

Прогностические параметры гемодинамики матки у беременных I триместра после лечения хронического эндометрита

© Озерская И.А.^{1*}, Порховатый С.Я.², Казарян Г.Г.³, Ожогина Е.В.⁴

¹ ФГАОУ ВО "Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН)" Минобрнауки России; 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, Российская Федерация

² ООО "Асклепий"; 125222 Москва, ул. Дубравная, д. 41, корп. 2, Российская Федерация

³ ООО "Медскан"; 119421 Москва, ул. Обручева, д. 21А, Российская Федерация

⁴ Центр репродукции и генетики "Нова Клиник"; 119415 Москва, ул. Лобачевского, д. 20, Российская Федерация

Цель исследования: оценить возможности использования индекса артериальной перфузии (ИАП, API) матки и параметров доплерометрии маточных артерий для характеристики маточного кровоснабжения в I триместре беременности у пациенток с перенесенным хроническим эндометритом и определения их прогностической значимости в отношении неблагоприятных исходов первой половины беременности.

Материал и методы. В исследование включена 401 беременная женщина I триместра. Пациентки были разделены на основную группу (с перенесенным хроническим эндометритом в анамнезе) и группу сравнения (без указаний на хронический эндометрит). Оценивали показатели доплерометрии маточных артерий, рассчитывали ИАП матки как интегральный показатель артериального кровоснабжения. Анализ проводили отдельно для гестационных сроков 5–7⁺⁶, 8–10⁺⁶ и 11–13⁺⁶ нед беременности. Для межгрупповых сравнений использовали непараметрические методы с расчетом разности медиан и 95% доверительных интервалов. Прогностическую значимость показателей оценивали методом ROC-анализа.

Результаты. Во всех гестационных сроках I триместра у пациенток основной группы выявлено снижение ИАП по сравнению с группой сравнения. Наиболее выраженные различия зарегистрированы в сроке 11–13⁺⁶ нед беременности, где ИАП демонстрировал наибольшую величину эффекта (AUC 0,92), превосходя таковую для скоростных показателей и индексов сосудистого сопротивления, и высокую прогностическую значимость в отношении неблагоприятных исходов первой половины беременности. Индексы сосудистого сопротивления (PI, RI) характеризовались меньшей устойчивостью различий и большей операторозависимостью по сравнению с ИАП.

Заключение. ИАП матки является информативным интегральным показателем маточного кровоснабжения в I триместре беременности. Перенесенный хронический эндометрит ассоциирован со снижением ИАП и неблагоприятным профилем маточной гемодинамики. Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования ИАП для оценки условий ранней плацентации и стратификации риска неблагоприятных исходов беременности.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика; I триместр беременности; хронический эндометрит; маточные артерии; доплерометрия; индекс артериальной перфузии

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Озерская И.А., Порховатый С.Я., Казарян Г.Г., Ожогина Е.В. Прогностические параметры гемодинамики матки у беременных I триместра после лечения хронического эндометрита. *Медицинская визуализация*. 2026; 30 (3): 97–108. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1631>

Поступила в редакцию: 18.01.2026.

Принята к печати: 02.04.2026.

Опубликована online: 30.09.2026.

Predictive uterine hemodynamic parameters in the first trimester of pregnancy following treatment for chronic endometritis

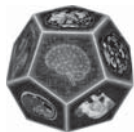
© Irina A. Ozerskaya^{1*}, Sergey Ya. Porkhovaty², Gayane G. Kazaryan³, Ekaterina V. Ozhogina⁴

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; 6, Miklukho-Maklay str., Moscow 117198, Russian Federation

² LLC "Asklepion"; 41, bldg. 2, Dubravna str., Moscow 125222, Russian Federation

³ LLC "Medscan"; 21A, Obruchev str., Moscow 119421, Russian Federation

⁴ Nova Clinic Center for Reproduction and Genetics; 20, Lobachevsky str., Moscow 119415, Russian Federation



Objective: To evaluate the usefulness of the uterine arterial perfusion index (API) and uterine artery Doppler parameters for assessing uterine blood supply in the first trimester of pregnancy in women with a history of chronic endometritis and to determine their prognostic value for adverse outcomes in the first half of pregnancy.

Material and methods. Pregnant women (401) in the first trimester were enrolled and divided into a main group (with a history of chronic endometritis) and a comparison group (without evidence of chronic endometritis). Uterine artery Doppler parameters were assessed, and the uterine arterial perfusion index was calculated as an integral measure of uterine arterial blood supply. Analyses were performed separately for gestational windows of 5-7@+6, 8-10@+6, and 11-13@+6 weeks. Nonparametric statistical methods with median differences and 95% confidence intervals were used. Prognostic performance was evaluated using ROC analysis.

Results. Across all first-trimester gestational windows, women in the main group demonstrated lower uterine arterial perfusion index values compared with the comparison group. The most pronounced differences were observed at 11-13@+6 weeks of gestation, when API demonstrated the greatest magnitude of effect (AUC 0.92), exceeding that for velocity indicators and vascular resistance indices and high prognostic significance in relation to adverse outcomes in the first half of pregnancy. Resistance indices (PI, RI) were less consistent and more operator-dependent than the integral perfusion index.

Conclusion. The uterine arterial perfusion index is an informative integral parameter of uterine blood supply in the first trimester of pregnancy. A history of chronic endometritis is associated with reduced API and an unfavorable uterine hemodynamic profile. These findings support the potential use of API as a marker of early placentation conditions and for risk stratification of adverse pregnancy outcomes.

Keywords: ultrasound diagnostics; chronic endometritis; first trimester of pregnancy; uterine arteries; Doppler ultrasound; arterial perfusion index

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Ozerskaya I.A., Porkhovaty S.Ya., Kazaryan G.G., Ozhogina E.V. Predictive uterine hemodynamic parameters in the first trimester of pregnancy following treatment for chronic endometritis. *Medical Visualization*. 2026; 30 (3): 97-108. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1631>

Received: 18.01.2026.

Accepted for publication: 02.04.2026.

Published online: 30.09.2026.

Введение

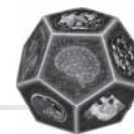
Нарушения ранних этапов беременности, включая неразвивающуюся беременность и самопроизвольное прерывание в первой половине гестации, остаются одной из актуальных проблем репродуктивной медицины. Существенная роль в формировании неблагоприятных исходов отводится нарушениям процессов имплантации и ранней плацентации, в основе которых лежат изменения эндометриальной рецептивности и маточно-плацентарной гемодинамики [1-3].

Хронический эндометрит (ХЭ) рассматривается как одно из состояний, способных негативно влиять на рецептивность эндометрия, процессы децидуализации и последующее формирование плацентарной площадки. ХЭ нарушает процесс децидуализации стромальных клеток, вследствие чего страдает имплантация. Патофизиологические механизмы ремоделирования спиральных артерий до сих пор остаются недостаточно изученными. Данные литературы свидетельствуют, что как избыточная, так и недостаточная васкуляризация эндометрия может приводить к нарушению имплантации и, таким образом, развитию беременности [4, 5]. Изменения кровоснабжения эндометрия наступают вследствие неравномерной сосудистой плотности, расширения просвета сосудов и тромбозов, что снижает так называемый резерв эндометриального потока, приводящий к рецидивирующим ранним выкидышам [4]. Это связано с тем, что после проведенного комплексного ле-

чения ХЭ могут оставаться стойкие функциональные нарушения микроциркуляции и регуляции сосудистого тонуса [6, 7], что потенциально отражается на условиях раннего развития беременности.

Допплерометрическая оценка маточных артерий традиционно используется для анализа сосудистого сопротивления (PI, RI), однако данные параметры характеризуют преимущественно сопротивление кровотоку и не отражают объемного артериального притока к матке. В последние годы появились методики исследования кровотока в плаценте, основанные на показателях объемных индексов васкуляризации (VI, FI, VFI) [8-10], было проведено пилотное исследование на фантоме с целью получения множественных трехмерных объемов сосудистой сети плаценты с отслеживанием точного пространственного положения датчика инфракрасной камерой с последующей автоматической реконструкцией всей плаценты [11]. Однако эти методики требуют дополнительных опций, объемных датчиков, включая полостные, что не всегда имеется у врача УЗИ.

В связи с этим перспективным представляется использование стандартного оборудования и оценка совокупных показателей доплерографии маточных артерий (МА), клинических, лабораторных данных [12] или объединяющих скоростные и объемные характеристики кровотока МА. Индекс артериальной перфузии (ИАП) матки, рассчитываемый на основании суммарного объемного кровотока по МА с учетом объема матки, может рассматриваться



как интегральный показатель артериального кровоснабжения беременной матки и потенциальный маркер условий ранней плацентации.

Цель исследования: оценить возможности использования ИАП и доплерометрических параметров маточных артерий для выявления нарушений маточного кровоснабжения в I триместре беременности у пациенток с перенесенным хроническим эндометритом и определения их прогностической значимости неблагоприятных исходов первой беременности.

Материал и методы

Проведено ретроспективное сравнительное когортное исследование 401 беременной, из которых у 137 в анамнезе был диагностирован ХЭ с последующим комплексным лечением; эти пациентки составили основную группу и им провели 208 ультразвуковых исследований.

Группа сравнения была сформирована из 264 беременных с отсутствием указания на воспалительный процесс слизистой оболочки полости матки в анамнезе, которым провели 324 ультразвуковых исследования.

В обеих группах были сформированы гестационные интервалы 5–7⁺⁶, 8–10⁺⁶ и 11–13⁺⁶ нед (далее 5–7, 8–10 и 11–13 нед соответственно), часть пациенток была осмотрена повторно в разные сроки (табл. 1). У всех беременных проводили измерение объема тела матки, диаметра обеих МА и их доплерографическую оценку.

Критериями исключения являлась многоплодная беременность, миома матки диаметром более 20 мм, кисты и опухоли яичников, а также гидросальпинкс.

Все обследованные подписали добровольное информированное согласие на публикацию своих данных.

Ультразвуковое обследование беременных проводилось на аппарате Affiniti70 (Philips, Нидерланды)

трансабдоминальным (ТА) и трансвагинальным (ТВ) доступом с применением мультисекторных датчиков 5–1 МГц (ТА) и 9–3 МГц (ТВ) по общепринятой методике, рекомендованной ISUOG [13].

С целью минимизации неблагоприятного воздействия на эмбрион строго придерживались правил проведения доплерографии в I триместре: тепловой индекс 0,3–0,5, время исследования не превышало 5 мин и рамка цветового картирования располагалась по ребрам матки, не затрагивая эмбрион [14], что в соответствии с заявлением ISUOG является безопасным в эмбриональном периоде [15].

При импульсно-волновой доплерографии МА исследовали такие показатели, как максимальная скорость кровотока (V_{max}), конечно-диастолическая скорость (V_{min}), средняя скорость (V_{mean}), пульсационный индекс (PI) и индекс резистентности (RI) (рис. 1), а также измеряли диаметр МА в месте расположения метки контрольного объема. Для повышения точности измерения диаметра МА изображение увеличивали и калиперы устанавливали на границы цветового контура сосуда (рис. 2). Результат учитывали, включая сотые доли сантиметра.

Объем матки ($V_{матки}$) измеряли в сагиттальном сечении от области внутреннего зева до наиболее удаленной точки дна (длина); перпендикулярно линии измерения длины по наиболее удаленным точкам передней и задней стенкам (толщина); изменив плоскость сканирования на 90° по наиболее удаленным точкам боковых поверхностей матки, получали значение ширины (рис. 3, 4). Используя программное обеспечение ультразвукового сканера, рассчитывался объем матки вместе с эмбрионом (плодом) по формуле:

$$V_{матки} = A \times B \times C \times 0,523,$$

где A – длина, B – толщина, C – ширина тела матки, 0,523 – коэффициент.

Таблица 1. Распределение пациенток и ультразвуковых исследований по группам и гестационным срокам

Table 1. Distribution of patients and ultrasound examinations by study groups and gestational age windows

Срок гестации, нед Gestational age window, weeks	Группа Group	Число пациенток Number of patients	Число исследований Number of examinations
5–7	Основная / Main group	61	70
5–7	Сравнения / Comparison group	58	60
8–10	Основная / Main group	45	47
8–10	Сравнения / Comparison group	30	30
11–13	Основная / Main group	90	91
11–13	Сравнения / Comparison group	232	234

Примечание. Число пациенток по гестационным срокам не суммируется вследствие повторных визитов.

Note. The number of patients across gestational age windows is not additive due to repeated visits.

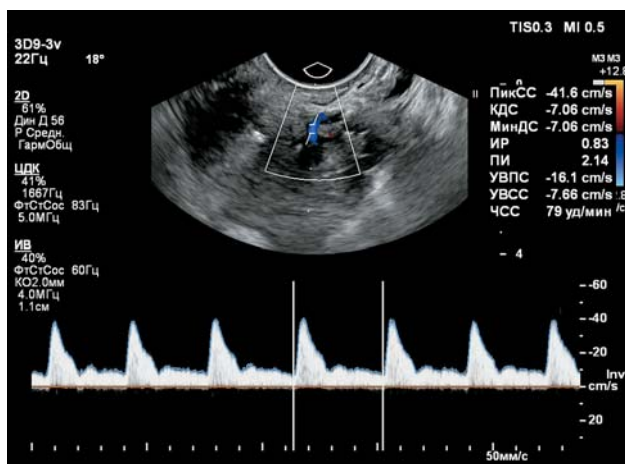
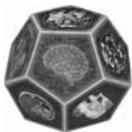


Рис. 1. Спектральная доплерография маточной артерии у беременной в сроке 5⁺¹ нед: тепловой индекс 0,3; цветовая рамка расположена по ребру матки, не затрагивая эмбрион; угол инсонации составляет 18°; после автоматической обводки спектра кровотока на экране появляются цифровые значения $V_{\max}$ 41,6 см/с, $V_{\min}$ 7,1 см/с, V_{mean} 7,7 см/с, RI 0,83, PI 2,14.

Fig. 1. Spectral Doppler assessment of the uterine artery in a pregnant woman at 5⁺¹ weeks of gestation: thermal index 0.3; the color Doppler box is positioned along the uterine margin without involving the embryo; the angle of insonation is 18°. After automatic tracing of the Doppler waveform, the following parameters are displayed on the screen: $V_{\max}$ 41.6 cm/s, $V_{\min}$ 7.1 cm/s, V_{mean} 7.7 cm/s, RI 0.83, PI 2.14.

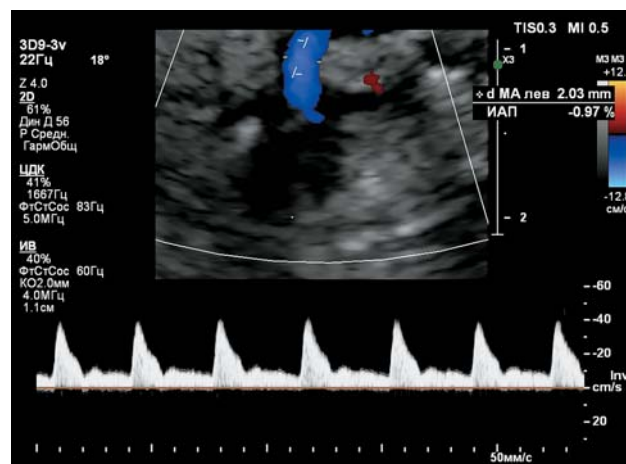


Рис. 2. Измерение диаметра маточной артерии этой же пациентки: использовано увеличение изображения, измерение проведено на уровне расположения контрольного объема по цветовому контуру маточной артерии, диаметр составляет 2,0 мм, ИАП 0,97% (автоматический расчет).

Fig. 2. Measurement of the uterine artery diameter in the same patient: image magnification was applied; the measurement was performed at the level of the color Doppler sample volume along the contour of the uterine artery; the diameter is 2.0 mm; uterine arterial perfusion index (API) 0.97% (automatic calculation).



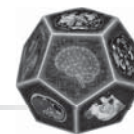
Рис. 3. Сагиттальное сечение матки, трансабдоминальное сканирование, беременность 7⁺⁵ нед: визуализируется область внутреннего зева, четко определяются контур дна матки, передняя и задняя стенки для измерения длины и толщины тела матки.

Fig. 3. Sagittal section of the uterus, transabdominal ultrasound, pregnancy at 7⁺⁵ weeks of gestation: the region of the internal cervical os is visualized; the contour of the uterine fundus as well as the anterior and posterior uterine walls are clearly delineated for measurement of uterine body length and thickness.



Рис. 4. Горизонтальное сечение матки, трансабдоминальное сканирование, та же пациентка: измерение ширины тела матки, которая составляет 5,1 см, объем тела матки 94,1 см³.

Fig. 4. Transverse section of the uterus, transabdominal ultrasound, same patient: measurement of uterine body width, which is 5.1 cm; uterine body volume 94.1 cm³.



В дальнейшем определяли ИАП, который отражает перфузию 1 см³ тела матки вместе с беременностью, кровью, поступающей по обеим МА, выраженный в процентах. Для этого вычисляли объемный кровоток (см³ за один сердечный цикл) в каждой из МА по следующей формуле:

$$V_{vol} = V_{mean} \times S,$$

где S – площадь маточной артерии (см²). ИАП вычисляется по формуле:

$$\text{ИАП (\%)} = (V_{vol} \text{ МА}_{\text{правая}} + V_{vol} \text{ МА}_{\text{левая}}) / V_{\text{матки}} \times 100,$$

где $V_{vol} \text{ МА}_{\text{правая}}$ – объемный кровоток по правой МА (см³); $V_{vol} \text{ МА}_{\text{левая}}$ – объемный кровоток по левой МА (см³); $V_{\text{матки}}$ – объем матки (см³).

Статистическая обработка

Полученные результаты обрабатывались стандартными статистическими методами с применением программного обеспечения проекта R для статистических вычислений, версия R 4.3.2 (Eye Holes) [16]. Количественные показатели оценивали на предмет нормальности распределения; в связи с ненормальным распределением большинства параметров данные представлены в виде медианы (Me) и межквартильного размаха [Q1; Q3].

Сравнение количественных показателей между группами выполняли с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни отдельно для каждого гестационного срока, а для бинарных показателей применяли точный критерий Фишера. Для оценки величины эффекта различий непрерывных показателей рассчитывали разность медиан с 95%

доверительным интервалом (ДИ), полученным методом бутстрэп-перестановок. С целью коррекции множественных сравнений внутри каждого гестационного срока применяли поправку Бенджамини-Хохберга с контролем уровня ложных открытий (FDR). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Прогностическую значимость показателей оценивали методом ROC-анализа с определением площади под кривой (AUC) и оптимальных пороговых значений по индексу Юдена; 95% ДИ рассчитывали методом бутстрэп-перестановок (не менее 2000 повторений). Дополнительно применяли многофакторный логистический регрессионный анализ с расчетом отношения шансов (OR) и 95% ДИ, с коррекцией на повторные наблюдения и сравнением качества моделей по критерию Акаике (AIC) и AUC.

Влияние фактора оператора при повторных ультразвуковых исследованиях оценивали с использованием многофакторных регрессионных моделей, включающих гестационный срок и принадлежность к группе с учетом внутрисубъектной корреляции данных.

Результаты исследования

Анализируя анамнестические данные, следует отметить, что между группами статистически значимой разницы по возрасту и частоте наступления беременности после ЭКО не выявлено ($p > 0,05$), но потеря беременности (неразвивающаяся или самопроизвольный выкидыш) в течение первых 5–20 нед гестации у пациенток с перенесенным ХЭ в анамнезе наблюдалась гораздо чаще ($p < 0,001$) (табл. 2).

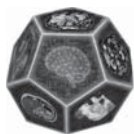
Таблица 2. Клиническая характеристика пациенток основной группы и группы сравнения

Table 2. Clinical characteristics of patients in the main group and the comparison group

Показатель Parameter	Основная группа Main group n = 137	Группа сравнения Comparison group n = 264	p
Возраст, годы Me [Q1; Q3] Age, years Me [Q1; Q3]	33.0 [29.0; 36.2]	33.0 [30.0; 37.0]	0.538
Беременность после ЭКО, n (%) Pregnancy after IVF, n (%)	12 (8.8%)	38 (14.4%)	0.114
Потеря беременности до 20 нед, n (%) Pregnancy loss before 20 weeks, n (%)	44 (32.1%)	4 (1.5%)	<0.001

Примечание. Анализ выполнен на уровне пациенток (уникальные ID); при наличии повторных ультразвуковых визитов у одной пациентки в анализ включали один раз (для бинарных исходов – наличие события хотя бы в одном визите). Me [Q1; Q3] – медиана и межквартильный размах. Межгрупповое сравнение возраста проводили критерием Манна-Уитни; для бинарных показателей использовали точный критерий Фишера.

Note. The analysis was performed at the patient level (unique IDs); in the presence of repeated ultrasound visits, each patient was included once (for binary outcomes, the occurrence of the event at least once was considered). Me [Q1; Q3] – median and interquartile range. Between-group comparison of age was performed using the Mann-Whitney U test; Fisher's exact test was used for binary variables.



Маточная гемодинамика в I триместре беременности

Несмотря на наличие асимметрии доплерометрических показателей кровотока в правой и левой МА, статистически значимых различий между ними выявлено не было ($p > 0,05$); в связи с этим, а также в соответствии с рекомендациями ISUOG [13] для дальнейшего анализа использовали усредненные значения показателей.

Во всех гестационных сроках I триместра у пациенток с перенесенным ХЭ выявлены статистически значимые различия параметров маточной гемодинамики по сравнению с группой без данного анамнестического фактора (табл. 3).

Интегральный показатель артериальной перфузии матки (ИАП) во всех сроках был ниже у пациенток с перенесенным ХЭ, при этом выраженность различий нарастала с увеличением срока беременности и достигала максимума в 11–13 нед. В данном гестационном сроке разность медиан ИАП между группами составила $-0,33$ (95% ДИ $-0,42; -0,24$).

Средняя скорость кровотока (V_{mean}) в МА также была снижена у пациенток основной группы в течение I триместра беременности, наиболее выражено – в сроке 11–13 нед. Различия по скоростным характеристикам сохранялись даже в тех сроках, где показатели сосудистого сопротивления не демонстрировали статистической значимости.

Индексы сосудистого сопротивления (PI и RI) в раннем гестационном сроке 5–7 нед были выше у пациенток основной группы, в 8–10 нед различия по PI и RI носили менее устойчивый характер, что может быть связано с недостаточным количеством пациенток этого срока гестации, тогда как в сроке 11–13 нед вновь достигали статистической значимости.

Следует отметить, что наличие протодиастилической выемки не является патологией для I триместра, но нулевая конечно-диастолическая скорость отражается на показателях углозависимых индексов (PI, RI), которые становятся высокими, а также V_{mean} , значение которого снижается. В конечном итоге происходит снижение ИАП, имеющего зависимость от V_{mean} .

Таким образом, на протяжении всего I триместра у пациенток с перенесенным ХЭ формировался менее благоприятный профиль артериальной гемодинамики матки, наиболее отчетливо проявляющийся по интегральному показателю артериальной перфузии.

Прогностическая значимость показателей маточной гемодинамики

При анализе прогностической значимости параметров маточной гемодинамики в отношении неблагоприятного исхода беременности (прерывание или неразвивающаяся) в первой половине гестации (до 20 нед) наибольшую диагностическую ценность продемонстрировал ИАП матки (табл. 4).

В раннем гестационном сроке (5–7 нед) ИАП характеризовался хорошей прогностической способностью (AUC 0,76), при этом пороговое значение $\leq 0,56$ ассоциировалось с повышенным риском неблагоприятного исхода. Сопоставимые, но несколько менее выраженные характеристики показала средняя скорость кровотока (V_{mean}).

В сроке 11–13 нед прогностическая значимость ИАП была максимальной (AUC 0,92), превосходя такую для скоростных показателей и индексов сосудистого сопротивления,

Индексы PI и RI демонстрировали умеренную прогностическую ценность преимущественно в поздних сроках I триместра и уступали интегральному показателю артериальной перфузии.

В многофакторных логистических моделях с кластеризацией по пациентке (учет повторных визитов) и поправкой на гестационное окно и принадлежность к группе ИАП демонстрировал наилучшие прогностические характеристики в отношении потерь беременности до 20 нед при использовании критерия Акаике (AIC), который имел наименьшее значение. ИАП сохранял независимую ассоциацию с риском потери беременности (OR 0,16; 95% ДИ 0,04–0,72; $p = 0,017$). Отдельные доплерометрические показатели (V_{mean} , PI, RI) обладали меньшей прогностической ценностью; добавление PI или RI к модели с ИАП не улучшало ее качество.

Оценка влияния оператора ультразвукового исследования

Анализ распределения ультразвуковых исследований между операторами выявил их неоднородность по гестационным срокам. В связи с этим влияние оператора оценивали с использованием многофакторного регрессионного анализа с учетом гестационного срока и принадлежности к основной группе или группе сравнения, а также с коррекцией на повторные наблюдения у одной пациентки (кластеризация по идентификатору пациентки).

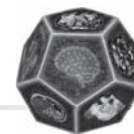


Таблица 3. Показатели гемодинамики, объема матки и диаметра маточных артерий в I триместре гестации

Table 3. Hemodynamic parameters, uterine volume, and uterine artery diameter in the first trimester of pregnancy

Показатель Parameter	Основная группа Main group	Группа сравнения Comparison group	p	q (FDR)
5-7 нед / 5-7 weeks				
	n = 70	n = 60		
Объем матки, см ³ Uterine volume, cm ³	117.9 [95.5; 151.7]	116.9 [93.8; 150.8]	0.994	0.944
Диаметр МА, см Uterine artery diameter, cm	0.25 [0.22; 0.27]	0.26 [0.23; 0.30]	0.003	0.009
ИАП, % Arterial perfusion index, %	0.55 [0.40; 0.75]	0.85 [0.66; 1.15]	<0.001	<0.001
V _{mean} , см/с (cm/s)	7.6 [5.3; 9.3]	8.8 [7.2; 12.0]	0.003	0.009
V _{max} , см/с (cm/s)	49.7 [42.9; 57.7]	54.5 [39.7; 59.4]	0.657	0.751
V _{min} , см/с (cm/s)	4.8 [3.5; 8.0]	6.7 [4.6; 8.6]	0.064	0.089
PI	2.74 [2.39; 3.31]	2.45 [2.15; 2.91]	0.011	0.021
RI	0.89 [0.85; 0.93]	0.87 [0.83; 0.90]	0.025	0.039
8-10 нед / 8-10 weeks				
	n = 47	n = 30		
Объем матки, см ³ Uterine volume, cm ³	195.2 [143.7; 234.9]	192.9 [160.2; 235.0]	0.504	0.503
Диаметр МА, см Uterine artery diameter, cm	0.27 [0.25; 0.29]	0.28 [0.26; 0.32]	0.136	0.218
ИАП, % Arterial perfusion index, %	0.55 [0.38; 0.75]	0.85 [0.59; 1.03]	0.001	0.009
V _{mean} , см/с (cm/s)	8.3 [6.7; 11.8]	11.4 [8.0; 14.8]	0.006	0.024
V _{max} , см/с (cm/s)	58.6 [48.0; 66.8]	60.1 [48.9; 80.1]	0.275	0.314
V _{min} , см/с (cm/s)	6.3 [3.8; 10.1]	8.4 [6.0; 13.6]	0.069	0.184
PI	2.62 [2.23; 3.31]	2.31 [2.07; 2.86]	0.135	0.218
RI	0.87 [0.84; 0.92]	0.86 [0.81; 0.90]	0.187	0.246
11-13 нед / 11-13 weeks				
	n = 91	n = 234		
Объем матки, см ³ Uterine volume, cm ³	424.4 [343.5; 530.2]	383.3 [311.3; 468.5]	0.003	0.003
Диаметр МА, см Uterine artery diameter, cm	0.30 [0.27; 0.34]	0.31 [0.29; 0.34]	0.040	0.040
ИАП, % Arterial perfusion index, %	0.47 [0.37; 0.65]	0.80 [0.60; 1.13]	<0.001	<0.001
V _{mean} , см/с (cm/s)	15.4 [11.7; 18.5]	20.2 [16.0; 25.4]	<0.001	<0.001
V _{max} , см/с (cm/s)	73.0 [59.5; 85.5]	82.4 [68.7; 95.7]	<0.001	<0.001
V _{min} , см/с (cm/s)	15.9 [12.0; 20.8]	22.6 [17.9; 29.2]	<0.001	<0.001
PI	1.86 [1.55; 2.23]	1.56 [1.33; 1.88]	<0.001	<0.001
RI	0.78 [0.71; 0.82]	0.72 [0.66; 0.77]	<0.001	<0.001

Примечание. Ме [Q1;Q3] – медиана и межквартильный размах; p – двусторонний критерий Манна-Уитни внутри каждого срока; q (FDR) – поправка Бенджамини-Хохберга внутри каждого срока по набору показателей,

Note. Data are presented as Me [Q1; Q3] – median and interquartile range; p – two-sided Mann-Whitney U test within each gestational window; q (FDR) – Benjamini-Hochberg correction for multiple comparisons within each gestational window across the set of parameters.

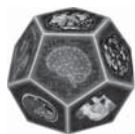


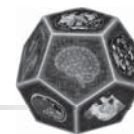
Таблица 4. Диагностическая ценность основных параметров маточной гемодинамики в прогнозировании неблагоприятных исходов беременности в первой половине гестации

Table 4. Diagnostic performance of key uterine hemodynamic parameters in predicting adverse pregnancy outcomes in the first half of gestation

Показатель Parameter	AUC	Пороговое значение Cut-off value	Направление риска Risk direction	Se	Sp
5-7 нед; n = 130, потеря беременности 26 (20,0%) 5-7 weeks; n = 130, pregnancy losses 26 (20.0%)					
ИАП, % API, %	0.761 (0.654-0.853)	0.56	< порог < cut-off	0.73	0.73
V_{mean} , см/с (cm/s)	0.717 (0.606-0.814)	8.2	< порог < cut-off	0.85	0.56
PI	0.532 (0.406-0.649)	2.52	> порог > cut-off	0.65	0.47
RI	0.528 (0.409-0.649)	0.89	> порог > cut-off	0.50	0.63
8-10 нед; n = 77, потеря беременности 10 (13,0%) 8-10 weeks; n = 77, pregnancy losses 10 (13.0%)					
ИАП, % API, %	0,761 (0,576-0,915)	0,56	< порог < cut-off	0,80	0,66
V_{mean} , см/с (cm/s)	0,675 (0,471-0,867)	7,9	< порог < cut-off	0,70	0,69
PI	0,540 (0,351-0,727)	3,34	> порог > cut-off	0,40	0,82
RI	0,569 (0,393-0,749)	0,86	> порог > cut-off	0,80	0,46
11-13 нед; n = 325, потеря беременности 12 (3,7%) 11-13 weeks; n = 325, pregnancy losses 12 (3.7%)					
ИАП, % API, %	0,921 (0,858-0,976)	0,53	< порог < cut-off	1,00	0,75
V_{mean} , см/с (cm/s)	0,847 (0,744-0,934)	14,2	< порог < cut-off	0,83	0,79
PI	0,766 (0,585-0,888)	1,86	> порог > cut-off	0,92	0,69
RI	0,732 (0,542-0,876)	0,74	> порог > cut-off	0,92	0,52

Примечание. ROC-анализ: площадь под кривой (AUC) и 95% ДИ рассчитаны методом бутстрэп-перестановок (2000 повторов); оптимальный порог определяли по максимальному значению индекса Юдена; направление риска – выше или ниже порогового значения; Se – чувствительность; Sp – специфичность.

Note. ROC analysis: the area under the curve (AUC) and 95% confidence intervals were calculated using bootstrap resampling (2000 iterations); optimal cut-off values were determined by maximizing the Youden index. Risk direction indicates whether values above or below the cut-off are associated with increased risk. Se – sensitivity; Sp – specificity.



После указанной статистической коррекции влияние оператора на значения ИАП оказалось статистически незначимым ($p > 0,05$). В то же время для индексов сосудистого сопротивления (PI и RI) сохранялся статистически значимый вклад фактора оператора, что свидетельствует о большей чувствительности традиционных доплерометрических параметров к методическим особенностям измерения.

Обсуждение

Оценка состояния кровотока матки в I триместре беременности является актуальной проблемой, так как до 95% выкидышей или последующих нарушений маточно-плацентарного кровотока приходится на первые 12 нед гестации [17]. Исследование кровотока в МА проводится с конца XX века и входит в состав всех скрининговых сроков [18].

Роль ХЭ в формировании нарушений плацентации и репродуктивных потерь подробно рассмотрена в монографиях и обзорах отечественных авторов [19, 20], а также в ряде зарубежных исследований [21, 22].

С патофизиологической точки зрения влияние перенесенного ХЭ на маточную гемодинамику ранних сроков беременности может быть обусловлено комплексом факторов. К ним относятся персистирующие иммуновоспалительные изменения эндометрия, дисрегуляция ангиогенных и вазоактивных факторов, а также нарушения микроциркуляции в зоне предполагаемой плацентарной площадки [23]. В связи с этим доплерометрия МА широко применяется как инструмент оценки риска плацентарно-ассоциированных осложнений.

Результаты настоящего исследования демонстрируют, что изменения маточной артериальной гемодинамики в I триместре беременности отражают нарушения процессов плацентации и ранней плацентации, особенно выраженные у пациенток с перенесенным ХЭ. Полученные данные согласуются с концепцией “дефектной глубокой плацентации”, в основе которой лежит недостаточная трансформация спиральных артерий и ограничение маточно-плацентарной перфузии [24].

Выявление гемодинамических различий уже в сроке 5–7 нед беременности указывает на возможное влияние ХЭ на самые ранние этапы формирования плацентарного русла. Максимальная выраженность различий и высокая прогностическая значимость ИАП в сроке 11–13 нед соответствуют периоду активного ремоделирования спиральных артерий и клинически значимому окну оценки плацентации, что хорошо согласуется с данными как зарубежных, так и отечественных исследований [1, 21, 19, 24].

Из проведенного исследования следует, что традиционные доплерометрические параметры (PI, RI,

V_{mean}) чувствительны к локальным изменениям спектра кровотока и методическим особенностям измерения. В частности, отсутствие конечной диастолической скорости ($V_{\text{min}} = 0$) сопровождалось ожидаемым повышением индексов сосудистого сопротивления и снижением V_{mean} , что ранее описывалось как проявление выраженного повышения периферического сопротивления в МА [25], отражающего нарушение ремоделирования спиральных артерий в ранние сроки беременности.

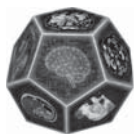
Вместе с тем, несмотря на выраженное влияние нулевой конечно-диастолической скорости на спектральные характеристики кровотока, данный признак не продемонстрировал самостоятельной прогностической значимости в отношении потерь беременности. Это свидетельствует о том, что изолированный анализ отдельных элементов доплеровского спектра не всегда позволяет адекватно оценить совокупное артериальное кровоснабжение беременной матки и его клиническое значение.

Принципиально иным оказался вклад ИАП матки, который в настоящем исследовании продемонстрировал устойчивую и независимую ассоциацию с неблагоприятными исходами беременности. В отличие от PI и RI, ИАП интегрирует скоростные и геометрические характеристики кровотока по обоим маточным артериям и отражает суммарный объемный приток крови к матке, что приближает его к функциональной оценке условий ранней плацентации. Именно этим, вероятно, объясняется более устойчивая способность ИАП к различиям между группами в течение I триместра и его высокая прогностическая значимость.

В многофакторных логистических моделях ИАП сохранял статистически значимую связь с риском потери беременности, тогда как добавление отдельных доплерометрических параметров (PI, RI, V_{mean}) не улучшало качество моделей. Сравнение моделей по критерию Акаике показало преимущество сочетания с ИАП, что подчеркивает его диагностическую и прогностическую ценность.

Особого внимания заслуживает выявленная низкая операторозависимость ИАП. В отличие от традиционных резистивных индексов, для которых сохранялось влияние фактора оператора, значения ИАП не отражали статистически значимых межоператорских различий. Это имеет важное практическое значение и согласуется с современными требованиями к воспроизводимости количественных ультразвуковых методов [13].

Следует отметить, что в доступной литературе отсутствуют исследования, посвященные применению интегральных показателей артериальной перфузии матки у беременных в I триместре. Большинство работ фокусируется либо на плацентар-



ной васкуляризации, либо на изолированной доплерометрии МА [8, 9, 14]. В этом контексте использование ИАП позволяет расширить представления о функциональной оценке ранних этапов плацентации и дополнить существующие ультразвуковые подходы.

Таким образом, полученные данные подтверждают, что ИАП отражает не только локальные изменения кровотока, но и интегральное состояние артериального кровоснабжения беременной матки, что делает его перспективным маркером нарушений плаценти и ранней плацентации, особенно у пациенток с неблагоприятным репродуктивным анамнезом, включая ХЭ.

Отдельного обсуждения заслуживает взаимосвязь ИАП с ростом матки и изменением параметров маточного кровотока в I триместре. В группе сравнения, несмотря на увеличение диаметра МА и рост средних скоростей кровотока (V_{mean}), значения ИАП оставались относительно стабильными в различные сроки I триместра. Это наблюдение представляется физиологически обоснованным, поскольку в ранние сроки гестации возрастает не столько “удельная” артериальная перфузия ткани матки, сколько абсолютный объемный кровоток, необходимый для обеспечения растущего органа. Увеличение маточного кровоснабжения реализуется преимущественно за счет дилатации МА и роста V_{mean} ; одновременно увеличивается объем (масса) перфузируемой ткани, что приводит к относительной компенсации при расчете интегрального показателя и объясняет отсутствие выраженного повышения ИАП в динамике в группе сравнения.

В этом контексте ИАП следует рассматривать как показатель, отражающий “перфузию на единицу объема ткани”, а не абсолютный приток крови. Именно поэтому при физиологическом росте матки стабильные значения ИАП сочетаются с увеличением диаметра МА и ростом V_{mean} . Такой подход принципиально важен для клинической интерпретации: снижение ИАП у пациенток с перенесенным ХЭ по сравнению с группой сравнения указывает на недостаточность адаптационных механизмов маточного кровоснабжения (дилатации и/или увеличения скоростей кровотока) относительно потребностей растущей матки, что потенциально связано с нарушениями ранней плацентации и повышением риска неблагоприятных исходов беременности.

Следует подчеркнуть, что ИАП формируется как результат сложного соотношения между абсолютным объемным кровотоком и объемом перфузируемой ткани матки и не может быть интерпретирован как прямое отражение какого-либо одного доплерометрического параметра. В зависимости от комбинации анатомических и гемодинамических харак-

теристик сходные значения ИАП могут наблюдаться при принципиально различных вариантах маточного кровообращения. Так, относительное снижение ИАП возможно как при адекватных скоростных показателях кровотока на фоне увеличенного объема матки, так и при нормальных размерах матки в условиях недостаточного увеличения диаметра МА или снижения средних скоростей кровотока. Аналогично сохранные значения ИАП могут сочетаться с уменьшенными размерами матки при снижении абсолютного объемного кровотока, что отражает относительную компенсацию перфузии на единицу объема ткани.

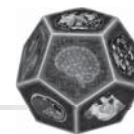
Таким образом, ИАП отражает не абсолютную интенсивность маточного кровоснабжения, а степень соответствия артериального притока метаболическим потребностям растущей матки. Именно эта особенность объясняет стабильность значений ИАП в группе сравнения в I триместре на фоне увеличения объемного кровотока и подчеркивает его диагностическую значимость при патологических состояниях, сопровождающихся нарушением адаптационных механизмов маточной гемодинамики. В связи с этим снижение ИАП у пациенток с перенесенным ХЭ следует рассматривать как маркер несоразмерности между растущими потребностями матки и ограниченными возможностями артериального притока, даже при отсутствии выраженных изменений отдельных доплерометрических параметров.

Использование ИАП, рассчитываемого на основе стандартной доплерометрии МА без применения дополнительного оборудования, представляет собой методически простой и воспроизводимый подход к интегральной оценке маточного кровоснабжения при беременности I триместра.

Ограничения и перспективы

К ограничениям исследования относятся ретроспективный характер анализа, ограниченное число неблагоприятных исходов в отдельных гестационных сроках и отсутствие прямой морфологической или биохимической верификации плацентарной дисфункции. Вместе с тем сильной стороной работы являются использование клинически интерпретируемых мер эффекта, учет внутрисубъектной корреляции при повторных измерениях и анализ влияния оператора исследования.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются проспективная валидация ИАП у беременных, оценка его добавочной прогностической ценности в составе комбинированных моделей раннего скрининга и анализ динамики ИАП в процессе формирования маточно-плацентарного кровообращения.



Заключение

У пациенток с перенесенным хроническим эндометритом в анамнезе в I триместре беременности формируется менее благоприятный профиль маточной артериальной гемодинамики по сравнению с группой сравнения, что проявляется снижением ИАП матки и неблагоприятными изменениями скоростных и резистентных параметров кровотока.

ИАП продемонстрировал наибольшую диагностическую и прогностическую значимость среди изученных параметров и позволил выявить относительную недостаточность маточного кровоснабжения, не всегда отражаемую отдельными доплерометрическими показателями. Стабильность значений ИАП в группе сравнения на фоне роста абсолютного объемного кровотока подчеркивает его роль как показателя удельной перфузии, отражающего баланс между артериальным притоком и объемом перфузируемой ткани.

Меньшая операторозависимость ИАП по сравнению с традиционными доплерометрическими индексами повышает его воспроизводимость и клиническую информативность. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования ИАП в качестве интегрального ультразвукового маркера условий ранней плацентации и обосновывают необходимость дальнейших проспективных исследований для определения его места для ранней стратификации риска неблагоприятных исходов беременности.

Участие авторов

Озерская И.А. – концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи.

Порховатый С.Я. – проведение исследования, обзор публикаций по теме статьи.

Казарян Г.Г. – участие в научном дизайне, проведение исследования, сбор и обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, обзор публикаций по теме статьи, написание текста, подготовка, создание опубликованной работы.

Ожогина Е.В. – статистическая обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, ответственность за целостность всех частей статьи.

Authors' participation

Ozerskaya I.A. – concept and design of the study, analysis and interpretation of the obtained data, text preparation and editing, approval of the final version of the article.

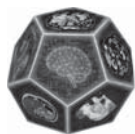
Porkhovaty S.Ya. – conducting research, review of publications.

Kazaryan G.G. – participation in scientific design, conducting research, collection and analysis of data, analysis and interpretation of the obtained data, review of publications, writing text, preparation and creation of the published work.

Ozhogina E.V. – statistical analysis, analysis and interpretation of the obtained data, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Список литературы [References]

1. Espinoza J., Romero R., Mee Kim Y. et al. Normal and abnormal transformation of the spiral arteries during pregnancy. *J. Perinat. Med.* 2006; 34 (6): 447–458. <https://doi.org/10.1515/JPM.2006.089>
2. Degner K., Magness R.R., Shah D.M. Establishment of the Human Uteroplacental Circulation: A Historical Perspective. *Reprod. Sci.* 2017; 24 (5): 753–761. <https://doi.org/10.1177/1933719116669056>
3. Brosens I., Pijnenborg R., Vercruysse L., Romero R. The “Great Obstetrical Syndromes” are associated with disorders of deep placentation. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2011; 204 (3): 193–201. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2010.08.009>
4. Buzzaccarini G., Vitagliano A., Andrisani A. et al. Chronic endometritis and altered embryo implantation: a unified pathophysiological theory from a literature systematic review. *J. Assist. Reprod. Genet.* 2020; 37 (12): 2897–2911. <https://dx.doi.org/10.1007/s10815-020-01955-8>
5. Zhang L., Liu J., Feng X., Lash G.E., Unraveling the mysteries of spiral artery remodeling. *Placenta.* 2023; 141: 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2023.05.013>
6. Толибова Г.Х., Траль Т.Г., Коган И.Ю., Олина А.А. Эндометрий. Атлас. М.: Редакция журнала StatusPraesens, 2022. 184 с.
Tolibova G.Kh., Tral T.G., Kogan I.Yu., Olina A.A. Endometrium. Atlas. M.: Editorial office of the magazine StatusPraesens, 2022. 184 p. (In Russian)
7. Толибова Г.Х., Траль Т.Г. Хронический эндометрит – затянувшаяся дискуссия. *Уральский медицинский журнал.* 2023; 22 (2): 142–152. <https://doi.org/10.52420/2071-5943-2023-22-2-142-152>
8. Tolibova G.Kh., Tral T.G. Chronic endometritis – a protracted discussion. *Ural Medical Journal.* 2023; 22 (2): 142–152. <https://doi.org/10.52420/2071-5943-2023-22-2-142-152> (In Russian)
9. Schiffer V.M.M.M., Pellaers D., Hoenen J.L.J.M. et al. Feasibility of three dimensional power Doppler ultrasonography methods to assess placental perfusion. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2020; 254: 321–328. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2020.08.006>
10. Wang Y., Zheng M., Bao M., Wang H. Assessment of uteroplacental perfusion with 3D power Doppler for the early prediction of pre-eclampsia: a systematic review and meta-analysis. *Quant. Imaging Med. Surg.* 2025; 15 (10): 9765–9777. <https://doi.org/10.21037/qims-2025-158>
11. Tan S.Y., Hang F., Purvarshi G. et al. Decreased endometrial vascularity and receptivity in unexplained recurrent miscarriage patients during midluteal and early pregnancy phases. *Taiwan J. Obstet. Gynecol.* 2015; 54 (5): 522–526. <https://doi.org/10.1016/j.tjog.2014.10.008>
12. Xue A., Hanly R., Luichareonkit D. et al. Automated multivolume placental reconstruction using three-dimensional power Doppler ultrasound and infrared camera tracking. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2025; 65 (5): 624–632. <https://doi.org/10.1002/uog.27708>



12. Khong S.L., Kane S.C., Brennecke S.P., da Silva Costa F. First-trimester uterine artery Doppler analysis in the prediction of later pregnancy complications. *Dis. Markers*. 2015; 2015: 679730. <https://doi.org/10.1155/2015/679730>
13. Bhide A., Acharya G., Baschat A. et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): use of Doppler velocimetry in obstetrics. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2021; 58 (2): 331–339. <https://doi.org/10.1002/uog.23698>
14. International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology; Bilardo C.M., Chaoui R., Hyett J.A. et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): performance of 11–14-week ultrasound scan. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2023; 61 (1): 127–143. <https://doi.org/10.1002/uog.26106>
15. Salvesen K., Abramowicz J., Ter Haar G. et al. Board of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG). ISUOG statement on the safe use of Doppler for fetal ultrasound examination in the first 13+6 weeks of pregnancy (updated). *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2021; 57 (6): 1020. <https://doi.org/10.1002/uog.23610>
16. A language and environment for statistical computing. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
17. Muter J., Lynch V.J., McCoy R.C., Brosens J.J. Human embryo implantation. *Development*. 2023; 150 (10): dev201507. <https://doi.org/10.1242/dev.201507>
18. Нормальная беременность. Клинические рекомендации МЗ РФ, 2023. 90 с. Normal pregnancy. Clinical guidelines of the Russian Ministry of Health, 2023. 90 p. (In Russian)
19. Радзинский В.Е., Ордянец И.М. Хронический эндометрит. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 160 с. Radzinsky V.E., Ordiyants I.M. Chronic endometritis. Moscow: GEOTAR-Media, 2018. 160 p. (In Russian)
20. Оразов М.Р., Михалева Л.М., Семенов П.А., Орехов Р.Е., Лагутина Е.В. Эффективность лечения хронического эндометрита у женщин с неудачами имплантации в анамнезе. *Трудный пациент*. 2020; 18 (8–9): 7–12. <https://doi.org/10.24411/2074-1995-2020-10053>
21. Orazov M.R., Mikhaleva L.M., Semenov P.A. et al. The effectiveness of treatment of chronic endometritis in women with a history of implantation failure. *Difficult Patient*. 2020; 18 (8–9): 7–12. <https://doi.org/10.24411/2074-1995-2020-10053> (In Russian)
22. McQueen D.B., Perfetto C.O., Hazard F.K., Lathi R.B. Pregnancy outcomes in women with chronic endometritis and recurrent pregnancy loss. *Fertil. Steril.* 2015; 104 (4): 927–931. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2015.06.044>
23. Lastinger J., Schappacher-Tilp G., Palasz N. et al. Between evidence and expectation: a retrospective cohort study on chronic endometritis in repeated implantation failure and recurrent pregnancy loss. *Reprod. Biol. Endocrinol.* 2025; 23 (1): 138. <https://doi.org/10.1186/s12958-025-01478-w>
24. Chen D.B., Magness R.R. Vascular smooth muscle cells during spiral artery remodeling in early human pregnancy. *Biol. Reprod.* 2021; 104 (2): 252–254. <https://doi.org/10.1093/biolre/iaaa220>
25. Радзинский В.Е., Оразов М.Р., Токтар Л.Р., Михалева Л.М., Силантьева Е.С., Орехов Р.Е., Семенов П.А., Лагутина Е.В. Вклад хронического эндометрита в нарушения репродуктивной системы у пациенток с повторными неудачами имплантации. *Гинекология*. 2021; 23 (1): 102–106. <https://doi.org/10.26442/20795696.2021.1.2006711-3>
26. Radzinsky V.E., Orazov M.R., Toktar L.R. et al. Contribution of chronic endometritis to reproductive system disorders in patients with repeated implantation failures. *Gynecology*. 2021; 23 (1): 102–106. <https://doi.org/10.26442/20795696.2021.1.2006711-3> (In Russian)
27. Leible S., Cumsille F., Walton R. et al. Discordant uterine artery velocity waveforms as a predictor of subsequent miscarriage in early viable pregnancies. *AJOG*. 1998; 179 (6): 1587–1593. [https://doi.org/10.1016/S0002-9378\(98\)70030-4](https://doi.org/10.1016/S0002-9378(98)70030-4)

Для корреспонденции*: Озерская Ирина Аркадиевна – e-mail: ozerskaya_usd@mail.ru

Озерская Ирина Аркадиевна – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры ультразвуковой диагностики факультета непрерывного медицинского образования медицинского института ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН)” Минобрнауки России, Москва. <https://orcid.org/0000-0001-8929-6001>

Порховатый Сергей Яковлевич – канд. мед. наук, врач ультразвуковой диагностики ООО “Асклепион”, Москва. <https://orcid.org/0009-0002-7263-1568>

Казарян Гаяне Геворковна – канд. мед. наук, заведующая отделением ультразвуковой диагностики ООО “Медскан”, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-1198-8187>

Ожогина Екатерина Викторовна – канд. мед. наук, ведущий репродуктолог Центра репродукции и генетики “Нова клиник”, Москва. <https://orcid.org/0009-0007-5205-2901>

Contact*: Irina A. Ozerskaya – e-mail: ozerskaya_usd@mail.ru

Irina A. Ozerskaya – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Ultrasound Diagnostics, Faculty of Continuing Medical Education of the Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-8929-6001>

Sergey Ya. Porkhovaty – Cand. of Sci. (Med.), Ultrasound diagnostics doctor, LLC “Asklepiion”, Moscow. <https://orcid.org/0009-0002-7263-1568>

Gayane G. Kazaryan – Cand. of Sci. (Med.), Head of the department of ultrasound, LLC “Medskan”, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-1198-8187>

Ekaterina V. Ozhogina – Cand. of Sci. (Med.), Leading reproductive specialist, Nova Clinic Center for Reproduction and Genetics, Moscow. <https://orcid.org/0009-0007-5205-2901>