



Обзор

Гипопластический эндометрий при маточном бесплодии: современные подходы к диагностике и лечению (обзор литературы)

М.А. Обрядов², Е.Ю. Кукарская¹, А.А. Суханов^{1,2}, А.Р. Рыбак², А.А. Серебрякова²

¹ГБУЗ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Тюменской области «Перинатальный центр», ул. Даудельная, д. 1, г. Тюмень, 625002, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Одесская, д. 54, г. Тюмень, 625023, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. До настоящего времени отсутствует единая классификация и стандартизированные протоколы диагностики и лечения маточного бесплодия. Это обусловлено гетерогенностью причин, а также недостаточной информированностью о современных методах оценки рецептивности эндометрия.

Цель. Проведение комплексного анализа новых методов диагностики гипопластического эндометрия, а также оценка современных подходов, направленных на восстановление эндометриального рецептивного потенциала у женщин с маточной формой бесплодия.

Материалы и методы. В обзор включены опубликованные данные за последние 10 лет. Поиск литературы проводился в базах данных Medline, Scopus, Web of Science, Google Scholar, PubMed, Wiley и Cochrane Library. Были проанализированы данные 54 зарубежных и отечественных источников.

Результаты. Имплантационная неспособность, связанная с маточным фактором бесплодия, снижает вероятность естественного прикрепления оплодотворенной яйцеклетки к эндометрию, что становится серьезным барьером для самостоятельного зачатия и успешного развития беременности. Основополагающим фактором в данном процессе выступает атрофия эндометриального слоя — одна из ключевых причин бесплодия по данным статистики репродуктивных нарушений. Диагностика состояния эндометрия имеет критическое значение для успешного планирования беременности как в естественных циклах, так и в программах ВРТ, поскольку даже высококачественный эмбрион может не внедриться из-за несостоятельности эндометрия. Несмотря на накопленный опыт диагностики и лечения проблемы «тонкого» эндометрия на прегравидарном этапе, данный вопрос остается дискуссионным и требует дальнейших научных исследований.

Заключение. Таким образом, достижение успешной имплантации и наступления беременности у женщин с маточной формой бесплодия требует проведения всестороннего и многоуровневого обследования с целью выявления патологических изменений эндометрия, оказывающих неблагоприятное влияние на его рецептивность. Оптимизация параметров эндометрия является необходимым условием для повышения репродуктивных исходов и эффективности программ вспомогательных репродуктивных технологий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тонкий эндометрий, маточный фактор бесплодия, вспомогательные репродуктивные технологии

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Обрядов М.А., Кукарская Е.Ю., Суханов А.А., Рыбак А.Р., Серебрякова А.А. Гипопластический

эндометрий при маточном бесплодии: современные подходы к диагностике и лечению (обзор литературы). *Вестник охраны материнства и младенчества*. 2025; 2(5): 27–39. <https://doi.org/10.69964/ВМСС-2025-2-5-27-39>

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ: авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР: Суханов Антон Александрович — к. м. н., заведующий отделением гинекологии, Перинатальный центр, 625002, Россия, Тюмень, ул. Дaudельная, д. 1; доцент кафедры акушерства и гинекологии Института Материнства и детства, Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России, ул. Одесская, д. 54. Тюмень, 625023, Россия, Телефон: +7 (912) 998 07 57; E-mail: such-anton@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9092-9136>

Получена: 06.11.2025. Принята к публикации: 18.11.2025

© Обрядов М.А., Кукарская Е.Ю., Суханов А.А., Рыбак А.Р., Серебрякова А.А., 2025

Review

Hypoplastic endometrium in uterine infertility: modern approaches to diagnosis and treatment (literature review)

Mikhail A. Obryadov², Ekaterina Yu. Kukarskaya¹, Anton A. Sukhanov^{1,2}, Anna R. Rybak², Anastasia A. Serebryakova²

¹State Budgetary Institution of Medical Sciences "Perinatal Center", Daudelnaya str., 1, Tyumen, 625002, Russia

²Tyumen State Medical University, Ministry of Health of Russia, Odesskaya str., 54, Tyumen, 625023, Russia

ABSTRACT

Introduction. To date, there is no unified classification or standardized protocols for the diagnosis and treatment of uterine infertility. This is due to the heterogeneity of its causes, as well as insufficient awareness of modern methods for assessing endometrial receptivity.

Objective. To conduct a comprehensive analysis of new methods for diagnosing hypoplastic endometrium, as well as to evaluate modern approaches aimed at restoring endometrial receptive potential in women with uterine infertility.

Materials and Methods. The review includes published data from the past 10 years. A literature search was conducted in the Medline, Scopus, Web of Science, Google Scholar, PubMed, Wiley, and Cochrane Library databases. Data from 54 foreign and domestic sources were analyzed.

Results. Implantation failure associated with uterine factor infertility reduces the likelihood of natural attachment of a fertilized egg to the endometrium, which becomes a serious barrier to spontaneous conception and successful pregnancy. A fundamental factor in this process is endometrial atrophy, one of the key causes of infertility according to reproductive disorders statistics. Diagnosis of endometrial condition is critical for successful pregnancy planning in both natural cycles and ART programs, as even a high-quality embryo may fail to implant due to endometrial incompetence. Despite the accumulated experience in diagnosing and treating the problem of "thin" endometrium during the pre-pregnancy stage, this issue remains controversial and requires further scientific research.

Conclusion. Thus, achieving successful implantation and pregnancy in women with uterine infertility requires a comprehensive and multi-faceted examination to identify pathological changes in the endometrium that adversely affect its receptivity. Optimization of endometrial parameters is essential for improving reproductive outcomes and the effectiveness of assisted reproductive technology programs.

KEYWORDS: thin endometrium, uterine factor infertility, assisted reproductive technologies

FOR CITATION: Obryadov M.A., Kukarskaya E.Yu. Sukhanov A.A., Rybak A.R., Serebryakova A.A. Hypoplastic endometrium in uterine infertility: modern approaches to diagnosis and treatment (literature review). *Bulletin of Maternity and Child Care*. 2025; 2(5): 27–39. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-5-27-39> (In Russ).

FUNDING: The authors declare that no funding was received for this study.

CONFLICT OF INTEREST: The authors are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript.

CORRESPONDING AUTHOR: Anton A. Sukhanov — PhD, Head of the Department of Gynecology, Perinatal Center, 625002, Russia, Tyumen, Daudelnaya str., 1; Associate Professor, Department of Obstetrics and Gynecology, Institute of Maternity and Childhood, Tyumen State Medical University, Ministry of Health of Russia, 625023, Russia, Tyumen, Odesskaya str., 54. Phone: +7 (912) 998 07 57. E-mail: such-anton@yandex.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9092-9136>

Received: 06.11.2025. Accepted: 18.11.2025

© Obryadov M.A., Kukarskaya E.Yu. Sukhanov A.A., Rybak A.R., Serebryakova A.A., 2025

Введение

В 2025 году проблема маточного фактора бесплодия приобретает особую актуальность в связи с глобальным ростом числа женщин, сталкивающихся с нарушениями репродуктивной функции. Это обусловлено гетерогенностью причин, а также недостаточной информированностью о современных методах оценки рецептивности эндометрия.

Часто встречающийся в литературе термин «репродуктивные неудачи» включает в себя первичное и вторичное бесплодие, привычное невынашивание, неразвивающиеся беременности и безуспешные программы ЭКО [1].

Причиной женского бесплодия, обсуждаемого в современной литературе, в половине случаев выступает маточный фактор. К этому фактору относят нарушение имплантации плодного яйца, которое может быть обусловлено особенностями эндометрия, в частности его недостаточностью. Эксперты считают, что на 33% причин infertility женщин влияют характеристики эмбрионов, а на оставшиеся 67% — состояние эндометрия [2]. Такое соотношение факторов показывает, что морфофункциональные эндометриальные особенности, играют ключевую роль в успешном развитии беременности, однако детальное изучение структуры эндометрия пока остается недостаточно освещенным.

Часто причиной, по которой слизистая матки не может успешно выполнять свои функции, является состояние, известное как «тонкий эндометрий» (ТЭ), который является сложным и малоизученным феноменом в контексте проблем репродукции у женщин [3]. К настоящему времени существует множество способов лечения дисфункции слизистой оболочки матки, часто их использование лишь повышало толщину эндометрия, но не способствовало

заметному росту числа благоприятных исходов беременности [4]. Разные исследователи понимают под ТЭ различную толщину эндометрия, однако большинство авторов склонны называть эндометрий «тонким», если его толщина, измеренная в процессе ультразвукового сканирования в период рецептивности, составляет 7 мм или менее [5]. Патология эндометрия, а именно, его истончение является одной из причин, препятствующих адекватной имплантации, что затрудняет как естественное зачатие, так и успешное применение вспомогательных репродуктивных технологий [6].

Для успешного наступления беременности необходима синхронная координация двух ключевых компонентов: качественного, генетически полноценного эмбриона и морфофункционально зрелого, рецептивного эндометрия, способного обеспечить оптимальные условия для его имплантации и дальнейшего развития [7].

Несмотря на существенный прогресс в области репродуктивной медицины, ведение пациенток с гипопластическим эндометрием по-прежнему остается серьезной клинической проблемой. Это обусловлено ограниченным пониманием тонких клеточных, молекулярных и иммунологических механизмов [8].

Современное представление об этиопатогенезе тонкого эндометрия и его роли в формировании маточного бесплодия

Считается, что наиболее благоприятные условия для имплантации плодного яйца создаются во время «окна имплантации», которое наступает на 6–8-й день [9] день после пика лютеинизирующего гормона, в течение которого эндометрий находится в состоянии морфологической и функциональной

зрелости для успешного прикрепления бластоцисты [10]. Учитывая эхографические особенности структуры эндометрия авторами была предложена классификация:

- Класс А (восприимчивый к имплантации) определяется трехслойной структурой, которая на ультразвуке представляет собой гипоехогенный слой с выраженными гиперэхогенными участками и четкой центральной эхогенной линией.
- Класс В характеризуется изоэхогенным эндометрием с явной центральной эхогенной линией.
- Класс С (непригодный для имплантации) — это однородный гиперэхогенный слой.

Особенное значение придается именно трехслойной структуре в фазу «окна имплантации», так как она связана с повышением шансов на успешное наступление беременности [11]. В исследовании Толибовой с соавт. (2020) выполнено морфологическое исследование гипопластического эндометрия у пациенток, которым не удалось добиться успеха в протоколах ВРТ, в результате было выявлено шесть морфотипов ТЭ и в каждом исследованном образце тонкого эндометрия были выявлены симптомы хронического эндометрита, степень выраженности которых варьировалась, а также отмечена неравномерная и пониженная экспрессия рецепторов к гормонам половой системы [12], которые, как и гены, белки, цитокины и молекулы адгезии принимают участие в формировании чувствительности эндометрия. Однако для успешного развития беременности и ее пролонгирования необходимо соблюдение адекватности и синхронности процессов развития эмбриона и подготовки эндометрия к имплантации [13].

Несмотря на незначительную доказательную клиническую базу знаний причин и развития тонкого эндометрия, можно выделить ряд ключевых механизмов, которые могут быть при этом вовлечены: взаимосвязь дефицита эстрогена и толщины эндометрия (особенно в старшем репродуктивном возрасте) [14], рецептивность ткани к фиброзным изменениям базального слоя эндометрия вследствие воспалительных заболеваний полости матки [15], причинно-следственные связи между оперативными вмешательствами на полости матки (выскабливание, хирургический аборт, гистероскопическая полипэктомия, миомэктомия) в анамнезе и толщиной эндометрия [16], а также идиопатические факторы, связанные со специфичностью гистоархитектоники эндометриального паттерна.

С морфофункциональной позиции дисрегуляция локальных молекулярных, гормональных

и иммунных механизмов на фоне неблагоприятных факторов может приводить к нарушению рецептивности эндометрия, что клинически проявляется в виде невынашивания беременности, маточного фактора бесплодия, а также снижением эффективности программ вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ), включая ЭКО [17].

Так, в практическом руководстве под редакцией И. Ю. Когана описывается, что при наступлении беременности изменения в эндометрии характеризуются тремя главными процессами:

- 1) увеличение количества эндометриальных НК-клеток;
- 2) децидуализация эндометриальных стромальных клеток;
- 3) ремоделирование спиральных артерий [18].

Естественные клетки-киллеры (НК) являются частью врожденной иммунной системы и составляют 5–10% лимфоцитов периферической крови и 70–90% лимфоцитов матки и по-видимому, играют роль в развитии привычного невынашивания беременности (ПНБ). По результатам одного из отечественных исследований сделан вывод о том, что относительное количество CD3-CD56+CD16+CD69+ клеток периферической крови среди группы с привычным невынашиванием беременности (ПНБ) в анамнезе было значительно выше по сравнению контрольной группой. А уровень перфорина на НК-клетках увеличивается в группе ПНБ, что возможно рассматривать как маркер иммунологического риска, однако, необходимы дальнейшие исследования на тему роли НК-клеток при тонком эндометрии [19].

В большинстве публикаций причиной эндометриальной дисфункции является хронический эндометрит (ХЭ) [20]. Однако, истончение эндометрия, несоответствие дню менструального цикла с нарушением ангиогенеза и морфологических структур в нем, не всегда связывают с ХЭ [21]. В рамках программ вспомогательных репродуктивных технологий, в частности ЭКО, это выражается в снижении вероятности прикрепления эмбриона, повторных неудачных попытках переноса и, как следствие, в формировании клинической картины маточного фактора бесплодия [22].

Нарушение репродуктивных функций у женщин с хроническим эндометритом может быть связано с вирусным инфицированием эндометрия. Экспрессия белка p16^{ink4a} может играть роль в развитии репродуктивных неудач, влияя на клеточные процессы в эндометрии и эмбрионе [23], что требует детального изучения морфологического состава и влияния флоры на эндометрий.

У женщин с гипоплазией эндометрия в сравнении с контрольной группой, зафиксировано статистически значимое увеличение экспрессии рецептора к эстрогенам и гена *HOXA10* как в строме, так и в железах эндометрия, а также снижение экспрессии интегрина $\alpha v\beta 3$, лейкоингибирующего фактора и *SUSD2* — маркера эндометриальных мезенхимальных стволовых клеток, в строме и железах [24].

Исследование ТЭ, проведенное с помощью иммуногистохимических и морфометрических методов, показало, что в тканях тонкого эндометрия наблюдается уменьшение площади поверхности эпителия и количества пиноподий, а также отмечается снижение стромальной экспрессии рецепторов к прогестерону в строме, что указывает на нарушенную рецептивность. В частности, снижается синтез LIF, белка семейства интерлейкинов (ИЛ-6), играющего ключевую роль в подготовке к имплантации, а также *vascular endothelial growth factor (VEGF)*, необходимого для успешного прикрепления, инвазии трофобласта, формирования сосудистой сети и развития плаценты, маркера ангиогенеза (*cluster of differentiation 34* — *CD34*, молекулы межклеточной адгезии. При этом отмечается увеличение синтеза LIFR как со стороны желез, так и со стороны стромы [25].

Гришкина А. А. с соавт. (2020) в своей научной работе подтвердили факт снижения площади и высоты пиноподий на апикальной поверхности эпителиоцитов у женщин с гипоплазией эндометрия и бесплодием, а также отметили, что наблюдалась умеренно сниженная экспрессия рецепторов к *NOXA* и *bcl-2* железистыми клетками эндометрия и повышение экспрессии *bcl-2* клетками стромы, что свидетельствует о нарушении регуляции апоптоза и рецептивности эндометрия, следствием чего является неполноценная инвазия цитотрофобласта [26]. В работе Zhu Q исследован транскриптом эндометрия в поздней пролиферативной фазе, который показал подавленную пролиферацию клеток у женщин с гипопластическим эндометрием и сниженную экспрессию *PDZ* — связывающей киназы (*PDZ-binding kinase*) в стромальных клетках эндометрия человека (ГЭСК), чему способствовали воспаление и активные формы кислорода [27].

В ходе зарубежного исследования во время пролиферативной и секреторной фаз с помощью секвенирования РНК одиночных клеток был получен транскриптомный атлас из 18775 отдельных клеток, из которых было идентифицировано 7 типов клеток. Было выявлено, что некоторые дифференциальные

экспрессированные гены могут влиять на соотношение типов клеток и нарушение рецептивности эндометрия при ТЭ, что дает ценную информацию о гетерогенных молекулярных и клеточных взаимодействиях, связанных с тонким эндометрием в различных условиях [28].

Имплантация эмбриона требует временно-пространственного материнско-эмбрионального диалога. Wang H.Q. в своем исследовании который обнаружил, что эстроген-чувствительные люминальные эпителиальные клетки (EEC) функционально дифференцируются в адгезивные эпителиальные клетки (AECs) и поддерживающие эпителиальные клетки (SECs), продуцируемые прогестероном. Наряду с материнскими сигналами, передача сигналов тромбоцитарного фактора роста (*Pdgfa*) и белок, кодирующий ген (*Efna3/4*) у эмбрионов активировала адгезивные эпителиальные клетки (AEC) и люминальные эпителиальные клетки (SEC) соответственно, усиливая прикрепление эмбрионов к эндометрию и способствуя развитию эмбриона [29].

Несмотря на то, что тонкий эндометрий давно считается ключевым фактором, влияющим на неудачу имплантации, механизмы, управляемые микроРНК и их взаимодействием с мРНК, в развитии этой патологии остаются не до конца понятными.

Zong L с соавт. провели интегративный анализ профилей экспрессии микроРНК-мРНК в тонком и прилегающем нормальном эндометрии восьми пациенток с внутриматочной адгезией для построения транскриптомных регуляторных сетей, в ходе которого сделан вывод, что дифференциально экспрессируемые гены (DEGs) и гены-мишени DEM были значительно обогащены в ангиогенезе, регуляции роста клеток и сигнальном пути *Wnt* [30].

Интересна еще одна исследовательская работа Зиганшиной М.М., в которой проводили гистохимический и иммуногистохимический анализ залитых парафином образцов эндометрия с использованием шести биотинилированных лектинов (*UEA-I*, *MAL-II*, *SNA*, *VVL*, *ECL*, *Con A*) и моноклональные антитела (*MECA-79* и *anti-Le^y*). В результате работы автор выявил в 1,3 раза меньшую экспрессию гликанов *MECA-79* на апикальной поверхности люминальных эпителиальных клеток тонкого эндометрия по сравнению с нормальным эндометрием. Этот дефицит может негативно сказаться на имплантации, так как гликаны *MECA-79* являются лигандом L-селектина и опосредуют межклеточные взаимодействия [31].

Безусловно, нельзя не сказать о сочетанной патологии эндометрия, например, синдром Ашермана (АС) и внутриматочные спайки разной плотности (ВМС), или атрофия эндометрия (ЭА). Эти изменения могут возникать как автономно, так и в сочетании с гипопластическим эндометрием в результате заболеваний (например, эндометрита или врожденной гипоплазии) или медицинских вмешательств (например, операций, гормональной терапии или лучевой терапии). Исходом является нарушение менструального цикла, необратимые последствия в базальном слое эндометрия, его истончение и формирование синехий, фиброз стромы аменорея, infertility и другие гинекологические заболевания, которые значительно снижают шансы на успешную имплантацию плодного яйца и развитие спонтанной беременности [32].

Современные исследования указывают на мультифакторную природу данного состояния, в которую вовлечены генетические, эпигенетические, гормональные, сосудистые, иммунные и воспалительные компоненты, однако ни один из них не может в полной мере объяснить развитие устойчивой эндометриальной гипоплазии. Расширение знаний в данной области может стать ключом к преодолению устойчивой имплантационной дисфункции и повышению эффективности вспомогательных репродуктивных технологий у женщин с маточным фактором бесплодия.

Актуальные концепции диагностики гипопластического эндометрия

Традиционно толщина эндометрия, измеряемая с помощью трансвагинального ультразвукового исследования, при котором оценивается не только толщина эндометрия, но и характеризуются динамические изменения в кровотоке, включая доплерографию в слоях непосредственно под эндометрием, считалась ключевым показателем его рецептивности. Однако современные исследования ставят под сомнение абсолютную зависимость между толщиной эндометрия и успешностью имплантации эмбриона.

Исследователи отмечают, что ключевые критерии для диагностики морфофункциональных изменений эндометрия в группе пациенток с определенными нарушениями по сравнению с фертильными женщинами ($p < 0,001$) включают:

- значительное уменьшение средней толщины эндометрия (с 9,56 мм до 6,04 мм);
- отсутствие характерной трехслойной структуры эндометрия (35,1% случаев против 100%);

- снижение кровотока в маточных артериях (средний пульсационный индекс 3,15 против 2,46);
- уменьшение кровотока в спиральных артериях под эндометрием (средний пульсационный индекс 0,69 против 0,49) [33].

С развитием новых технологий в ультразвуковой диагностике стали доступны инновационные метрики, в частности измерение объема эндометрия и анатомических характеристик его сократительной активности.

В исследовании, проведенном С. Zhang и его коллегами (2022), было показано, что у женщин, у которых в день переноса эмбрионов наблюдался определенный тип кровотока в поверхностных слоях эндометрия, а его объем достигал более 3 мл, и проявлялась перистальтика в виде характерных FC-волн (движения от основания матки к шейке), значительно повышалась вероятность наступления клинически подтвержденной беременности [34].

Несмотря на это, наиболее точным и предпочтительным методом для диагностики гипопластического эндометрия является гистероскопическое исследование, дополненное гистологическим анализом. В качестве дополнительных подходов особое значение приобретают иммуногистохимическое и молекулярно-генетическое тестирование, направленные на определение маркеров рецептивности эндометрия в фазе, когда происходит имплантация [35].

Ведутся активные дискуссии относительно диагностической значимости толщины эндометрия, стандартов оценки его функциональной зрелости и роли вспомогательных методов, таких как молекулярная и иммуногистохимическая верификация рецептивности. Возникает необходимость дальнейших исследований, направленных на выработку унифицированных диагностических критериев, которые позволят более точно стратифицировать пациенток и повысить эффективность лечения.

Инновационные лечебно-восстановительные методы терапии эндометриального бесплодия у женщин

Для повышения качества эндометрия и успешной подготовки к беременности разработаны различные стратегии, которые включают учет многофакторных механизмов его истончения. Среди них особое место занимают:

- циклическое гормонозаместительное лечение
- использование стволовых клеток, колоние-стимулирующих факторов

- применение плацентарных препаратов, цитокинов и сосудистых стимуляторов
- витаминотерапия и микроэлементная коррекция
- микрохирургические процедуры (например, скретчинг)
- физиотерапевтические методы

Данные терапевтические стратегии включают мультифакторное воздействие, направленное на регенерацию, ремоделирование и функциональную оптимизацию эндометрия. Плохое развитие сосудов эндометрия является, возможно, основной причиной тонкого эндометрия из-за снижения фактора роста эндотелия сосудов (VEGF) в железистом эпителии, следовательно, индуцирование ангиогенеза является эффективной стратегией лечения тонкого эндометрия.

Исследование, проведенное группой Lei L., продемонстрировало перспективность применения ангиогенных гидрогелевых микросфер на основе метакрилизованной гиалуроновой кислоты (НАМА) с включением сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF) для регенерации тонкого эндометрия. Благодаря использованию метода микрофлюидного электрораспыления удалось добиться высокой эффективности инкапсуляции и пролонгированного контролируемого высвобождения активных веществ, что критически важно для устойчивой ангиогенез-стимулирующей активности в эндометриальной ткани [36].

Для воздействия на ТЭ предлагаются различные подходы, в частности применение стволовых клеток (СК), инфузии аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы (Platelet-rich Plasma — PRP) и др. В терапии СК наиболее часто используют мезенхимальные СК (mesenchymal stem cells — MSC) и их разновидности. В опыте A. Tersoglio и соавт. продемонстрировано, что применение MSC ткани эндометрия (enMSCs) приводит к значительному увеличению толщины эндометрия, а также к нормализации иммуногистохимических, гистологических, цитометрических показателей [37].

Qizhi Shuai с соавт. (2023) в своем исследовании отмечают, что применение гидрогеля, содержащего рекомбинантный коллаген (Alg-Co III), загруженного мезенхимальными стволовыми клетками (MSC/Alg-rCo III), значительно индуцирует регенерацию эндометрия и повышение фертильности *in vivo* за счет регуляции мезенхимально-эпителиального перехода стромальных клеток эндометрия [38].

Xu B с соавт. (2021) подтвердил применение гомогенных микросфер Matrigel размером

560 мкм, в которые загружали около 1500 MSC и вводили их в участки с тонким эндометрием. Было доказано, что эта минимально инвазивная процедура значительно увеличивает толщину эндометрия более чем в один раз после 21 дня ($p < 0,0001$) и коэффициент фертильности от 25% до 75% в поврежденной и восстановленной матке ($p < 0,001$) соответственно [39].

Использование секрета мононуклеарных клеток периферической крови (PBMC) представляет собой перспективный подход в терапии гипопластического эндометрия и маточного фактора бесплодия [40]. Клинические исследования подтверждают эффективность данного подхода. Так, в метаанализе, включающем 1173 женщин, было показано, что внутриматочное введение PBMC значительно повышает показатели клинической беременности, имплантации и живорождения у пациенток с тремя и более неудачными попытками имплантации [41]. В другом исследовании, проведенном на 253 пациентках, внутриматочное введение PBMC привело к значительному увеличению клинической беременности (42,1% против 16,7%) и имплантации (25,0% против 9,4%) у женщин с повторными неудачами имплантации [42].

Данные морфологического исследования эндометрия перед планированием ЭКО у пациенток, получивших курс комплексного лечения, включающего Суперлимф в период прегравидарной подготовки, свидетельствует о значительном улучшении его структуры по сравнению с контролем (соответствие дню цикла, уменьшение склероза спиральных артерий и перигландулярного фиброза), что позволяет улучшить результаты ЭКО и исходы беременностей [43].

L. Xu и соавт., используя технологию CellChat, пришли к выводу, что в ТЭ пути, участвующие в иммунных и воспалительных реакциях, оказались самыми активными [44]. Однако данное суждение требует дополнительных динамических исследований для применения в целях изучения причин ТЭ.

В рамках работы Арутюнян Н. А. с соавт. (2023) было обследовано 50 женщин с подтвержденным диагнозом бесплодия и тонким эндометрием. Результаты показали, что фотодинамическая терапия (ФДТ) эндометрия во второй фазе цикла, проводимая внутриволносно, способствует улучшению менструального цикла, обеспечивает длительный положительный клинический эффект, нормализует толщину и структуру эндометрия (достижение трехслойности), увеличивает вероятность наступления беременности и уменьшает

вероятность возникновения осложнений в период беременности [45].

По данным Шнейдерман М.Г. с соавт. (2023), одним из эффективных и безопасных методов для подготовки слизистой оболочки матки к переносу эмбрионов у женщин с неудачными попытками экстракорпорального оплодотворения в анамнезе из-за проблем с прикреплением плодного яйца (связанных с недостаточной толщиной эндометрия), может рассматриваться применение техники трехкратного газового инфляционного орошения полости матки, включающей смесь углекислого газа и азота [46].

В связи с тем, что хронический эндометрит является предшествующим фактором в развитии тонкого эндометрия, ряд ученых выдвигает гипотезу о потенциальной эффективности этиотропного подхода, направленного на устранение инфекционных агентов для восстановления рецептивности эндометрия [47]. В то же время, исходя из мнения других исследователей даже при наличии остаточной воспалительной реакции в тканях, основные структурные и функциональные нарушения эндометрия обычно наблюдаются без обнаружения патогенной микрофлоры непосредственно в полости матки [48].

В 2022 году Мирзаева и соавторы провели клиническое исследование у женщин с репродуктивными нарушениями, которое включало не только стандартную гормональную поддержку, но и внутриматочное орошение растворами, содержащими кавитационно-активированный антисептический компонент и цитопротектор на основе цитохрома С. Результаты показали, что после трёх курсов комбинированного лечения наблюдалось статистически достоверное повышение концентрации α -2-микроглобулина в сыворотке крови пациенток, что может свидетельствовать об улучшении имплантационного потенциала эндометрия [49].

При анализе фундаментальных принципов развития тонкого эндометрия одним из перспективных направлений комплексного подхода к лечению может стать использование цитокиновой терапии в сочетании с антимикробными пептидами, что позволяет более глубоко воздействовать на восстановление и функциональность истонченного эндометрия в процессе подготовки к зачатию [50].

В зарубежной научной литературе подчеркивается успех применения гранулоцитарного колониестимулирующего фактора (ГКСФ) для коррекции гипопластического эндометрия [51]. ГКСФ, секретируемый клетками эндотелия, макрофагами и другими

иммунокомпетентными клетками, активно участвуя в процессе децидуализации эндометрия, действует как стимулятор роста и цитокин. Благодаря взаимодействию с аденозинмонофосфатом через апокринные и паракринные механизмы, ГКСФ способствует пролиферации и дифференциации эндометриальных клеток [52].

В научном эксперименте Hong J. с соавт. проведена трансплантация эндометриальных пластырей (ЭМ-пластырей), нагруженных мезенхимальными стволовыми клетками (ADSC), которая привела к гистологическому и биохимическому восстановлению поврежденного эндометрия [53].

В рамках современных подходов к лечению гипопластического эндометрия, особенно у женщин, планирующих беременность, одним из перспективных методов является применение неабляционного эрбиевого лазера, который воздействует на слизистую оболочку матки, стимулируя пролиферацию клеток и улучшая кровоснабжение эндометрия. Согласно результатам пилотного исследования, проведенного в ART-клинике «Виталис» в Москве в 2022–2023 гг. у женщин с неудачными имплантациями в анамнезе после переноса эмбрионов наблюдалось увеличение толщины эндометрия и улучшение его структуры [54].

Ученые, проводившие всесторонний анализ, пришли к выводу о неопределенности в выборе наилучшего подхода к терапии гипоплазии эндометрия: ни один существующий метод лечения пациенток данной группы не демонстрирует преимущество перед другими. Это обусловило необходимость разработки рациональных комбинаций различных методик, направленных на восстановление тонкого слоя слизистой оболочки матки.

Заключение

На сегодняшний день проблема тонкого (гипопластического) эндометрия остаётся одной из наиболее значимых и до конца не решённых в современной репродуктивной медицине. Несмотря на значительный прогресс в разработке вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ), недостаточная толщина и функциональная несостоятельность эндометрия остаются частыми причинами неудачных попыток имплантации эмбрионов и низкой частоты наступления беременности как в программах ЭКО, так и при естественном зачатии. За последние 5 лет в мировом научном пространстве появилось множество исследований, посвящённых патогенезу, диагностике и лечению данной патологии.

В клинической практике особый интерес вызывают такие инновационные терапевтические стратегии, как использование экзосом мезенхимальных стволовых клеток (особенно костного мозга и пуповинной крови), что продемонстрировало способность к восстановлению ангиогенеза, снижению апоптоза и стимуляции пролиферации клеток эндометрия. В равной степени перспективными считаются методы применения богатой тромбоцитами плазмы (PRP), цитопротекторов (в том числе цитохрома С), а также местная терапия с использованием факторов роста. Применение секрета мононуклеаров периферической крови также зарекомендовало себя как многообещающая альтернатива клеточной терапии.

Несмотря на положительные результаты в рамках отдельных клинических наблюдений, до настоящего времени ни один из предложенных методов не получил статуса «золотого стандарта», что подчёркивает необходимость дальнейших мультицентровых рандомизированных исследований. Учитывая высокий уровень распространённости маточного фактора бесплодия и отсутствие универсального подхода к его терапии, проблема гипопластического эндометрия останется крайне актуальной. Это требует продолжения научных изысканий, междисциплинарного взаимодействия и разработки персонализированных подходов к ведению пациенток с данной патологией.

ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ: данные, подтверждающие выводы настоящего исследования, можно получить у контактного автора по обоснованному запросу. Данные и статистические методы, представленные в статье, прошли статистическое рецензирование.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ: проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration Helsinki), одобрено Комитетом по этике Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Одесская, д. 54, 625023, г. Тюмень, Россия) протокол № 15 от 12.04.2025.

ВКЛАД АВТОРОВ:

А.А. Суханов — разработка идеи и концепции исследования; М.А. Обрядов, Е.Ю. Кукарская, А.Р. Рыбак, А.А. Серебрякова — сбор и обработка данных; М.А. Обрядов, Е.Ю. Кукарская, А.А. Суханов — написание текста статьи, редактирование рукописи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающее надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

DATA AVAILABILITY STATEMENT: Data supporting the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request. The data and statistical methods presented in the study have been statistically reviewed by the journal editor, a certified biostatistician.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS: The study complies with the standards of the Helsinki Declaration, approved by the Independent Committee for Ethics of Tyumen State Medical University, Ministry of Health of Russia (Odesskaya str., 54, 625023, Tyumen, Russia) protocol No. 15 of 04/12/2025.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS:

Anton A. Sukhanov — development of the idea and concept of the study; Mikhail A. Obryadov, Ekaterina Yu. Kukarskaya, Anna R. Rybak, Anastasia A. Serebryakova — data collection and processing; Mikhail A. Obryadov, Ekaterina Yu. Kukarskaya, Anton A. Sukhanov — writing the article and editing the manuscript.

All authors approved the final version of the article before publication and agreed to be accountable for all aspects of the work, including ensuring that any questions related to the accuracy and integrity of any part of the work are properly investigated and resolved.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Зиновьева О.С., Гречканев Г.О., Мотовилова Т.М., Качаалина Т.С., Зиновьев С.В., Аветисян Е.А., Погодина Е.В., Дзюба А.К., Чикалова К.И. Современные возможности прегравидарной

подготовки «тонкого эндометрия» при гипопластическом варианте хронического эндометрита у женщин с нарушением репродуктивной функции. Вятский медицинский вестник. 2022; 2(74):12-19.

- <https://doi.org/10.24412/2220-7880-2022-2-12-19> [Zinovieva O.S., Grechkanov G.O., Motovilova T.M., Kachalina T. S., Zinoviev S. V., Avetisyan E. A., Pogodina E.V., Dzyuba A.K., Chikalova K.I. Modern opportunities for preconception preparation of the 'thin endometrium' in the hypoplastic variant of chronic endometritis in women with reproductive dysfunction. *Vyatka Medical Bulletin*. 2022; 2(74):12–19. (in Russ.) <https://doi.org/10.24412/2220-7880-2022-2-12-19>]
- Craciunas L, Gallos I, Chu J, Bourne T, Quenby S, Brosens JJ, et al. Conventional and modern markers of endometrial receptivity: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update*. 2019;25(2):202–223. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmy044>
 - Maged AM, El-Mazny A, Kamal N, Mahmoud SI, Fouad M, El-Nassery N, et al. 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):969–983. <https://doi.org/10.1007/s10815-023-02781-4>
 - Kimura F., Takebayashi A., Ishida M., Nakamura A., Kitazawa J. et al. Chronic endometritis and its effect on reproduction: Review. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*. 2019; 45 (5): 951–960. <https://doi.org/10.1111/jog.13937>
 - Оразов М.Р., Краснополянская К.В., Силантьева Е.С., Михалева Л.М., Ершова И.Ю., Лагутина Е.В., Семенов П.А. «Проблемный» эндометрий как фактор бесплодия: поиск путей преодоления продолжается Трудный пациент. 2020;18(8–9):13–9. <https://doi.org/10.24411/2074-1995-2020-10054> [Orazov M.R., Krasnopolskaya K.V., Silantjeva E.S., Mikhaleva L.M., Ershova I.Y., Lagutina E.V., Semenov P.A. 'Problematic' endometrium as a factor of infertility: the search for solutions continues. *Difficult Patient*. 2020;18(8–9):13–9. (in Russ.) <https://doi.org/10.24411/2074-1995-2020-10054>]
 - Мотовилова Т.М., Качалина Т.С., Зиновьева О.С., Гречканев Г.О., Боровкова Л.В., Гагаева Ю.А. Возможности восстановления репродуктивной функции у пациенток с "тонким эндометрием". *Медицинский альманах*. 2021;4(69):61–67. [Motovilova T.M., Kachalina T.S., Zinovyeva O.S., Grechkanov G.O., Borovkova L.V., Gagaeva Y.A. Possibilities for the restoration of reproductive function in patients with a 'thin endometrium.' *Medical Almanac*. 2021;4(69):61–67]
 - Аганезова Н. В., Аганезов С. С., Гогичашвили К. Э. Характеристики рецептивности эндометрия у женщин с различной толщиной эндометрия. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2022;16(2):108–121 <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.303> [Aganezova N.V., Aganezov S.S., Gogichashvili K.E. Characteristics of endometrial receptivity in women with different endometrial thickness. *Obstetrics, Gynecology and Reproduction*. 2022;16(2):108–121. (in Russ.) <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.303>]
 - Liu K. E., Hartman M., Hartman A. Management of thin endometrium in assisted reproduction: a clinical practice guideline from the Canadian Fertility and Andrology Society. *Reprod Biomed Online*. 2019;39(1):49–62. <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2019.02.013>
 - Liu T, He B, Xu X. Repairing and Regenerating Injured Endometrium Methods. *Reprod Sci*. 2023;30(6):1724–1736. <https://doi.org/10.1007/s43032-022-01108-5>
 - Наими З.М.С., Калинина Е.А., Донников А.Е., Алиева К.У., Дударова А.Х., Тухватулина Я.А. Эффективность программ вспомогательных репродуктивных технологий при переносе эмбрионов в стимулированном цикле по сравнению с переносом криоконсервированных/размороженных эмбрионов. *Акушерство и гинекология*. 2016;(6):11–17. DOI: <https://doi.org/10.18565/aig.2016.6.11-17> [Naimi Z.M.S., Kalinina E.A., Donnikov A.E., Alieva K.U., Dudarova A.Kh., Tukhvatullina Ya.A. Effectiveness of assisted reproductive technology programs in embryo transfer during a stimulated cycle compared to the transfer of cryopreserved/thawed embryos. *Obstetrics and Gynecology*. 2016;(6):11–17. (in Russ.) <https://doi.org/10.18565/aig.2016.6.11-17>]
 - Оразов М.Р., Радзинский В.Е., Хамошина М.Б., Кайгородова Л.А., Токтар Л.Р., Покуль Л.В., Тулупова М.С. Тайны репродуктивных неудач: «тонкий» эндометрий. *Репродуктивная медицина*. 2018; 2(35):7–17. [Orazov M.R., Radzinsky V.E., Khamoshina M.B., Kaigorodova L.A., Toktar L.R., Pokul L.V., Tulupova M.S. Secrets of Reproductive Failures: 'Thin' Endometrium. *Reproductive Medicine*. 2018;2(35):7–17. (in Russ.)]
 - Толибова Г.Х., Траль Т.Г., Коган И.Ю. Морфологическая оценка гипопластического (тонкого) эндометрия у женщин с неэффективными протоколами вспомогательных репродуктивных технологий. *Журнал акушерства и женских болезней*. 2020;69(5):39–48. <https://doi.org/10.17816/JOWD69539-48> [Tolibova G.Kh., Tral T.G., Kogan I.Yu. Morphological assessment of hypoplastic (thin) endometrium in women with unsuccessful assisted reproductive technology protocols. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. 2020;69(5):39–48. (in Russ.) <https://doi.org/10.17816/JOWD69539-48>]
 - Радзинский В.Е., Оразов М.Р., Токтар Л.Р., Михалева Л.М., Семенов П. А., Орехов Р.Е., Лагутина Е.В., Силантьева Е.С. Эффект «разбросанных пазлов»: имплантационные нарушения при хроническом эндометрите. *Гинекология*. 2020;22(6):93–100. <https://doi.org/10.26442/20795696.2020.6.200493> [Radzinsky V.E., Orazov M.R., Toktar L.R., Mikhaleva L.M., Semenov P.A., Orekhov R.E., Lagutina E.V., Silantjeva E.S. The 'Scattered Puzzle' Effect: Implantation Disorders in Chronic Endometritis. *Gynecology*. 2020;22(6):93–100. (in Russ.) DOI: <https://doi.org/10.26442/20795696.2020.6.200493>]
 - Мотовилова Т.М., Симакова В.Ю., Казакова К.В., Казаринова Д.А. Современные представления о проблеме эндометриального бесплодия на фоне «тонкого эндометрия» (обзор литературы). *Consilium Medicum*. 2024;26(7):403–410. <https://doi.org/10.26442/20751753.2024.7.202891> [Motovilova T.M., Simakova V.Yu., Kazakova K. V., Kazarinova D. A. Modern concepts of the problem of endometrial infertility in the context of 'thin endometrium' (literature review). *Consilium Medicum*. 2024;26(7):403–410. (in Russ.) <https://doi.org/10.26442/20751753.2024.7.202891>]
 - Чистякова Г.Н., Гришкина А.А., Ремизова И.И., Данькова И.В., Михельсон А.А. Иммуногистохимическая и морфометрическая оценка тонкого эндометрия. *Проблемы репродукции*. 2021;27(5):38–43. <https://doi.org/10.17116/repro20212705138> [Chistyakova G.N., Grishkina A.A., Remizova I.I., Dankova I.V., Mikhelson A.A. Immunohistochemical and morphometric assessment of the thin endometrium. *Problems of Reproduction*. 2021;27(5):38–43. (in Russ.) <https://doi.org/10.17116/repro20212705138>]
 - Lessey B. A., Young S. L. What exactly is endometrial receptivity? *Fertil Steril*. 2019;111:611–7. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2019.02.009>
 - Castells I, Ferrando M, de la Fuente M, Gantxegi M, Quintana F, Mascaros JM, et al. Endometrial Infusion with Plasma Rich in Growth Factors (PRGF) in IVF Cycles: Randomized Clinical Trial in Very Thin Endometrium and Observational Uncontrolled Follow-Up After the Randomized Clinical Trial. *J Clin Med*. 2025;14(6):1952. <https://doi.org/10.3390/jcm14061952>
 - Коган И.Ю. Эндометрий в репродукции: оценка функции и возможности коррекции: руководство для врачей. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022:480 с. — ISBN 978-5-9704-6608-7. — Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". [сайт]. <https://10.33029/9704-6608-7-END-2022-1-480> (дата обращения 11.10.2025 г)

- [Kogan I. Yu. Endometrium in Reproduction: Assessment of Function and Possibilities of Correction: A Guide for Doctors. Moscow: GEOTAR-Media, 2022; 480 p. — ISBN 978-5-9704-6608-7. — Text: electronic // EBS "Student Consultant": [website]. (in Russ.) <https://10.33029/9704-6608-7-END-2022-1-480>]
19. Обрядов М.А. Особенности фенотипа NK-клеток периферической крови при привычном невынашивании беременности. В книге: Фундаментальная наука и клиническая медицина — человек и его здоровье. Материалы XXV Международной медико-биологической конференции молодых исследователей. 2022;28–29.
[Obryadov M. A. Characteristics of the phenotype of peripheral blood NK cells in habitual miscarriage. In the book: Fundamental Science and Clinical Medicine — Human and His Health. Proceedings of the XXV International Medical and Biological Conference of Young Researchers. 2022;28–29. (in Russ.)]
 20. Суханов А.А., Дикке Г.Б., Мудров В.А., Кукарская И.И. Прогнозирование наступления спонтанной беременности у пациенток с хроническим эндометритом и нарушением репродуктивной функции с помощью нейросетевой технологии (вторичный анализ результатов рандомизированного контролируемого испытания «ТЮЛЬПАН»). Акушерство и гинекология. 2024; 2:106–116. DOI: <https://doi.org/10.18565/aig.2024.20> [Sukhanov A.A., Dicke G.B., Mudrov V.A., Kukarskaya I.I. Predicting the onset of spontaneous pregnancy in patients with chronic endometritis and reproductive dysfunction using neural network technology (a secondary analysis of the results of the randomized controlled trial "TULIP"). Obstetrics and Gynecology. 2024; 2:106–116. (in Russ.) DOI: <https://doi.org/10.18565/aig.2024.20>]
 21. Guo X, Yi Y, Li NC, Wang Y, Wang H, Chen X. Role of Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) in Human Embryo Implantation: Clinical Implications. Biomolecules. 2021;11(2):253. <https://doi.org/10.3390/biom11020253>
 22. Траль Т.Г., Толибова Г.Х. Структурно-функциональные особенности эндометрия при хроническом эндометрите и имплантационной несостоятельности в циклах ЭКО. Журнал акушерства и женских болезней. 2024;73(4):65–74. <https://doi.org/10.17816/JOWD632952> [Tral T. G., Tolibova G. Kh. Structural and functional features of the endometrium in chronic endometritis and implantation failure in IVF cycles. Journal of Obstetrics and Women's Diseases. 2024;73(4):65–74. (in Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17816/JOWD632952>]
 23. Зефирова Т.П., Садыкова Д.А., Дзамуков Р.А., Толибова Г.Х., Гусев В.И., Евсегнеева И.В. Новый взгляд на причины репродуктивных неудач у женщин с хроническим эндометритом. Акушерство и гинекология. 2024;(9):156–162. <https://doi.org/10.18565/aig.2024.237> [Zefirova T.P., Sadykova D.A., Dзамukov R.A., Tolibova G.Kh., Gusev V.I., Evsegneeveva I.V. A new perspective on the causes of reproductive failures in women with chronic endometritis. Obstetrics and Gynecology. 2024;(9):156–162. (in Russ.) <https://doi.org/10.18565/aig.2024.237>]
 24. Царева Н.В. Структурные и иммуногистохимические особенности тонкого эндометрия у пациенток с бесплодием. Здоровоохранение (Минск). 2022;6(903):11–15. [Tsareva N.V. Structural and immunohistochemical features of the thin endometrium in patients with infertility. Healthcare (Minsk). 2022;6(903):11–15. (in Russ.)]
 25. Matsuo M, Hirota Y, Fukui Y, Fujita H, Saito-Fujita T, Kaku T, et al. Levonorgestrel Inhibits Embryo Attachment by Eliminating Uterine Induction of Leukemia Inhibitory Factor. Endocrinology. 2020;161(2):bqz005. <https://doi.org/10.1210/endo/bqz005>
 26. Гришкина А.А., Чистякова Г.Н., Ремизова И.И., Даныкова И.В., Мелкозерова О.А. Экспрессия индуктора (NOXA) и ингибитора (BCL-2) апоптоза в эндометрии при гипоплазии и бесплодии. Современные проблемы науки и образования. 2020;2(141). <https://doi.org/10.17513/spno.29686> [Grishkina A.A., Chistyakova G.N., Remizova I.I., Dankova I.V., Melkozerova O.A. Expression of the apoptosis inducer (NOXA) and inhibitor (BCL-2) in the endometrium in cases of hypoplasia and infertility. Modern Problems of Science and Education. 2020;2(141). (in Russ.) <https://doi.org/10.17513/spno.29686>]
 27. Zhu Q, Yao S, Dong Y, Liu D, Wang H, Jiang P, et al. Down-regulation of PBK inhibits proliferation of human endometrial stromal cells in thin endometrium. Reprod Biol Endocrinol. 2022;20(1):25. <https://doi.org/10.1186/s12958-022-00903-8>
 28. Zhang X, Li Y, Chen X, Jin B, Shu C, Ni W, et al. Single-cell transcriptome analysis uncovers the molecular and cellular characteristics of thin endometrium. FASEB J. 2022;36(3):e22193. <https://doi.org/10.1096/fj.202101579R>
 29. Ranisavljevic N, Raad J, Anahory T, Grynberg M, Sonigo C. Embryo transfer strategy and therapeutic options in infertile patients with thin endometrium: a systematic review. J Assist Reprod Genet. 2019;36(11):2217–31. <https://doi.org/10.1007/s10815-019-01576-w>
 30. Zong L, Zheng S, Meng Y, Tang W, Li D, Wang Z, et al. Integrated Transcriptomic Analysis of the miRNA-mRNA Interaction Network in Thin Endometrium. Front Genet. 2021; 12:589408. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.589408>
 31. Ziganshina M.M., Dolgushina N.V., Kulikova G.V., Fayzullina N.M., Yarotskaya E.L., Khasbiullina N.R., Abdurakhmanova N.F., Asaturova A.V., Shchegolev A.I., Dovgan A.A., Sukhikh G.T. Epithelial apical glycosylation changes associated with thin endometrium in women with infertility — a pilot observational study. Reprod Biol Endocrinol. 2021;15:19(1):73. <https://doi.org/10.1186/s12958-021-00750-z>
 32. Wang Y, Tang Z, Teng X. New advances in the treatment of thin endometrium. Front Endocrinol (Lausanne). 2024; 15:1269382. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1269382>
 33. Семенов П.А., Орехов П.А., Лагутина Е.В. Влияние хронического эндометрита и дисфункции эндометрия на фертильность. Перинатальная медицина: от прегравидарной подготовки к здоровому материнству и детству: Тезисы VII Общероссийской конференции. Санкт-Петербург: StatusPraesens, 2021:22–23. [Semenov P.A., Orekhov P.A., Lagutina E.V. The influence of chronic endometritis and endometrial dysfunction on fertility. Perinatal Medicine: From Preconception Preparation to Healthy Motherhood and Childhood: Abstracts of the VII All-Russian Conference, St. Petersburg: StatusPraesens, 2021:22–23.]
 34. Zhang CH, Chen C, Wang JR, Wang Y, Wen S, Cao Y, et al. An endometrial receptivity scoring system based on the endometrial thickness, volume, echo, peristalsis, and blood flow evaluated by ultrasonography. Front Endocrinol (Lausanne). 2022; 13:907874. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.907874>
 35. Краснополянская К.В., Оразов М.Р., Ершова И.Ю., Федоров А.А. Тонкий эндометрий и бесплодие — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2022:208. <https://doi.org/10.33029/9704-6559-2-TEI-2022-1-208> [Krasnopolskaya K.V., Orazov M.R., Ershova I.Y., Fedorov A.A. Thin endometrium and infertility — 2nd ed., revised and supplemented — Moscow: Limited Liability Company Publishing Group "GEOTAR-Media", 2022:208. (in Russ.) <https://doi.org/10.33029/9704-6559-2-TEI-2022-1-208>]
 36. Lei L, Lv Q, Jin Y, An H, Shi Z, Hu G, et al. Angiogenic Microspheres for the Treatment of a Thin Endometrium.

- ACS Biomater Sci Eng. 2021 Oct 11;7(10):4914-4920. <https://doi.org/10.1021/acsbiomaterials.1c00615>
37. Tersoglio AE, Tersoglio S, Salatino DR, Castro M, Gonzalez A, Hinojosa M, et al. Regenerative therapy by endometrial mesenchymal stem cells in thin endometrium with repeated implantation failure. A novel strategy. JBRA Assist Reprod. 2020;24(2):118-27. <https://doi.org/10.5935/1518-0557.20190061>
 38. Shuai Q, Liang Y, Xu X, Halbiyat Z, Wang X, Cheng J, et al. Sodium alginate hydrogel integrated with type III collagen and mesenchymal stem cell to promote endometrium regeneration and fertility restoration. Int J Biol Macromol. 2023;253(Pt 6):127314. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomac.2023.127314>
 39. Xu B, Cao Y, Zheng Z, Galan EA, Hu Z, Ge J, et al. Injectable Mesenchymal Stem Cell-Laden Matrigel Microspheres for Endometrium Repair and Regeneration. Adv Biol (Weinh). 2021;5(8): e2000202. <https://doi.org/10.1002/adbi.202000202>
 40. Яковлев А. А., Эрлихман Н. М. Секретом мононуклеаров периферической крови в терапии пациентов с «тонким» гипопластическим эндометрием и бесплодием. Проблемы репродукции. 2024;30(6):81-98. <https://doi.org/10.17116/repro20243006181> [Yakovlev A. A., Erlichman N. M. Peripheral blood mononuclear cell secretome in the therapy of patients with 'thin' hypoplastic endometrium and infertility. Problems of Reproduction. 2024;30(6):81-98. (in Russ.) <https://doi.org/10.17116/repro20243006181>]
 41. Yang DN, Wu JH, Geng L, Cao LJ, Zhang QJ, Luo JQ, et al. Efficacy of intrauterine perfusion of peripheral blood mononuclear cells (PBMC) for infertile women before embryo transfer: meta-analysis. J Obstet Gynaecol. 2020;40(7):961-968. <https://doi.org/10.1080/O1443615.2019.1673711>
 42. Okitsu O, Kiyokawa M, Oda T, Miyake K, Sato Y, Fujiwara H. Intrauterine administration of autologous peripheral blood mononuclear cells increases clinical pregnancy rates in frozen/thawed embryo transfer cycles of patients with repeated implantation failure. J Reprod Immunol. 2011;92(1-2):82-7. <https://doi.org/10.1016/j.jri.2011.07.001>
 43. Суханов А.А., Дикке Г.Б., Кукарская И.И., Песоцкая А.В. Морфологические особенности эндометрия в пре-гравидарном периоде, хориона и плаценты при беременности, наступившей в результате экстракорпорального оплодотворения, у пациенток с хроническим эндометритом (вторичные результаты рандомизированного контролируемого испытания «ТЮЛЬПАН 2»). Акушерство и гинекология. 2024;(5):118-133. <https://doi.org/10.18565/aig.2024.122> [Sukhanov A.A., Dikke G.B., Kukarskaya I.I., Pesotskaya A.V. Morphological features of the endometrium in the pre-gestational period, chorion, and placenta during pregnancy resulting from in vitro fertilization in patients with chronic endometritis (secondary results of the randomized controlled trial "TULIPAN 2"). Obstetrics and Gynecology. 2024;(5):118-133. (in Russ.) <https://doi.org/10.18565/aig.2024.122>]
 44. Xu L, Fan Y, Wang J, Shi R. Dysfunctional intercellular communication and metabolic signaling pathways in thin endometrium. Front Physiol. 2022; 13:1050690. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1050690>
 45. Арутюнян Н.А., Кацалап С.Н., Акатьева А.С., Хмелевская В.Ф., Алехин А.И. Фотодинамическая терапия при синдроме «тонкого» эндометрия у пациенток с бесплодием. Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). 2023;32(2):56-65. <https://doi.org/10.21870/O131-3878-2023-32-2-56-65> [Arutyunyan N.A., Katsalap S.N., Akatyeva A.S., Khmelevskaya V.F., Alekhin A.I. Photodynamic therapy for thin endometrium syndrome in patients with infertility. Radiation and Risk (Bulletin of the National Radiation-Epidemiological Registry). 2023;32(2):56-65. (in Russ.) <https://doi.org/10.21870/O131-3878-2023-32-2-56-65>]
 46. Шнейдерман М.Г., Звенигородская С.Д. Тонкий эндометрий — негормональное лечение при подготовке к процедуре ЭКО // В книге: Тезисы XVII Общероссийского семинара "Репродуктивный потенциал России: версии и контраверсии" и XII Общероссийской конференции "FLORES VITAE. Контраверсии в неонатальной медицине и педиатрии". Москва, 2023:63-64. [Shneiderman M.G., Zvenigorodskaya S.D. Thin endometrium — non-hormonal treatment in preparation for IVF procedure // In the book: Proceedings of the XVII All-Russian Seminar «Reproductive Potential of Russia: Versions and Controversies» and the XII All-Russian Conference «FLORES VITAE. Controversies in Neonatal Medicine and Pediatrics.» Moscow, 2023:63-64.]
 47. Дикке Г.Б., Суханов А.А., Кукарская И.И., Мудров В.А. Восстановление репродуктивной функции у пациенток с маточной формой бесплодия, обусловленной хроническим эндометритом. Фарматека. 2022;29(6):86-95. <https://doi.org/10.18565/pharmateca.2022.6.86-95> [Dikke G.B., Sukhanov A.A., Kukarskaya I.I., Mudrov V.A. Restoration of reproductive function in patients with uterine infertility caused by chronic endometritis. Pharmateka. 2022;29(6):86-95. (in Russ.) <https://doi.org/10.18565/pharmateca.2022.6.86-95>]
 48. Вартанян Э.В., Девятова Е.А., Цатурова К.А., Девятых И.М. Фармакотерапия «тонкого» эндометрия в программах переноса размороженных эмбрионов. Проблемы репродукции. 2024;27(6):403-410. <https://doi.org/10.17116/repro20242706197> [Vartanyan E.V., Devyatova E.A., Tsaturova K.A., Devyatov I.M. Pharmacotherapy of "thin" endometrium in frozen embryo transfer programs. Problems of Reproduction. 2024;27(6):403-410. (in Russ.) <https://doi.org/10.17116/repro20242706197>]
 49. Мирзаева Д.М., Абусева З.А., Хашаева Т.Х., Стефанян Н.А., Маммаева С.М., Магомедова М.А. Оптимизация ведения женщин с «тонким» эндометрием и репродуктивными неудачами при подготовке к экстракорпоральному оплодотворению. Проблемы репродукции. 2022;28(6):63-71. <https://doi.org/10.17116/repro20222806163> [Mirzaeva D.M., Abusueva Z.A., Khashaeva T.Kh., Stefanyan N.A., Mammaeva S.M., Magomedova M.A. Optimization of the management of women with a 'thin' endometrium and reproductive failures during preparation for in vitro fertilization. Problems of Reproduction. 2022;28(6):63-71. (in Russ.) <https://doi.org/10.17116/repro20222806163>]
 50. Тапильская Н.И., Толибова Г.Х., Савичева А.М., Копылова А.А., Глушаков Р.И., Будиловская О.В., Крысанова А.А., Горский А.Г., Гзгзян А.М., Коган И.Ю. Эффективность локальной цитокинотерапии хронического эндометрита пациенток с бесплодием. Акушерство и гинекология. 2022; 2:91-100. <https://doi.org/10.18565/aig.2022.2.91-100> [Tapol'skaya N.I., Tolibova G.Kh., Savicheva A.M., Kopylova A.A., Glushakov R.I., Budilovskaya O.V., Krysanova A.A., Gorsky A.G., Gzgzyan A.M., Kogan I.Yu. Effectiveness of local cytokine therapy for chronic endometritis in patients with infertility. Obstetrics and Gynecology. 2022; 2:91-100. (in Russ.) <https://doi.org/10.18565/aig.2022.2.91-100>]
 51. Song L, Zhang Q, Zhu S, Shan X. Granulocyte Colony-Stimulating Factor Combined with Transcutaneous Electrical Acupoint Stimulation in Treatment of Unresponsive Thin Endometrium in Frozen Embryo Transfer Cycles. Front Reprod Health. 2021; 3:647336. <https://doi.org/10.3389/frph.2021.647336>
 52. Miralaei S, Ashrafi M, Arabipoor A, Zolfaghari Z, Taghvaei S. The incidence rate of unresponsive thin endometrium in frozen embryo transfer cycles: A case-series of therapy

- with granulocyte colony stimulating factor. *Int J Reprod Biomed.* 2019;17(12):923-8. <https://doi.org/10.18502/ijrm.v17i12.5797>
53. Hong J, Ahn H, Moon SY, Kang HJ, Yi KW. Effect of collagen endometrial patch loaded with adipose-derived mesenchymal stem cells on endometrial regeneration in rats with a thin endometrium. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2023; 14:1287789. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1287789>
54. Пустотина О.В., Гашенко А.В., Лопатина А.В., Устинова Е.В., Вижинтин З.В. Внутриматочный неабляционный эрбиевый лазер для восстановления тонкого эндометрия: открытое пилотное исследование, ЭГО Европейская Гинекология и Акушерство (2023); 2023;02:061-067 <https://doi.org/10.53260/EGO.235024> [Pustotina O.V., Gashenko A.V., Lopatina A.V., Ustinova E.V., Vizhintin Z.V. Intrauterine non-ablative erbium laser for thin endometrium restoration: an open pilot study, EGO European Gynecology and Obstetrics (2023;02:061-067 (in Russ.)) <https://doi.org/10.53260/EGO.235024>]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Обрядов Михаил Андреевич — ординатор кафедры акушерства, гинекологии и перинатологии, Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России
E-mail: Mikhail_obryadov@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8518-1800>
Адрес: 625023, Россия, Тюмень, ул. Одесская, д. 54

Кукарская Екатерина Юрьевна — врач акушер-гинеколог, Перинатальный центр
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5787-7581>
Адрес: 625002, Россия, Тюмень, ул. Дaudельная, д. 1

Суханов Антон Александрович — доктор медицинских наук, заведующий отделением гинекологии, Перинатальный центр; доцент кафедры акушерства и гинекологии Института Материнства и детства, Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России
Адрес: 625002, Россия, Тюмень, ул. Дaudельная, д. 1
625023, Россия, Тюмень, ул. Одесская, д. 54.
E-mail: such-anton@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9092-9136>

Рыбак Анна Романовна — студент 6 курса, институт клинической медицины, Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России
E-mail: Anna.rybak.03@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3470-5976>
Адрес: 625023, Россия, Тюмень, ул. Одесская, д. 54

Серебрякова Анастасия Андреевна — студент 5 курса, институт клинической медицины, Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России
E-mail: serebryakova.a04@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6877-6467>
Адрес: 625023, Россия, Тюмень, ул. Одесская, д. 54

Mikhail A. Obryadov — Resident of the Department of Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Tyumen State Medical University, Ministry of Health of Russia
Address: 625023, Russia, Tyumen, Odesskaya str., 54
E-mail: Mikhail_obryadov@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8518-1800>

Ekaterina Yu. Kukarskaya — obstetrician-gynecologist. Gynecology Department, Perinatal Center
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5787-7581>
Address: 625002, Russia, Tyumen, Daudelnaya str., 1

Anton A. Sukhanov — Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Gynecology, Perinatal Center; Associate Professor, Department of Obstetrics and Gynecology, Institute of Maternity and Childhood, Tyumen State Medical University, Ministry of Health of Russia
E-mail: such-anton@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9092-9136>
Address: 625002, Russia, Tyumen, Daudelnaya str., 1
625023, Russia, Tyumen, Odesskaya str., 54.

Anna R. Rybak — 6th-year student at the Institute of Clinical Medicine, Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of Russia
E-mail: Anna.rybak.03@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3470-5976>
Address: 625023, Russia, Tyumen, Odesskaya str., 54

Anastasia A. Serebryakova — 6th-year student at the Institute of Clinical Medicine, Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of Russia
E-mail: serebryakova.a04@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6877-6467>
Address: 625023, Russia, Tyumen, Odesskaya str., 54