

ISSN 1607-0771(Print); ISSN 2408-9494 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1607-0771-348>



Гемодинамика матки у беременных I триместра после лечения хронического эндометрита по данным ультразвукового исследования

И.А. Озерская^{1*}, С.Я. Порховатый², Г.Г. Казарян³, Е.В. Ожогина⁴

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

² ООО “Асклепион”; 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 кровоток в маточных артериях в I триместре беременности у женщин, перенесших хронический эндометрит (ХЭ) в анамнезе.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ 331 беременной женщины, у которых в анамнезе был диагностирован ХЭ и прошедших комплексное лечение (основная группа). Контрольную группу составили 219 беременных без указания на воспалительный процесс эндометрия. Оценивались доплерометрические параметры кровотока маточных артерий с расчетом индекса артериальной перфузии (ИАП) в сроки 5–7⁺⁶, 8–10⁺⁶ и 11–13⁺⁶ нед беременности.

Результаты. После лечения ХЭ отмечалось отсутствие увеличения скоростей кровотока между 5–7⁺⁶ и 8–10⁺⁶ нед беременности, но к 11–13⁺⁶ нед скорости существенно возрастали ($p < 0,05$). В основной группе от 5-й до 11-й недели снижения RI и RI не наблюдалось, но после 11 нед данные обоих индексов в группах практически сравнялись. ИАП матки у женщин, прошедших лечение ХЭ, между 5-й и 11-й неделями беременности статистически значимо снижался, при этом он оказался ниже, чем в группе контроля ($p < 0,05$). При обследовании этих пациенток в сроке I скрининга ИАП существенно повысился, однако его показатели были ниже, чем у женщин контрольной группы. В сроке 5–7⁺⁶ нед беременности риск осложнений и неблагоприятного исхода в основной группе составил 3,52 (95% ДИ 0,82–15,09), в 8–10⁺⁶ нед – 4,50 (95% ДИ 0,59–34,08) и в 11–13⁺⁶ нед – 1,49 (95% ДИ 0,58–3,84).

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>

Контактная информация*: Озерская Ирина Аркадиевна – e-mail: ozerskaya_usd@mail.ru

Заключение. Исследование кровотока в маточных артериях дает основание полагать о нарушении процесса плацентации среди женщин с ХЭ в анамнезе, что может приводить к неблагоприятным исходам беременности.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика; беременность; хронический эндометрит; кровоснабжение матки

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Цитирование: Озерская И.А., Порховатый С.Я., Казарян Г.Г., Ожогина Е.В. Гемодинамика матки у беременных I триместра после лечения хронического эндометрита по данным ультразвукового исследования. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2026; 32 (1): 13–27. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-348>

Поступила в редакцию: 25.07.2025.

Принята к печати: 08.12.2025.

Опубликована online: 1.03.2026.

ВВЕДЕНИЕ

Хронический эндометрит (ХЭ) представляет собой заболевание, существенно нарушающее репродуктивную функцию женщины. Несмотря на сохраняющийся интерес специалистов к данной патологии, до настоящего времени отсутствуют общепринятые подходы к диагностике и лечению латентного воспалительного процесса слизистой оболочки полости матки. Кроме того, отсутствуют достоверные эпидемиологические данные о распространенности ХЭ [1]. Среди пациенток с бесплодием и привычным невынашиванием беременности частота ХЭ достигает 70–80% [2, 3].

При ХЭ нарушается баланс про- и антиангиогенных факторов, развивается гипоксия и ишемия тканей, что приводит к нарушению кровоснабжения как эндометрия, так и матки в целом [4, 5]. Длительно протекающий воспалительный процесс сопровождается отеком, высокой плотностью сосудов с пролиферацией эндотелия, связанным с гиалиновым утолщением стенок, окклюзией просвета, тромбозом мелких сосудов и сегментарной фибриноидной дегенерацией [6]. При наличии ХЭ в 85,7% случаев выявляются сосудистые изменения слизистой оболочки полости матки [7].

В течение первых 12 нед гестации формируется функциональное взаимодействие между эмбрионом и материнским организмом; в этот период спиральные артерии располагаются между децидуальной оболочкой и миометрием [8]. Сосудистые изменения матки в условиях беременности регулируются сложными эндокринными и клеточ-

ными механизмами, обеспечивающими структурную перестройку на границе мать–плод, в результате чего развивается маточно-плацентарное кровообращение. Условия, при которых происходит ремоделирование сосудов матки, определяют характер кровотока в плаценте [9].

Недостаточный рост эндометрия до овуляции, отек и сосудистые изменения, характерные для ХЭ, а также отсутствие полноценного ремоделирования периимплантационной соединительной зоны повышают риск неудачи имплантации. По данным исследований, до 95% выкидышей или последующих нарушений маточно-плацентарного кровотока приходится на первые 12 нед беременности [10].

ХЭ нарушает процесс децидуализации стромальных клеток, вследствие чего страдает имплантация. Несмотря на выявленную взаимосвязь, патофизиологические механизмы остаются недостаточно изученными. Результаты исследования G. Buzzacchini и соавт. (2020) свидетельствуют, что как избыточная, так и недостаточная васкуляризация эндометрия может способствовать нарушению имплантации и развитию эмбриона [6]. Авторы отмечают, что изменения кровоснабжения эндометрия вследствие неравномерной сосудистой плотности, расширения просвета сосудов и тромбозов снижают так называемый резерв эндометриального потока, что приводит к рецидивирующим ранним выкидышам.

Адекватное развитие сосудистой сети эндометрия во время имплантации эмбриона имеет большое значение для успешного те-

чения беременности. Формирование сосудов на границе матери и плода регулируется различными типами клеток, среди которых важную роль играют маточные естественные киллеры (uNK). Нарушение ангиогенеза и функциональной активности uNK-клеток может приводить к репродуктивным неудачам, особенно у женщин с ХЭ, что продолжает оставаться значимой проблемой репродуктивной медицины [11].

Нарушение гемодинамической адаптации в I триместре беременности увеличивает риск неблагоприятного течения не только раннего эмбрионального периода, но и плацентарной фазы, а также фетального развития [12].

Согласно данным литературы, лечение ХЭ способствует повышению частоты наступления и благоприятного исхода беременности. Однако, несмотря на проведение комплексной терапии, полного восстановления морфологической структуры эндометрия достичь не удается [13].

Ультразвуковая спектральная доплерография используется для оценки сосудистого русла и выявления критериев прогноза задержки роста плода (ЗРП) и развития преэклампсии, что многократно подтверждено результатами исследований специалистов различных стран. В настоящее время существуют рекомендации по скринингу для прогнозирования и раннего выявления этих осложнений беременности, разработанные Международным обществом ультразвука в акушерстве и гинекологии (International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, ISUOG), Международной федерацией гинекологии и акушерства (Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique, FIGO), а также национальными нормативными документами, включая Россию [14–18].

Систематический обзор и метаанализ по оценке точности доплерографии маточных артерий (ДГ МА) в I триместре у 55 974 женщин для прогнозирования осложнений беременности, включая преэклампсию и ЗРП, показали, что мертворождение выявляется с чувствительностью 14,5% и специфичностью 91,3%, а совокупный неблагоприятный исход беременности – с чувствительностью 25,8% и специфичностью 93,4% [19]. Методика ДГ МА обладает высокой воспроизводимостью, достигающей 97,6% [20].

Несмотря на широкое использование ДГ МА у беременных, в литературе отсутствуют данные о применении данного метода среди женщин с ХЭ в анамнезе.

Цель исследования: оценить кровоток в маточных артериях в I триместре беременности у женщин, перенесших ХЭ в анамнезе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное сравнительное когортное исследование 331 беременной, у которых в анамнезе был диагностирован ХЭ и прошедших комплексное лечение; эти пациентки составили основную группу.

Контрольная группа в количестве 219 человек сформирована из беременных с отсутствием указания на ХЭ в анамнезе.

В обеих группах проведена ДГ МА в сроках 5–7⁺⁶, 8–10⁺⁶ и 11–13⁺⁶ нед беременности.

В исследование не были включены женщины с многоплодной беременностью, миомой матки субмукозной локализации и интерстициально-субсерозных, диаметр которых превышал 20 мм, аномалиями развития матки, а также кистами и опухолями яичников.

Перед исследованием было получено одобрение этического комитета факультета непрерывного медицинского образования РУДН.

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 [21].

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, 21].

При импульсно-волновой доплерографии маточных артерий 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). Учитывали как целые, так и десятые доли миллиметра.

Объем 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:

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

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

В дальнейшем определяли индекс артериальной перфузии (ИАП), который отражает перфузию 1 см^3 тела матки вместе с беременностью, кровью, поступающей по обеим МА, выраженный в процентах. Для этого вычисляли объемный кровоток (см^3 за один сердечный цикл) в каждой из МА по следующей формуле:

$$V_{\text{vol}} = V_{\text{mean}} \cdot S,$$

где S – площадь МА (см^2) с последующим преобразованием формулы:

$$V_{\text{vol}} = V_{\text{mean}} \cdot (\pi d^2 : 4),$$

где V_{mean} – средняя скорость кровотока ($\text{см}/\text{с}$), d – диаметр МА (мм), π – $3,14$.

ИАП вычисляется по формуле:

$$\text{ИАП (\%)} = (V_{\text{volМАправая}} + V_{\text{volМАлевая}}) / V_{\text{матки}} \cdot 100,$$

где $V_{\text{volМАправая}}$ – объемный кровоток по правой МА (см^3); $V_{\text{volМАлевая}}$ – объемный кровоток по левой МА (см^3); $V_{\text{матки}}$ – объем матки (см^3).

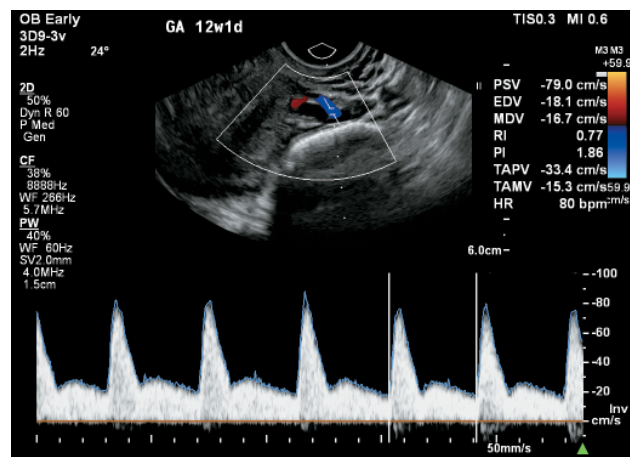


Рис. 1. Спектральная доплерография маточной артерии у беременной в сроке 12^{+1} нед: цветовая рамка расположена по ребру матки, не затрагивая плода; угол инсонации составляет 24° ; после автоматической обводки спектра кровотока на экране появляются цифровые значения V_{max} 79,0 $\text{см}/\text{с}$, V_{min} 18,1 $\text{см}/\text{с}$, V_{mean} 15,3 $\text{см}/\text{с}$, RI 0,77, PI 1,86.

Fig. 1. Spectral Doppler of the uterine artery in a pregnant woman at 12^{+1} weeks of gestation: the color box is placed along the uterine margin, avoiding fetal parts; the insonation angle is 24° ; after automatic spectral tracing, the following values are displayed: V_{max} 79.0 cm/s , V_{min} 18.1 cm/s , V_{mean} 15.3 cm/s , RI 0.77, PI 1.86.

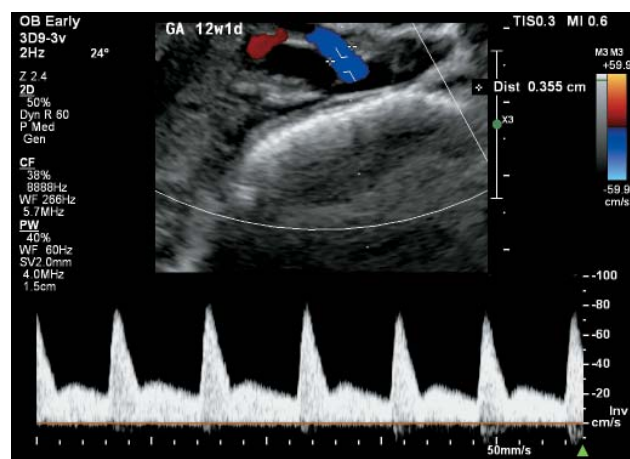


Рис. 2. Измерение диаметра маточной артерии: использовано увеличение изображения, измерение проведено на уровне расположения контрольного объема по цветовому контуру маточной артерии, диаметр составляет 3,6 мм.

Fig. 2. Measurement of the uterine artery diameter, zoom view; the measurement was performed at the sample volume level along the color-coded vessel contour; the diameter is 3.6 mm.



Рис. 3. Сагиттальное сечение матки, транс-абдоминальное сканирование: измерение длины и толщины тела матки, которые составляют 81 и 90 мм соответственно.

Fig. 3. Sagittal plane of the uterus, trans-abdominal imaging, measurement of the uterine body length and thickness, which are 81 mm and 90 mm, respectively.

Статистический анализ

Полученные результаты обрабатывались стандартными статистическими методами с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 365 с использованием стандартных статистических формул и проекта R для статистических вычислений, версия R 4.3.2 (Eye Holes) [22].

Категориальные признаки представлены в виде абсолютных значений (n) и долей (%). Сравнение частоты встречаемости признака между основной и контрольной группами выполняли с использованием критерия χ^2 Пирсона.

Параметры распределения выборки оценивали при помощи критерия Колмогорова–Смирнова. Учитывая, что большинство данных не подчинялось нормальному распределению, все результаты представлены как Me – медиана, Q1–Q3 – интерквартильный размах.

Для анализа внутригрупповой динамики показателей применялся критерий Краскела–Уоллиса множественных сравнений групп. Гипотезу о равенстве средних проверяли с помощью U-теста Манна–Уитни.

Ассоциация между перенесенным ХЭ и неблагоприятным исходом беременности оценивалась с использованием относительного риска (RR) и отношения шансов (OR)



Рис. 4. Горизонтальное сечение матки, транс-абдоминальное сканирование: измерение ширины тела матки, которая составляет 82 мм, объем тела матки – 311,9 см³.

Fig. 4. Transverse plane of the uterus, trans-abdominal imaging: measurement of the uterine body width, which is 82 mm; the uterine body volume is 311.9 cm³.

с 95% доверительными интервалами (ДИ). Статистическая значимость различий определялась с помощью критерия χ^2 Пирсона и точного критерия Фишера. 95% ДИ для RR и OR, а также разность долей вычислялись с использованием метода Вальда. Уровень статистической значимости принят за $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Возраст пациенток основной группы колебался от 24 до 48 лет (32,6; 30,0–36,1), контрольной группы – от 20 до 45 лет (32,0; 29,5–36,0) ($p > 0,05$). Также не выявлено значимых отличий в частоте встречаемости соматической патологии, влияющей на процесс плацентации, такой как повышенная масса тела, гипертоническая болезнь, сахарный диабет и заболевания щитовидной железы. Частота гемостатических нарушений, включающих мутации генов F5 (фактор V Лейден), F2 и MTHFR, ассоциированных с тромбофилией, антифосфолипидный синдром и некоторые другие факторы свертывающей системы крови, в основной группе составила 20,5%, что достоверно ниже, чем в контрольной группе, – 38,4%; различие статистически значимо ($\chi^2 = 22,2$; $p < 0,0001$) (табл. 1).

Таблица 1. Соматический анамнез обследованных пациенток**Table 1.** General medical history of the examined patients

Группа	n	ИМТ >25	ГБ	СД	Заболевания ЩЖ	Гемостатические нарушения
Основная	331	24 (7,3%)	7 (2,1%)	4 (1,2%)	70 (21,1%)	68 (20,5%)
Контрольная	219	21 (9,6%)	10 (4,6%)	3 (1,4%)	63 (28,8%)	84 (38,4%)
p		>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,001

Примечание. ИМТ – индекс массы тела; ГБ – гипертоническая болезнь; СД – сахарный диабет; заболевания ЩЖ – заболевания щитовидной железы.

Таблица 2. Гинекологический анамнез обследованных пациенток**Table 2.** Gynecological history of the examined patients

Группа	n	Бесплодие	Невынашивание беременности	Миома матки	Аденомиоз	Рубец на матке
Основная	331	222 (67,1%)	215 (65,0%)	54 (16,3%)	67 (20,2%)	33 (10,0%)
Контрольная	219	160 (73,1%)	134 (61,2%)	72 (32,9%)	93 (42,5%)	27 (12,3%)
p		>0,05	>0,05	<0,001	<0,001	>0,05

Из гинекологических заболеваний в обеих группах отмечалась высокая частота бесплодия и невынашивания беременности, однако статистическая значимость между ними отсутствовала. Также примерно одинаковой была частота рубца на матке после кесарева сечения или консервативной миомэктомии. Аденомиоз в основной группе отмечен у 20,2% пациенток, а в контрольной – у 45,2%, разница оказалась достоверной ($\chi^2 = 34,5$; $p < 0,0001$). Интерстициальная или интерстициально-субсерозная миома матки с размером узлов, не превышающим 20 мм, также встречалась реже в основной группе (16,3%), чем в контрольной (32,9%) ($\chi^2 = 19,7$; $p < 0,0001$) (табл. 2).

Анализ показателей кровотока не выявил значимой асимметрии ($p > 0,05$) цифровых значений правой и левой МА, в связи с чем эти данные усреднялись.

За I триместр беременности объем матки увеличился более чем в 3 раза и статистически значимой разницы между группами не выявлено (рис. 5).

Диаметр МА в основной группе имел поступательное увеличение со значимой разницей ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой в сроки с 8 до 11 нед беременности, но к 11–13⁺⁶ нед диаметры практически сравнялись (рис. 6).

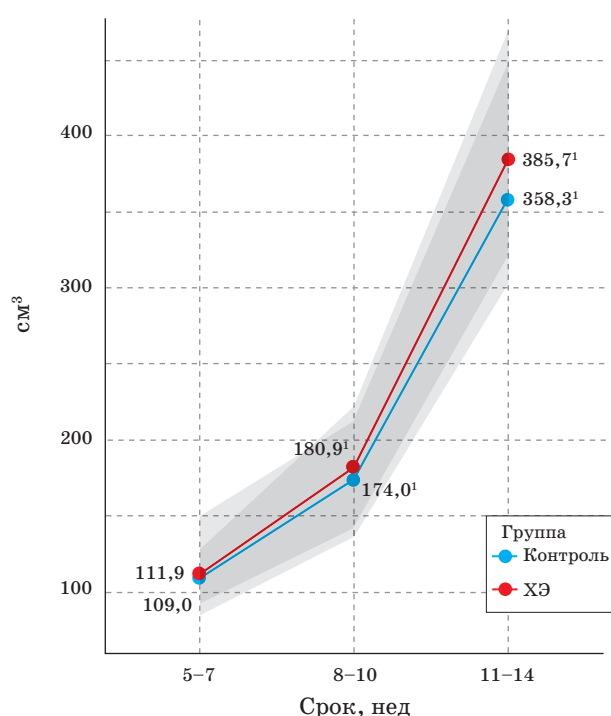


Рис. 5. Динамика объема матки в основной (ХЭ) и контрольной группе. ¹ – $p < 0,05$ внутригрупповых показателей по тесту Краскела–Уоллиса.

Fig. 5. Dynamics of uterine volume in the study (CE) and control groups. ¹ – $p < 0,05$ within-group values according to the Kruskal–Wallis test.

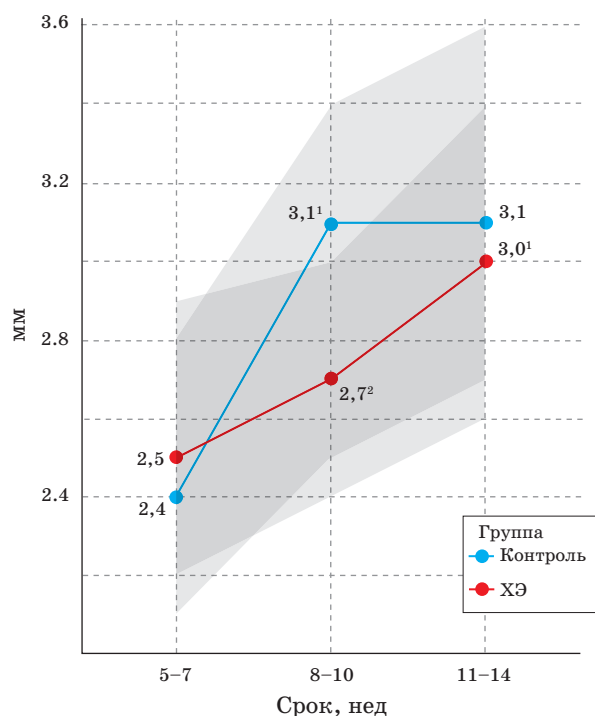


Рис. 6. Динамика диаметра маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе. Здесь и на рис. 7–13: ¹ – $p < 0,05$ внутригрупповых показателей по тесту Краскела–Уоллиса; ² – $p < 0,05$ показателей между группами по тесту Мак-Немара.

Fig. 6. Dynamics of uterine artery diameter in the study (CE) and control groups. Here and in Fig. 7–13: ¹ – $p < 0.05$ within-group values according to the Kruskal–Wallis test; ² – $p < 0.05$ differences in McNemar test.

Характер динамических изменений скоростных показателей (V_{\max} , V_{\min} , V_{mean}) МА имел закономерности, отличающиеся в исследованных группах. Так, среди женщин после лечения ХЭ отмечалось отсутствие увеличения скоростей между 5–7⁺⁶ и 8–10⁺⁶ нед беременности, но к 11–13⁺⁶ нед скорости существенно возрастали ($p < 0,05$), приближаясь к значениям пациенток контрольной группы. Статистически значимое различие между группами ($p < 0,05$) отмечено в сроки 8–10⁺⁶ нед в показателях V_{\max} и V_{mean} (рис. 7–9).

Динамика углозависимых индексов (RI, PI) также имела особенности в группах. Если среди беременных контрольной группы происходило поступательное снижение обоих индексов, значения которых значимо ($p < 0,05$) отличались между 8–10⁺⁶-й и 11–13⁺⁶-й неделями, то в основ-

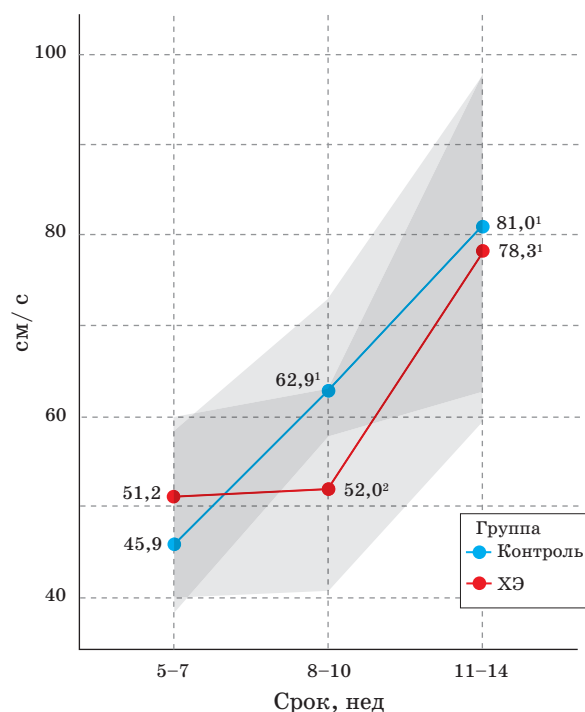


Рис. 7. Динамика максимальной систолической скорости (V_{\max}) маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 7. Dynamics of Peak systolic velocity (V_{\max}) of the uterine artery in the study (CE) and control groups.

ной группе от 5 до 11 нед снижения показателей не наблюдалось, но после 11 нед данные как PI, так и RI в исследованных группах практически сравнялись (рис. 10, 11).

ИАП матки у женщин, прошедших лечение ХЭ, между 5-й и 11-й неделями беременности статистически значимо снижался, при этом он оказался достоверно ниже, чем в группе контроля ($p < 0,05$). Так, в основной группе в 5–7 нед значения составили 0,85%, а в 8–10 нед – 0,52%, в то время как в контрольной группе – 0,71 и 0,89%. При обследовании в сроке I скрининга ИАП у женщин, перенесших ХЭ, существенно повысился до 0,69%, однако его показатели были ниже, чем у женщин без ХЭ в анамнезе, данные которых составляли 0,83%. Следует отметить, что в контрольной группе до 11 нед ИАП возрастал, но после 11 нед произошло его статистически значимое снижение и во все сроки беременности наблюдалось статистически значимое отличие как внутригрупповых, так и межгрупповых показателей (рис. 12).

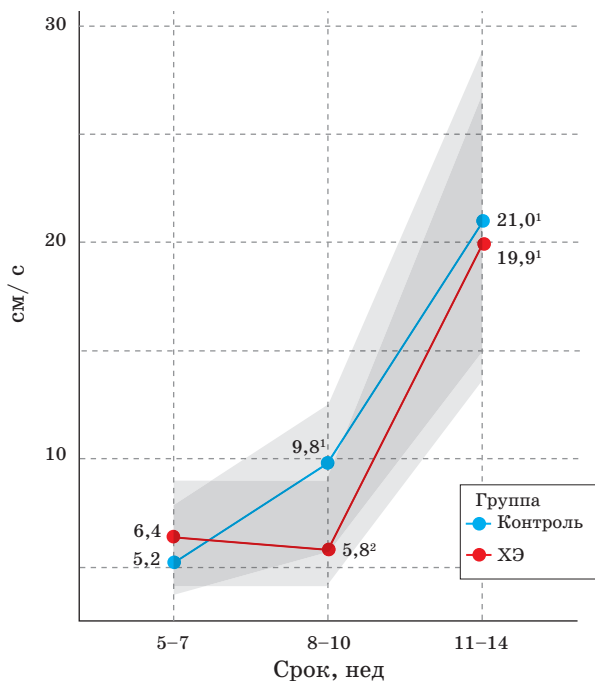


Рис. 8. Динамика конечно-диастолической скорости (V_{min}) маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 8. Dynamics of the end-diastolic velocity (V_{min}) of the uterine artery in the study (CE) and control groups.

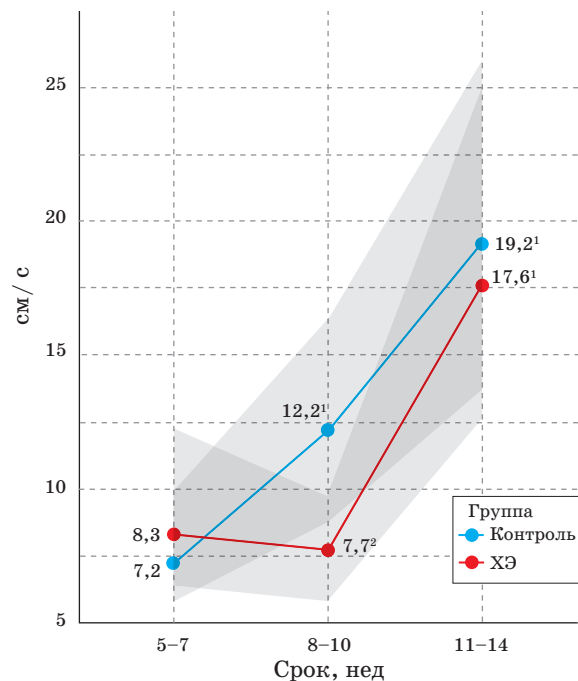


Рис. 9. Динамика средней скорости (V_{mean}) маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 9. Dynamics of the mean velocity (V_{mean}) of the uterine artery in the study (CE) and control groups.

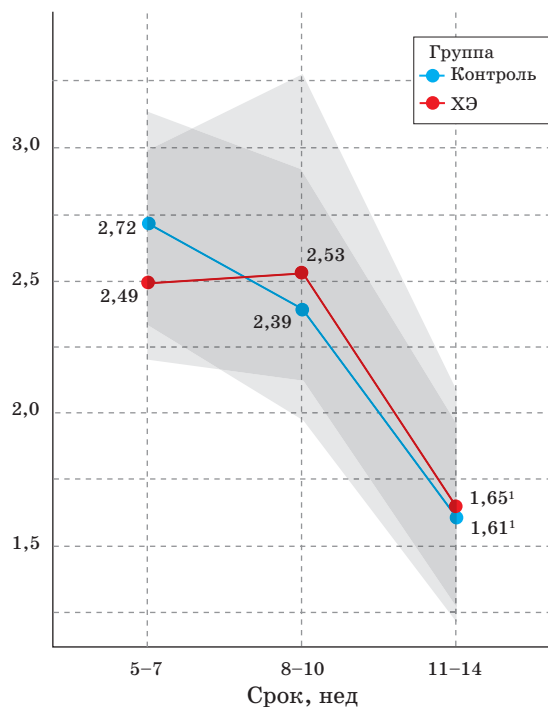


Рис. 10. Динамика пульсационного индекса (PI) маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 10. Dynamics of the pulsatility index (PI) of the uterine artery in the study (CE) and control groups.

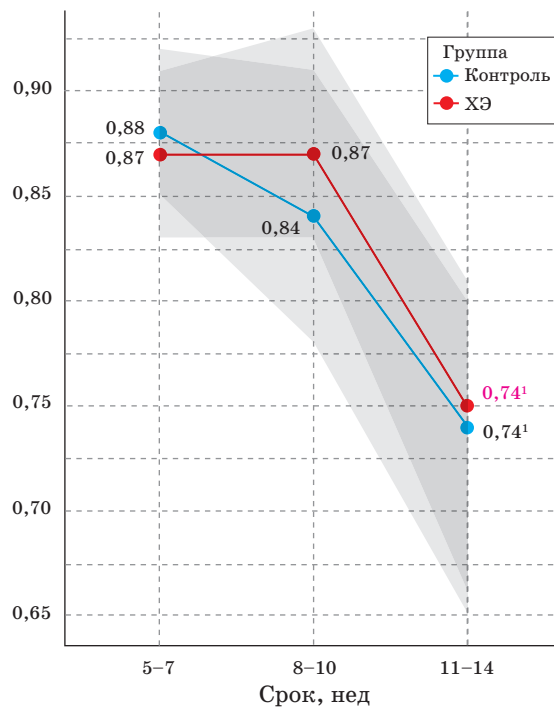


Рис. 11. Динамика индекса резистентности (RI) маточной артерии в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 11. Dynamics of the resistance index (RI) of the uterine artery in the study (CE) and control groups.

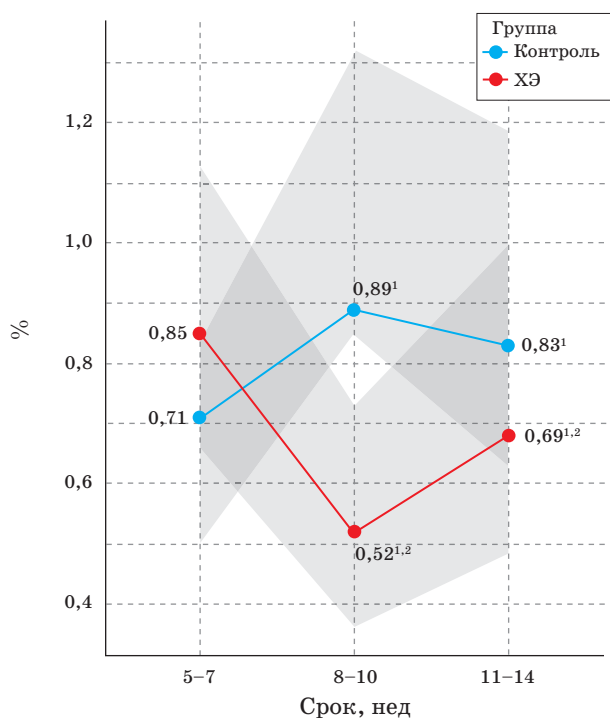


Рис. 12. Динамика индекса артериальной перфузии матки (ИАП) в основной (ХЭ) и контрольной группе.

Fig. 12. Dynamics of the uterine arterial perfusion index (API) in the study (CE) and control groups.

Таким образом, гемодинамические параметры, получаемые при исследовании кровотока в МА, у женщин с ХЭ и без него в I триместре беременности наибольшую устойчивую дискриминативную значимость имели показатели ИАП, их различия между группами оставались статистически значимыми ($p < 0,001$) на всех сроках беременности.

Скоростные (V_{max} , V_{min} , V_{mean}) и углозависимые (PI, RI) данные демонстрировали значимость только в отдельных сроках, однако имели устойчивую динамику максимальных различий между 5-й и 11-й неделями, которая нивелировалась к концу I триместра.

За время наблюдения, которое проводилось всю гестацию, были выявлены самопроизвольные выкидыши, неразвивающаяся беременность, ЗРП, плоды с хромосомными аномалиями, истмико-цервикальная недостаточность и преждевременные роды (табл. 3).

Проведен расчет относительного риска (RR) и отношения шансов (OR) наступления неблагоприятного исхода беременности у пациенток с ХЭ в анамнезе по сравнению

Таблица 3. Течение беременности обследованных пациенток

Table 3. Pregnancy course of the examined patients

Срок беременности при УЗИ, нед	n	Течение беременности	
		I триместр	II–III триместр
Основная группа			
5 ⁺⁰ – 7 ⁺⁶	64	Самопроизвольный выкидыш – 8 Неразвивающаяся – 10, в том числе отслойка хориона – 1	ЗРП – 3, ВПР – 2, преждевременные роды – 2, ИЦН – 1
8 ⁺⁰ – 10 ⁺⁶	48	Самопроизвольный выкидыш – 2 Неразвивающаяся – 4, в том числе отслойка хориона – 2	
11 ⁺⁰ – 13 ⁺⁶	219	Неразвивающаяся – 2 Маркеры ХА – 3	
Контрольная группа			
5 ⁺⁰ – 7 ⁺⁶	41	Самопроизвольный выкидыш – 1 Неразвивающаяся – 1	ВПР – 3, ЗРП – 1, ИЦН – 1, в том числе преждевременные роды
8 ⁺⁰ – 10 ⁺⁶	27	Неразвивающаяся (ВПР) – 1	
11 ⁺⁰ – 13 ⁺⁶	151	Маркеры ХА – 1	

Примечание. ВПР – врожденный порок развития; маркеры ХА – маркеры хромосомных аномалий; ЗРП – задержка роста плода; ИЦН – истмико-цервикальная недостаточность.

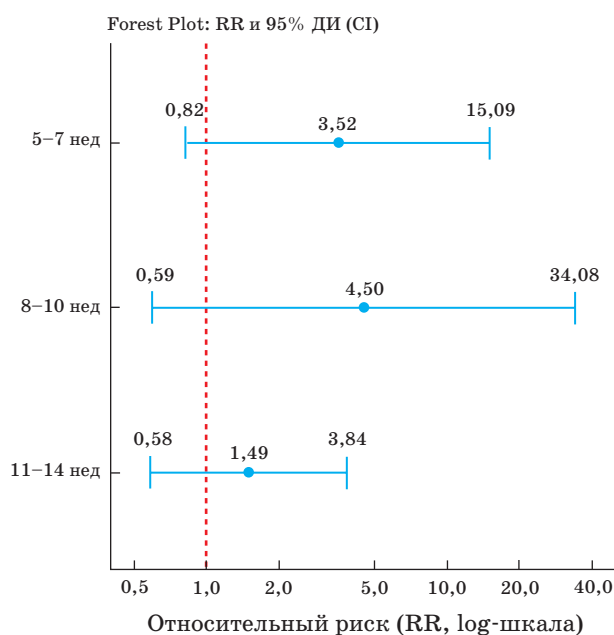


Рис. 13. Forest Plot с логарифмической шкалой по горизонтальной оси, что обеспечивает симметричное отображение доверительных интервалов вокруг точечной оценки и позволяет интерпретировать различия в риске. Линия $RR = 1$ проведена в качестве линии нейтрального эффекта для визуальной оценки статистической значимости результатов.

Fig. 13. Forest Plot with a logarithmic scale on the horizontal axis, providing a symmetrical display of confidence intervals around the point estimate and allowing for the interpretation of risk differences. The $RR = 1$ line is drawn as the line of null effect for visual assessment of the statistical significance of the results.

с контрольной группой. Показатель RR составил 2,72 (95% ДИ 1,34–5,52) и OR – 2,94 (95% ДИ 1,39–6,21), $p < 0,01$. На основании RR можно сделать вывод, что риск неблагоприятного исхода беременности в 2,7 раза выше у женщин с перенесенным ХЭ в анамнезе, чем у женщин без него. Так как частота рассматриваемых осложнений беременности в основной группе составляет 11,2%, а в контрольной – 4,1%, поэтому OR несколько выше RR , что не является ошибкой и оба показателя достоверно указывают на связь между перенесенным ХЭ и случаями неблагоприятных исходов.

Настоящее исследование имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать при интерпретации полученных результатов. Во-первых, анализ не учитывал потенциальные смешивающие факторы, такие

как сопутствующие заболевания, длительность ХЭ, схемы лечения, интервал между окончанием лечения и наступлением беременности, которые могут влиять на риск неблагоприятного исхода в разные периоды гестации. Во-вторых, использование агрегированных данных в подгруппах по временным интервалам может скрывать внутригрупповые различия и динамику риска на индивидуальном уровне. Наконец, ретроспективный характер анализа накладывает ограничения на качество исходных данных и возможность учета всех значимых ковариат. Указанные ограничения подчеркивают необходимость дальнейших исследований с более крупной выборкой, проспективным дизайном и корректировкой на потенциальные смешивающие факторы для уточнения связи между изучаемыми показателями и риском развития неблагоприятных исходов беременности у женщин, имеющих в анамнезе ХЭ.

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование кровотока у беременных в МА и ее ветвях не ново, проводится с конца прошлого века, и к настоящему времени накоплен большой опыт для оценки нормального течения беременности, а также прогноза ЗРП и преэклампсии [19, 23, 24]. Исследований, посвященных влиянию ХЭ на становление маточно-плацентарного кровотока в I триместре беременности, ни в отечественной, ни в зарубежной литературе не найдено.

В проведенном нами исследовании у женщин группы контроля выявлено поступательное достоверное увеличение всех скоростных показателей по мере увеличения срока гестации, что в полной мере соответствует многочисленным данным литературы. Снижение углозависимых индексов (PI, RI) также характерно для течения беременности, однако значимое изменение показателей наблюдалось после 10-й недели, в то время как между 5-й и 10-й неделями достоверного снижения сосудистого сопротивления не отмечено. Вероятно, такой эффект отражает прогрессирующую гестационную перестройку в эндометрии, формирование маточно-хориального кровотока, увеличение объема хориона и переход к плацентарному периоду. Исследования,

проведенные М.А. Союновым и соавт. (2009), также выявили тенденцию снижения периферического сопротивления в МА и ее ветвях (радиальные и спиральные артерии) в 7–8 нед беременности [25].

Интересной оказалась динамика изменения ИАП матки. Данный индекс, показывающий артериальный кровоток 1 см^3 матки вместе с эмбрионом/плодом, к 8–10-й неделе существенно повышался, но к концу I триместра снижался. Такую динамику можно объяснить преобладанием темпов роста матки при отсутствии увеличения диаметра МА, когда объем матки достоверно увеличивался в течение исследуемого срока гестации, в то время как просвет МА значимо расширялся до 11 нед, но к 14 нед увеличения диаметра не зафиксировано. Другим фактором, влияющим на ИАП, является доля эмбриона, амниона и плаценты в общем объеме матки. Возможно, что именно активное формирование маточно-плацентарного кровотока преобладает над относительной интенсивностью роста плода до 10 нед гестации, а после этого срока продолжающий увеличиваться плод и амниотическая жидкость начинают занимать большую долю в объеме матки, приводя к снижению ИАП. Безусловно, эти предположения требуют дальнейших исследований.

При ХЭ происходит снижение скоростных показателей в МА, в то время как угло-независимые индексы повышаются [26]. Лечение ХЭ, особенно длительно текущего, не приводит к полному восстановлению структуры и гемодинамики матки [27, 28]. Особенности течения беременности у женщин, перенесших ХЭ, связаны с изменением кровоснабжения матки, которые можно выявить при ДГ МА. Так, в сроки 5–10 нед скоростные показатели (V_{\max} , V_{\min} , V_{mean}) не возрастали и имели достоверно меньшие значения по сравнению с пациентками контрольной группы.

Показатели PI и RI в этот интервал гестации монотонные, без тенденции к снижению, однако разница со значениями контрольной группы оказалась статистически незначимой. В период 11–14 нед как скоростные показатели, так и угло-независимые индексы приближались к значениям группы контроля.

Наиболее наглядно снижение кровоснабжения матки демонстрировала динамика

ИАП: между 5–7-й и 8–10-й неделями гестации он достоверно снижался до 0,52% против 0,89% в контрольной группе, но к концу I триместра происходило его повышение, однако показатели оставались статистически значимо ниже, чем в контрольной группе, и составили 0,69%, в то время как в группе контроля – 0,83%. Декомпенсированная артериальная перфузия матки у части женщин привела к прерыванию беременности с 5 до 11 нед у 14,3% женщин (16 из 112), в то время как среди пациенток без ХЭ в эти же сроки прерывание беременности зарегистрировано в 4,4% случаев (3 из 68). Таким образом, в связи с обеднением кровоснабжения матки среди женщин с ХЭ в анамнезе есть основания предположить, что процесс плацентации нарушается и это может приводить к неблагоприятным исходам.

Диагностика патологического кровотока в МА с последующим расчетом ИАП подтверждает данные клиницистов о влиянии воспалительного процесса не только на процесс имплантации, но также плацентации, и приводит к неразвивающейся беременности или самопроизвольному выкидышу [29, 30]. Во время I скрининга и в последующем течении гестации II–III триместра обнаружены маркеры хромосомных аномалий, врожденные пороки, ЗРП, истмико-цервикальная недостаточность и преждевременные роды, которые зарегистрированы в основной группе у 4,2% женщин (13 из 313), в группе контроля – у 2,8% (6 из 216). Эти данные свидетельствуют о снижении влияния перенесенного ХЭ к концу I триместра, вероятно, в связи с тем, что основные осложнения приходятся на сроки от 5 до 11 нед беременности.

Проведенный анализ показал, что частота неблагоприятных исходов беременности была значительно выше у женщин с перенесенным ХЭ в анамнезе (11,2%) по сравнению с пациентками без такого заболевания (4,1%). Относительный риск неблагоприятного исхода составил 2,72, отношение шансов – 2,94, различие между группами статистически значимо ($p < 0,01$). Эти данные свидетельствуют о том, что наличие ХЭ в анамнезе ассоциируется с приблизительно трехкратным увеличением вероятности неблагоприятного исхода беременности, что может быть связано с недостаточной

подготовкой эндометрия к имплантации и нарушениями ремоделирования спиральных артерий вследствие перенесенного хронического воспаления.

Следует подчеркнуть, что выявленная связь отражает ассоциацию, а не обязательно причинно-следственную зависимость. Влияние сопутствующих факторов (возраст, соматическая и гинекологическая патология, особенности течения беременности и др.) может модифицировать риск осложнений, что с учетом пилотного характера данной работы требует дальнейших исследований и многофакторного анализа. Тем не менее выявленная тенденция указывает на важность комплексной оценки динамической ДГ МА у беременных после перенесенного ХЭ, особенно в ранние сроки, с целью своевременного выявления риска неблагоприятного исхода и оптимизации тактики ведения.

Участие авторов

Озерская И.А. – концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация полученных данных, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Порховатый С.Я. – проведение исследования, участие в научном дизайне.

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

Ожогина Е.В. – обзор публикаций по теме статьи, статистическая обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка и редактирование текста.

Authors' participation

Ozerskaya I.A. – concept and design of the study, analysis and interpretation of the obtained data, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Porkhovaty S.Ya. – conducting research, participation in scientific design.

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

Ozhogina E.V. – review of publications, statistical analysis, analysis and interpretation of the obtained data, text preparation and editing.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ордиянц И.М., Коган Е.А., Барабашева С.С. Саногенезпротивпатогенеза. Рольэнзимотерапии в профилактике рецидива невынашивания. *StatusPraesens. Гинекология, акушерство, бесплодный брак.* 2018; 6 (53): 79–83.
2. Цаллагова Л.В., Кабулова И.В., Золоева И.А. Роль хронического эндометрита в генезе бесплодия. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2014; 4 (146): 131–136.
3. Шалина Р.И., Михалева М.В., Кирющенко А.П., Шаманова М.Б., Гаврилина Е.Н. Дифференцированный подход к прегравидарной подготовке у пациенток с привычным невынашиванием беременности в анамнезе. *Российский вестник акушера-гинеколога.* 2015; 5: 36–40. <https://dx.doi.org/10.17116/rosakush201515436-40>.
4. Радзинский В.Е., Ордиянц И.М., Добрецова Т.А. Эндометрий в огне. Острое и хроническое воспаление эндометрия: от новых взглядов к новым стратегиям. *StatusPraesens. Гинекология, акушерство, бесплодный брак.* 2016; 2: 126–132.
5. Kitaya K., Yasuo T. Immunohistochemical and clinicopathological characterization of chronic endometritis. *Am. J. Reprod. Immunol.* 2011; 66 (5): 410–415. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0897.2011.01051.x>
6. 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>
7. Carvalho F.M., Aguiar F.N., Tomioka R. et al. Functional endometrial polyps in infertile asymptomatic patients: a possible evolution of vascular changes secondary to endometritis. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2013; 170 (1): 152–156. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2013.05.012>
8. Tian Y., Yang X. A Review of Roles of Uterine Artery Doppler in Pregnancy Complications. *Front. Med. (Lausanne).* 2022; 9: 813343. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.813343>
9. 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>
10. 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>
11. Chen X., Man G.C.W., Liu Y. et al. Physiological and pathological angiogenesis in endometrium at the time of embryo implantation. *Am. J. Reprod. Immunol.* 2017; 78 (2). <https://doi.org/10.1111/aji.12693>
12. Reijnders I.F., Mulders A., Koster M. et al. First-trimester maternal haemodynamic adaptation to pregnancy and placental, embryonic and fetal development: the prospective observational Rotterdam Periconception cohort. *BJOG.* 2022; 129 (5): 785–795. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.16979>

13. Толибова Г.Х., Траль Т.Г., Коган И.Ю., Олина А.А. Эндометрий. Атлас. М.: Редакция журнала StatusPraesens, 2022. 184 с.
14. International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology; Bilardo C.M., Chaoui R., Nyett 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. Melamed N., Baschat A., Yinon Y. et al. FIGO (international Federation of Gynecology and obstetrics) initiative on fetal growth: best practice advice for screening, diagnosis, and management of fetal growth restriction. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2021; 152 (1): 3–57. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13522>
16. Клинические рекомендации МЗ РФ “Нормальная беременность”. 2023. 90 с.
17. Клинические рекомендации МЗ РФ “Недостаточный рост плода, требующий предоставления медицинской помощи матери (задержка роста плода)”. 2024. 71 с.
18. Kingdom J., Ashwal E., Lausman A. et al. Guideline No. 442: Fetal Growth Restriction: Screening, Diagnosis, and Management in Singleton Pregnancies. *J. Obstet. Gynaecol. Can.* 2023; 45 (10): 102154. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2023.05.022>
19. Velauthar L., Plana M.N., Kalidindi M. et al. First-trimester uterine artery Doppler and adverse pregnancy outcome: a meta-analysis involving 55,974 women. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2014; 43 (5): 500–507. <https://doi.org/10.1002/uog.13275>
20. Rolnik D.L., da Silva Costa F. et al. Quality assessment of uterine artery Doppler measurement in first-trimester combined screening for pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 53 (2): 245–250. <https://doi.org/10.1002/uog.19116>
21. 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>
22. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
23. Sotiriadis A., Hernandez-Andrade E., da Silva Costa F. et al.; ISUOG CSC Pre-eclampsia Task Force. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in screening for and follow-up of pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 53 (1): 7–22. <https://doi.org/10.1002/uog.20105>
24. Лазарева Г.А., Чебышева Е.Л. Прогнозирование перинатального исхода при преэклампсии на основании доплерометрических показателей. *Доктор.Ру.* 2022; 21 (5): 13–17. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2022-21-5-13-17>
25. Союнов М.А., Мохамед М.М., Шмельков А.В. Морфофункциональная характеристика экстраэмбриональных структур в I триместре физиологической беременности. *Вестник РУДН, серия Медицина.* 2009; 6: 30–36.
26. Озерская И.А., Иванов В.А., Порховатый С.Я., Казарян Г.Г. Особенности кровоснабжения матки у женщин с хроническим эндометритом в зависимости от длительности бесплодия. *Акушерство и гинекология.* 2020; 10: 105–112. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.10.105-112>
27. Озерская И.А., Казарян Г.Г., Гус А.И. Влияние лечения на ультразвуковые параметры эндометрия у женщин репродуктивного возраста с хроническим эндометритом. *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2023; 4: 96–115. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2023-4-96-115>
28. Озерская И.А., Порховатый С.Я., Казарян Г.Г., Ожогова Е.В. Изменения гемодинамики матки после лечения хронического эндометрита. *Медицинская визуализация.* 2024; 28 (4): 100–111. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1485>
29. 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>
30. Pirtea P., Cicinelli E., De Nola R. et al. Endometrial causes of recurrent pregnancy losses: endometriosis, adenomyosis, and chronic endometritis. *Fertil. Steril.* 2021; 115 (3): 546–560. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2020.12.010>

REFERENCES

1. Ordilyants I.M., Kogan E.A., Barabasheva S.S. Sanogenesis versus pathogenesis. The role of enzyme therapy in the prevention of recurrent miscarriage. *StatusPraesens. Gynecology, Obstetrics, Infertile Marriage.* 2018; 6 (53): 79–83. (In Russian)
2. Tsallagova L.V., Kabulova I.V., Zoloeva I.A. Role in the genesis of chronic endometritis infertility. *Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik. Kuban Scientific Medical Bulletin.* 2014; 4 (146): 131–136. (In Russian)
3. Shalina R.I., Mikhaleva M.V., Kiryushchenkov A.P. et al. A differential approach to pregravid preparation in patients with a history of recurrent miscarriage. *Rossiyskiy vestnik akushera-ginekologa = Russian Bulletin of the Obstetrician-Gynecologist.* 2015; 5: 36–40. <https://dx.doi.org/10.17116/rosakush201515436-40> (In Russian)
4. Radzinsky V.E., Ordilyants I.M., Dobretsova T.A. Endometrium on fire. Acute and chronic inflammation of the endometrium: from new views to new strategies. *StatusPraesens. Gynecology, Obstetrics, Infertile Marriage.* 2016; 2: 126–132. (In Russian)
5. Kitaya K., Yasuo T. Immunohistochemical and clinicopathological characterization of chronic endometritis. *Am. J. Reprod. Immunol.* 2011; 66 (5): 410–415. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0897.2011.01051.x>
6. 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>
7. Carvalho F.M., Aguiar F.N., Tomioka R. et al. Functional endometrial polyps in infertile asymptomatic patients: a possible evolution of vascular changes secondary to endometritis. *Eur. J. Obstet.*

- Gynecol. Reprod. Biol.* 2013; 170 (1): 152–156. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2013.05.012>
8. Tian Y., Yang X. A Review of Roles of Uterine Artery Doppler in Pregnancy Complications. *Front. Med. (Lausanne)*. 2022; 9: 813343. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.813343>
 9. 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>
 10. 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>
 11. Chen X., Man G.C.W., Liu Y. et al. Physiological and pathological angiogenesis in endometrium at the time of embryo implantation. *Am. J. Reprod. Immunol.* 2017; 78 (2). <https://doi.org/10.1111/aji.12693>
 12. Reijnders I.F., Mulders A., Koster M. et al. First-trimester maternal haemodynamic adaptation to pregnancy and placental, embryonic and fetal development: the prospective observational Rotterdam Periconception cohort. *BJOG*. 2022; 129 (5): 785–795. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.16979>
 13. 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)
 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. Melamed N., Baschat A., Yinon Y. et al. FIGO (international Federation of Gynecology and obstetrics) initiative on fetal growth: best practice advice for screening, diagnosis, and management of fetal growth restriction. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2021; 152 (1): 3–57. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13522>
 16. Clinical guidelines of the Ministry of Health of the Russian Federation “Normal pregnancy”. 2023. 90 p. (in Russian)
 17. Clinical guidelines of the Ministry of Health of the Russian Federation “Insufficient fetal growth requiring medical care for the mother (fetal growth retardation)”. 2024. 71 p. (In Russian)
 18. Kingdom J., Ashwal E., Lausman A. et al. Guideline No. 442: Fetal Growth Restriction: Screening, Diagnosis, and Management in Singleton Pregnancies. *J. Obstet. Gynaecol. Can.* 2023; 45 (10): 102154. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2023.05.022>
 19. Velauthar L., Plana M.N., Kalidindi M. et al. First-trimester uterine artery Doppler and adverse pregnancy outcome: a meta-analysis involving 55,974 women. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2014; 43 (5): 500–507. <https://doi.org/10.1002/uog.13275>
 20. Rolnik D.L., da Silva Costa F. et al. Quality assessment of uterine artery Doppler measurement in first-trimester combined screening for pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 53 (2): 245–250. <https://doi.org/10.1002/uog.19116>
 21. 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>
 22. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
 23. Sotiriadis A., Hernandez-Andrade E., da Silva Costa F. et al.; ISUOG CSC Pre-eclampsia Task Force. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in screening for and follow-up of pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 53 (1): 7–22. <https://doi.org/10.1002/uog.20105>
 24. Lazareva G.A., Chebysheva E.L. Prediction of perinatal outcome in preeclampsia based on Doppler parameters. *Doctor.Ru*. 2022; 21(5): 13–17. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2022-21-5-13-17> (In Russian)
 25. Soyunov M.A., Mohamed M.M., Shmelkov A.V. Morphofunctional characteristics of extraembryonic structures in the first trimester of physiological pregnancy. *Bulletin of RUDN, Medicine series*. 2009; 6: 30–36. (in Russian)
 26. Ozerskaya I.A., Ivanov V.A., Porkhovaty S.Ya., Kazaryan G.G. Uterine blood flow characteristics in women with chronic endometritis depending on the duration of infertility. *Obstetrics and Gynecology*. 2020; 10: 105–112. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.10.105-112>
 27. Ozerskaya I.A., Kazaryan G.G., Gus A.I. The impact of treatment on endometrium ultrasound findings in reproductive age women with chronic endometritis. *Ultrasound & Functional Diagnostics*. 2023; (4): 96–115. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2023-4-96-115> (In Russian)
 28. Ozerskaya I.A., Porkhovaty S.Ya., Kazaryan G.G., Ozhogina E.V. Changes in uterine hemodynamics after treatment of chronic endometritis. *Medical Visualization*. 2024; 28 (4): 100–111. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1485> (In Russian)
 29. Orazov M.R., Mikhaleva L.M., Semenov P.A., Orekhov R.E., Lagutina E.V. 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)
 30. Pirtea P., Cicinelli E., De Nola R. et al. Endometrial causes of recurrent pregnancy losses: endometriosis, adenomyosis, and chronic endometritis. *Fertil. Steril.* 2021; 115 (3): 546–560. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2020.12.010>

Uterine hemodynamics in first-trimester pregnant women after treatment of chronic endometritis assessed by ultrasound

I.A. Ozerskaya^{1*}, S.Ya. Porkhovaty², G.G. Kazaryan³, E.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, Dubravnavaya str., Moscow 125222, Russian Federation

³ LLC "Medskan"; 21A, Obrucheva str., Moscow 119421, Russian Federation

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

Irina A. Ozerskaya – MD, 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 – MD, Cand. of Sci. (Med.), Ultrasound diagnostics doctor, LLC "Asklepion", Moscow. <https://orcid.org/0009-0002-7263-1568>

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

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

Correspondence* to Dr. Irina A. Ozerskaya – e-mail: ozerskaya_usd@mail.ru

Objective: To evaluate uterine artery blood flow during the first trimester of pregnancy in women with a history of chronic endometritis (CE).

Materials and Methods. A retrospective analysis included 331 pregnant women with previously diagnosed and treated CE. The control group comprised 219 pregnant women with no history of endometrial inflammation. Doppler parameters of uterine artery blood flow were assessed, including the calculation of the uterine arterial perfusion index (UAPI), at 5–7⁺⁶, 8–10⁺⁶, and 11–13⁺⁶ weeks of gestation.

Results. Following CE treatment, no significant increase in blood flow velocities was observed between 5–7⁺⁶ and 8–10⁺⁶ weeks of gestation; however, a significant increase occurred by 11–13⁺⁶ weeks ($p < 0.05$). In the study group, no decrease in pulsatility index (PI) and resistance index (RI) was observed from week 5 to week 11, but values in both groups became comparable after 11 weeks. Between 5 and 11 weeks of gestation, the UAPI significantly decreased in the CE group and was lower than in controls ($p < 0.05$). In these patients UAPI increased significantly on first-trimester screening, but remained lower than in the control group. The relative risk of adverse pregnancy outcomes in the CE group was: 3.52 (95% CI: 0.82–15.09) at 5–7⁺⁶ weeks, 4.50 (95% CI: 0.59–34.08) at 8–10⁺⁶ weeks and 1.49 (95% CI: 0.58–3.84) at 11–13⁺⁶ weeks.

Conclusion. Abnormal uterine artery blood flow patterns in women with prior CE may indicate impaired placentation, potentially contributing to adverse pregnancy outcomes.

Keywords: ultrasound; pregnancy; chronic endometritis; uterine blood supply

Conflict of interests. The authors have no conflicts of interest to declare.

Financing. This study had no sponsorship.

Citation: Ozerskaya I.A., Porkhovaty S.Ya., Kazaryan G.G., Ozhogina E.V. Uterine hemodynamics in first-trimester pregnant women after treatment of chronic endometritis assessed by ultrasound. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2026; 32 (1): 13–27. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-348> (In Russian)

Received: 25.07.2025.

Accepted for publication: 08.12.2025.

Published online: 1.03.2026.