УДК: 61 DOI: 10.24412/2075-4094-2025-2-1-6 EDN BHZJBX **

ТЕРАПИЯ ОБОГАЩЕННОЙ ТРОМБОЦИТАМИ ПЛАЗМОЙ: МИФ ИЛИ РЕПРОДУКТИВНАЯ МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО? (обзор литературы)

С.В. ХАБАРОВ[*,**,***]

[*]*Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» (Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России), Волоколамское ш., д. 91, г. Москва, 125371, Россия*
[**]*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», Медицинский институт (Медицинский институт ФГБОУ ВО ТулГУ), ул. Болдина, д. 128, г. Тула, 300028, Россия*
[***]*ВитроКлиник, Сеть клиник репродуктивного здоровья «Геном», Группа медицинских компаний «Медма», Волоколамский проезд, д. 1А, г. Москва, 125424, Россия*

Аннотация. В последние годы обогащенная тромбоцитами плазма (*PRP*) приобретает все большую популярность в репродуктивной медицине как перспективный метод лечения различных форм бесплодия. Особый интерес вызывает ее потенциальная способность улучшать рецептивность эндометрия и восстанавливать овариальную функцию. В данном обзоре представлен комплексный анализ современных данных о клиническом применении *PRP* в репродуктологии. ***Цель исследования*** – провести систематический анализ современных данных о терапевтической эффективности *PRP* в репродуктивной медицине с акцентом на лечение нарушений эндометрия и овариальной дисфункции. ***Материалы и методы исследования.*** Мы провели систематический поиск литературы в базах данных *PubMed, Web of Science, Google Scholar, MEDLINE, Cochrane Library* и других релевантных источниках с 2021 по 2025 годы, В окончательный анализ вошли 43 работы, содержащие наблюдательные исследования с общим числом участников 1 4161. Данная методология позволила всесторонне оценить существующие доказательства по применению обогащенной тромбоцитами плазмы в репродуктологии. ***Результаты и их обсуждение.*** Метаанализ включенных исследований продемонстрировал значительное улучшение репродуктивных исходов после *PRP*-терапии. При внутриматочном введении отмечено увеличение частоты клинической беременности (*OR* 2,22, 95 % ДИ 1,50–3,27), живорождений (*RR* 2,46) и толщины эндометрия (*MD* 1,23 мм). Интраовариальное применение показало улучшение овариального резерва (повышение АМГ на 23 %, снижение ФСГ на 17 %) и увеличение количества получаемых ооцитов (*MD* 1,07). Наибольшая эффективность зафиксирована при синдроме Ашермана (снижение рецидивов на 52 %, *RR* 0,477) и тонком эндометрии (рост частоты беременности до 41,7 %). ***Заключение.*** *PRP*-терапия представляет собой многообещающий метод в репродуктивной медицине с доказанной эффективностью при различных нарушениях репродуктивной функции. Однако для стандартизации протоколов и подтверждения полученных результатов необходимы дополнительные многоцентровые рандомизированные исследования. Включенные в анализ данные свидетельствуют о значительном потенциале *PRP* в улучшении исходов вспомогательных репродуктивных технологий.

Ключевые слова: обогащённая тромбоцитами плазма, репродуктология, факторы роста, регенерация эндометрия, внутриматочные синехии, синдром Ашермана, преждевременная недостаточность яичников, сниженный овариальный резерв, плохой овариальный ответ, экстракорпоральное оплодотворение.

PLATELET-RICH PLASMA THERAPY: MYTH OR THE REPRODUCTIVE MEDICINE OF THE FUTURE? (literature review)

S.V. KHABAROV[*,**,***]

[*]*Academy of Postgraduate Education of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency" (Academy of Postgraduate Education of the FSBI FNSC of FMBA of Russia), 91 Volokolamskoe Highway, Moscow, 125371, Russia*
[**] *Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tula State University", Medical Institute (Medical Institute of the FSBEI HE Tula State University), 128 Boldina St., Tula, 300028, Russia*

[***] *VitroClinic, Network of Reproductive Health Clinics "Genom", Medical Group of Companies "Medma", Volokolamsky Passage, 1A, Moscow, 125424, Russia*

Abstract. In recent years, platelet-rich plasma (*PRP*) has gained increasing popularity in reproductive medicine as a promising method for treating various forms of infertility. Special interest is directed towards its potential ability to improve endometrial receptivity and restore ovarian function. This review provides a comprehensive analysis of the current data on the clinical application of *PRP* in reproductive medicine. ***The purpose of the study*** is to conduct a systematic analysis of contemporary data on the therapeutic effectiveness of *PRP* in reproductive medicine, with an emphasis on the treatment of endometrial disorders and ovarian dysfunction. ***Materials and Methods.*** A systematic literature search was conducted in the *PubMed, Web of Science, Google Scholar, MEDLINE, Cochrane Library,* and other relevant databases from 2021 to 2025. The final analysis included 43 studies comprising observational research with a total of 14,161 participants. This methodology allowed for a comprehensive assessment of the existing evidence on the use of platelet-rich plasma in reproductive medicine. ***Results and Discussion.*** A meta-analysis of the included studies demonstrated significant improvement in reproductive outcomes following *PRP* therapy. Intrauterine administration was associated with increased clinical pregnancy rates (*OR* 2.22, 95% *CI* 1.50–3.27), live births (*RR* 2.46), and endometrial thickness (*MD* 1.23 mm). Intraovarian application showed improvement in ovarian reserve (*AMH* increased by 23%, *FSH* decreased by 17%) and an increase in the number of oocytes retrieved (*MD* 1.07). The greatest effectiveness was observed in Asherman syndrome (52% reduction in recurrences, *RR* 0.477) and thin endometrium (pregnancy rate increased to 41.7%). ***Conclusion.*** *PRP* therapy represents a promising method in reproductive medicine with proven efficacy in various reproductive function disorders. However, additional multicenter randomized trials are needed to standardize protocols and confirm the obtained results. The data included in the analysis suggest a significant potential of *PRP* in improving the outcomes of assisted reproductive technologies.

Keywords: platelet-rich plasma, reproductive medicine, growth factors, endometrial regeneration, intrauterine synechiae, Asherman syndrome, premature ovarian insufficiency, reduced ovarian reserve, poor ovarian response, in vitro fertilization.

Введение и предыстория. Регенеративная медицина, интегрирующая сегодня передовые разработки в области тканевой инженерии и молекулярной биологии, ориентирована на активацию механизмов восстановления и регенерации клеточных структур, поврежденных тканей и органов. Важнейшую роль в данных процессах играют биологически активные молекулы, такие как факторы роста, которые высвобождаются из *α*-гранул тромбоцитов. В связи с этим, плазма, *обогащенная тромбоцитами* (*Platelet-Rich Plasma – PRP*), приобрела статус одного из ключевых терапевтических инструментов в современной регенеративной медицине. Ее применение основано на способности концентрированных тромбоцитов стимулировать клеточную пролиферацию, ангиогенез и ремоделирование внеклеточного матрикса, что способствует ускорению репаративных процессов в поврежденных тканях [1, 33].

PRP – это биологический продукт, определяемый как часть плазменной фракции крови, с концентрацией тромбоцитов, в три-пять раз превышающей нормальное физиологическое значение (150–400×10^9/л), и в наличии биологически активных факторов роста, связанных с ними [1].

Термин *PRP* впервые был введен в 1970-х годах для описания плазмы с повышенной концентрацией тромбоцитов по сравнению с периферической кровью. В то время считалось, что тромбоциты участвуют только в процессах гемостаза. Однако в 1974 г. при изучении физиологических особенностей фибробластов мышей исследователи *N. Kohler* и *A. Lipton* обнаружили, что тромбоциты являются источником факторов роста, способных стимулировать регенерацию тканей. Для достижения клинического эффекта тромбоциты должны быть активированы либо различными внешними факторами, либо коллагеновыми волокнами поврежденных тканей. Это открытие стало отправной точкой для изучения и применения *PRP* в медицине [16].

Изначально *PRP* использовалась в гематологии для лечения пациентов с тромбоцитопенией. Между тем наличие в тромбоцитах множества биологических стимуляторов роста тканей привлекло внимание учёных к их потенциалу в регенеративной медицине и уже в 1980-х годах *PRP* начали применять в челюстно-лицевой и пластической хирургии, а также для лечения спортивных травм [9]. Первыми, кто применил обогащённую тромбоцитами плазму в клинической практике, стали *D.R. Knighton et al.*, опубликовавшие в 1986 г. исследование об успешном лечении *аутологичными тромбоцитарными факторами заживления ран* (*PDWHF*) хронических незаживающих язв различного происхождения [15].

Сегодня спектр применения *PRP* значительно расширился. Она успешно используется в кардиоторакальной хирургии, стоматологии, дерматологии, акушерстве и гинекологии, андрологии, урологии и даже офтальмологии. Особого внимания заслуживают клинические исследования последних лет, подтверждающие эффективность *PRP* в лечении заболеваний женской репродуктивной системы [22, 26, 28, 30, 38, 40]. Эти данные открывают новые возможности для применения *PRP* в медицине, делая ее важным инструментом в арсенале современного врача.

Однако огромный потенциал плазмы, обогащенной тромбоцитами, до сих пор остается во многом нераскрытым. Причина этого кроется в том, что данная методика пока недостаточно изучена, а ее механизмы действия зачастую остаются не до конца ясными. Тем не менее, исследования в этой области активно ведутся по всему миру, и их результаты уже сегодня открывают перед нами новые горизонты. Более глубокое понимание возможностей *PRP* способно стать ключом к решению многих актуальных проблем современной медицины. Это не только откроет путь к разработке инновационных, но и доступных терапевтических стратегий, но и позволит нам предложить пациентам более эффективные и безопасные методы лечения.

Особенности строения и механизмы функционирования тромбоцитов. Для объективной оценки терапевтического потенциала *PRP* требуется понимание биологических свойств тромбоцитов и механизмов их функционирования. Эти безъядерные клеточные фрагменты, образующиеся в результате фрагментации мегакариоцитов костного мозга, характеризуются уникальной дискоидной формой и наименьшей плотностью среди всех форменных элементов крови [37]. Тромбоциты содержат четыре типа секреторных гранул (*α*-, *δ*-, *γ*- и *λ*-), в которых локализованы факторы роста и другие биологически активные молекулы. Наибольшее функциональное разнообразие характерно для *α*-гранул, включающих более 280 белков, таких как факторы свёртывания крови, факторы роста, цитокины и хемокины. Концентрация этих белков коррелирует с уровнем тромбоцитов, что определяет их ключевую роль в регуляции ангиогенеза, пролиферации, миграции и дифференцировки клеток. Кроме того, белки *α*-гранул оказывают антиапоптотическое действие на эндотелиальные клетки, способствуя восстановлению повреждённых тканей за счёт улучшения кровоснабжения и активации репаративных процессов. Для этих процессов наиболее значимыми являются *тромбоцитарный фактор роста* (*PDGF*), *трансформирующий фактор роста-β* (*TGF-β*), *сосудистый эндотелиальный фактор роста* (*VEGF*), *эпидермальный фактор роста* (*EGF*), *фактор роста гепатоцитов* (*HGF*), *фактор роста фибробластов* (*FGF*), *фактор роста соединительной ткани* (*CTGF*), *инсулиноподобные факторы роста* (*IGF-1* и *IGF-2*), а также *матриксные металлопротеиназы* (*MMP-2* и *MMP-9*) и интерлейкин-8 [1, 28, 29, 37].

Тромбоциты обладают вогнутой мембраной, связанной с разветвлённой канальцевой системой, сообщающейся с внеклеточной средой. В неактивированном состоянии они не проявляют тромбогенных свойств, однако в ответ на стимуляцию становятся ключевым элементом системы гемостаза и репарации тканей. При активации в зоне повреждения или воспаления тромбоциты, взаимодействуя с коллагеном или тромбином в присутствии ионов кальция, претерпевают морфологические изменения с образованием псевдоподий, что обеспечивает их агрегацию. Уже в первые минуты после активации происходит дегрануляция *α*-гранул с высвобождением их содержимого через открытую канальцевую систему. Эти соединения модулируют микросреду, привлекая нейтрофилы и макрофаги, что в конечном итоге стимулирует ангиогенез и реэпителизацию повреждённых тканей [22, 28, 40].

Классификация препаратов *PRP*. С целью стандартизации препаратов *PRP* предложено несколько различных способов их классификации, но ни одна из них не является совершенной. Так, современная классификация *PRP,* созданная *D.M. Dohan Ehrenfest et al*. (2009) и рекомендованная мультидисциплинарным консенсусным комитетом, основана на количестве тромбоцитов, лейкоцитов и плотности фибрина. Согласно ей выделяют четыре группы: *P-PRP* (чистая обогащенная тромбоцитами плазма), *P-PRF* (чистый богатый тромбоцитами фибрин), *LR-PRP* (богатая лейкоцитами плазма) и *LP-PRP* (плазма с низким содержанием лейкоцитов) [6]. Несколько ранее *P.A. Everts et al*. (2006) предложили систематизацию, учитывающую метод активации препарата. *A. Mishra et al*. (2012) разделили *PRP*-препараты по наличию лейкоцитов, их активации и концентрации тромбоцитов. В дальнейшем *K. Mautner et al.* (2015) разработали классификацию *PLRA* (*Platelets – Leukocyte – Red Blood Cells – Activation*), учитывающую концентрацию тромбоцитов, наличие лейкоцитов, эритроцитов и активаторов. *J. Magalon et al.* (2016) создали систему *DEPA* (*Dose of injected platelets – Effectiveness of the product – Purity of PRP – Activation of PRP*), основанную на дозе тромбоцитов в инъекции, эффективности, чистоте и активации *PRP* и применяемую для оценки клинической эффективности плазмы определенного состава. Наиболее поздней из предложенных является классификация *J.F.S.D. Lana et al.* (2017) – *MARSPILL* (*Method – Activation – Red blood cells – Spin – Platelets – Image guidance – Leukocytes – Light – Activation*), которая подчеркивает роль мононуклеарных клеток в неоваскулогенезе и пролиферации. Указанная классификация основана на ряде ключевых параметров, определяющих характеристики получаемой *PRP*, а именно: методе экстракции плазмы, наличии и способе ее активации, концентрации эритроцитарной и лейкоцитарной фракций, технологии сепарации клеточных элементов, количественном содержании тромбоцитов и наличии визуального контроля процесса. Для прогнозирования динамики восстановления тромбоцитарной и лейкоцитарной фракций в процессе центрифугирования цельной крови в пробирке с целью получения *PRP, L. Piao et al.* (2017) разработали теоретическую модель многофазного потока. Данная модель предполагает, что оптимальная концентрация интактных тромбоцитов достигается при центрифугировании 9 мл цельной крови в течение 5, 10 и 15 минут при ускорениях 1000, 500 и 350 *g* соответственно [33].

Разнообразие существующих классификаций свидетельствует об активном развитии исследований в области *PRP*-терапии. Тем не менее, отсутствие единого консенсуса и стандартизированного протокола приготовления плазмы негативно сказывается на воспроизводимости и интерпретации результатов исследований. Качество и эффективность *PRP* напрямую зависят от методики приготовления, что затрудняет разработку универсальных стандартов лечения. В настоящее время на мировом медицинском рынке представлен широкий спектр коммерческих систем, позволяющих получать *PRP* с вариабельной концентрацией тромбоцитов и различным составом дополнительных ингредиентов.

Способы получения *PRP*. В 1999 г. *E. Anitua* впервые разработал упрощенную методику получения *PRP*. Технология *PRGF – ENDORET*® была им предложена в ходе работы в Институте биотехнологий *B.T.I.* (Испания), созданном при поддержке правительства страны. Впоследствии данный подход получил широкое распространение как в научных исследованиях, так и в клинической практике. На сегодняшний день существует более 40 различных протоколов синтеза *PRP*, направленных на достижение целевых концентраций факторов роста. Несмотря на вариативность методик, описанных в научной литературе, базовый алгоритм получения *PRP* включает в себя следующие этапы: забор образца периферической крови в присутствии антикоагулянта и последующее фракционирование компонентов крови посредством центрифугирования на три слоя в зависимости от удельного веса ее компонентов. Верхний слой, содержащий *PRP*, затем аккуратно собирается и может быть использован для терапевтических целей. Состав получаемой *PRP* существенно зависит от количества изымаемой цельной крови, типа используемого антикоагулянта и оптимизации ряда динамических параметров, таких как продолжительность и скорость центрифугирования, количество процедур концентрации тромбоцитов, метод аспирации полученного продукта (в частности, выбор фракции плазмы, различающейся по скорости и продолжительности седиментации), а также от способа активации тромбоцитов. Комбинация указанных параметров обуславливает разнообразие конечного клеточного и структурного содержания *PRP*, что приводит к противоречивым результатам прикладных исследований в клинической практике [4, 22, 28, 32].

Терапевтические преимущества *PRP* в регенеративной медицине. *PRP*-терапия обладает целым рядом преимуществ, которые делают ее привлекательным методом лечения.

– Прежде всего, *PRP* – это аутологичный препарат, то есть он изготавливается из собственной крови пациента. Это исключает риск развития иммунных реакций, таких как отторжение, а также сводит к минимуму вероятность передачи инфекций от донора.

– Более того, *PRP* содержит множество факторов роста, которые оказывают синергический эффект, то есть усиливают действие друг друга, запуская процессы регенерации и восстановления тканей.

– Еще одним важным преимуществом является пролонгированное действие *PRP*. Факторы роста высвобождаются постепенно, обеспечивая длительное воздействие на клетки-мишени, что особенно важно для процессов заживления и восстановления.

– *PRP* также способствует формированию своеобразного «каркаса» в месте повреждения. Белки, такие как фибрин, образуют сеть волокон, которая служит опорой для клеток, способствуя их адгезии и предотвращая их потерю.

– Нельзя не отметить и доступность *PRP*-терапии. Процедура приготовления *PRP* достаточно проста, безопасна и относительно недорога, что делает ее доступной для широкого круга пациентов.

– Наконец, *PRP*-терапия хорошо переносится пациентами и практически не имеет краткосрочных или долгосрочных побочных эффектов, благодаря чему она является безопасным и эффективным методом лечения [32, 33].

Противопоказания к *PRP*. *PRP*-терапия имеет ряд противопоказаний, связанных с особенностями её механизма действия. К ним относятся гематологические нарушения, такие как тромбоцитопения, анемия и коагулопатии, а также беременность, период лактации, острые и хронические инфекции в активной фазе. Кроме того, применение *PRP* не рекомендуется пациентам, получающим антикоагулянты, кортикостероиды или нестероидные противовоспалительные препараты, поскольку эти средства могут влиять на процессы регенерации и гемостаза [13, 33, 38].

Действие *PRP* основано на стимуляции клеточных мембранных рецепторов без прямого воздействия на ядро, что сводит к минимуму риск генетических мутаций и злокачественной трансформации клеток. Однако, поскольку *PRP* содержит ангиогенные факторы роста, её применение у онкологических пациентов требует дополнительных исследований. В настоящее время наличие онкологических заболеваний или подозрение на них считается противопоказанием к проведению *PRP*-терапии [13].

***PRP* в репродуктологии.** Несмотря на широкое использование *PRP* в регенеративной медицине, ее применение в репродуктологии остается предметом активных исследований и дискуссий [22, 26, 28, 30, 38]. Существующие разногласия среди специалистов обусловлены значительными вариациями в классификации, методах приготовления и протоколах клинического применения *PRP*. Как показал ме-

таанализ *D. Vaidakis et al.* (2024), включавший 12 РКИ (n = 1 069), хотя внутриматочное введение *PRP* демонстрирует потенциал в увеличении частоты клинической беременности (*OR* = 2,22, 95 % ДИ 1,50–3,27), достоверность этих доказательств остается очень низкой. Эффективность интраовариального введения *PRP* также, по их мнению, не получила убедительного подтверждения, что подчеркивает необходимость дальнейших масштабных исследований с улучшенным методологическим дизайном [36]. Современные данные, несмотря на дискуссионные моменты, требующие более строгой научной валидации для внедрения в клиническую практику, безусловно подтверждают перспективность этого направления и стимулируют научное сообщество к дальнейшим исследованиям, которые позволят полностью раскрыть потенциал PRP-терапии.

В настоящее время в репродуктивной медицине применяются два основных метода аутоплазмотерапии: внутриматочные перфузии и интраовариальные инъекции *PRP*.

Внутриматочное введение *PRP*. Особое значение *PRP* приобретает в восстановлении эндометрия. Неповрежденный эндометрий – ключевое условие для успешной имплантации эмбриона. *PRP*-терапия эффективно решает многие проблемы эндометрия, помогая женщинам с его нарушениями. Активированные тромбоциты высвобождают факторы роста, создавая благоприятную среду для восстановления поврежденных тканей. *PRP* стимулирует пролиферацию, миграцию и сократительную силу эндометриальных стромальных клеток, что способствует регенерации эндометрия, его восприимчивости и значительному повышению показателей клинической беременности [11, 17, 22, 28, 32].

Синдром Ашермана. *PRP*-терапия может стать инновационным и эффективным решением в лечении синдрома Ашермана, заболевания, связанного с повреждением базального слоя эндометрия, часто в результате хирургического вмешательства или инфекции, что приводит к образованию внутриматочных синехий. Традиционная терапевтическая стратегия, направленная исключительно на механическое рассечение спаек, хотя и позволяет временно восстановить анатомию маточной полости, часто сопровождается рецидивированием заболевания, что диктует необходимость разработки комплексных подходов, сочетающих хирургическое лечение с методами стимуляции регенерации эндометрия. Таким перспективным подходом является стимуляция регенерации эндометрия *PRP*-терапией, способствующей восстановлению функционального слоя эндометрия и предотвращая рецидив после гистероскопического адгезиолизиса [37, 40].

На основании 12 исследований (8 *рандомизированных контролируемых исследований* (РКИ) и 4 нерандомизированных) с общим числом участников 874 (425 – группа *PRP*, 449 – контроль) *G. Wang et al.* было установлено, что применение *PRP* достоверно снижает риск рецидива умеренных и тяжелых спаек почти в 2 раза (*RR* 0,477, $p < 0{,}001$). Полученные данные демонстрируют значимый профилактический эффект *PRP*-терапии в отношении спаечного процесса [39].

В 2023 г. *R. Tang et al.* был проведен метаанализ 10 исследований (n = 730), продемонстрировавший значительное улучшение эндометриальных параметров после *PRP*-терапии. Авторы отметили увеличение толщины эндометрия (*RR* 0,79, 95 % ДИ 0,40–1,19), менструального объема кровопотери (*RR* 2,96, 95 % ДИ 2,30–3,61) и продолжительности менструации (*RR* 1,13, 95 % ДИ 0,86–1,41), а также повышение частоты клинической беременности (*OR* = 1,82, 95 % ДИ 1,19–2,78). Однако доказательств влияния *PRP* на тяжелые формы внутриматочных синехий, частоту выкидышей и живорождений оказалось недостаточно. Полученные результаты, несмотря на ограниченный объем выборки, подтверждают потенциальную эффективность аутологичной *PRP* в лечении внутриматочных повреждений, но требуют дальнейшего изучения в более масштабных исследованиях [34].

Ретроспективный анализ 133 пациенток с умеренными и тяжелыми внутриматочными синехиями (48 – группа *PRP*, 85 – контроль) после гистероскопического адгезиолизиса, осуществленный *D. Qiu et al.* (2023), показал, что внутриматочное введение *PRP* ассоциировалось с повышением частоты клинической беременности. После коррекции методом многофакторного регрессионного анализа выявлено значительное улучшение репродуктивных исходов в группе *PRP* (46,2 % *vs* 20,5 %, p = 0,031; скорректированное *OR* = 3,00, 95 % ДИ 1,22–7,38, p = 0,017) [24].

Новейшие исследования *Z. Wang et al.* (2025) демонстрируют преимущества инновационного сетчатого *PRP*-гидрогеля перед традиционной *PRP*-терапией в лечении внутриматочных нарушений. Разработанный ими биоматериал сочетает улучшенные регенеративные свойства с высокой биосовместимостью, что подтверждается его повышенной эффективностью в восстановлении эндометрия, усилении рецептивности и снижении частоты рецидивов [41].

Рефрактерный эндометрий. Новые возможности внутриматочная *PRP*-терапия открывает у женщин с тонким эндометрием и сниженной фертильностью. *PRP* стимулирует ангиогенез и улучшает иммунную среду эндометрия, что критически важно для успешной имплантации. Для таких пациенток, часто имеющих низкий прогноз на успешное зачатие и вынашивание, *PRP*-терапия может стать настоящим прорывом и дать надежду на материнство [22]. Первый отчет, описывающий использование метода *PRP* у пациенток с тонким эндометрием, был опубликован *Y. Chang et al.* в 2015 году.

Метаанализ восьми РКИ (*n* = 678) продемонстрировал значительное улучшение репродуктивных исходов после внутриматочного введения *PRP* у пациенток с тонким эндометрием. По сравнению с контрольной группой, терапия *PRP* ассоциировалась с увеличением толщины эндометрия (*MD* = 1,23, 95 % ДИ 0,87–1,59), частоты клинической беременности (*RR* = 2,04, 95 % ДИ 1,52–2,76), живорождений (*RR* = 2,46, 95 % ДИ 1,57–3,85) и имплантации эмбриона (*RR* = 2,71, 95 % ДИ 1,91–3,84), а также снижением частоты отмены циклов (*RR* = 0,46, 95 % ДИ 0,23–0,93). Статистически значимых различий в частоте спонтанных абортов, химической беременности и васкуляризации эндометрия между группами не выявлено. Полученные *X. Liu et al.* данные подтверждают эффективность *PRP*-терапии в улучшении репродуктивных исходов у пациенток с тонким эндометрием [19].

Анализ 29 исследовательских работ (*n* = 3 308), включая 13 РКИ, позволил *A.M. Maged et al.* в 2023 г. сделать вывод о значительном улучшении репродуктивных исходов после внутриматочного введения *PRP*. Метаанализ показал увеличение частоты имплантации (ОШ = 2,62, 95 % ДИ 1,83–3,76 в РКИ; ОШ = 2,06, 95 % ДИ 1,03–4,11 в нерандомизированных исследованиях) и увеличение толщины эндометрия (средняя разница 0,93–1,16 мм). Терапия ассоциировалась с улучшением показателей клинической беременности, живорождения и других параметров эффективности ЭКО у пациенток с повторными неудачами имплантации (*Repeated Implantation Failure – RIF*) [21].

На основании 14 исследований (*n* = 1 081) *C. Huang et al.* (2023) установлено, что внутриматочное введение *PRP* значимо повышает частоту химической ($p < 0,01$) и клинической беременности ($p < 0,001$), а также улучшает показатели имплантации ($p < 0,001$) у пациенток, проходящих вспомогательные репродуктивные технологии (ВРТ), без влияния на частоту выкидышей ($p = 0,90$). Терапия продемонстрировала выраженный эффект в увеличении толщины эндометрия ($p < 0,001$) [12].

В своем анализе 8 РКИ (*n* = 1 038) *A. Soliman et al.* показали, что внутриматочное введение *PRP* значимо улучшает репродуктивные исходы у женщин с тремя и более *RIF*. По сравнению с контролем, в группе *PRP* зафиксировано увеличение частоты химической (*RR* 1,96, 95 % ДИ 1,61–2,39), клинической беременности (*RR* 4,35, 95 % ДИ 1,92–2,88) и живорождений (*RR* 4,03, 95 % ДИ 1,29–12,63). Также отмечено повышение частоты имплантации (*RR* 1,98, 95 % ДИ 1,34–2,75) при снижении риска выкидышей (*RR* 0,44, 95 % ДИ 0,23–0,83) [31].

Метаанализ 23 клинических исследований, проведенный в 2023 г. *N.M. Shalma et al.*, продемонстрировал значительное улучшение репродуктивных исходов при использовании внутриматочной *PRP*-терапии у субфертильных женщин. По сравнению с контрольной группой, применение *PRP* ассоциировалось с повышением частоты клинической беременности (*RR* 1,84, 95 % ДИ 1,62–2,09) и живорождений (*RR* 1,75, 95 % ДИ 1,24–2,47), а также снижением риска выкидышей (*RR* 0,51, 95 % ДИ 0,36–0,72). Особенно выраженный эффект наблюдался у пациенток с *RIF*, где показатели клинической беременности (*RR* 1,83) и живорождений (*RR* 1,83) увеличились почти вдвое при одновременном снижении частоты выкидышей на 54 % (*RR* 0,46) [27].

В исследовании *S.Y. Shin* у 91 пациентки с рефрактерным тонким эндометрием (< 7 мм) после минимум двух неудачных попыток ЭКО внутриматочная инфузия *PRP* привела к значительному улучшению репродуктивных исходов. После 1–3 введений *PRP* (интервал 3 дня) частота живорождений составила 20,9 % (против предыдущих неудачных циклов, $p < 0,001$), имплантации – 16,4 % (против 3,1 %, $p < 0,001$), при среднем увеличении толщины эндометрия на 0,8 мм ($p < 0,001$). Процедура продемонстрировала хороший профиль безопасности без побочных эффектов. Полученные данные подтверждают потенциальную эффективность *PRP*-терапии в улучшении рецептивности эндометрия у пациенток с рефрактерными случаями [29].

Интраовариальная инъекция *PRP*. Физиологическое старение яичников сопровождается прогрессирующим уменьшением количества и ухудшением качества ооцитов, что существенно ограничивает естественную фертильность и эффективность ВРТ. В последние годы внимание исследователей привлекает применение *PRP*, как потенциального метода коррекции овариальной недостаточности. Перспективные клинические результаты, полученные при лечении пациенток с преждевременной недостаточностью яичников, стимулировали научный интерес к изучению эффектов *PRP* у женщин со сниженным овариальным резервом и преждевременной менопаузой. Современные данные свидетельствуют, что интраовариальное введение *PRP* под контролем УЗИ или во время лапароскопии способно оказывать модулирующее воздействие на яичниковую микросреду за счет паракринных факторов роста, выделяемых *PRP*, которые могут стимулировать процессы тканевой регенерации и реактивации фолликулярного пула. Данный механизм лежит в основе наблюдаемого улучшения фолликулогенеза и функциональных характеристик ооцитов, что открывает новые перспективы в лечении овариальной недостаточности [8, 37].

Преждевременная недостаточность яичников / Сниженный овариальный резерв. Ретроспективное наблюдательное исследование 469 женщин с преждевременной недостаточностью яичников (*Premature Ovarian Insufficiency – POI*) показало, что инъекция концентрированной *PRP* способствует улучшению функции яичников. *M. Fraidakis et al.* после процедуры зафиксировали статистически значи-

мое снижение уровня ФСГ и повышение эстрадиола (*E2*) в течение 3–4 месяцев во всех возрастных группах ($p < 0,05$) [8].

Анализ 38 клинических испытаний с участием 2 256 женщин, проведенный в 2024 г. *M. Éliás et al.*, продемонстрировал значимое влияние *PRP*-терапии на показатели овариального резерва и репродуктивные исходы. После лечения наблюдалось прогрессирующее повышение уровня АМГ с максимальным приростом на третий месяц ($\Delta = 0,36$), сопровождающееся сопоставимым снижением уровня ФСГ (до $\Delta = (–)10,20$). Терапия привела к увеличению количества антральных фолликулов ($\Delta = 1,60$), что коррелировало с улучшением показателей ЭКО: прирост числа получаемых ооцитов ($\Delta = 0,81$) и формируемых эмбрионов ($\Delta = 0,91$) [7].

Систематический обзор и метаанализ 13 исследований ($n = 1\,289$) выявили эффективность интраовариального введения аутологичной *PRP* у женщин со сниженным овариальным резервом *(Diminished Ovarian Reserve – DOR*). После терапии *M. Vahabi Dastjerdi et al.* отметили значительное улучшение показателей овариального резерва: увеличение количества антральных фолликулов (*SMD* = 0,95), уровня АМГ (*SMD* = 0,44) и эстрадиола (*SMD* = 0,17) при одновременном снижении ФСГ (*SMD* = (–)0,25). В программах ВРТ зафиксирован рост числа получаемых ооцитов (*SMD* = 0,73), в том числе зрелых (*SMD* = 0,63), а также эмбрионов на стадиях дробления (*SMD* = 1,31) и бластоцист (*SMD* = 1,28) [35].

Рандомизированное двойное слепое плацебо-контролируемое исследование ($n = 60$, рандомизированных в равных пропорциях в группы лечения и контроля) позволило *G. Barrenetxea et al.* оценить эффективность интраовариального введения *PRP* у пациенток с *DOR*. После трех последовательных стимуляций яичников группа *PRP* продемонстрировала значительное увеличение кумулятивного количества зрелых ооцитов (10,45±0,41 *vs* 8,91±0,39; $p = 0,008$), особенно заметное при третьей пункции (5,27±0,73 *vs* 4,15±0,45; $p = 0,029$). Однако показатели эуплоидии (0,81±0,24 *vs* 0,81±0,25) и клинической беременности (27 % *vs* 60 %; $p = 0,018$) были ниже в группе *PRP*, что указывает на необходимость дальнейшего изучения оптимальных протоколов применения [2].

Анализ ретроспективного наблюдения за 60 пациентками, проведенный *S. Safarova et al.* в Университете Гази (2015–2020 гг.), выявил значительное улучшение овариальной функции после интраовариального введения *PRP*. По сравнению с исходными показателями отмечено увеличение толщины эндометрия ($p < 0,001$), числа фолликулов > 14 мм ($p < 0,001$), уровня эстрадиола ($p < 0,001$) и количества полученных ооцитов ($p < 0.001$), включая зрелые ооциты метафазы II ($p < 0,001$), при одновременном снижении уровня ФСГ ($p = 0,002$). Наибольший эффект наблюдался в группе достигших беременности, где количество полученных ооцитов увеличилось на 300 % (против 125 % в группе без беременности), а зрелых ооцитов – на 250 % (против 93 %). Полученные данные свидетельствуют о потенциальной эффективности *PRP*-терапии как экономически целесообразного метода улучшения овариального резерва [25].

Результаты клинического испытания *PRP*-терапии у женщин с бесплодием ($n = 50$), полученные *A. Najafian et al.* (2023), зафиксировали положительную динамику репродуктивных показателей. После лечения отмечено снижение уровня ФСГ и увеличение уровня АМГ, количества ооцитов метафазы II и высококачественных эмбрионов ($p < 0,05$). Общая частота беременности составила 20 %, спонтанной беременности – 14 %, при этом пациентки с вторичным бесплодием продемонстрировали значительно лучшие результаты по сравнению с первичным бесплодием [23].

Анализ *G. Loverro et al.* (2024) 9 исследований показал, что *PRP*-терапия демонстрирует клинически значимые результаты у пациенток со сниженной овариальной функцией. Частота наступления беременности составила 13–40 % у женщин с *DOR* и около 10 % при *POI* и перименопаузе. Показатели живорождений (13-20 %) соответствовали возрастной норме для женщин 38–42 лет. Полученные данные свидетельствуют о потенциальной эффективности *PRP* как метода омоложения яичников [20].

Систематический обзор литературы о влиянии *PRP* на фертильность при менопаузе, проведенный *M.H. Kheil et al.* (2022), выявил лишь единичные клинические наблюдения и серии случаев без РКИ [14].

Недостаточная реакция яичников при экстракорпоральном оплодотворении. Исследовательские работы подтверждают, что *PRP* может активировать латентные ооциты, способствуя их созреванию. Это связано с действием факторов роста и серотонина, которые улучшают гормональный фон и микросреду яичников. В результате увеличивается количество антральных фолликулов, повышается уровень АМГ и снижается ФСГ, что улучшает шансы на беременность – как естественную, так и с помощью ЭКО [37, 40].

Так, метаанализ *L. Wu et al.* (2024) 10 клинических исследований ($n = 876$) продемонстрировал положительное влияние *PRP*-терапии на репродуктивные показатели у пациенток с плохим овариальным ответом на стимуляцию (*Poor Ovarian Response – POR*). После лечения зафиксирована частота клинической беременности 25,4 % (95 % ДИ 13,1–39,9 %) и живорождений 16,6 % (95 % ДИ 8,8–26,1 %). Терапия *PRP* ассоциировалась со значительным увеличением количества зрелых ооцитов (*MD* 1,07, 95 % ДИ 0,72–1,43), эмбрионов (*MD* 0,95, 95 % ДИ 0,57–1,32) и антральных фолликулов (*MD* 1,12, 95 % ДИ 0,69–1,54), а также с положительными изменениями гормонального профиля. Полученные данные свидетель-

ствуют о потенциальной эффективности *PRP* в улучшении репродуктивных исходов у данной категории пациенток [42].

Изучение 148 пациенток с *POR* показало, что интраовариальное введение *PRP* ассоциировалось с улучшением показателей овариального резерва: *L.M. Devenutto et al.* обнаружили увеличение количества антральных фолликулов (3,98 *vs* 5,75, $p < 0.001$), снижение уровня ФСГ (13,57 *vs* 11,32) и повышение АМГ (0,39 *vs* 0,48). В циклах ЭКО после вмешательства отмечено увеличение количества получаемых ооцитов (2,63 *vs* 3,65, $p = 0,01$) и эмбрионов (1,64 *vs* 2,22, $p = 0,03$), однако значимого влияния на частоту наступления беременности не выявлено. Полученные данные демонстрируют потенциал *PRP*-терапии в улучшении овариальной функции у пациенток с *POR*, хотя ее влияние на конечные репродуктивные исходы требует дальнейшего изучения [5].

M.H. Kheil et al. при анализе 10 исследований ($n = 836$) продемонстрировали значительное улучшение репродуктивных показателей после *PRP*-терапии у пациенток с *POR*. Терапия ассоциировалась со снижением уровня ФСГ и повышением АМГ, ЛГ ($p < 0,05$), увеличением количества антральных фолликулов, получаемых ооцитов метафазы II и высококачественных эмбрионов. Отмечено снижение частоты отмены циклов ($p < 0,05$) и повышение показателей естественной беременности, успешности ВРТ и живорождений. Важно отметить, что в четырех работах было особо указано на отсутствие побочных реакций, что свидетельствует о хорошем профиле безопасности *PRP*-терапии [14].

Однако проведенное *N.S. Herlihy.* (2024) РКИ ($n = 83$) не выявило значимого влияния интраовариальной инъекции *PRP* на репродуктивные исходы ЭКО у женщин младше 38 лет с подтвержденным *POR*. В сравнении с контрольной группой не обнаружено различий в количестве зрелых ооцитов (2,8±2,4 *vs* 3,1±3,3), образовании бластоцист (1,0±1,3 *vs* 1,3±2,1) или эуплоидных бластоцист (0,8±1,1 *vs* 0,9±1,6). Показатели устойчивой имплантации (31 % *vs* 29 %) и параметры овариального резерва (количество антральных фолликулов, АМГ) также не отличались между группами. Полученные данные не позволили исследователями поддерживать клиническое применение интраовариальной *PRP*-терапии у молодых пациенток с *POR* [10].

Токсическое поражение яичников, индуцированное химиотерапией. Серьезной проблемой для молодых женщин, проходящих лечение от рака, является повреждение яичников, вызванное химиотерапией. Алкилирующие агенты, такие как циклофосфамид, обладают высокой токсичностью для яичников, приводя к их недостаточности более чем в 40 % случаев. В связи с этим, активно изучается роль *PRP*-терапии в предотвращении репродуктивной токсичности, вызванной химиотерапевтическими препаратами. В своей работе *X. Wang et al.* (2024) сделали вывод о том, что *PRP*-терапия может защитить гранулезные клетки яичников от токсического воздействия химиотерапии, сохраняя фертильность [40].

Качество эмбрионов. В исследовании, проведенном *T.N. Yu et al.* (2025), участвовали 74 пациентки (44 – группа *PRP*, 30 – контроль), у которых оценивали влияние интраовариального введения *PRP* в фолликулярную фазу на овариальный ответ и качество эмбрионов. В то время как в первом цикле межгрупповые различия отсутствовали, во втором цикле группа *PRP* продемонстрировала значительное улучшение эмбриологических показателей: увеличение числа оплодотворенных ооцитов (5,2 *vs* 3,3; $p = 0,011$), общего количества бластоцист (1,7 *vs* 0,5; $p < 0,0001$) и бластоцист хорошего качества (0,6 *vs* 0; $p < 0,0001$). Также отмечалось повышение доли бластоцист (35 % *vs* 13 %; $p = 0,001$) и их качественных форм (14 % *vs* 1 %; $p < 0,0001$). Наибольший эффект наблюдался при проведении контролируемой гиперстимуляции яичников через 1–2 месяца после *PRP*-терапии, что свидетельствует о потенциальной роли *PRP* в улучшении овариального резерва и качества эмбриогенеза у пациенток с предшествующими неудачными попытками ЭКО [43].

Заживление ран после кесарева сечения. *PRP* важна и в послеродовом периоде, когда частой проблемой являются раневые осложнения после кесарева сечения. Ее применение стимулирует выработку коллагена и эластина, а также активирует метаболические и антиоксидантные процессы, необходимые для регенерации тканей, что способствует заживлению ран и уменьшению болевого синдрома. В простом слепом плацебо-контролируемом исследовании *M. Barwijuk et al.* (2024) с участием 46 пациенток, перенесших кесарево сечение (23 – в группе *PRP*, 23 – в группе плацебо), местное нанесение *PRP* продемонстрировало значительное улучшение заживления послеоперационного рубца по шкале *POSAS* (оценка пациента и врача) на 8-й, 30-й и 90-й день после операции ($p < 0,05$). Хотя интенсивность боли по ВАШ не различалась между группами, пациентки, получавшие *PRP*, требовали меньше доз парацетамола в послеоперационном периоде. Результаты свидетельствуют, что применение *PRP* при кесаревом сечении улучшает качество рубцевания и может снижать потребность в обезболивающих препаратах, что подтверждает его потенциальную пользу в акушерской практике [3].

В представленном обзоре проведен критический анализ существующих исследований по применению аутологичной терапии *PRP* у женщин репродуктивного возраста, охватывающий различные методологические подходы – от описания клинических случаев до РКИ. Выбор нарративного формата анализа обусловлен ограниченным количеством РКИ и систематических обзоров по данной тематике, что не позволило применить более строгие методы доказательной медицины. При этом следует учитывать, что

отсутствие стандартизированных критериев систематизации данных в нарративных обзорах может вносить определенную субъективность в интерпретацию результатов.

Заключение. *PRP*-терапия представляет собой многообещающий биологический метод с широкими перспективами клинического применения в различных областях медицины. Особое значение *PRP* приобретает в репродуктологии, где ее применяют для коррекции тонкого эндометрия, лечения преждевременной яичниковой недостаточности, улучшения овариального резерва и повышения эффективности программ вспомогательных репродуктивных технологий. Многочисленные клинические наблюдения свидетельствуют о потенциальной эффективности метода в улучшении рецептивности эндометрия, стимуляции ангиогенеза и повышении вероятности наступления беременности как при самостоятельном применении, так и в сочетании с другими методами лечения.

Однако, несмотря на очевидные перспективы, широкое внедрение *PRP* в клиническую практику сталкивается с существенными методологическими сложностями. Основным ограничением является отсутствие единого консенсуса или стандартизированного протокола для приготовления *PRP* из аутологичной цельной крови и ее применения, что приводит к значительной гетерогенности протоколов приготовления биоматериала и вариабельности состава препарата по клеточному составу, концентрации тромбоцитов и степени очистки и, как следствие, к трудностям в интерпретации и сопоставлении результатов различных исследований. Эта методическая неоднородность существенно ограничивает возможности сравнительного анализа и формирование однозначных выводов об эффективности вмешательства. Особенно остро эта проблема проявляется в репродуктологии, где отмечается явный дефицит масштабных РКИ, оценивающих эффективность метода при конкретных патологических состояниях. Дополнительную сложность создает недостаток данных о долгосрочных последствиях применения *PRP*, включая его влияние на потомство. Для преодоления этих ограничений необходимо развитие единого международного консенсуса по стандартизации протоколов, проведение многоцентровых исследований с унифицированными критериями оценки эффективности и создание системы долгосрочного мониторинга результатов. Хотя в настоящее время применение *PRP* в репродуктологии следует считать экспериментальным методом, его значительный терапевтический потенциал и растущая доказательная база позволяют рассматривать его как перспективное направление для дальнейших исследований и клинического внедрения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: написание работы не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. Alves R., Grimalt R. A Review of Platelet-Rich Plasma: History, Biology, Mechanism of Action, and Classification. // Skin Appendage Disord. 2018. №4(1). P. 18-24. DOI: 10.1159/000477353
2. Barrenetxea G., Celis R., Barrenetxea J., Martínez E., De Las Heras M, Gómez O, Aguirre O. Intraovarian platelet-rich plasma injection and IVF outcomes in patients with poor ovarian response: a double-blind randomized controlled trial. // Hum Reprod. 2024. №39(4). P. 760-9. DOI: 10.1093/humrep/deae038
3. Barwijuk M., Pankiewicz K., Gałaś A., Nowakowski F., Gumuła P., Jakimiuk A.J., Issat T. The Impact of Platelet-Rich Plasma Application during Cesarean Section on Wound Healing and Postoperative Pain: A Single-Blind Placebo-Controlled Intervention Study. // Medicina (Kaunas). 2024. №60(4). P. 628. DOI: 10.3390/medicina60040628
4. Cantero M.M. Not all platelet-rich plasma are created equal. // Curr Opin Obstet Gynecol. 2024. №36(3). P. 118-123. DOI: 10.1097/GCO.0000000000000944
5. Devenutto L.M., Valzacchi G.R., Ercolano M., Etchegoyen O. Intraovarian platelet-rich plasma injection in poor responders // JBRA Assist Reprod. 2024. №28(3). P. 450-456. DOI: 10.5935/1518-0557.20240031
6. Dohan Ehrenfest D.M., Rasmusson L., Albrektsson T. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). // Trends Biotechnol. 2009. №27(3). P. 158-67. DOI: 10.1016/j.tibtech.2008.11.009
7. Éliás M., Kónya M., Kekk Z., Turan C., das Virgens I.P.A., Tóth R., Keszthelyi M., Hegyi P., Várbíró S., Sipos M. Platelet-rich plasma (PRP) treatment of the ovaries significantly improves fertility parameters and reproductive outcomes in diminished ovarian reserve patients: a systematic review and meta-analysis. // J Ovarian Res. 2024. №17(1). P. 104. DOI: 10.1186/s13048-024-01423-2
8. Fraidakis M., Giannakakis G., Anifantaki A., Skouradaki M., Tsakoumi P., Bitzopoulou P., Kourpa S., Zervakis A., Kakouri P. Intraovarian Platelet-Rich Plasma Injections: Safety and Thoughts on Efficacy Based on a Single Centre Experience With 469 Women. // Cureus. 2023. №15(5). P. e38674. DOI: 10.7759/cureus.38674

9. Gupta S., Paliczak A., Delgado D.. Evidence-based indications of platelet-rich plasma therapy. // Expert Rev Hematol. 2021. №14(1). P. 97-108. DOI: 10.1080/17474086.2021.1860002

10. Herlihy N.S., Cakiroglu Y., Whitehead C., Reig A., Tiras B., Scott R.T. Jr, Seli E. Effect of intraovarian platelet-rich plasma injection on IVF outcomes in women with poor ovarian response: the PROVA randomized controlled trial. // Hum Reprod. 2024. P. deae093. DOI: 10.1093/humrep/deae093

11. Hiraoka T., Osuga Y., Hirota Y. Current perspectives on endometrial receptivity: A comprehensive overview of etiology and treatment. // J Obstet Gynaecol Res. 2023. №49(10). P. 2397-409. DOI: 10.1111/jog.15759

12. Huang C., Ye X., Ye L., Lu L., Liu F. Platelet-Rich Plasma Intrauterine Infusion as Assisted Reproduction Technology (ART) to Combat Repeated Implantation Failure (RIF): A Systematic Review and Meta-Analysis. // Iran J Public Health. 2023. №52(8). P. 1542-54. DOI: 10.18502/ijph.v52i8.13394

13. Karadbhajne P., Dzoagbe H.Y., More A. Platelet-Rich Plasma (PRP) for Endometrial Treatment Efficacy and Safety in Assisted Reproductive Technology: A Comprehensive Review.// Cureus. 2024. №16(5). P. e59728. DOI: 10.7759/cureus.59728

14. Kheil M.H., Bahsoun R., Sharara F.I. Platelet-rich plasma: inconclusive evidence of reproductive outcomes in menopausal women. // J Assist Reprod Genet. 2022. №39(9). P. 1987-91. DOI: 10.1007/s10815-022-02554-5

15. Knighton D.R., Ciresi K.F., Fiegel V.D., Austin L.L., Butler E.L. Classification and treatment of chronic nonhealing wounds. Successful treatment with autologous platelet-derived wound healing factors (PDWHF). // Ann Surg. 1986. №204(3). P. 322-30. DOI: 10.1097/00000658-198609000-00011

16. Kohler N., Lipton A. Platelets as a source of fibroblast growth-promoting activity. // Exp Cell Res. 1974. №87(2). P. 297-301.

17. Kuroda K., Matsumoto A., Horikawa T., Takamizawa S., Ochiai A., Kawamura K., Nakagawa K., Sugiyama R. Transcriptomic profiling analysis of human endometrial stromal cells treated with autologous platelet-rich plasma. // Reprod Med Biol. 2023. №22(1). P. e12498. DOI: 10.1002/rmb2.12498

18. Li W., Xu J., Deng D. The effect of ovarian response parameters and the synergistic effect of assisted reproduction of poor ovarian response treated with platelet rich plasma: systematic review and meta-analysis. // BMC Womens Health. 2024. №24(1). P. 263. DOI: 10.1186/s12905-024-03101-3

19. Liu X., Qian C., Jiang X., Zhou Y., Feng X., Ding Y., Jin J., Hu M., Zhou W., Liu B., Zhou H. Efficacy of platelet-rich plasma in the treatment of thin endometrium: a meta-analysis of randomized controlled trials. // BMC Pregnancy Childbirth. 2024. №24(1). P. 567. DOI: 10.1186/s12884-024-06741-3

20. Loverro G., D.I. Naro E., Loverro M., D'Amato A., Loverro M.T., Vitagliano A., Schounauer L.M., Damiani G.R. Intraovarian injection of autologous platelet-rich-plasma: myth or reality? // Minerva Obstet Gynecol. 2024. №1 p. 101–102. DOI: 10.23736/S2724-606X.24.05480-0

21. Maged A.M., El-Mazny A., Kamal N., Mahmoud S.I., Fouad M., El-Nassery N., Kotb A., Ragab W.S., Ogila A.I., Metwally A.A., Fahmy R.M., Saad H., Shaeer E.K., Salah N., Lasheen Y. The value of platelet-rich plasma in women with previous implantation failure: a systematic review and meta-analysis. // J Assist Reprod Genet. 2023. №40(5). P. 969-83. DOI: 10.1007/s10815-023-02781-4

22. Nagy B., Kovács K., Sulyok E., Várnagy Á., Bódis J. Thrombocytes and Platelet-Rich Plasma as Modulators of Reproduction and Fertility. // Int J Mol Sci. 2023. №24(24). P. 17336. DOI: 10.3390/ijms242417336

23. Najafian A., Alyasin A., Aghahosseini M., Hosseinimousa S., Kazemi S.N. Beneficial effects of intraovarian injection of platelet-rich plasma in women with poor ovarian response. // Clin Exp Reprod Med. 2023. №50(4). P. 285-91. DOI: 10.5653/cerm.2023.06086

24. Qiu D., Xiao X., Wang W., Zhang W., Wang X. Platelet-Rich Plasma Improves Pregnancy Outcomes in Moderate to Severe Intrauterine Adhesion: A Retrospective Cohort Study. // J Clin Med. 2023. №12(4). P. 1319. DOI: 10.3390/jcm12041319

25. Safarova S., Cevher Akdulum M.F., Guler I., Bozkurt N., Erdem A., Karabacak R.O. Does Platelet-Rich Plasma Treatment Increase In Vitro Fertilization (IVF) Success in the Infertile Population? // Cureus. 2023. №15(10). P. e47239. DOI: 10.7759/cureus.47239

26. Serdarogullari M., Raad G., Makieva S., Liperis G., Fraire-Zamora J.J., Celik-Ozenci C. Revitalizing female fertility: platelet-rich plasma - hype or hope? // Reprod Biomed Online. 2024. №49(2). P. 103813. DOI: 10.1016/j.rbmo.2024.103813

27. Shalma N.M., Salamah H.M., Alsawareah A., Shaarawy A.S., Mohamed M.R., Manirambona E., Abd-ElGawad M. The efficacy of intrauterine infusion of platelet rich plasma in women undergoing assisted reproduction: a systematic review and meta-analysis. // BMC Pregnancy Childbirth. 2023. №23(1). P. 843. DOI: 10.1186/s12884-023-06140-0

28. Sharara F.I., Lelea L.L., Rahman S., Klebanoff J.S., Moawad G.N. A narrative review of platelet-rich plasma (PRP) in reproductive medicine.// J Assist Reprod Genet. 2021. №38(5). P. 1003-12. DOI: 10.1007/s10815-021-02146-9

29. Shin S.Y., Chung N., Shin J.E., Kim J.H., Park C., Kwon H., Choi D.H., Lee J.R., Kim J.H. Angiogenic factor-driven improvement of refractory thin endometrium with autologous platelet-rich plasma intrauterine infusion in frozen embryo transfer cycles. // Front Endocrinol (Lausanne). 2024. №15. P. 1431453. DOI: 10.3389/fendo.2024.1431453

30. Sills E.S., Tan S.L. Population Dynamics, Plasma Cytokines and Platelet Centrifugation: Technical and Sociodemographic Aspects of 'Ovarian Rejuvenation'. // Clin Pract. 2023. №13(2). P. 435-41. DOI: 10.3390/clinpract13020039

31. Soliman A., Elsonbaty S., Saleh Y., Hegazy D., Faragallah H.M. How autologous platelet-rich plasma affects pregnancy and birth outcomes in women with repeated embryo implantation failure: A prisma-compliant meta-analysis. // Turk J Obstet Gynecol. 2023. №20(2). P. 154-63. DOI: 10.4274/tjod.galenos.2023.46588

32. Stefanović M., Vukomanović P., Kutlesic R., Trenkić M., Dimitrov V., Stefanović A., Cvetanović V. The Effect of Autologous Platelet Rich Plasma on Endometrial Receptivity: A Narrative Review. // Medicina (Kaunas). 2025. №61(1). P. 134. DOI: 10.3390/medicina61010134

33. Streit-Ciećkiewicz D., Kołodyńska A., Futyma-Gąbka K., Grzybowska M.E., Gołacki J., Futyma K. Platelet Rich Plasma in Gynecology-Discovering Undiscovered-Review. // Int J Environ Res Public Health. 2022. №19(9). P. 5284. DOI: 10.3390/ijerph19095284

34. Tang R., Xiao X., He Y., Qiu D., Zhang W., Wang X. Clinical evaluation of autologous platelet-rich plasma therapy for intrauterine adhesions: a systematic review and meta-analysis. // Front Endocrinol (Lausanne). 2023. №14. P. 1183209. DOI: 10.3389/fendo.2023.1183209

35. Vahabi Dastjerdi M., Sheibani S., Taheri M., Hezarcheshmeh F.K., Jahangirian J., Jazayeri M., Hosseinirad H., Doohandeh T., Valizadeh R. Efficacy of intra-ovarian injection of autologous platelet-rich plasma in women with poor responders: a systematic review and meta-analysis. // Arch Gynecol Obstet. 2024. №309(6). P. 2323-38. DOI: 10.1007/s00404-024-07442-0

36. Vaidakis D., Papapanou M., Siristatidis C.S. Autologous platelet-rich plasma for assisted reproduction. // Cochrane Database Syst Rev. 2024. №4(4). P. CD013875. DOI: 10.1002/14651858

37. Vali S., Saso S., Bracewell Milnes T., Nicopoullos J., Thum M.Y., Smith J.R., Jones B.P. The Clinical Application of Platelet-Rich Plasma in the Female Reproductive System: A Narrative Review. // Life (Basel). 2023. №13(12). P. 2348. DOI: 10.3390/life13122348

38. Varghese J., Acharya N. Platelet-Rich Plasma: A Promising Regenerative Therapy in Gynecological Disorders. // Cureus. 2022. №14(9). P. e28998. DOI: 10.7759/cureus.28998

39. Wang G., Zhu Y., Duan N., Guo C., Liu N., Huang H. Does Platelet-Rich Plasma Improve Adhesion Recurrence and Pregnancy Outcomes in Women With Intrauterine Adhesions? A Systematic Review and Meta-Analysis. // J Minim Invasive Gynecol. 2025. №32(2). P. 133-42.e7. DOI: 10.1016/j.jmig.2024.10.013

40. Wang X., Li J., Lu W., Gao F., Zhang S., Li J. Therapeutic roles of platelet-rich plasma to restore female reproductive and endocrine dysfunction. // Front Endocrinol (Lausanne). 2024. №15. P. 1374382. DOI: 10.3389/fendo.2024.1374382

41. Wang Z., Gu Y., Qu Y., Huang X., Sun T., Wu W., Hu Q., Chen X., Li Y., Zhao H., Hu Y., Wu B., Xu J. Prevention of Intrauterine Adhesion with Platelet-Rich Plasma Double-Network Hydrogel. // Adv Biol (Weinh). 2025. №9(2). P. e2400336. DOI: 10.1002/adbi.202400336

42. Wu L., Su F., Luo P., Dong Q., Ma M., Ye G. The efficacy of platelet rich plasma on women with poor ovarian response: a systematic review and meta-analysis. // Platelets. 2024. №35(1). P. 2292612. DOI: 10.1080/09537104.2023.2292612

43. Yu T.N., Chen M.J., Lee T.H., Chen Y.C., Cheng E.H., Huang C.C., Chen C.I., Lee C.I., Lee M.S., Lin P.Y. Intraovarian platelet-rich plasma injection significantly improves blastocyst yield and quality in IVF patients. // Sci Rep. 2025. №15(1). P. 1301. DOI: 10.1038/s41598-024-82630-1

References

1. Alves R, Grimalt R. A Review of Platelet-Rich Plasma: History, Biology, Mechanism of Action, and Classification. Skin Appendage Disord. 2018;4(1):18-24. DOI: 10.1159/000477353

2. Barrenetxea G, Celis R, Barrenetxea J, Martínez E, De Las Heras M, Gómez O, Aguirre O. Intraovarian platelet-rich plasma injection and IVF outcomes in patients with poor ovarian response: a double-blind randomized controlled trial. Hum Reprod. 2024;39(4):760-9. DOI: 10.1093/humrep/deae038

3. Barwijuk M, Pankiewicz K, Gałaś A, Nowakowski F, Gumuła P, Jakimiuk AJ, Issat T. The Impact of Platelet-Rich Plasma Application during Cesarean Section on Wound Healing and Postoperative Pain: A Single-Blind Placebo-Controlled Intervention Study. Medicina (Kaunas). 2024;60(4):628. DOI: 10.3390/medicina60040628

4. Cantero MM. Not all platelet-rich plasma are created equal. Curr Opin Obstet Gynecol. 2024;36(3):118-123. DOI: 10.1097/GCO.0000000000000944

5. Devenutto LM, Valzacchi GR, Ercolano M, Etchegoyen O. Intraovarian platelet-rich plasma injection in poor responders. JBRA Assist Reprod. 2024;28(3):450-456. DOI: 10.5935/1518-0557.20240031

6. Dohan Ehrenfest DM, Rasmusson L, Albrektsson T. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). Trends Biotechnol. 2009;27(3):158-67. DOI: 10.1016/j.tibtech.2008.11.009
7. Éliás M, Kónya M, Kekk Z, Turan C, das Virgens IPA, Tóth R, Keszthelyi M, Hegyi P, Várbíró S, Sipos M. Platelet-rich plasma (PRP) treatment of the ovaries significantly improves fertility parameters and reproductive outcomes in diminished ovarian reserve patients: a systematic review and meta-analysis. J Ovarian Res. 2024;17(1):104. DOI: 10.1186/s13048-024-01423-2
8. Fraidakis M, Giannakakis G, Anifantaki A, Skouradaki M, Tsakoumi P, Bitzopoulou P, Kourpa S, Zervakis A, Kakouri P. Intraovarian Platelet-Rich Plasma Injections: Safety and Thoughts on Efficacy Based on a Single Centre Experience With 469 Women. Cureus. 2023;15(5):e38674. DOI: 10.7759/cureus.38674
9. Gupta S, Paliczak A, Delgado D. Evidence-based indications of platelet-rich plasma therapy. Expert Rev Hematol. 2021;14(1):97-108. DOI: 10.1080/17474086.2021.1860002
10. Herlihy NS, Cakiroglu Y, Whitehead C, Reig A, Tiras B, Scott RT Jr, Seli E. Effect of intraovarian platelet-rich plasma injection on IVF outcomes in women with poor ovarian response: the PROVA randomized controlled trial. Hum Reprod. 2024:deae093. DOI: 10.1093/humrep/deae093
11. Hiraoka T, Osuga Y, Hirota Y. Current perspectives on endometrial receptivity: A comprehensive overview of etiology and treatment. J Obstet Gynaecol Res. 2023;49(10):2397-409. DOI: 10.1111/jog.15759
12. Huang C, Ye X, Ye L, Lu L, Liu F. Platelet-Rich Plasma Intrauterine Infusion as Assisted Reproduction Technology (ART) to Combat Repeated Implantation Failure (RIF): A Systematic Review and Meta-Analysis. Iran J Public Health. 2023;52(8):1542-54. DOI: 10.18502/ijph.v52i8.13394
13. Karadbhajne P, Dzoagbe HY, More A. Platelet-Rich Plasma (PRP) for Endometrial Treatment Efficacy and Safety in Assisted Reproductive Technology: A Comprehensive Review. Cureus. 2024;16(5):e59728. DOI: 10.7759/cureus.59728
14. Kheil MH, Bahsoun R, Sharara FI. Platelet-rich plasma: inconclusive evidence of reproductive outcomes in menopausal women. J Assist Reprod Genet. 2022;39(9):1987-91. DOI: 10.1007/s10815-022-02554-5
15. Knighton DR, Ciresi KF, Fiegel VD, Austin LL, Butler EL. Classification and treatment of chronic nonhealing wounds. Successful treatment with autologous platelet-derived wound healing factors (PDWHF). Ann Surg. 1986;204(3):322-30. DOI: 10.1097/00000658-198609000-00011
16. Kohler N, Lipton A. Platelets as a source of fibroblast growth-promoting activity. Exp Cell Res. 1974;87(2):297-301.
17. Kuroda K, Matsumoto A, Horikawa T, Takamizawa S, Ochiai A, Kawamura K, Nakagawa K, Sugiyama R. Transcriptomic profiling analysis of human endometrial stromal cells treated with autologous platelet-rich plasma. Reprod Med Biol. 2023;22(1):e12498. DOI: 10.1002/rmb2.12498
18. Li W, Xu J, Deng D. The effect of ovarian response parameters and the synergistic effect of assisted reproduction of poor ovarian response treated with platelet rich plasma: systematic review and meta-analysis. BMC Womens Health. 2024;24(1):263. DOI: 10.1186/s12905-024-03101-3
19. Liu X, Qian C, Jiang X, Zhou Y, Feng X, Ding Y, Jin J, Hu M, Zhou W, Liu B, Zhou H. Efficacy of platelet-rich plasma in the treatment of thin endometrium: a meta-analysis of randomized controlled trials. BMC Pregnancy Childbirth. 2024;24(1):567. DOI: 10.1186/s12884-024-06741-3
20. Loverro G, DI Naro E, Loverro M, D'Amato A, Loverro MT, Vitagliano A, Schounauer LM, Damiani GR. Intraovarian injection of autologous platelet-rich-plasma: myth or reality? Minerva Obstet Gynecol. 2024. DOI: 10.23736/S2724-606X.24.05480-0
21. Maged AM, El-Mazny A, Kamal N, Mahmoud SI, Fouad M, El-Nassery N, Kotb A, Ragab WS, Ogila AI, Metwally AA, Fahmy RM, Saad H, Shaeer EK, Salah N, Lasheen Y. The value of platelet-rich plasma in women with previous implantation failure: a systematic review and meta-analysis. J Assist Reprod Genet. 2023;40(5):969-83. DOI: 10.1007/s10815-023-02781-4
22. Nagy B, Kovács K, Sulyok E, Várnagy Á, Bódis J. Thrombocytes and Platelet-Rich Plasma as Modulators of Reproduction and Fertility. Int J Mol Sci. 2023;24(24):17336. DOI: 10.3390/ijms242417336
23. Najafian A, Alyasin A, Aghahosseini M, Hosseinimousa S, Kazemi SN. Beneficial effects of intraovarian injection of platelet-rich plasma in women with poor ovarian response. Clin Exp Reprod Med. 2023;50(4):285-91. DOI: 10.5653/cerm.2023.06086
24. Qiu D, Xiao X, Wang W, Zhang W, Wang X. Platelet-Rich Plasma Improves Pregnancy Outcomes in Moderate to Severe Intrauterine Adhesion: A Retrospective Cohort Study. J Clin Med. 2023;12(4):1319. DOI: 10.3390/jcm12041319
25. Safarova S, Cevher Akdulum MF, Guler I, Bozkurt N, Erdem A, Karabacak RO. Does Platelet-Rich Plasma Treatment Increase In Vitro Fertilization (IVF) Success in the Infertile Population? Cureus. 2023;15(10):e47239. DOI: 10.7759/cureus.47239
26. Serdarogullari M, Raad G, Makieva S, Liperis G, Fraire-Zamora JJ, Celik-Ozenci C. Revitalizing female fertility: platelet-rich plasma - hype or hope? Reprod Biomed Online. 2024;49(2):103813. DOI: 10.1016/j.rbmo.2024.103813
27. Shalma NM, Salamah HM, Alsawareah A, Shaarawy AS, Mohamed MR, Manirambona E, Abd-ElGawad M. The efficacy of intrauterine infusion of platelet rich plasma in women undergoing assisted reproduction: a systematic review and meta-analysis. BMC Pregnancy Childbirth. 2023;23(1):843. DOI: 10.1186/s12884-023-06140-0
28. Sharara FI, Lelea LL, Rahman S, Klebanoff JS, Moawad GN. A narrative review of platelet-rich plasma (PRP) in reproductive medicine. J Assist Reprod Genet. 2021;38(5):1003-12. DOI: 10.1007/s10815-021-02146-9

29. Shin SY, Chung N, Shin JE, Kim JH, Park C, Kwon H, Choi DH, Lee JR, Kim JH. Angiogenic factor-driven improvement of refractory thin endometrium with autologous platelet-rich plasma intrauterine infusion in frozen embryo transfer cycles. Front Endocrinol (Lausanne). 2024;15:1431453. DOI: 10.3389/fendo.2024.1431453

30. Sills ES, Tan SL. Population Dynamics, Plasma Cytokines and Platelet Centrifugation: Technical and Sociodemographic Aspects of 'Ovarian Rejuvenation'. Clin Pract. 2023;13(2):435-41. DOI: 10.3390/clinpract13020039

31. Soliman A, Elsonbaty S, Saleh Y, Hegazy D, Faragallah HM. How autologous platelet-rich plasma affects pregnancy and birth outcomes in women with repeated embryo implantation failure: A prisma-compliant meta-analysis. Turk J Obstet Gynecol. 2023;20(2):154-63. DOI: 10.4274/tjod.galenos.2023.46588

32. Stefanović M, Vukomanović P, Kutlesic R, Trenkić M, Dimitrov V, Stefanović A, Cvetanović V. The Effect of Autologous Platelet Rich Plasma on Endometrial Receptivity: A Narrative Review. Medicina (Kaunas). 2025;61(1):134. DOI: 10.3390/medicina61010134

33. Streit-Ciećkiewicz D, Kołodyńska A, Futyma-Gąbka K, Grzybowska ME, Gołacki J, Futyma K. Platelet Rich Plasma in Gynecology-Discovering Undiscovered-Review. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(9):5284. DOI: 10.3390/ijerph19095284

34. Tang R, Xiao X, He Y, Qiu D, Zhang W, Wang X. Clinical evaluation of autologous platelet-rich plasma therapy for intrauterine adhesions: a systematic review and meta-analysis. Front Endocrinol (Lausanne). 2023;14:1183209. DOI: 10.3389/fendo.2023.1183209

35. Vahabi Dastjerdi M, Sheibani S, Taheri M, Hezarcheshmeh FK, Jahangirian J, Jazayeri M, Hosseinirad H, Doohandeh T, Valizadeh R. Efficacy of intra-ovarian injection of autologous platelet-rich plasma in women with poor responders: a systematic review and meta-analysis. Arch Gynecol Obstet. 2024;309(6):2323-38. DOI: 10.1007/s00404-024-07442-0

36. Vaidakis D, Papapanou M, Siristatidis CS. Autologous platelet-rich plasma for assisted reproduction. Cochrane Database Syst Rev. 2024;4(4):CD013875. DOI: 10.1002/14651858

37. Vali S, Saso S, Bracewell Milnes T, Nicopoullos J, Thum MY, Smith JR, Jones BP. The Clinical Application of Platelet-Rich Plasma in the Female Reproductive System: A Narrative Review. Life (Basel). 2023;13(12):2348. DOI: 10.3390/life13122348

38. Varghese J, Acharya N. Platelet-Rich Plasma: A Promising Regenerative Therapy in Gynecological Disorders. Cureus. 2022;14(9):e28998. DOI: 10.7759/cureus.28998

39. Wang G, Zhu Y, Duan N, Guo C, Liu N, Huang H. Does Platelet-Rich Plasma Improve Adhesion Recurrence and Pregnancy Outcomes in Women With Intrauterine Adhesions? A Systematic Review and Meta-Analysis. J Minim Invasive Gynecol. 2025;32(2):133-42.e7. DOI: 10.1016/j.jmig.2024.10.013

40. Wang X, Li J, Lu W, Gao F, Zhang S, Li J. Therapeutic roles of platelet-rich plasma to restore female reproductive and endocrine dysfunction. Front Endocrinol (Lausanne). 2024;15:1374382. DOI: 10.3389/fendo.2024.1374382

41. Wang Z, Gu Y, Qu Y, Huang X, Sun T, Wu W, Hu Q, Chen X, Li Y, Zhao H, Hu Y, Wu B, Xu J. Prevention of Intrauterine Adhesion with Platelet-Rich Plasma Double-Network Hydrogel. Adv Biol (Weinh). 2025;9(2):e2400336. DOI: 10.1002/adbi.202400336

42. Wu L, Su F, Luo P, Dong Q, Ma M, Ye G. The efficacy of platelet rich plasma on women with poor ovarian response: a systematic review and meta-analysis. Platelets. 2024;35(1):2292612. DOI: 10.1080/09537104.2023.2292612

43. Yu TN, Chen MJ, Lee TH, Chen YC, Cheng EH, Huang CC, Chen CI, Lee CI, Lee MS, Lin PY. Intraovarian platelet-rich plasma injection significantly improves blastocyst yield and quality in IVF patients. Sci Rep. 2025;15(1):1301. DOI: 10.1038/s41598-024-82630-1

Библиографическая ссылка:
Хабаров С.В. Терапия обогащенной тромбоцитами плазмой: миф или репродуктивная медицина будущего? (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №2. Публикация 1-6. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/1-6.pdf (дата обращения: 14.04.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-2-1-6. EDN BHZJBX *

Bibliographic reference:
Khabarov SV. Terapiya obogashennoj trombocitzmi plazmoj: mif ili reproduktivnaya medicina budushego? (obzor literaturi) [Platelet-rich plasma therapy: myth or the reproductive medicine of the future? (literature review)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Apr 14];2 [about 13 p.]. Russian. Available from: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/1-6.pdf. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-2-1-6. EDN BHZJBX

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/e2025-2.pdf

**идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после выгрузки полной версии журнала в eLIBRARY