

¹ Морозовская
детская городская
клиническая
больница, Москва

² Российский
национальный
исследовательский
медицинский
университет
им. Н.И. Пирогова

³ Российская детская
клиническая
больница – филиал
Российского
национального
исследовательского
медицинского
университета
им. Н.И. Пирогова

⁴ Российский
университет
медицины

Диагностическая роль доплерографии маточных артерий в оценке аномальных маточных кровотоков

А.Ю. Курмангалеева^{1, 2}, Е.В. Сибирская, д.м.н., проф.^{1, 2, 3, 4},
С.А. Короткова¹, И.В. Караченцова, к.м.н.^{2, 3}

Адрес для переписки: Алия Юнусовна Курмангалеева, askarova-aliya@yandex.ru

Для цитирования: Курмангалеева А.Ю., Сибирская Е.В., Короткова С.А., Караченцова И.В. Диагностическая роль доплерографии маточных артерий в оценке аномальных маточных кровотоков. Эффективная фармакотерапия. 2024; 20 (45): 56–61.

DOI 10.33978/2307-3586-2024-20-45-56-61

В статье проанализированы диагностическая роль доплерографии маточных артерий в оценке аномальных маточных кровотоков, целесообразность ее применения в клинической практике, а также потенциальные направления для будущих исследований в данной области.

Ключевые слова: ультразвуковая доплерография, аномальные маточные кровотоки, маточная артерия, сосудистые аномалии, индекс резистентности, пульсационный индекс

Введение

Аномальные маточные кровотоки (АМК) существенно снижают качество жизни женщин и являются одной из самых распространенных причин их обращения к гинекологу. АМК могут указывать на серьезные заболевания репродуктивной системы.

В стандартный протокол диагностики АМК входят сбор анамнеза, физикальное обследование и ультразвуковое исследование, однако доплерография маточных артерий предоставляет дополнительные возможности для оценки сосудистых аномалий, которые могут лежать в основе кровотоков. Допплерометрия маточных сосудов – неинвазивный метод оценки кровотока, широко применяемый в гинекологической практике для диагностики патологий эндометрия и миометрия. Основные показатели доплерометрии – систолодиастолическое отношение (СДО), индекс резистентности (ИР) и пульсационный индекс (ПИ) позволяют количественно оценить степень сосудистого сопротивления и динамику кровотока. Эти индексы имеют диагностическую ценность при дифференциации доброкачественных и злокачественных образований: низкие значения ИР и ПИ часто ассоциированы с инвазией и ангиогенезом в патологической ткани, что характерно для злокачественных процессов. ПИ рассчитывается как разница между максимальной (систолической)

и минимальной (диастолической) скоростями кровотока, деленная на среднюю скорость кровотока за цикл. ИР определяется как разница между максимальной (систолической) и конечной диастолической скоростями, деленная на максимальную скорость.

Материал и методы

Проведены поиск и анализ научной литературы с целью оценки диагностической ценности доплерографии маточных артерий в гинекологической практике. Для этого использовались ведущие международные базы данных PubMed, Scopus и Web of Science. Поиск осуществлялся по ключевым словам: Doppler ultrasonography, abnormal uterine bleeding, uterine artery, vascular abnormalities. В обзор включены публикации, в которых оценивались ИР и ПИ как маркеры сосудистого сопротивления и состояния маточного кровотока. Особое внимание уделено данным, раскрывающим возможности доплерографии в дифференциации доброкачественных и злокачественных поражений, что крайне важно при выборе тактики ведения пациенток.

Обсуждение

Маточный кровоток – сложная система, включающая основные маточные артерии, аркуатные, радиальные и спиральные сосуды, которые



обеспечивают адекватное кровоснабжение миометрия и эндометрия [1]. Маточные артерии, отходящие от внутренней подвздошной артерии, образуют кольцевую сосудистую сеть в миометрии, кровоснабжение которого осуществляется через аркуатные артерии. Радиальные артерии проникают в базальный слой эндометрия, поддерживая его васкуляризацию, тогда как спиральные артерии, достигая функционального слоя, адаптируются к фазам менструального цикла, обеспечивая необходимое кровообращение для оптимальной функциональной активности эндометрия. Сосудистая структура матки имеет значение для поддержания репродуктивной функции, регулируя кровоснабжение и адаптируясь к циклическим физиологическим изменениям эндометрия, что создает оптимальные условия для имплантации. Маточный кровоток является важным диагностическим индикатором состояния эндометрия и миометрия, особенно при различных гинекологических патологиях. Нарушения в кровоснабжении могут негативно влиять на функциональные характеристики эндометрия, снижая его способность к имплантации, что в свою очередь уменьшает вероятность успешного наступления беременности. Недостаточное кровоснабжение матки нередко становится причиной бесплодия, а также повышает риск неблагоприятных репродуктивных исходов, таких как невынашивание беременности и осложнения в ранние сроки.

Исследования показывают, что некоторые патологии, например субмукозная миома, гиперплазия эндометрия, внутриматочные перегородки и синехии, способны существенно изменять параметры маточного кровотока, что крайне важно учитывать при диагностике и выборе терапевтической тактики. Изменения в сосудистой архитектонике могут снижать перфузию, нарушать кровоснабжение отдельных участков эндометрия и приводить к локальной гипоксии. Это важно учитывать в целях оптимизации лечения и профилактики осложнений. Оценка гемодинамических параметров с помощью доплерометрических индексов позволяет детально изучить сосудистые изменения, а следовательно, более точно оценить риск осложнений и выбрать адекватную тактику лечения.

Согласно клиническим рекомендациям «Аномальные маточные кровотечения» (2024), частота АМК среди женщин репродуктивного возраста составляет около 30%. В перименопаузе этот показатель возрастает до 70% [2].

АМК пубертатного периода представляют значимую проблему в детской гинекологии. Исследования демонстрируют, что частота АМК среди подростков имеет тенденцию к росту. Сказанное прежде всего касается пациенток, перенесших COVID-19, в силу изменений в гормональном и иммунном статусе, вызванных вирусной инфекцией [3]. В структуре детской гинекологической

патологии на АМК приходится до 30% обращений, при этом до 70% пациенток отмечают снижение качества жизни, а у 33–69% заболевание переходит в хроническую форму, что требует особого внимания для предотвращения рецидивов и сохранения репродуктивного здоровья [4].

При диагностике АМК, в частности у пациенток после перенесенного COVID-19, детальное исследование маточной гемодинамики приобретает особую значимость. Несмотря на высокую диагностическую ценность доплерографии, данных о ее стандартизированном применении недостаточно. Современные трехмерные методики, включая цветовую и энергетическую доплерографию, позволяют выполнить высокоразрешающую визуализацию мелких сосудов матки (невозможно выявить в стандартном В-режиме), что существенно повышает точность диагностики сосудистых изменений, связанных с воспалительными и инфекционными процессами в эндометрии [1]. Преимуществом доплерометрии является ее неинвазивность. Метод безопасен и удобен для многократного мониторинга. Он также позволяет проводить высокоточную дифференциальную диагностику сосудистых изменений у пациенток с АМК, особенно когда необходимо определить характер поражений эндометрия. Однако метод имеет недостаток: показатели зависят от фаз менструального цикла и возраста пациентки, в частности в постменопаузе, что затрудняет интерпретацию данных. Кроме того, сложные анатомические изменения, такие как обеднение сосудистой сети в менопаузе или выраженные структурные изменения, могут снижать точность оценки кровотока. В совокупности доплерометрия является важным инструментом в диагностике, но требует комплексного подхода и учета дополнительных факторов для повышения клинической точности.

При анализе взаимосвязи между АМК и перенесенным COVID-19 нельзя не отметить роль хронического эндометрита, который может быть важным звеном в патогенезе нарушений. Хронический эндометрит – воспалительное состояние эндометрия, которое сопровождается отеком, инфильтрацией плазматическими клетками и дисбалансом между эпителиальными и стромальными клетками [5]. Подобные изменения нарушают нормальные циклические процессы обновления эндометрия (пролиферацию, децидуализацию, секрецию и менструацию) и могут приводить к АМК. После COVID-19 вероятность развития эндометрита может возрастать, поскольку вирус провоцирует системное воспаление, изменяя иммунный профиль и сосудистую архитектонику эндометрия [6]. Увеличение количества иммунных клеток, в частности NK-клеток и макрофагов, усиливает воспалительный процесс, приводя к гипоксическим и структурным изменениям в эндометриальной ткани. Допплерометрия позволяет выявлять сосудистые нарушения, связанные с хроническим эндометритом,

за счет измерения индексов сосудистого сопротивления (ИР) и пульсации (ИП). Это значительно улучшает диагностику сосудистых изменений и повышает точность оценки патологии эндометрия. Увеличение данных показателей может указывать на локальные сосудистые нарушения, вызванные воспалением и, вероятно, перенесенной вирусной инфекцией. Важная информация о состоянии маточного кровотока, основанная на результатах доплерографии, делает возможным проведение комплексной оценки эндометрия и прогнозирования репродуктивных рисков, особенно у пациенток с АМК после COVID-19.

М.П. Плясунова и соавт. провели трансвагинальное ультразвуковое исследование в режиме В-сканирования и доплерографию органов малого таза у 60 женщин в возрасте 18–42 лет с хроническим эндометритом (первая группа) и у 50 здоровых женщин в возрасте 20–38 лет (вторая группа) [7]. Ультразвуковые показатели оценивали в первой (7–10-й дни) и второй (20–24-й дни) фазах менструального цикла. Среди измеренных параметров были ИП, ИР, СДО, максимальная систолическая и конечная диастолическая скорости кровотока в правой и левой маточных артериях. В первой фазе цикла у пациенток с эндометритом было значимо выше СДО в обеих маточных артериях. Во второй фазе в этой же группе наблюдались повышенные значения ИР и СДО, а также сниженная конечная диастолическая скорость кровотока. Асимметрия толщины стенок матки при хроническом эндометрите встречалась в 43,3% случаев.

V. Sarbhai и A. Sinha проанализировали эффективность цветовой доплерографии в диагностике злокачественных патологий эндометрия у женщин с АМК [8]. В исследовании участвовали 70 пациенток в возрасте 30–60 лет, у которых измеряли ИР и ИП маточных артерий. Для разграничения доброкачественных и злокачественных изменений использовали пороговые значения этих показателей: ИР < 0,81 и ИП < 1,83. Авторы выявили, что сочетание ИР и ИП продемонстрировало высокую чувствительность (100%) и специфичность (90,7%) в выявлении злокачественных и предраковых изменений, что подтвердило диагностическую ценность метода. Доброкачественные образования часто характеризуются отсутствием кровотока или присутствием единственного сосуда, тогда как злокачественные изменения демонстрируют развитую сосудистую сеть. Данный феномен объясняется усиленным неопластическим ангиогенезом при злокачественных новообразованиях, что делает этот признак значимым для дифференциальной диагностики. Кроме того, авторы отметили, что сочетание цветовой доплерографии с трансвагинальной сонографией повышает точность диагностики у пациенток с АМК. Оценка толщины эндометрия в сочетании с визуализацией сосудистых структур позволила выделить группы женщин с повышенным риском, нуждающихся в последующей биопсии

эндометрия. В результате снизилась частота вмешательства у пациенток с низким риском.

О.Е. Fahmy и соавт. оценивали диагностическую значимость доплерографических индексов кровотока маточных артерий у пациенток с перименопаузальными маточными кровотечениями в целях выявления патологии эндометрия [9]. В исследовании участвовали 156 женщин – 106 пациенток с АМК (основная группа) и 50 здоровых женщин (контрольная группа). Основными методами диагностики были трансвагинальная доплерография с измерением ИР и ИП маточных артерий, а также последующее гистологическое исследование эндометрия. Результаты показали, что патологические изменения эндометрия, такие как гиперплазия и карцинома, характеризуются значительно более низкими показателями ИР и ИП. Авторы подчеркнули, что доплерография имеет высокую диагностическую точность в разграничении функциональных и органических причин АМК. Данный метод целесообразно использовать у пациенток в перименопаузальном периоде, поскольку у них наблюдается повышенная вероятность злокачественных изменений эндометрия.

Особый интерес представляет исследование И.А. Озерской и соавт., в котором изучали изменения кровотока в маточных артериях в течение менструального цикла, а также при угасании репродуктивной функции [10]. В репродуктивном возрасте сосудистая сеть матки реагирует на гормональные изменения: ко второй фазе цикла объемный кровоток в обеих маточных артериях возрастает более чем в два раза – с 22,2 до 47,5 мл/с, достигая пиковых значений в периоде функционирования желтого тела. В поздней пролиферативной фазе ИР достигает минимальных значений – около 0,84, а перед овуляцией наблюдается значительное снижение ИП – с 2,75 до 1,19. В постменопаузальном периоде показатели кровотока заметно снижаются, особенно по истечении десяти лет после последней менструации, когда ИР приближается к значению 1,0, что отражает ослабление перфузии и уменьшение диаметра маточных артерий до 1,5–2 мм. Обнаружение мелких сосудов, таких как радиальные и базальные артерии, особенно затруднено в условиях длительной менопаузы; частота их визуализации снижается, что требует применения высокоточного оборудования. Изменение индексов перфузии связано с вариабельностью гормонального фона: за один-два дня до овуляции снижение ИП подтверждает рост кровенаполнения, особенно при сканировании сосудов базального и спирального уровней. В постменопаузальном периоде отмечается снижение сосудистого тонуса, обусловленное нейрогуморальными и биохимическими процессами, характерными для старения организма. Это отражается на параметрах сосудистого тонуса и перфузии органов малого таза.

S. Amin и соавт. проанализировали доплеровские индексы маточных артерий в целях диаг-

ностики причин АМК у 162 женщин в возрасте 18–80 лет [11]. В исследовании лейомиомы были самой частой причиной АМК – 43,3% случаев. При этом средний ПИ правой маточной артерии составил $3,33 \pm 1,23$, а ИР – $0,83 \pm 0,03$. Напротив, эндометриальная карцинома, была самой редкой патологией и отмечалась у 2,5% пациенток, ИР составил $0,52 \pm 0,01$ и $0,52 \pm 0,00$ для правой и левой артерий соответственно. Это указывает на более низкие значения ИР при злокачественных состояниях. Исследование продемонстрировало, что доплеровские показатели могут служить надежным критерием дифференциации доброкачественных и злокачественных состояний: более высокие значения ИР наблюдались при таких состояниях, как полипы и гиперплазия эндометрия, в то время как при злокачественных патологиях ИР был значительно ниже.

В исследовании Е.Ю. Волковой и соавт. детально проанализирована маточная гемодинамика с акцентом на ее значении для имплантационной способности эндометрия, что крайне актуально при реализации программ вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) [12]. Авторы отметили, что структура и функции сосудов эндометрия изменяются в течение менструального цикла, готовя эндометрий к имплантации. В пролиферативной фазе радиальные и спиральные артерии удлиняются и образуют капиллярные сети. В ходе исследования значительные изменения ИР и ПИ маточных сосудов свидетельствовали о снижении сосудистого сопротивления и соответственно усилении кровотока и перфузии эндометрия. В оптимальном для имплантации перивультарном периоде значения ИР и ПИ снизились до $0,56 \pm 0,05$ и $2,5 \pm 0,4$ соответственно. Эти изменения указывают на улучшение перфузии, что соответствует подготовке функционального слоя эндометрия для имплантации.

Бразильские ученые проанализировали ПИ маточных артерий в качестве диагностического маркера для определения начала полового созревания у девочек-подростков [13]. В рамках систематического обзора изучены данные десяти исследований, проведенных в Италии, Бразилии, Иране, Бельгии и Дании, с участием 1385 пациенток. Результаты показали, что изменения ПИ позволяют достоверно различать препубертатные и постпубертатные стадии. Изменения сосудистого сопротивления зависят от гормональной активности в периоде пубертата. Пороговые значения ПИ в диапазоне от 2,5 до 4,6 демонстрируют высокие показатели чувствительности (77–94%), специфичности (85–100%) и точности (79–98%). Полученные данные подтверждают высокую диагностическую ценность доплерографии как неинвазивного метода, обладающего потенциалом для внедрения в стандарты ранней диагностики нарушений пубертатного периода у девочек.

А.Ф. Арутюнян и соавт. исследовали эффективность эхографии и доплерографии в диагностике

аденомиоза [14]. В исследование было включено 59 женщин. У 49 из них подтвердился аденомиоз. Женщины были разделены на три группы. В первую вошли пациентки с аденомиозом 1-й степени, во вторую – с аденомиозом 2–3-й степеней. Контрольную группу представляли здоровые женщины. В исследовании применяли как неинвазивные (ультразвук, доплерография), так и инвазивные (гистероскопия, биопсия) методы. Допплерографические данные показали, что у пациенток с аденомиозом 1-й степени ИР в маточных кровотоках значительно ниже, чем у здоровых женщин. В то же время у пациенток с аденомиозом 2–3-й степени наблюдался высокорезистентный кровоток как в маточных артериях, так и в сосудах миометрия. Диагностическая ценность пункционной биопсии не превосходила показатели, полученные с помощью эхографии и доплерографии. Трехмерная доплерография с энергетическим картированием позволила дополнительно оценить индекс васкуляризации, индекс кровотока и васкуляризационно-поточковый индекс (ВПИ), которые стали значимыми маркерами рецептивности эндометрия. Значение ВПИ выше 4,5 говорит о высокой вероятности успешной имплантации благодаря оптимальной васкуляризации эндометрия. Данный подход является эффективным неинвазивным методом прогнозирования рецептивности эндометрия, что представляет значительную ценность для клинической практики и может использоваться для оценки вероятности успешной имплантации как в программах ВРТ, так и в естественных циклах.

В исследовании S. Dragojević и соавт. изучали диагностическую роль трансвагинальной цветовой доплерографии в выявлении эндометриальных патологий у женщин старше 40 лет с АМК [15]. У 71 пациентки (в частности, десять находились в постменопаузе) проведены измерения толщины эндометрия и доплеровские исследования, включая ИР и ПИ. Гистологический анализ выявил четыре категории изменений эндометрия: пролиферативный эндометрий, аденокарциному эндометрия, различные формы гиперплазии и атрофический эндометрий. В группе с аденокарциномой средняя толщина эндометрия составила 18,14 мм, в то время как для пролиферативного эндометрия этот показатель был 5,8 мм, а для гиперплазии – 11,2 мм. При аденокарциноме ПИ был ниже 2,0, что указывало на пониженное сосудистое сопротивление, характерное для злокачественных процессов. При доброкачественных состояниях ПИ превышал значение 2,0. Визуализация сосудистой сети эндометрия выявила наличие атипичного ангиогенеза у 72% пациенток с аденокарциномой. Это подтверждает высокую диагностическую ценность доплерографии для дифференциации доброкачественных и злокачественных изменений.

В исследовании N.M. AbdelMaboud и соавт. оценивали диагностические возможности

трансвагинального ультразвукового исследования и цветовой доплерографии при постменопаузальных кровотечениях [16]. При толщине эндометрия ≥ 5 мм риск злокачественных изменений значительно возрастал. У пациенток со злокачественными процессами средний ИР был ниже 0,55, а ПИ снижался до значений менее 1,3, что указывало на характерные изменения сосудистого сопротивления. Данные параметры позволили с высокой точностью дифференцировать доброкачественные и злокачественные состояния, минимизируя необходимость инвазивных процедур.

Многочисленные исследования посвящены диагностической роли доплерометрии в оценке кровотока для дифференциации эндометриальных патологий. Например, S. Kusur и соавт. проанализировали изменения кровотока в спиральных артериях у женщин с постменопаузальными кровотечениями [17]. У больных раком эндометрия значения ИР и ПИ были значительно ниже, чем у пациенток с доброкачественными опухолями, что свидетельствовало о сниженном сосудистом сопротивлении.

О.В. Сафронов и соавт. оценивали изменения кровотока в матке после малоинвазивного лечения внутриматочных патологий, таких как субмукозная миома матки, эндометриальный полип, гиперплазия эндометрия, внутриматочная перегородка и внутриматочные синехии [18]. Лечение проводилось с применением диодного лазера и биполярной электроэнергии. В исследовании диодный лазер улучшал кровоснабжение и стабилизировал ИР и ПИ в маточных артериях, особенно у пациенток с миомой и эндометриальным полипом. В то же время биполярная электроэнергия вызывала снижение показателей артериальной перфузии у 66,67% пациенток, что проявлялось нарушением кровотока в базальных и спиральных артериях, особенно у женщин с внутриматочными синехиями и перегородками.

В.М. Idowu и соавт. провели анализ васкуляризации и характеристик кровотока в доминирующем узле миомы и прилегающих артериях [19]. В исследовании участвовали 140 женщин с миомой матки. Средний объем доминирующего узла лейомиомы составил 133 см^3 . В 97,9% случаев узел был васкуляризован. Показатели кровотока в артериях вокруг миомы в большинстве случаев значительно превышали показатели внутри узлов, кроме конечной диастолической скорости и среднего диастолического соотношения. Исследование показало, что основной характеристикой миомы матки является периферическая васкуляризация, при которой кровотоки в артериях вокруг миомы значительно активнее, чем в артериях внутри самой миомы. Кроме того, у женщин, у которых миома повторно развилась после операции по ее удалению, наблюдались повышенные показатели ПИ и ИР внутри миомы.

В отечественном исследовании оценивались доплерометрические параметры кровотока в маточных сосудах для прогнозирования имплантационной способности эндометрия у пациенток, проходивших процедуры экстракорпорального оплодотворения [20]. В исследование были включены 28 женщин, у которых показатели сосудистого сопротивления оценивались на уровне маточных, аркуатных, радиальных, базальных и спиральных артерий. Измерения проводились на второй-третий день менструального цикла, в день овуляции и в день переноса эмбрионов. Результаты показали, что гемодинамические показатели, полученные в начале цикла, не имеют значимой корреляции с успешностью имплантации. Однако показатели, измеренные в день овуляции и в день переноса эмбрионов, продемонстрировали более высокую прогностическую значимость. Особое внимание уделялось значениям ИР и ПИ в базальных и спиральных артериях, снижение которых ассоциировалось с большей вероятностью успешной имплантации. Кроме того, выявлена значимая отрицательная корреляция между значениями ИР в базальных артериях и ПИ в спиральных артериях и наступлением беременности, что подчеркивает важность этих показателей для прогноза исхода имплантации.

Заключение

Допплерография маточных артерий представляет собой ценный неинвазивный метод для диагностики и оценки состояния сосудистой системы матки у пациенток с АМК. Применение доплерометрических индексов, таких как ИР и ПИ, позволяет количественно оценить сосудистые изменения, что важно для определения характера патологии и разработки персонализированных терапевтических подходов. Проведенный анализ подтверждает, что снижение показателей ИР и ПИ коррелирует с наличием патологических сосудистых изменений, особенно при злокачественных и предраковых состояниях эндометрия. Иными словами, метод считается перспективным для дифференциальной диагностики. Тем не менее, несмотря на высокий диагностический потенциал доплерографии, остаются нерешенные вопросы, требующие дальнейших исследований. В частности, необходимо стандартизировать диагностические пороговые значения ИР и ПИ для различных возрастных и клинических групп. Это повысит точность метода. Целесообразно также исследовать диагностическую ценность доплерографии в сочетании с другими методами визуализации для комплексной оценки состояния сосудов матки. Проведение дополнительных исследований с большим количеством участниц позволит выработать обоснованные клинические рекомендации и повысить эффективность применения доплерографии в гинекологической практике. 📌

Литература

1. Озерская И.А. Эхография в гинекологии. Изд. 3-е перераб. и доп. М.: Видар, 2020.
2. Клинические рекомендации. Аномальные маточные кровотечения. Минздрав России. М., 2024.
3. Курмангалеева А.Ю., Сибирская Е.В., Короткова С.А., Осипова Г.Т. Аномальные маточные кровотечения пубертатного периода и COVID-19: этиология и патогенез. Эффективная фармакотерапия. 2023; 19 (37): 58–64.
4. Адамян Л.В., Сибирская Е.В., Колтунова И.Е. и др. Аномальные маточные кровотечения пубертатного периода: диагностика и тактика лечения (обзор литературы). Проблемы репродукции. 2016; 22 (6): 89–97.
5. Оразов М.Р., Михалева Л.М., Семенов П.А. Хронический эндометрит: патогенез, диагностика, лечение и его связь с бесплодием. Клиническая и экспериментальная морфология. 2020; 9 (2): 16–25.
6. Сибирская Е.В., Курмангалеева А.Ю., Короткова С.А., Осипова Г.Т. Аномальные маточные кровотечения и COVID-19 (обзор литературы). Проблемы репродукции. 2023; 29 (3): 74–80.
7. Плясунова М.П., Хлыбова С.В., Чичерина Е.Н. Сравнительная оценка ультразвуковых и доплерометрических показателей при хроническом эндометрите. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2014; 2: 57–64.
8. Sarbhai V., Sinha A. Uterine blood flow assessment by colour Doppler for prediction of malignant endometrial pathologies in women with abnormal uterine bleeding. Int. J. Clin. Obstet. Gynaecol. 2023; 7 (3): 322–327.
9. Fahmy O.E., Farouk Midan M., Mahmoud M.S., Hassan E.M.A.E. Role of uterine artery Doppler indices in patients with perimenopausal bleeding for diagnosis of endometrial pathologies: a prospective study. Int. J. Med. Arts. 2021; 3 (2): 1447–1455.
10. Озерская И.А., Щеглова Е.А., Сиротинкина Е.В. Физиологические изменения гемодинамики матки у женщин репродуктивного, пери- и постменопаузального периодов. SonoAce Ultrasound. 2010; 21: 40–56.
11. Amin S., Vacha R., Farooq S.M.Y., et al. Uterine artery Doppler indices in the various causes of abnormal uterine bleeding confirmed with histopathology. Pakistan J. Med. Health Sci. 2022; 16 (8): 466.
12. Волкова Е.Ю., Корнеева И.Е., Силантьева Е.С. Роль маточной гемодинамики в оценке рецептивности эндометрия. Проблемы репродукции. 2012; 2: 57–62.
13. Cheuiche A.V., Moro C., Lucena I.R.S., et al. Accuracy of Doppler assessment of the uterine arteries for the diagnosis of pubertal onset in girls: a scoping review. Sci. Rep. 2023; 13: 5791.
14. Арутюнян А.Ф., Гайдуков С.Н., Костюшов В.Е. Значимость эхографии и доплерографии в диагностике аденомиоза. Современные проблемы науки и образования. 2015; 4: 461.
15. Dragojević S., Mitrović A., Dikić S., Canović F. The role of transvaginal colour Doppler sonography in evaluation of abnormal uterine bleeding. Arch. Gynecol. Obstet. 2005; 271 (4): 332–335.
16. AbdelMaboud N.M., Elsaid. H.H. Role of transvaginal ultrasonography and colour Doppler in the evaluation of postmenopausal bleeding. Egypt. J. Radiol. Nuclear Med. 2015; 46 (1): 235–243.
17. Kucur S.K., Aydın A.A., Temizkan O., et al. Contribution of spiral artery blood flow changes assessed by transvaginal color Doppler sonography for predicting endometrial pathologies. Dicle Med. J. 2013; 40 (3): 345–349.
18. Сафронов О.В., Казачкова Э.А., Казачков Е.Л. и др. Динамика показателей маточного кровотока при малоинвазивном хирургическом лечении внутриматочной патологии с использованием различных видов энергии. Доктор.Ру. 2022; 21 (5): 75–80.
19. Idowu B.M., Ibitoye B.O. Doppler sonography of perifibroid and intrafibroid arteries of uterine leiomyomas. Obstet. Gynecol. Sci. 2018; 61 (3): 395–403.
20. Гзгзян А.М., Ниаури Д.А., Коган И.Ю. и др. Допплерометрические показатели сосудов матки в оценке имплантационной способности эндометрия при проведении программ экстракорпорального оплодотворения (ЭКО). Журнал акушерства и женских болезней. 2013; 62 (4): 29–36.

Diagnostic Role of Doppler Ultrasonography of Uterine Arteries in the Evaluation of Abnormal Uterine Bleeding

A.Yu. Kurmangaleeva^{1,2}, Ye.V. Sibirskaia, PhD, Prof.^{1,2,3,4}, S.A. Korotkova¹, I.V. Karachentsova, PhD^{2,3}

¹ Morozovskaya Children's City Clinical Hospital, Moscow

² N.I. Pirogov Russian National Research Medical University

³ Russian Children's Clinical Hospital – a Branch of N.I. Pirogov Russian National Research Medical University

⁴ Russian University of Medicine

Contact person: Aliya Yu. Kurmangaleeva, askarova-aliya@yandex.ru

The article analyzes the diagnostic role of uterine artery Dopplerography in the assessment of abnormal uterine bleeding, the feasibility of its use in clinical practice, as well as potential directions for future research in this field.

Keywords: Doppler ultrasonography, abnormal uterine bleeding, uterine artery, vascular abnormalities, resistance index, ripple index