ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ВНУТРИМАТОЧНЫХ СИНЕХИЙ У ПАЦИЕНТОК, СТРАДАЮЩИХ БЕСПЛОДИЕМ

Минашкина Е.В.,[1,2] Ожогина Е.В.,[2] Озерская И.А.,[3] Алекперова А.Ф.[2]

1 – ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский Университет). г. Москва, Россия.
2 – ООО «МедИнСервис», центр репродукции и генетики «Нова клиник». г. Москва, Россия.
3 – ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы». г. Москва, Россия.

Цель исследования. Провести сравнительную оценку диагностической значимости двухмерного (2D) и трёхмерного (3D) трансвагинального ультразвукового исследования (ТВУЗИ) при выявлении внутриматочных синехий у женщин с бесплодием, а также определить характерные эхографические признаки и анатомические локализации синехий, влияющих на репродуктивную функцию.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное когортное исследование, включившее 103 пациентки Центра репродукции и генетики «Нова Клиник» (январь 2024 - август 2025 гг.). Всем женщинам выполнялось трансвагинальное исследование в 2D- и 3D-режимах на системе GE Voluson E8 (США). Оценивались эхографические признаки внутриматочных синехий в стандартных плоскостях с последующей объёмной реконструкцией и режимом HDlive. Гистероскопия использовалась как эталонный метод верификации. Проводился расчёт чувствительности, специфичности и точности методов с применением критерия x^2 МакНемара.

Результаты. Внутриматочные синехии подтверждены гистероскопически у 85,4% обследованных. 2D-ТВУЗИ продемонстрировало чувствительность – 54,5%, специфичность – 60% и точность – 55,3%. 3D-ТВУЗИ показало чувствительность – 100%, точность – 85,4%. Наиболее частыми эхографическими признаками внутриматочных синехий были тонкий эндометрий (< 6 мм, 43,7%), асимметрия эндометрия в аксиальном сечении (17,5%) и симптом «песочных часов» (9,7%). Основные локализации синехий – нижняя треть полости, трубные углы и боковые стенки матки. Морфологический анализ выявил воспалительные изменения у 60% пациенток, преимущественно при тонких плёнчатых спайках.

Обсуждение. Результаты подтверждают, что внутриматочные синехии у пациенток с бесплодием преимущественно формируются после травматических вмешательств полости матки (выскабливания, гистероскопии, удаление полипов) и часто остаются не выявленными при стандартном 2D-сканировании. Трёхмерная эхография обеспечивает визуализацию синехий в труднодоступных зонах – нижней трети полости и трубных углах, что повышает точность диагностики и позволяет сократить количество пропущенных случаев. Полученные данные согласуются с зарубежными публикациями, указывающими на чувствительность 3D-ТВУЗИ до 97% и специфичность – 84-91%. Выявленная корреляция между типом синехий и воспалением подчёркивает важность комплексного подхода, включающего морфологическую верификацию. Сочетание высокой чувствительности 3D и морфологического анализа создаёт надёжную основу для точной диагностики и планирования последующего лечения.

Заключение. 3D-трансвагинальное ультразвуковое исследование является наиболее информативным неинвазивным методом диагностики внутриматочных синехий у женщин с бесплодием. Оно обеспечивает точную визуализацию анатомической локализации спаек, позволяет прогнозировать технические сложности при переносе эмбрионов и повышает эффективность планирования гистероскопического вмешательства. Интеграция 3D-ТВУЗИ в стандартный алгоритм обследования пациенток с бесплодием рекомендуется как ключевой этап диагностики внутриматочной патологии.

Ключевые слова: внутриматочные синехии, синдром Ашермана, бесплодие, эндометрий, 3D-трансвагинальное ультразвуковое исследование, эхография, репродуктивное здоровье.

Контактный автор: Минашкина Е.В., e-mail: as1199@list.ru

Для цитирования: Минашкина Е.В., Ожогина Е.В., Озерская И.А., Алекперова А.Ф. Ультразвуковая диагностика внутриматочных синехий у пациенток, страдающих бесплодием. REJR 2025; 15(4):161-174. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-4-161-174.

Статья получена: 13.06.25 Статья принята: 26.08.25

ULTRASOUND DIAGNOSTICS OF INTRAUTERINE ADHESIONS IN INFERTILE WOMEN

Minashkina E.V.[1,2], Ozhogina E.V.[2], Ozerskaya I.A.[3], Alekperova A.F.[2]

1 - Sechenov University.
2 - Nova Clinic Center of Reproduction and Genetics.

Purpose. To perform a comparative assessment of the diagnostic value of two-dimensional (2D) and three-dimensional (3D) transvaginal ultrasound (TVUS) in the detection of intrauterine adhesions (IUA) in infertile women, and to identify specific echographic features and anatomical locations of adhesions associated with reproductive dysfunction.

Materials and Methods. A retrospective cohort study was conducted including 103 patients treated at the Center for Reproduction and Genetics «Nova Clinic» between January 2024 and August 2025. All participants underwent 2D and 3D transvaginal ultrasound using a GE Voluson E8 system (USA). Echographic features of intrauterine adhesions were evaluated in standard imaging planes (sagittal, parasagittal, and axial) followed by 3D surface reconstruction using the HDlive mode. Hysteroscopy served as the reference diagnostic standard. Sensitivity, specificity, and accuracy were calculated using McNemar's chi-square test. In a subgroup of patients, histopathological analysis of the endometrium was performed.

Results. Intrauterine adhesions were hysteroscopically confirmed in 85.4% of the examined women. The 2D-TVUS demonstrated a sensitivity of 54.5%, specificity of 60%, and overall accuracy of approximately 55.3%. The 3D-TVUS achieved a sensitivity of 100% and diagnostic accuracy of 85.4%. The most common echographic findings included endometrial thinning (<6 mm, 43.7%), endometrial asymmetry (17.5%), and the «hourglass» sign (9.7%). Adhesions were most frequently located in the lower uterine third (25.2%), tubal angles, and lateral walls. Histopathological examination revealed inflammatory changes in 60% of cases, predominantly in patients with thin, film-like adhesions.

Discussion. The results confirm that intrauterine adhesions in infertile women predominantly develop following traumatic intrauterine procedures such as curettage, hysteroscopy, or polypectomy, and often remain undetected during conventional 2D ultrasound examination. Three-dimensional echography provides enhanced visualization of adhesions in diagnostically challenging regions – particularly in the lower uterine segment and tubal angles – thereby improving diagnostic accuracy and reducing the rate of missed cases. These findings are consistent with international studies reporting 3D-TVUS sensitivity of up to 97% and specificity between 84% and 91%. The observed correlation between adhesion morphology and inflammatory activity underscores the importance of a comprehensive diagnostic approach that includes morphological verification. The combination of high sensitivity achieved by 3D ultrasonography and the confirmatory value of histopathological analysis establishes a robust foundation for accurate diagnosis and optimal treatment planning.

Conclusion. Three-dimensional transvaginal ultrasound is the most informative noninvasive imaging modality for diagnosing intrauterine adhesions in infertile women. It provides precise visualization of the anatomic location and extent of adhesions, supports preoperative planning of hysteroscopic procedures, and assists in predicting embryo transfer difficulties. Integration of 3D-TVUS into the standard diagnostic algorithm for infertility is strongly recommended to improve early detection of intrauterine pathology and enhance reproductive outcomes.

Keywords: intrauterine adhesions; Asherman's syndrome; infertility; endometrium; 3D transvaginal ultrasound; echography; reproductive health.

Corresponding author: Minashkina E.V., e-mail: as1199@list.ru

For citation: Minashkina E.V., Ozhogina E.V2, Ozerskaya I.A., Alekperova A.F. Ultrasound diagnostics of intrauterine adhesions in infertile women. REJR 2025; 15(4):161-174. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-4-161-174.

Received: **13.06.25** **Accepted:** **26.08.25**

Внутриматочные поражения встречаются у 40-50% женщин с бесплодием и являются одной из ведущих причин нарушений репродуктивной функции [1]. Они препятствуют спонтанному наступлению беременности, снижают частоту наступления беременности при применении вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) и ассоциированы с неблагоприятными исходами беременности.

В 1948 году J.G. Asherman описал травматическую аменорею, а в 1950 году дал первые характеристики внутриматочных синехий: «одиночные или множественные и различающиеся по размеру и форме, они являются результатом воспалительного процесса, в основном асептического» [2]. С тех пор внутриматочные синехии стали рассматриваться как самостоятельная патология, известная в тяжёлых случаях под названием синдром Ашермана [3].

Актуальность проблемы обусловлена тем, что внутриматочные синехии остаются труднодиагностируемыми, их клинические проявления неспецифичны, а «золотой стандарт» диагностики – гистероскопия – является инвазивным методом [4]. В этой связи особый интерес вызывает развитие ультразвуковых технологий, в первую очередь 3D-трансвагинального исследования, способного существенно повысить точность выявления внутриматочных изменений [5, 7].

Основные причины синехий включают повреждение слизистой оболочки матки, чаще всего в контексте беременности. К факторам риска относятся: выкидыши (с выскабливанием или без него), послеродовые выскабливания, послеабортный или послеродовой эндометрит, ишемические изменения после массивного кровотечения, эмболизация маточных артерий [4]. Редко спайки формируются в небеременной матке после гистероскопических вмешательств (резекция или абляция эндометрия, удаление миом, полипов, перегородок), а также на фоне хронических инфекций, включая генитальный туберкулёз [8].

Клинические проявления разнообразны: бесплодие, нарушения менструального цикла (аменорея, гипоменорея, дисменорея), привычное невынашивание беременности, осложнённая плацентация (предлежание, приращение плаценты) [9]. Внутриматочные синехии представляют собой патологические соединительнотканные сращения в полости матки, возникающие вследствие повреждения базального слоя эндометрия и утраты его регенераторного потенциала за счёт гибели стволовых и прогениторных клеток [9]. Любая причина, вызывающая травму эндометрия, может запустить этот процесс.

Аденомиоз нередко сопутствует синдрому Ашермана, однако, по данным J. Wang и соавт. (2021), не влияет на частоту наступления беременности и исходы у женщин с внутриматочными синехиями [10]. Локализация и плотность спаек определяют прогноз: плотные и фундальные синехии ассоциированы с нарушениями имплантации и бесплодием, тогда как перешеечные и плёнчатые спайки чаще являются следствием перенесённых выскабливаний и редко приводят к серьёзным репродуктивным проблемам [11].

Предложено множество классификаций внутриматочных синехий, основанных на клинических, гистероскопических и морфологических признаках [11-15]. Однако, ни одна из них не получила универсального признания. Это затрудняет интерпретацию данных различных исследований, но подчёркивает важность классификации как таковой, поскольку прогноз и тактика ведения напрямую зависят от степени тяжести заболевания [4].

Эхогистероскопия (ЭхоГС) показала высокую диагностическую ценность в сравнении с другими методами, но остаётся инвазивной и менее предпочтительной по сравнению с 3D-эхографией [5, 6].

Гистероскопия признана «золотым стандартом» диагностики внутриматочных синехий. Однако она является инвазивным методом, нередко требует анестезии и сопряжена с рисками. В связи с этим в последние годы всё большее внимание уделяется неинвазивным методам визуализации, прежде всего ультразвуковому сканированию [5].

Несмотря на высокую диагностическую ценность 3D-метода, стандартизация протоколов и чёткая оценка его места в алгоритме обследования женщин с бесплодием пока отсутствуют. Недостаточно данных о том, как

часто 2D и 3D расходятся в заключениях, какие именно синехии чаще остаются нераспознанными при 2D, а какие – гипердиагностируются при 3D. Таким образом, сохраняется необходимость в исследованиях, направленных на сравнительный анализ 2D и 3D трансвагинального ультразвукового метода в диагностике внутриматочных синехий у женщин с бесплодием, с сопоставлением результатов с гистероскопией и морфологией.

Цель исследования.

Проведение сравнительной оценки диагностической значимости двухмерного (2D) и трёхмерного (3D) трансвагинального ультразвукового исследования (ТВУЗИ) при выявлении внутриматочных синехий у женщин с бесплодием, а также определение характерных эхографических признаков и анатомических локализаций синехий, влияющих на репродуктивную функцию.

Материалы и методы.

Проведено ретроспективное когортное исследование, направленное на оценку диагностической эффективности 2D- и 3D - ТВУЗИ в выявлении внутриматочных синехий у женщин с бесплодием. Наблюдения включали пациенток Центра репродукции и генетики «Нова Клиник» за период январь 2024 г. – август 2025 г., обследовано 103 женщины, страдающих бесплодием.

Критерии включения: женщины репродуктивного возраста; бесплодие в анамнезе и/или направление на обследование по данному поводу; проведённое трансвагинальное исследование в 2D- и 3D-режиме; наличие подозрения на внутриматочные синехии с последующей морфологической верификацией по показаниям в результате гистероскопии.

Критерии исключения: отсутствие ультразвуковых признаков внутриматочной патологии и показаний к верификационным процедурам; неполные данные протокола (возраст, ИМТ, основные эхографические данные, гистероскопия); беременность на момент обследования.

Этические аспекты: исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Все данные анализировались в обезличенном виде. Обследования проводились в рамках рутинной клинической практики с обязательным информированным согласием.

Методика ультразвукового исследования.

Все исследования выполнялись одним специалистом ультразвуковой диагностики на ультразвуковой системе GE Women's Health Care Voluson E8 (США) с трансвагинальным датчиком 7,5-9,0 МГц. Исследование проводилось на 5-10 дни менструального цикла, в фазах ранней и средней пролиферации, когда эндометрий имеет гипоэхогенный функциональный слой, служащий хорошим фоном для выявления эхогенных линейных структур синехий [17]. Базовый протокол включал 2D-трансвагинальное ультразвуковое исследование (B-режим): оценка толщины и эхоструктуры эндометрия (A/B/C как индикаторы фазы цикла), наличия/отсутствия «симптома песочных часов», асимметрии эндометрия в аксиальной плоскости, непрерывности срединной линии и чёткости базального слоя. 3D-ТВУЗИ включало получение объёмного блока изображения матки с последующей поверхностной реконструкцией; анализ в ортогональных плоскостях (сагиттальная, парасагиттальная, аксиальная). Использовалась опция HDlive для оптимизации свето-теневой модели (настройка виртуального источника света, подавление шумов), что повышало визуализацию структур в полости матки [5, 18]. Плоскостная последовательность: первично коронарное (фронтальное) сечение с оценкой конфигурации полости; далее – сагиттальные/парасагиттальные с виртуальным передвижением от правой к левой стенке; затем – аксиальные с последовательной оценкой от шейки к дну и обратно. Трансабдоминальное сканирование конвексным датчиком 2,0-5,5 МГц применялось при необходимости ориентировки, но в анализ не входило. На завершающем этапе проводилась гистероскопия опытным хирургом и служила эталоном верификации внутриматочных синехий [4]. У 82 (79,6%) пациенток выполнялось гистологическое исследование.

Статистический анализ.

Анализ проводился с использованием Microsoft Excel 2019 и SPSS Statistics v.26.0. Категориальные признаки представлены в виде абсолютных значений (n) и долей (%), количественные – как средние значения с указанием стандартного отклонения, а также минимальных и максимальных величин. Рассчитывались показатели чувствительности, специфичности и общей диагностической точности по таблицам сопряжённости. Для сравнения 2D-метода с эталоном применялся критерий x^2 МакНемара. Статистическая значимость различий принималась при $p < 0,05$.

При интерпретации результатов 3D-ТВУЗИ учитывалась особенность дизайна исследования: гистероскопия проводилась только пациенткам с подозрением на внут-

Таблица №1. Общая характеристика пациенток.

Параметр	Среднее ± SD (min-max)
Возраст (лет)	36,4 ± 5,3 (22–47)
Индекс массы тела (ИМТ), кг/м²	23,0 ± 3,9 (16–33)

Таблица №2. Гинекологический анамнез.

Параметр	Среднее ± SD (min-max)
Беременностей	1,4 ± 1,4 (0–6)
Родов	0,4 ± 0,8 (0–4)
Абортов	0,7 ± 1,0 (0–5)
Кесаревых сечений	0,1 ± 0,3 (0–2)
Параметр	**Количество (%)**
Нарушения менструального цикла	18 (17,5%)
Бесплодие в анамнезе	95 (92,2%)

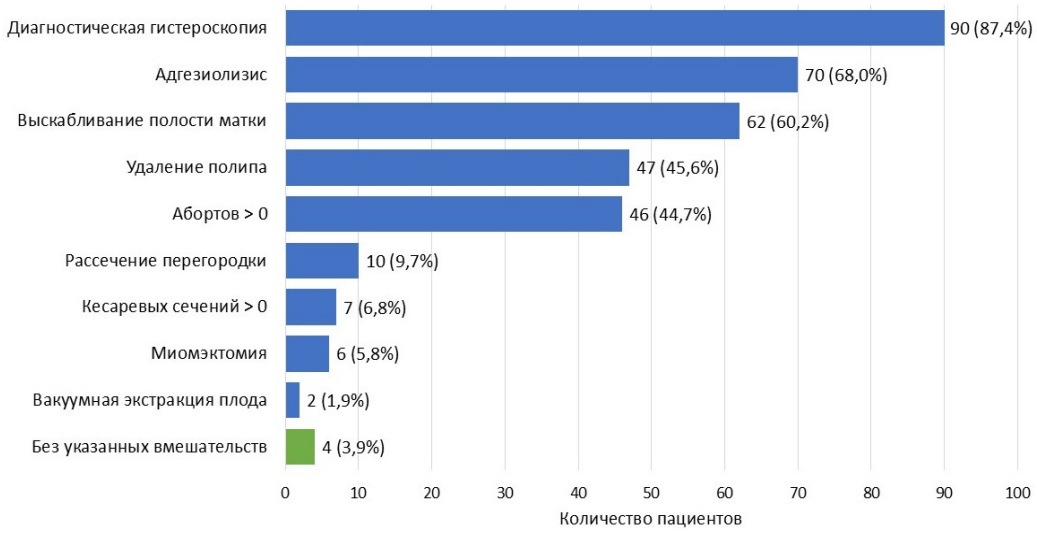

Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. Диаграмма.

Распределение пациенток по видам проведенных внутриматочных вмешательств.

Fig. 1. Graph.

A Distribution of patients by the types of performed intrauterine procedures.

риматочную патологию по данным УЗИ. В связи с отсутствием контрольной группы с отрицательными результатами сканирования чувствительность 3D-метода могла быть формально завышена, а специфичность – занижена. Это ограничение связано с направленным отбором пациенток и не отражает реальную диагностическую точность метода в общей популяции.

Результаты.

В окончательный анализ включено 103 женщины. Исследуемая когорта представляет собой типичную популяцию пациенток, обращающихся в специализированные центры по лечению бесплодия. Сводные данные о пациентках представлены в таблицах №1, №2.

Сведения о видах проведенных внутриматочных вмешательств у пациенток представлены на рисунке 1.

Среди эхопризнаков при трансвагинальном УЗИ (2D/3D) чаще всего встречались: тонкий эндометрий < 6 мм – 45/103 (43,7%); асимметрия эндометрия в аксиаль-

ном сечении – 18/103 (17,5%); симптом «песочных часов» – 10/103 (9,7%). Среди встреченных нами ультразвуковых признаков внутриматочных синехий также были прерывистость линии смыкания листков эндометрия, линейные гипо-анэхогенные включения. В 3D-режиме тонкие синехии чаще проявляются как гипо-анэхогенные структуры на фоне эхогенного эндометрия. Этот признак можно трактовать как «минус ткань». Признаки фиксировались в стандартных плоскостях, что обеспечивало определение локализации (рис. 2 – рис. 11).

Гистероскопия подтвердила наличие внутриматочных синехий у 88 женщин (85,4%). Наиболее информативной плоскостью сканирования и в 2D, и в 3D явилось аксиальное сечение. При сравнении с эталоном 2D-ТВУЗИ в аксиальной плоскости показало чувствительность 54,5%, специфичность – 60,0%. 3D-ТВУЗИ продемонстрировало чувствительность 100%, диагностическую точность – 85,4%. Специфичность составила 0%, что связано с особенностями дизайна исследования: гистероскопия выполнялась только при наличии подозрения на патологию по данным УЗИ, поэтому случаи без подозрения не подвергались верификации (табл. №3).

Морфологическое исследование выполнено у 70 пациенток (79,5%) с подтвержденными на гистероскопии синехиями. Воспаление выявлено у 42 пациенток (60,0%), при тонких синехиях оно встречалось чаще, при грубых – реже. Сводные данные приведены в таблице №4.

Обсуждение.

По данным литературы частота внутриматочной патологии варьирует от 40 до 50% у пациенток с нарушениями фертильности [1, 8].

Анализ акушерско-гинекологического анамнеза продемонстрировал, что подавляющее большинство пациенток с выявленными внутриматочными синехиями имели одно или несколько вмешательств, связанных с вхождением в полость матки. Так, диагностическая гистероскопия была ранее выполнена у 87,4% обследованных женщин, адгезиолизис – у 68,0%, выскабливание полости матки – у 60,2%, удаление полипа – у 45,6%. Лишь у 3,9% пациенток (4 случая из 103) не отмечено ни одного подобного вмешательства. Эти данные подчёркивают ведущую роль травматического повреждения эндометрия в патогенезе внутриматочных синехий [4, 8, 14].

Пациентки с грубыми, большими по площади, достаточно легко диагностируемыми синехиями чаще имеют нарушения менструального цикла или его полное отсутствие, поэтому быстро обращаются к гинекологу-репродуктологу за помощью. Большинство женщин с бесплодием и наличием тонких, трудно диагностируемых синехий не имеют жалоб на нарушение менструаций и тем более на аменорею, поэтому их путь до постановки диагноза занимает, к сожалению, более длительное, столь ценное для них время. При проведении 3D УЗИ матки пациентки впервые узнают о наличии у них внутриматочных спаек.

2D-трансвагинальное УЗИ – доступный и широко применяемый метод, обладающий рядом диагностических признаков внутриматочных синехий (неровный контур эндометрия, отсутствие срединной линии, наличие симптома «песочных часов», истончение эндометрия, его асимметрия в аксиальном сечении, нечёткость базального слоя) [8, 19]. По полученным нами данным наиболее информативным диагностическим сечением в 2D является аксиальное, его точность составляет 55,3% против точности сагиттального сечения 35,9%. Чувствительность чёрно-белого режима сканирования ограничена: по данным C. Ding и соавт. (2023), она составляет всего 54-71%, а R. Huang и соавт. (2024) показали, что лёгкие формы синехий могут оставаться невыявленными до 43,7% случаев [5, 19]. В проведенном нами исследовании 2D-метод так же продемонстрировал более низкую диагностическую ценность. Его чувствительность составила лишь 55,7%, специфичность – 60,0%.

По данным C. Ding и соавт. (2023), чувствительность 3D метода достигает 96-98%, специфичность – 84-91% при AUC 0,97 [5]. 3D-сонография улучшает планирование гистероскопии и повышает эффективность адгезиолизиса [18], а также позволяет прогнозировать вероятность беременности и живорождения по толщине эндометрия и локализации синехий [20]. Дизайн нашего исследования позволил оценить лишь формальную чувствительность – 100% и точность – 85,4%, то есть в 14,6% случаев синехий были гипердиагностикой объёмного метода. Вместе с тем, в клинической практике гиперчувствительность 3D не является недостатком. У женщин с бесплодием чрезвычайно важно не пропустить патологию эндометрия, даже если часть находок не подтверждается при гистероскопии. В таких случаях нередко выявляются другие формы внутриматочных нарушений, такие как хронический эндометрит или полипы. Подозрение на наличие синехий основано на патологических наход-

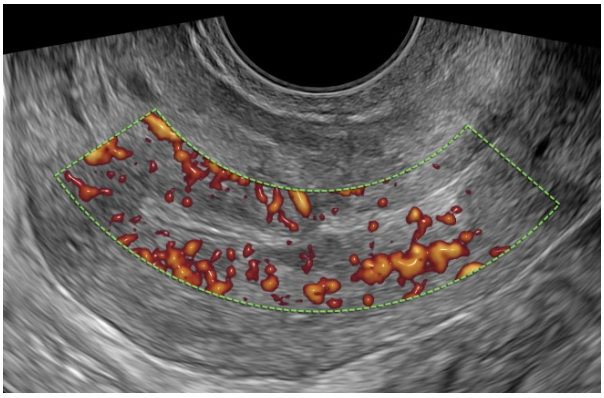

Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 2. УЗИ, 2D-эхография, сагиттальное сечение матки.

Внутриматочная синехия, подтвержденная гистероскопически. Прерывистость срединной линии. (Здесь и далее иллюстрации автора Минашкиной Е.В., 2025 г.)

Fig. 2. Ultrasound, 2D-echography, sagittal section of the uterus.

Intrauterine adhesion confirmed hysteroscopically. Discontinuity of the midline. (Here and throughout, all figures are original illustrations by E.V. Minashkina, 2025).

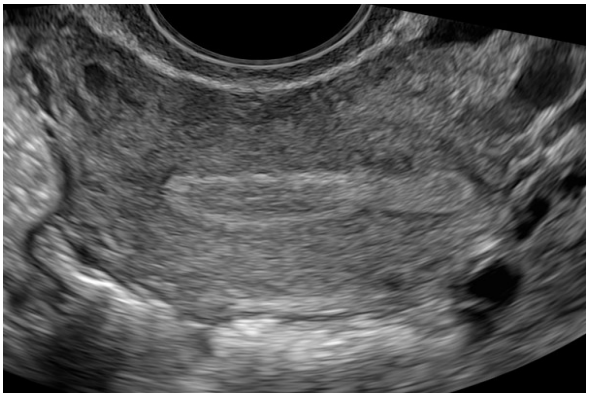

Рис. 3 (Fig. 3)

Рис. 3. И, 2D-эхография, аксиальное сечение матки.

Внутриматочная синехия, подтвержденная гистероскопически. Асимметрия эндометрия.

Fig. 3. Ultrasound, 2D-echography, axial section of the uterus.

Intrauterine adhesion confirmed hysteroscopically. Endometrial asymmetry.

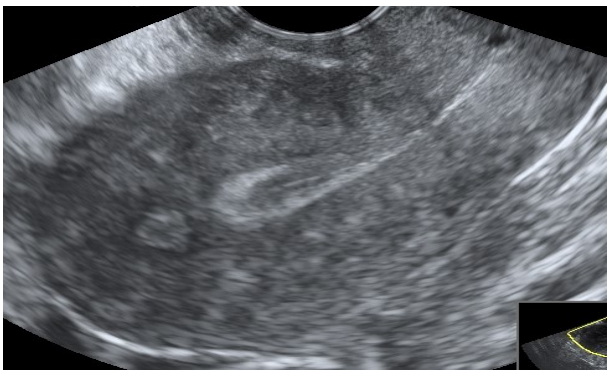

Рис. 4 (Fig. 4)

Рис. 4. УЗИ, 2D-эхография, сагиттальное сечение матки.

Внутриматочная синехия, подтвержденная гистероскопически. Симптом «песочных часов».

Fig. 4. Ultrasound, 2D-echography, sagittal section of the uterus.

Intrauterine adhesion confirmed hysteroscopically. "Hourglass" sign.

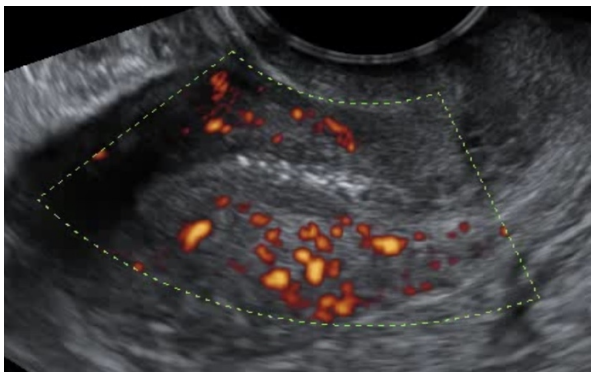

Рис. 5 (Fig. 5)

Рис. 5. УЗИ, 2D-эхография, сагиттальное сечение матки.

Внутриматочная синехия, подтвержденная гистероскопически. Наличие кальцинатов в облитерированной полости.

Fig. 5. Ultrasound, 2D-echography, sagittal section of the uterus.

Intrauterine adhesion confirmed hysteroscopically. Presence of calcifications in obliterated cavity.

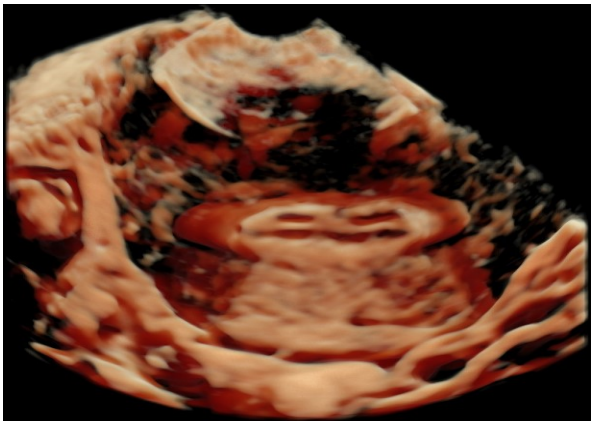

Рис. 6 (Fig. 6)

Рис. 6. УЗИ, 3D-эхография, режим HDlive, аксиальное сечение матки.

Внутриматочная синехия, подтвержденная гистероскопически. Расположена в средней трети полости матки по переднему листку эндометрия. Патология заподозрена только в аксиальном сечении при 3D-реконструкции.

Fig. 6. Ultrasound, 3D-echography, HDlive mode, axial section of the uterus.

Intrauterine adhesion confirmed hysteroscopically. Discontinuity of the midline. (Here and throughout, all figures are original illustrations by E.V. Minashkina, 2025).

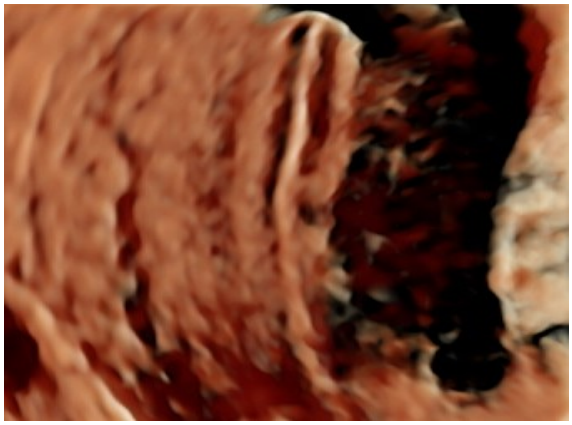

Рис. 7 (Fig. 7)

Рис. 7. УЗИ, 3D-эхография, режим HDlive, сагиттальное сечение матки.

Внутриматочная синехия, подтвержденная гистероскопически, расположена в средней трети полости матки по переднему листку эндометрия. Патология заподозрена в коронарном сечении, подтверждена в сагиттальном и аксиальном сечениях, в 2D-режиме не была выявлена.

Fig. 7. Ultrasound, 2D-echography, axial section of the uterus.

sagittal section of the uterus. Intrauterine adhesion confirmed by hysteroscopy. Located in the middle third of the uterine cavity along the anterior endometrial wall. The pathology was suspected in the coronal section, confirmed in the sagittal and axial sections, and was not detected in 2D mode.

ках формы, эхогенности, структуры, срединного комплекса и наружного контура срединного комплекса матки, что в соответствии с диагностическими критериями IETA (International Endometrial Tumor Analysis) является достаточным основанием для проведения гистероскопии [21].

Частота пропуска синехий определенных локализаций и степень их выраженности при 2D-эхографии согласуются с результатами R. Huang и соавт. (2024), где показано, что лёгкие формы синехий могут оставаться невыявленными почти в половине случаев при 2D- УЗИ [19]. Мы установили, что метод 2D наиболее чувствителен к синехиям, расположенным центрально в полости матки и множественным спайкам, тогда как 3D обладает высокой диагностической точностью в отношении трудно диагностируемых локализаций патологии: нижней трети полости, трубных углов и боковых синехий, которые и преобладают у пациенток, страдающих бесплодием, обращающихся в специализированные лечебные учреждения. По данным R. Bender и соавт. (2022) локализация и плотность спаек определяют прогноз: плотные и фундальные синехии ассоциированы с нарушениями имплантации и бесплодием, тогда как перешеечные и нежные плёнчатые спайки чаще являются следствием перенесённых выскабливаний и редко приводят к серьёзным репродуктивным проблемам [11]. По нашему опыту, недиагностированные синехии в области нижней трети полости, составляющие 25,2%, приводят к значительным техническим затруднениям, а иногда и невозможности выполнить перенос эмбриона в полость матки. Такие эмбриотрансферы получили название «трудного переноса». Синехии данной локализации у женщин, страдающих бесплодием, встречаются достаточно часто, так как именно многочисленные вхождения в полость матки и выскабливания приводят к их появлению.

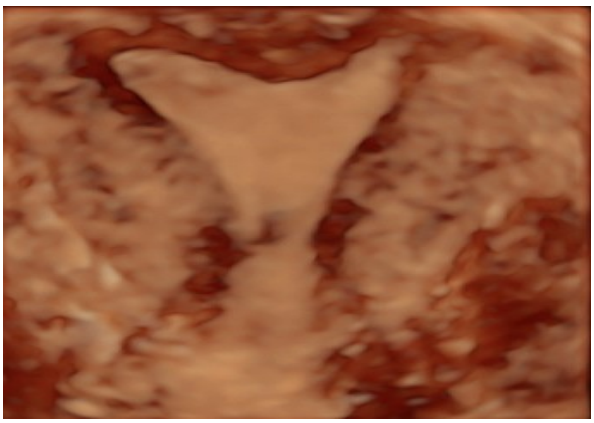

Рис. 8 (Fig. 8)

Рис. 8. УЗИ, 3D-эхография, режим HDlive, коронарное сечение матки.

Внутриматочная синехия, подтвержденная гистероскопически, расположена в нижней трети и правой боковой стенке. Патология заподозрена в коронарном сечении, в аксиальном сечении была подтверждена. В 2D-режиме не была выявлена. При гистероскопии синехия прослежена от нижней трети полости матки, вдоль правой боковой стенки, до устья правой маточной трубы.

Fig. 8. Ultrasound, 3D-echography, HDlive mode, coronal section of the uterus.

Intrauterine adhesion was confirmed hysteroscopically. It was located in the lower third and right lateral wall. The pathology was suspected in the coronal section and confirmed in the axial section. It was not detected in 2D mode. During hysteroscopy, the adhesion was traced from the lower third of the uterine cavity, along the right lateral wall to the orifice of the right fallopian tube.

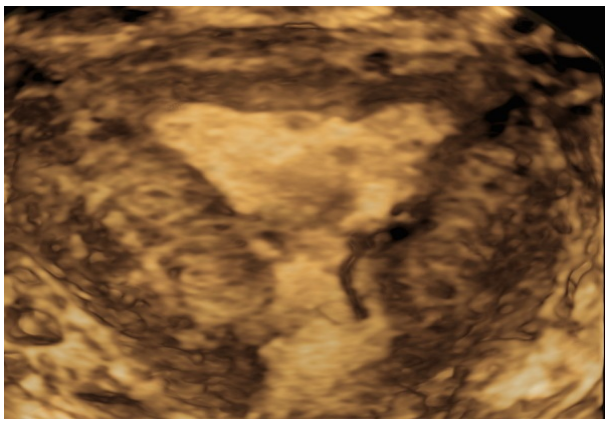

Рис. 9 (Fig. 9)

Рис. 9. УЗИ, 3D-эхография, режим Render, коронарное сечение матки.

Внутриматочные синехии, подтвержденные гистероскопически, расположены в верхней, средней и нижней третях полости матки. В нижней трети левой части полости имеется внутриматочный контрацептив.

Fig. 9. Ultrasound, 3D-echography, Render mode, coronal section of the uterus.

Intrauterine adhesions confirmed hysteroscopically. Located in the upper, middle, and lower thirds of the uterine cavity. An intrauterine contraceptive device is located in the lower third of the left side of the cavity.

Анализ распределения по группам показал, что в 2D-режиме чаще пропускаются ограниченные спайки в нижней трети и трубных углах, тогда как множественные и центральные синехии выявляются надёжнее. В свою очередь, при 3D-режиме имеется склонность к гипердиагностике в области трубных углов и дна матки. Эти особенности подчеркивают взаимодополняемость методов и важность сочетания 3D-УЗИ и гистероскопии для уточнения характера патологии. В клиническом аспекте важен сам факт высокой выявляемости 3D-методом, который минимизирует риск пропуска патологии у женщин с бесплодием. Это особенно ценно, поскольку пропуск внутриматочной патологии может существенно снизить шансы на успешное лечение [18, 20].

Когорта обследованных нами пациенток включала женщин с бесплодием, ранее неоднократно проходивших ТВУЗИ в различных медицинских учреждениях – от женских консультаций до специализированных центров репродуктивной медицины. Во многих случаях внутриматочные синехии при этих исследованиях не были выявлены, что, вероятно, связано с отсутствием применения 3D-режима сканирования. По данным зарубежных авторов, точность 3D-трансвагинального УЗИ в диагностике внутриматочных синехий достигает 97% [5]. В нашем исследовании данный показатель составил 85%, что может быть обусловлено особенностями когорты: большинство женщин ранее уже проходили многократные обследования, в результате чего наиболее выраженные формы внутриматочной патологии были диагностированы на более ранних этапах.

Морфологический анализ в рамках

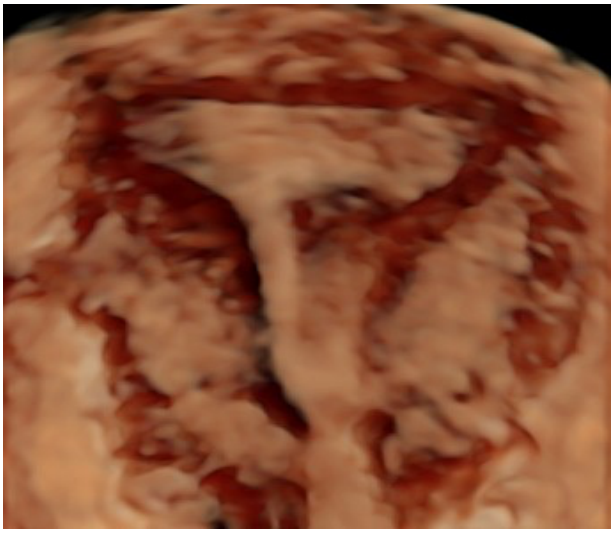

Рис. 10 (Fig. 10)

Рис. 10. УЗИ, 3D-эхография, режим HDlive, коронарное сечение матки.

Внутриматочная синехия, подтвержденная гистероскопически. Большая по площади синехия, повлекшая к образованию «новой» полости матки с «удлинением» цервикального канала и формированием псевдо Т-образной полости.

Fig. 10. Ultrasound, 3D-echography, HDlive mode, coronal section of the uterus.

Intrauterine adhesion confirmed hysteroscopically. A large adhesion resulted in the formation of a "new" uterine cavity with an "elongated" cervical canal and the formation of a pseudo-T-shaped cavity.

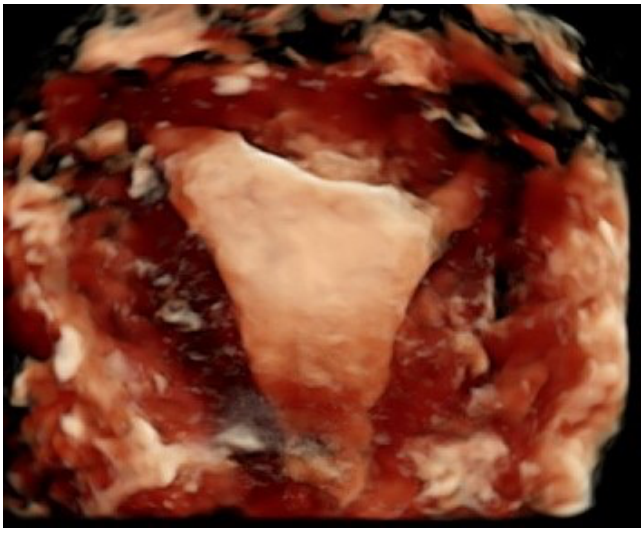

Рис. 11 (Fig. 11)

Рис. 11. УЗИ, 3D-эхография, режим HDlive, коронарное сечение матки.

Внутриматочная синехия, подтвержденная гистероскопически. Облитерация левого трубного угла полости матки, повлекшая за собой непроходимость левой маточной трубы.

Fig. 11. Ultrasound, 3D-echography, HDlive mode, coronal section of the uterus.

Intrauterine adhesion, confirmed hysteroscopically. Obliteration of the left tubal angle of the uterine cavity, resulting in obstruction of the left fallopian tube.

проведенного исследования выявил заметную связь между тонкими спайками и ассоциированным с ними активным воспалительным процессом, требующим лечения. Грубые, длительно существующие сращения чаще отражают организованные, давние изменения, сопровождающиеся фибропластическим процессом с сопутствующим хроническим воспалением с фиброзом и склерозом стромы эндометрия [22]. Собственные результаты свидетельствуют, что тонкие, пленчатые синехии в 2 раза чаще сочетаются с морфологическими признаками хронического эндометрита. Перечисленные выше процессы приводят к значительному снижению рецептивности эндометрия и нарушению фертильности [23].

Заключение.

Диагностическая роль 2D-трансвагинального ультразвукового исследования. Результаты проведённого исследования показали, что традиционное 2D-ТВУЗИ обладает ограниченной чувствительностью (55,7%) и умеренной специфичностью (60,0%) при выявлении внутриматочных синехий у женщин с бесплодием. Двухмерный режим способен надёжно определять лишь выраженные, центрально расположенные или множественные синехии, но часто пропускаются тонкие и локальные спайки в нижней трети полости матки и трубных углах. Следовательно, 2D-ТВУЗИ не может рассматриваться как самостоятельный инструмент диагностики внутриматочных синехий и требует обязательного дополнения методами объёмного сканирования.

Преимущества 3D-трансвагинальной эхографии. Трёхмерное ТВУЗИ продемонстрировало значительно более высокую диагностическую эффективность, обеспечивая чувствительность до 100% и общую точность 85,4% при сопоставлении с гистероскопией. Несмотря на формальную гипердиагностику, обусловленную дизайном исследования, 3D-метод позволяет минимизировать риск пропуска внутриматочной патологии. Для кли-

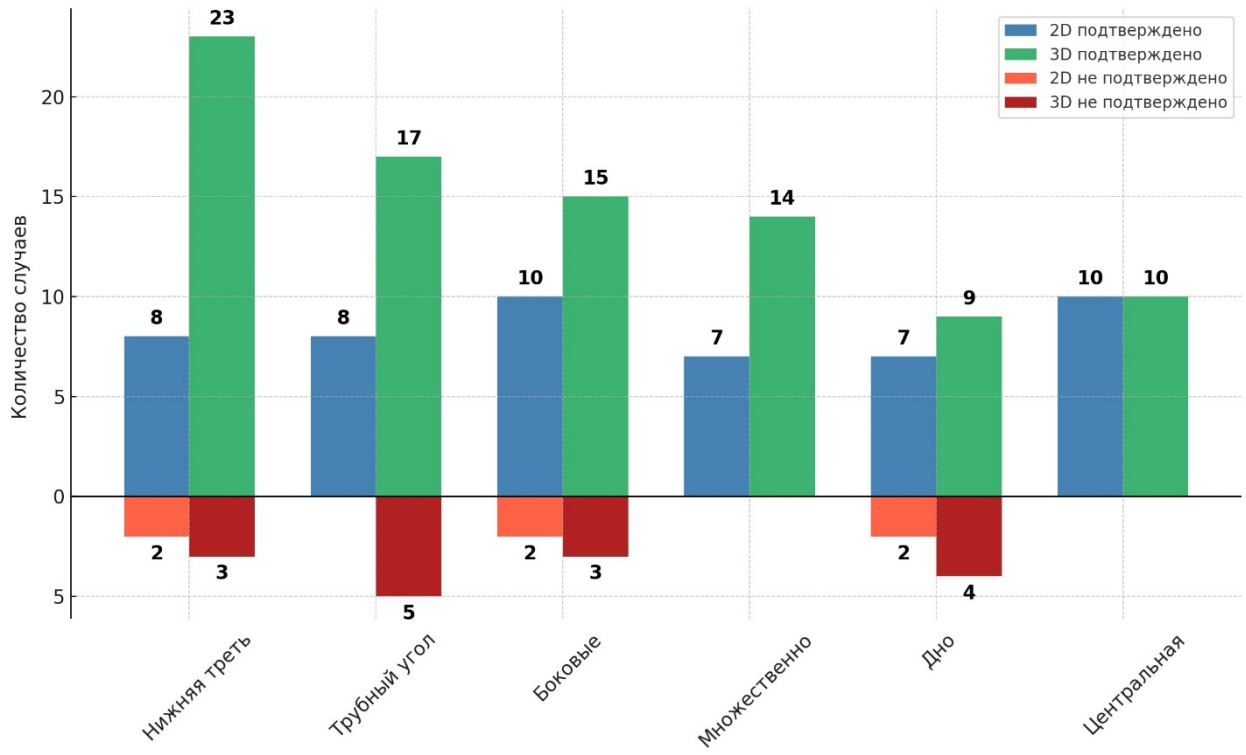

Рис. 12 (Fig. 12)

Рис. 12. Диаграмма.

Сравнительная эффективность 2D- и 3D-эхографии в выявлении внутриматочных синехий различной локализации.

Fig. 12. Graph.

Comparative efficiency of 2D and 3D echography in detecting intrauterine adhesions of various localizations.

Таблица №3. Чувствительность, специфичность и диагностическая точность используемых стандартных плоскостей.

Показатель	Метод и плоскость			
	2D сагиттально	2D аксиально	3D сагиттально	3D аксиально
Чувствительность (%)	28,4	54,5	60,2	100
Специфичность (%)	80,0	60,0	66,7	0
Точность (%)	35,9	55,3	61,2	85,4

Таблица №4. Сочетание плотности синехий и воспаления по данным морфологического анализа.

Тип синехий	С воспалением	Без воспаления
Тонкие	27 (64,3%)	20 (71,4)
Грубые	15 (35,7)	8 (28,6 %)

нической практики это имеет большое значение, поскольку ложноположительные находки нередко соответствуют другим видам эндометриальной патологии (хронический эндометрит, полипы), требующим внимания и лечения.

Анатомическая характеристика внутриматочных синехий у пациенток с бесплодием. Наиболее частыми локализациями синехий у обследованных пациенток были нижняя треть полости матки, трубные углы и боковые стенки. Подобная топография типична для женщин, перенёсших внутриматочные вмешательства – выскабливания, гистероскопии, удаление полипов и адгезиолизис. Преобладали тонкие, плёнчатые синехии, часто ассоциированные с воспалительными изменениями эндометрия, что подтверждается морфологическими данными: у 67% пациенток с тонкими синехиями выявлены признаки активного воспаления.

Клиническое значение 3D-метода в комплексной оценке бесплодия. 3D-трансвагинальное ультразвуковое исследование обеспечивает точную предоперационную визуализацию полости матки, определение локализации и протяжённости синехий, что существенно облегчает планирование гистероскопического вмешательства. Метод позволяет не только повысить точность диагностики, но и оптимизировать последующие этапы лечения, включая выбор тактики адгезиолизиса и прогнозирование исходов ВРТ. Особенно ценно использование 3D-эхографии у пациенток с так называемым «трудным переносом» эмбрионов, где боковые или расположенные в нижней трети полости матки синехии часто являются основным препятствием для эмбриотрансфера.

Практические рекомендации и перспективы. Полученные данные подтверждают, что интеграция 3D-ТВУЗИ в стандартный алгоритм обследования женщин с бесплодием позволяет существенно повысить выявляемость внутриматочной патологии и сократить время до постановки точного диагноза. Включение трёхмерного сканирования в обязательный диагностический протокол способствует раннему выявлению скрытых форм внутриматочных синехий и повышает эффективность программ вспомогательных репродуктивных технологий.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Ait Benkaddour Y., Gervaise A., Fernandez H. Which is the method of choice for evaluating uterine cavity in infertility workup? Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction. 2010; 39 (8): 606-613. DOI: 10.1016/j.jgyn.2010.08.004.

2. Asherman J.G. Traumatic intra-uterine adhesions. BJOG. 1950; 57 (6): 892-896. DOI: 10.1111/j.1471-0528.1950.tb06053.x.

3. Dreisler E., Kjer J.J. Asherman's syndrome: current perspectives on diagnosis and management. International Journal of Women's Health. 2019; 11: 191-198. DOI: 10.2147/IJWH.S165474.

4. AAGL Elevating Gynecologic Surgery; European Society for Gynaecological Endoscopy (ESGE). AAGL Practice Report: Practice Guidelines on Intrauterine Adhesions. Gynecological Surgery. 2017; 14 (1): 6. DOI: 10.1186/s10397-017-1007-3.

5. Ding C., Wei W., Ding F., et al. Ultrasound diagnostic of intrauterine adhesions: systematic review and meta-analysis . Journal of Obstetrics and Gynaecology Research. 2024; 50 (9): 1681-1686. DOI: 10.1111/jog.16027.

6. Сергиеня О.В., Юхно Е.А., Павловская Е.А., Фокин В.А., Труфанов Г.Е. Возможности магнитно-резонансной томографии в визуализации структурных изменений органов малого таза у женщин репродуктивного возраста при бесплодии. REJR. 2018; 8 (1):119-128. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-1-119-128.

7. Knopman J., Copperman A.B. Value of 3D ultrasound in the management of suspected Asherman's syndrome. The Journal of Reproductive Medicine. 2007; 52 (11): 1016-1022.

8. Deans R., Abbott J. Review of intrauterine adhesions // Journal of Minimally Invasive Gynecology. 2010; 17 (5): 555-569. DOI: 10.1016/j.jmig.2010.04.016.

9. Cousins F.L., Filby C.E., Gargett C.E. Endometrial stem/progenitor cells - their role in endometrial repair and regeneration. Frontiers in Reproductive Health. 2022; 3: 811537. DOI: 10.3389/frph.2021.811537.

10. Wang J., Movilla P., Chen T., et al. Concomitant adenomyosis among patients with Asherman syndrome. Journal of Minimally Invasive Gynecology. 2021; 28 (2): 358-365. DOI: 10.1016/j.jmig.2020.07.011.

11. Bender R.A., Özcan C., Akar B., Çalışkan E. Comparison of the localization of intrauterine adhesions in pregnant and infertile women. Turkish Journal of Obstetrics and Gynecology. 2022; 19 (3): 195-200. DOI: 10.4274/tjod.galenos.2022.69705.

12. Nasr A.L., Al-Inany H.G., Thabet S.M., Aboulghar M. A clinicohysteroscopic scoring system of intrauterine adhesions. Gynecologic and Obstetric Investigation. 2000; 50 (3): 178-181. DOI: 10.1159/000010305.

13. The American Fertility Society classifications of adnexal adhesions, distal tubal occlusion, tubal occlusion secondary to tubal ligation, tubal pregnancies, müllerian anomalies and

intrauterine adhesions. Fertility and Sterility. 1988; 49 (6): 944-955. DOI: 10.1016/S0015-0282(16)59942-7.

14. Valle R.F., Sciarra J.J. Intrauterine adhesions: hysteroscopic diagnosis, classification, treatment, and reproductive outcome. American Journal of Obstetrics and Gynecology. 1988; 158 6 (Pt 1): 1459-1470. DOI: 10.1016/0002-9378(88)90382-1.

15. Urman B., Yakin K., Ertas S., et al. Urman-Vitale Classification System. International Journal of Gynaecology and Obstetrics. 2024; 165 (2): 644-654. DOI: 10.1002/ijgo.15262.

16. Loddo A., Kaza L., Saponara S. A New Intrauterine Adhesions Classification System: the Loddo Score. Gynecology and Minimally Invasive Therapy. 2025; 14 (1): 8-13. DOI: 10.4103/gmit.gmit_85_24.

17. Leone F. P. G., Timmerman D., Bourne T., et al. Terms, definitions and measurements to describe the sonographic features of the endometrium and intrauterine lesions: a consensus opinion from the International Endometrial Tumor Analysis (IETA) group. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology. 2010; 35 (1): 103-112. DOI: 10.1002/uog.7487.

18. Burjoo A., Zhao X., Zou L., et al. The role of preoperative 3D-ultrasound in intraoperative judgement for hysteroscopic adhesiolysis. Annals of Translational Medicine. 2020; 8 (4): 55. DOI: 10.21037/atm.2020.01.06.

19. Huang R., Huang X., Li S., et al. Value of 2D ultrasonography in the diagnosis and evaluation of intrauterine adhesions – a prospective study. Reproductive BioMedicine Online. 2024; 49 (7): 103771. DOI: 10.1016/j.rbmo.2023.103771.

20. Zhao X., Yang Y., Liao D., et al. Correlative study of preoperative 3D-TVUS findings and ongoing pregnancy/live birth after HA. Quantitative Imaging in Medicine and Surgery. 2022; 12 (4): 2441-2453. DOI: 10.21037/qims-21-727.

21. Leone F. P. G., Timmerman D., Bourne T., Valentin L., Epstein E., S R Goldstein S. R., Marret H., A K Parsons A. K., Istre O., Sepulveda W., Ferrazzi E., Van den Bosch T. Terms, definitions and measurements to describe the sonographic features of the endometrium and intrauterine lesions: a consensus opinion from the International Endometrial Tumor Analysis (IETA) group. DOI: 10.1002/uog.7487

22. Toma L. M., Socolov D., Matei D., et al. Intrauterine Adhesions and Asherman Syndrome: A Retrospective Dive into Predictive Risk Factors, Diagnosis, and Surgical Perspectives. Diagnostics (Basel). 2025; 15 (8): 955. DOI: 10.3390/diagnostics15080955.

23. Minashkina E.V., Ozhogina E.V., Ozerskaya I.A. Ultrasonic methods for diagnostics of endometrial receptivity. REJR. 2025; 15 (1): 193-205. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-1-193-205.

References:

1. Ait Benkaddour Y., Gervaise A., Fernandez H. Which is the method of choice for evaluating uterine cavity in infertility workup? Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction. 2010; 39 (8): 606-613. DOI: 10.1016/j.jgyn.2010.08.004.

2. Asherman J.G. Traumatic intra-uterine adhesions. BJOG. 1950; 57 (6): 892-896. DOI: 10.1111/j.1471-0528.1950.tb06053.x.

3. Dreisler E., Kjer J.J. Asherman's syndrome: current perspectives on diagnosis and management. International Journal of Women's Health. 2019; 11: 191-198. DOI: 10.2147/IJWH.S165474.

4. AAGL Elevating Gynecologic Surgery; European Society for Gynaecological Endoscopy (ESGE). AAGL Practice Report: Practice Guidelines on Intrauterine Adhesions. Gynecological Surgery. 2017; 14 (1): 6. DOI: 10.1186/s10397-017-1007-3.

5. Ding C., Wei W., Ding F., et al. Ultrasound diagnostic of intrauterine adhesions: systematic review and meta-analysis . Journal of Obstetrics and Gynaecology Research. 2024; 50 (9): 1681-1686. DOI: 10.1111/jog.16027.

6. Sergienya O.V., Yukhno E.A., Pavlovskaya E.A., Fokin V.A., Trufanov G.E. Possibilities of magnetic resonance imaging in visualizing structural changes in the pelvic organs in women of reproductive age with infertility. REJR. 2018; 8 (1):119-128. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-1-119-128 (in Russian).

7. Knopman J., Copperman A.B. Value of 3D ultrasound in the management of suspected Asherman's syndrome. The Journal of Reproductive Medicine. 2007; 52 (11): 1016-1022.

8. Deans R., Abbott J. Review of intrauterine adhesions // Journal of Minimally Invasive Gynecology. 2010; 17 (5): 555-569. DOI: 10.1016/j.jmig.2010.04.016.

9. Cousins F.L., Filby C.E., Gargett C.E. Endometrial stem/progenitor cells - their role in endometrial repair and regeneration. Frontiers in Reproductive Health. 2022; 3: 811537. DOI: 10.3389/frph.2021.811537.

10. Wang J., Movilla P., Chen T., et al. Concomitant adenomyosis among patients with Asherman syndrome. Journal of Minimally Invasive Gynecology. 2021; 28 (2): 358-365. DOI: 10.1016/j.jmig.2020.07.011.

11. Bender R.A., Özcan C., Akar B., Çalışkan E. Comparison of the localization of intrauterine adhesions in pregnant and infertile women. Turkish Journal of Obstetrics and Gynecology. 2022; 19 (3): 195-200. DOI: 10.4274/tjod.galenos.2022.69705.

12. Nasr A.L., Al-Inany H.G., Thabet S.M., Aboulghar M. A clinicohysteroscopic scoring system of intrauterine adhesions. Gynecologic and Obstetric Investigation. 2000; 50 (3): 178-181. DOI: 10.1159/000010305.

13. The American Fertility Society classifications of adnexal adhesions, distal tubal occlusion, tubal occlusion secondary to tubal ligation, tubal pregnancies, müllerian anomalies and intrauterine adhesions. Fertility and Sterility. 1988; 49 (6): 944-955. DOI: 10.1016/S0015-0282(16)59942-7.

14. Valle R.F., Sciarra J.J. Intrauterine adhesions: hysteroscopic diagnosis, classification, treatment, and reproductive outcome. American Journal of Obstetrics and Gynecology. 1988; 158 6 (Pt 1): 1459-1470. DOI: 10.1016/0002-9378(88)90382-1.

15. Urman B., Yakin K., Ertas S., et al. Urman-Vitale Classification System. International Journal of Gynaecology and Obstetrics. 2024; 165 (2): 644-654. DOI: 10.1002/ijgo.15262.

16. Loddo A., Kaza L., Saponara S. A New Intrauterine Adhesions Classification System: the Loddo Score. Gynecology and Minimally Invasive Therapy. 2025; 14 (1): 8-13. DOI: 10.4103/gmit.gmit_85_24.

17. Leone F. P. G., Timmerman D., Bourne T., et al. Terms, definitions and measurements to describe the sonographic features of the endometrium and intrauterine lesions: a consensus opinion from the International Endometrial Tumor Analysis (IETA) group. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology. 2010; 35 (1): 103-112. DOI: 10.1002/uog.7487.

18. Burjoo A., Zhao X., Zou L., et al. The role of preoperative 3D-ultrasound in intraoperative judgement for hysteroscopic adhesiolysis. Annals of Translational Medicine. 2020; 8 (4): 55. DOI: 10.21037/atm.2020.01.06.

19. Huang R., Huang X., Li S., et al. Value of 2D ultrasonography in the diagnosis and evaluation of intrauterine adhesions – a prospective study. Reproductive BioMedicine Online. 2024; 49 (7): 103771. DOI: 10.1016/j.rbmo.2023.103771.

20. Zhao X., Yang Y., Liao D., et al. Correlative study of preoperative 3D-TVUS findings and ongoing pregnancy/live birth after HA. Quantitative Imaging in Medicine and Surgery. 2022; 12 (4): 2441-2453. DOI: 10.21037/qims-21-727.

21. Leone F. P. G., Timmerman D., Bourne T., Valentin L., Epstein E., S R Goldstein S. R., Marret H., A K Parsons A. K., Istre O., Sepulveda W., Ferrazzi E., Van den Bosch T. Terms, definitions and measurements to describe the sonographic features of the endometrium and intrauterine lesions: a consensus opinion from the International Endometrial Tumor Analysis (IETA) group. DOI: 10.1002/uog.7487

22. Toma L. M., Socolov D., Matei D., et al. Intrauterine Adhesions and Asherman Syndrome: A Retrospective Dive into Predictive Risk Factors, Diagnosis, and Surgical Perspectives. Diagnostics (Basel). 2025; 15 (8): 955. DOI: 10.3390/diagnostics15080955.

23. Minashkina E.V., Ozhogina E.V., Ozerskaya I.A. Ultrasonic methods for diagnostics of endometrial receptivity. REJR. 2025; 15 (1): 193-205. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-1-193-205 (in Russian).