем этапе. Ряд *in vitro*-исследований и работы на стромальных клетках подтверждают влияние 25(OH)D на молекулы, задействованные в децидуализации. [28]. Витамин D обладает выраженным иммуномодулирующим действием: он способствует развитию иммунной толерантности (стимулирует регуляторные Т-клетки, уменьшает провоспалительные цитокины). В контексте имплантации это важно для установления «фето-материнской» толерантности и предотвращения избыточного воспалительного ответа, который способен препятствовать имплантации эмбриона. [29]. Систематические обзоры и метаанализы 2020–2024 гг. дают смешанную картину: часть работ демонстрирует улучшение показателей имплантации и клинической беременности при адекватном уровне витамина D или после использования витамина D у некоторых групп пациенток (включая женщин с повторными неудачами имплантации), тогда как другие исследования не подтверждают значимого клинического эффекта. Различия объясняются гетерогенностью популяций, дозировками и временем начала приёма витамина D, а также отсутствием единых критериев оценки рецептивности. В клинических исследованиях и метаанализах подчёркивают необходимость стратификации пациенток (исходный 25(OH)D, фактор бесплодия, тип протокола ВРТ и т.д.) при анализе эффективности использования витамина D [19, 27].

Иммуномодулирующая функция и беременность

Беременность представляет собой уникальное иммунологическое состояние, при котором организм женщины должен одновременно сохранять эффективную защиту от инфекций и обеспечивать иммунную толерантность к полуаллогенному плоду. Нарушение этого тонкого баланса ассоциируется с такими осложнениями, как невынашивание беременности, преэклампсия и задержка развития плода. В этом контексте 25(OH)D играет ключевую роль в иммунной адаптации материнского организма к беременности [30]. Активная форма витамина D регулирует экспрессию антимикробных пептидов (кателицидин, β -дефенсин), повышая резистентность маточно-плацентарного барьера к инфекционным агентам, а также снижает риск появления гестационного сахарного диабета [31]. В эндометриальных и децидуальных клетках показано, что витамин D усиливает экспрессию Toll-like-рецепторов и одновременно снижает чрезмерный провоспалительный ответ, формируя более сбалансированный иммунный профиль [32]. Витамин D оказывает влияние на баланс Т-хелперов: подавляет дифференцировку Th1 и Th17 клеток и снижает продукцию провоспалительных цитокинов (IL-2, IFN- γ , IL-17), стимулирует развитие регуляторных Т-клеток (Treg), которые обеспечивают иммунную толерантность к плоду; способствует сдвигу иммунного ответа в сторону Th2-типа, который считается «более благоприятным» для имплантации и прогрессирования беременности. Особое значение

имеет модуляция активности маточных естественных киллеров (uNK), которые играют роль в ремоделировании спиральных артерий. При адекватном уровне 25(OH) D снижается цитотоксическая активность uNK, усиливается их ангиогенный потенциал и создаются условия для нормальной васкуляризации плаценты [31]. Витамин D также стимулирует трофобласт к секреции иммуномодулирующих факторов, что поддерживает имплантацию, развитие эмбриона и предотвращает иммунный конфликт матери и плода [8]. Дефицит витамина D у беременных ассоциирован в том числе с повышенным риском гестационного диабета и инфекционных осложнений [30]. В систематическом обзоре V.R. Ribeiro с соавт. указывает на то, что добавки витамина D во время беременности у женщин с низким уровнем витамина D могут поддерживать нормальный рост плода и уменьшить риски рождения детей с низкой массой тела, а у беременной — снизить частоту преэклампсии и преждевременных родов. Также у матерей с нормальным уровнем витамина D потомство имеет меньше дефектов зубной эмали и меньше рождённых детей с дефицитом внимания и аутизмом [33]. В литературном обзоре S. Gallo с соавт. демонстрирует, что добавки витамина D действительно снижают резистентность к инсулину у беременных. Но не было обнаружено влияния добавок витамина D на другие показатели здоровья матери, такие как снижение частоты преэклампсии и кесарева сечения [34].

Роль в использовании ВРТ

Влияние витамина D на репродуктивные исходы в программах вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) является предметом активного изучения, однако клинические результаты остаются неоднозначными. В одном из когортных проспективных исследований, в которое включены 188 женщин, проходившие процедуру ЭКО или ИКСИ, было выявлено, что нормальное содержание витамина D в крови ассоциировано с большей частотой клинических беременностей, с большим числом полученных эмбрионов и более «толстым» эндометрием в сравнении с группой, где уровень витамина D был снижен [35]. В исследовании K. Wang с соавт. также выявлено, что частота наступления клинической беременности была значительно ниже в группе с дефицитом витамина D, чем в группе с его нормальным уровнем среди женщин в возрасте ≥ 35 лет, но не среди женщин моложе 35 лет [36]. J. Guo с соавт. также провёл исследование в отношении

рецептивности эндометрия относительно уровня витамина D в сыворотке крови и сделал вывод о том, что у беременных после эмбриотрансфера с нормальным уровнем витамина D имеется большее количество пиноподий эндометрия и повышение экспрессии VDR и HOXA10, что способствует лучшей имплантации [37]. Тем не менее другие крупные исследования показывают, что связь между статусом витамина D и исходами программ ВРТ, включая ТЭ и живорождение, не всегда однозначна. В ретроспективном исследовании J. Ko с соавт. среди 1489 женщин, прошедших криоэмбриоперенос (FET), выявлено, что уровни 25(OH)D не ассоциировались с частотой живорождений, клинических беременностей или показателями ТЭ у пациенток с дефицитом и без него [38]. Литературные данные также подчёркивают, что в циклах криоэмбриопереноса влияние витамина D на толщину эндометрия может быть менее выраженным по сравнению со «свежими» циклами со стимуляцией овуляции, так как эндометрий формируется полностью под действием экзогенных эстрогенов, а физиологическая роль витамина D в регуляции эндометриальной пролиферации в таких условиях нивелируется [39]. Таким образом, несмотря на отсутствие единого мнения, большинство обзоров отмечают, что нормальный уровень витамина D может опосредованно улучшать параметры эндометрия, включая толщину эндометрия, главным образом в свежих циклах ЭКО/ИКСИ и естественных циклах, где эндогенные гормональные механизмы взаимодействуют с витамином D.

Заключение

Таким образом, представленные данные свидетельствуют о многоуровневом и системном влиянии витамина D на функционирование как женской, так и мужской репродуктивной системы. Нормальный уровень 25(OH) D ассоциирован с более благоприятными показателями мужской и женской фертильности. А высокая распространённость дефицита и недостатка витамина D в мире и в Российской Федерации, особенно среди женщин репродуктивного возраста и беременных, подчёркивает клиническую значимость своевременной диагностики и коррекции D-статуса. Вместе с тем существующие контрверсивные клинические исследования указывающие на необходимость проведения крупных рандомизированных контролируемых исследований с чёткой стратификацией пациентов и унифицированными критериями оценки репродуктивных исходов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Rodríguez-Rivero M, Medina MÁ. Vitamin D as a Systemic Regulatory Axis: From Homeostasis to Multiorgan Disease. *Biomedicines*. 2025;13(11):2733. <https://doi.org/10.3390/biomedicines13112733>
2. Safari H, Hajian M, Tanhaeivash N, Razi M, Drevet JR, Nasr-Esfahani MH. Consequences of vitamin D deficiency or overdose on follicular development and steroidogenesis in Normo and hypo calcemic mouse models. *Sci Rep*. 2025;15(1):14278. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99437-3>
3. Yao M, Oduro PK, Akintibu AM, Yan H. Modulation of the vitamin D receptor by traditional Chinese medicines and bioactive compounds: potential therapeutic applications in VDR-dependent diseases. *Front Pharmacol*. 2024;15:1298181. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1298181>
4. Amrein K, Scherkl M, Hoffmann M, Neuwersch-Sommeregger S, Köstenberger M, et al. Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. *Eur J Clin Nutr*. 2020;74(11):1498-1513. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y>
5. Moradkhani A, Azami M, Assadi S, Ghaderi M, Azarnezhad A, Moradi Y. Association of vitamin D receptor genetic polymorphisms with the risk of infertility:

- a systematic review and meta-analysis. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2024;24(1):398.
<https://doi.org/10.1186/s12884-024-06590-0>
6. Charoenngam N, Holick MF. Immunologic Effects of Vitamin D on Human Health and Disease. *Nutrients*. 2020;12(7):2097.
<https://doi.org/10.3390/nu12072097>
7. Dragomir RE, Toader OD, Gheoca Mutu DE, Stănculescu RV. The Key Role of Vitamin D in Female Reproductive Health: A Narrative Review. *Cureus*. 2024;16(7):e65560.
<https://doi.org/10.7759/cureus.65560>
8. Meng X, Zhang J, Wan Q, Huang J, Han T, et al. Influence of Vitamin D supplementation on reproductive outcomes of infertile patients: a systematic review and meta-analysis. *Reprod Biol Endocrinol*. 2023;21(1):17.
<https://doi.org/10.1186/s12958-023-01068-8>
9. Tania C, Tobing ERPL, Tansol C, Prasetyo PD, Wallad CK, Hariyanto TI. Vitamin D supplementation for improving sperm parameters in infertile men: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Arab J Urol*. 2023;21(4):204-212.
<https://doi.org/10.1080/2090598X.2023.2165232>
10. Adamczewska D, Słowikowska-Hilczek J, Walczak-Jędrzejowska R. The Association between Vitamin D and the Components of Male Fertility: A Systematic Review. *Biomedicines*. 2022;11(1):90.
<https://doi.org/10.3390/biomedicines11010090>
11. 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;10:1070808.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1070808>
12. Jiang Z, Pu R, Li N, Chen C, Li J, et al. High prevalence of vitamin D deficiency in Asia: A systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2023;63(19):3602-3611.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1990850>
13. Smirnova DV, Rehm CD, Fritz RD, Kutepova IS, Soshina MS, Berezhnaya YA. Vitamin D status of the Russian adult population from 2013 to 2018. *Sci Rep*. 2022;12(1):16604.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-21221-4>
14. Платонова Н.М., Рыбакова А.А., Никанкина Л.В., Малышева Н.М., Андреева Е.Н., и др. Витамин D и беременность: современное состояние проблемы в центральных регионах РФ. *Проблемы Эндокринологии*. 2020;66(6):81-87.
Platonova N.M., Rybakova A.A., Nikankina L.V., Malysheva N.M., Andreeva E.N., et al. Vitamin D and pregnancy: current state of the problem in the central regions of the Russian Federation. *Problems of Endocrinology*. 2020;66(6):81-87. (In Russ.)
<https://doi.org/10.14341/probl12693>
15. Суплотова Л.А., Авдеева В.А., Пигарова Е.А., Рожинская Л.Я., Трошина Е.А. Дефицит витамина D в России: первые результаты регистрового неинтервенционного исследования частоты дефицита и недостаточности витамина D в различных географических регионах страны. *Проблемы Эндокринологии*. 2021;67(2):84-92.
Avdeeva V.A., Suplotova L.A., Pigarova E.A., Rozhinskaya L.Y., Troshina E.A. Vitamin D deficiency in Russia: the first results of a registered, non-interventional study of the frequency of vitamin D deficiency and insufficiency in various geographic regions of the country. *Problems of Endocrinology*. 2021;67(2):84-92. (In Russ.)
<https://doi.org/10.14341/probl12736>
16. Chen H, Wang Q, Zhang Y, Shangguan L, Zhu Z, et al. Loss of vitamin D receptor induces premature ovarian insufficiency through compromising the 7-dehydrocholesterol-dependent anti-aging effects. *Front Cell Dev Biol*. 2025;13:1545167.
<https://doi.org/10.3389/fcell.2025.1545167>
17. Mohan A, Haider R, Fakhor H, Hina F, Kumar V, et al. Vitamin D and polycystic ovary syndrome (PCOS): a review. *Ann Med Surg (Lond)*. 2023;85(7):3506-3511.
<https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000000879>
18. Farhangnia P, Noormohammadi M, Delbandi AA. Vitamin D and reproductive disorders: a comprehensive review with a focus on endometriosis. *Reprod Health*. 2024;21(1):61.
<https://doi.org/10.1186/s12978-024-01797-y>
19. Eller ABP, Ejzenberg D, Monteleone PAA, Soares JM Jr, Baracat EC. Vitamin D and in vitro fertilization: a systematic review. *J Assist Reprod Genet*. 2023;40(4):735-743.
<https://doi.org/10.1007/s10815-023-02767-2>
20. Cito G, Cocci A, Micelli E, Gabutti A, Russo GI, et al. Vitamin D and Male Fertility: An Updated Review. *World J Mens Health*. 2020;38(2):164-177.
<https://doi.org/10.5534/wjmh.190057>
21. Братчиков О.И., Тюзиков И.А., Греков Е.А., Смирнов А.В. Альтернативные негормональные методы восстановления тестостерона при мужском гипогонадизме с позиций доказательной медицины (обзор литературы). *Андрология и генитальная хирургия*. 2024;25(4):15-26.
Bratchikov O.I., Tyuzikov I.A., Grekov E.A., Smirnov A.V. Alternative non-hormonal methods of correction of male hypogonadism from the standpoint of evidence-based medicine (literature review). *Andrology and Genital Surgery*. 2024;25(4):15-26. (In Russ.)
<https://doi.org/10.62968/2070-9781-2024-25-4-15-26>
22. Santos HO, Howell S, Nichols K, Teixeira FJ. Reviewing the Evidence on Vitamin D Supplementation in the Management of Testosterone Status and Its Effects on Male Reproductive System (Testis and Prostate): Mechanistically Dazzling but Clinically Disappointing. *Clin Ther*. 2020;42(6):e101-e114.
<https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2020.03.016>
23. Damas-Fuentes M, Boughanem H, Molina-Vega M, Tina-hones FJ, Fernández-García JC, Macías-González M. 25-hydroxyvitamin D and testosterone levels association through body mass index: A cross-sectional study of young men with obesity. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:960222.
<https://doi.org/10.3389/fendo.2022.960222>
24. Jueraitetibaie K, Ding Z, Wang DD, Peng LP, Jing J, et al. The effect of vitamin D on sperm motility and the underlying mechanism. *Asian J Androl*. 2019;21(4):400-407.
https://doi.org/10.4103/aja.aja_105_18
25. Calagna G, Catinella V, Polito S, Schiattarella A, De Francis P, D'Antonio F, Cali G, Perino A, Cucinella G. Vitamin D and Male Reproduction: Updated Evidence Based on Literature Review. *Nutrients*. 2022;14(16):3278.
<https://doi.org/10.3390/nu14163278>
26. Shilpasree AS, Kulkarni VB, Shetty P, Bargale A, Goni M, et al. Induction of Endometrial HOXA 10 Gene Expression by Vitamin D and its Possible Influence on Reproductive Outcome of PCOS Patients Undergoing Ovulation Induction Procedure. *Indian J Endocrinol Metab*. 2022;26(3):252-258.
https://doi.org/10.4103/ijem.ijem_90_22
27. Baldini GM, Russo M, Proietti S, Forte G, Baldini D, Trojano G. Supplementation with vitamin D improves the embryo quality in in vitro fertilization (IVF) programs, independently of the patients' basal vitamin D status. *Arch Gynecol Obstet*. 2024;309(6):2881-2890. Erratum in: *Arch Gynecol Obstet*. 2024;309(6):2963.
<https://doi.org/10.1007/s00404-024-07473-7>
28. Yoshida N, Takaki K, Tanaka A, Tanaka S. Vitamin D3 regulates HAND2 expression in endometrial stromal cell decidualization. *International Journal of Functional Nutrition*. 2024;5(1):7.
<https://doi.org/10.3892/ijfn.2024.41>

29. Schröder-Heurich B, Springer CJP, von Versen-Höynck F. Vitamin D Effects on the Immune System from Periconception through Pregnancy. *Nutrients*. 2020;12(5):1432. <https://doi.org/10.3390/nu12051432>
30. Chien MC, Huang CY, Wang JH, Shih CL, Wu P. Effects of vitamin D in pregnancy on maternal and offspring health-related outcomes: An umbrella review of systematic review and meta-analyses. *Nutr Diabetes*. 2024;14(1):35. <https://doi.org/10.1038/s41387-024-00296-0>
31. Cyprian F, Lefkou E, Varoudi K, Girardi G. Immunomodulatory Effects of Vitamin D in Pregnancy and Beyond. *Front Immunol*. 2019;10:2739. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02739>
32. Ghanavatinejad A, Rashidi N, Mirahmadian M, Rezania S, Mosalaei M, et al. Vitamin D3 Controls TLR4- and TLR2-Mediated Inflammatory Responses of Endometrial Cells. *Gynecol Obstet Invest*. 2021;86(1-2):139-148. <https://doi.org/10.1159/000513590>
33. Ribeiro VR, Romao-Veiga M, Nunes PR, Matias ML, Peracoli JC, Peracoli MTS. Vitamin D modulates the transcription factors of T cell subsets to anti-inflammatory and regulatory profiles in preeclampsia. *Int Immunopharmacol*. 2021;101(Pt B):108366. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2021.108366>
34. Gallo S, McDermid JM, Al-Nimr RI, Hakeem R, Moreschi JM, et al. Vitamin D Supplementation during Pregnancy: An Evidence Analysis Center Systematic Review and Meta-Analysis. *J Acad Nutr Diet*. 2020;120(5):898-924.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2019.07.002>
35. Jiang S, Chen Z, Li L. Assessing vitamin D's impact on pregnancy success: a predictive model for assisted reproductive technology outcomes. *Front Reprod Health*. 2025;7:1510484. <https://doi.org/10.3389/frph.2025.1510484>
36. Wang K, Dong F, Ma S, Bu Z. The association between Vitamin D deficiency and clinical pregnancy rate in IVF patients with different age. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2025;15:1485238. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1485238>
37. Guo J, Liu S, Wang P, Ren H, Li Y. Characterization of VDR and CYP27B1 expression in the endometrium during the menstrual cycle before embryo transfer: implications for endometrial receptivity. *Reprod Biol Endocrinol*. 2020;18:24. <https://doi.org/10.1186/s12958-020-00579-y>
38. Ko JKY, Lam MT, Lam KKW, Chan TO, Li RHW, Ng EHY. Association of serum vitamin D level and live birth rate in women undergoing frozen embryo transfer-a retrospective cohort study. *J Assist Reprod Genet*. 2025;42(2):509-523. <https://doi.org/10.1007/s10815-024-03326-z>
39. Tian M, Zeng S, Cai S, Reichetzed C, Zhang X, et al. 25(OH) VitD and human endocrine and functional fertility parameters in women undergoing IVF/ICSI. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:986848. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.986848>

Информация об авторах

Асмик Гербертовна Бочкарникова, врач акушер-гинеколог, репродуктолог отделения ВРТ, ООО «Центр охраны здоровья семьи и репродукции «Красная горка», Кемерово, Россия, <https://orcid.org/0009-0008-8196-507X>, navoyan-asmik@mail.ru.

Алексей Геннадьевич Тришкин, д. м. н., заместитель главного врача по акушерству и гинекологии, ВРТ технологиям, ООО «Центр охраны здоровья семьи и репродукции «Красная горка», Кемерово, Россия, <https://orcid.org/0009-0009-6012-7445>, ale-trishkin@yandex.ru.

Даниил Денисович Лысенко, врач акушер-гинеколог отделения ВРТ «Центр охраны здоровья семьи и репродукции «Красная горка», Кемерово, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-6410-6926>, daniilysenko12021999@gmail.com.

Вклад авторов:

Бочкарникова А.Г., Тришкин А.Г. — получение и анализ данных, концепция и дизайн статьи;

Лысенко Д.Д. — работа с различными источниками литературы, написание статьи.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors

Asmik G. Bochkarnikova, obstetrician-gynecologist, reproductologist of the ART department in the Center of Family Health and Reproduction "Krasnaya Gorka", Kemerovo, Russia; <https://orcid.org/0009-0008-8196-507X>. Email: navoyan-asmik@mail.ru.

Alexey G. Trishkin, Dr. Sci. (Med.), Deputy Chief Physician of obstetrics and gynecology, assisted reproductive technology in the Center of Family Health and Reproduction "Krasnaya Gorka", Kemerovo, Russia, <https://orcid.org/0009-0009-6012-7445>, ale-trishkin@yandex.ru.

Daniil D. Lysenko, obstetrician-gynecologist of the ART department in the Center of Family Health and Reproduction "Krasnaya Gorka", Kemerovo, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-6410-6926>, daniilysenko12021999@gmail.com.

Authors' contribution:

Bochkarnikova A.G., Trishkin A.G.— concept and design of the article;

Lysenko D.D.— work with various sources of literature, writing the article.

Conflict of interest

Authors declares no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Received: 20.11.2025

Доработана после рецензирования / Revised: 13.03.2026

Принята к публикации / Accepted: 17.03.2026