

Статья поступила в редакцию 5.05.2023 г.

Салтыкова П.Е., Шрамко С.В., Волков О.А.

Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО
Минздрава России,
г. Новокузнецк, Россия

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ И ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДОППЛЕРОМЕТРИИ ПРИ ПРОЛИФЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ МАТКИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В обзоре литературы приводится историческая справка о возможности использования доплерометрии с момента открытия эффекта Допплера в 1942 году по настоящее время. Обсуждаются вопросы практического применения доплерометрии в качестве предикторов пролиферативных заболеваний матки и придатков матки, а также перспективы применения трехмерной энергетической доплерографии и объемного кровотока с целью повышения диагностической информативности.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование; трансвагинальная эхография; доплерометрия; цветное доплеровское картирование (ЦДК); цветовая доплерография

Saltykova P.E., Shramko S.V., Volkov O.A.

Novokuznetsk State Institute for Further Training of Physicians, Novokuznetsk, Russia

DIAGNOSTIC AND PROGNOSTIC POSSIBILITIES OF DOPPLEROMETRY IN PROLIFERATIVE DISEASES OF THE UTERUS (LITERATURE REVIEW)

This literature review provides clinical and experimental data on the possibility of using doppler in obstetrics and gynecology from the first day of the discovery of the Doppler effect in 1942 to the present. Discussion of the practical application of doppler to identify predictors of the different gynecological pathologies. Outlined the prospects for the use of three-dimensional energetic doppler of the common blood flow and this significantly increases the information content of the differential diagnosis of the pelvic organs diseases.

Key words: ultrasound; transvaginal echography; dopplerometry; color doppler mapping; color dopplerography

В настоящее время трудно представить практическую медицину без цветового картирования и спектральной доплерографии. Высокая информативность, неинвазивность, простота и безопасность метода делают доплерометрию незаменимой в диагностике различных заболеваний и состояний.

Впервые изменение частоты звуковой волны при отражении от движущихся объектов установил австрийский физик и астроном Христиан Иоганн Допплер в 1842 году, позднее данное явление было названо его именем – «эффект Допплера». Благодаря этому открытию ученого, появилась возможность определять с диагностической целью направление и скорость кровотока, ширину сосудов и внутрисосудистое давление, а сам метод получил название – доплерография [1]. Позднее было доказано, что доплеровский эффект реализуется за счет суспензии красных кровяных телец, различных по плотности и сжимаемости – «некоррелированных точечных обратных рассеивателей», а не турбулентности в потоке потока, как это предполагалась ранее [2-4].

В качестве диагностического метода доплерография впервые в мире была применена в кардиологии японскими учеными (Satomura S., Nimura J., Yoshida T.) в 1955 году для оценки работы клапанов сердца взрослого человека [2]. В 1960 году теми же исследователями была продемонстрирована возможность оценивать кровоток в сосуде через кожу [3] и, спустя два года – определять направление кровотока [4].

При доплерометрии используют как непрерывное, так и импульсное излучение.

Структура доплерограммы напрямую зависит от эластичности стенок сосуда, эффективного давления и периферического сопротивления. Извитые, аномальные и причудливые по форме и расположению сосуды стали доступны для изучения только с внедрением цветного доплеровского картирования (ЦДК) в 1990 году, давая возможность визуальной дифференцировки нормального и патологического кровотока – «не инвазивной ангиографии» [5]. ЦДК позволяет одновременно оценить направление,

Информация для цитирования:



10.24412/2686-7338-2023-3-4-9



ZOFXHN

Салтыкова П.Е., Шрамко С.В., Волков О.А. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ И ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДОППЛЕРОМЕТРИИ ПРИ ПРОЛИФЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ МАТКИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) //Мать и Дитя в Кузбассе. 2023. №3(94). С. 4-9.



скорость и характер кровотока, а также возможность идентифицировать мельчайшие сосуды, вплоть до системы микроциркуляторного русла, невидимых при сканировании в В-режиме. Это позволило доплерометрии занять важное место в диагностике доброкачественных и злокачественных образований.

В настоящее время доплерометрия имеет исключительную ценность в диагностике опухолей [5]. Первое применение доплерометрии в гинекологической практике отмечалось в середине 80-х годов, когда К. Taylor (США), а затем А. Kurjak описали кровоток в овариальных, маточных и тазовых артериях [6, 7]. И уже в 1988 году К. Taylor с соавторами установили наличие характерных особенностей кровотока в сосудах доброкачественных и злокачественных новообразований яичников [7]. Затем группа исследователей под руководством S. Campbell, используя различия кровотока в злокачественных и доброкачественных новообразованиях, в течение 5 лет занимались УЗ-скринингом рака яичника и доказали возможность своевременной диагностики овариального рака с использованием доплерометрии. Результатом этой крупномасштабной работы явились публикации в 1991 году с описанием маркеров рака яичника при выполнении цветного трансвагинального доплера, доказывающие эффективность применения доплерометрии в качестве скринингового метода диагностики рака яичника [8, 9].

В настоящее время для оценки кровотока в матке и придатках матки разработаны и широко применяются нормативные параметры артериального кровотока: максимальная систолическая скорость, конечно-диастолическая скорость и уголнезависимые индексы периферического сопротивления (индекс резистентности, пульсационный индекс и систоло-диастолическое отношение) [10-13]. Тем не менее, до сих пор данные об информативности пороговых значений индексов при проведении дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных образований остаются противоречивыми. Продолжает дискутироваться вопрос о преимуществах диагностических возможностей пороговых значений индексов и показателей скоростей кровотока. При этом, в дифференциальной диагностике, многими авторами подчеркивается важность комплексного подхода с критической оценкой анамнестических данных, ультразвуковых методов, биохимических онкомаркеров и маркеров ангиогенеза.

В последнее время стало известно о наличии системных изменений микроциркуляторного русла у больных с опухолями матки и яичников за счет гиперсимпатикотонии, что способствует ремоделированию сосудистой стенки с развитием резистентности сосудистой системы. В случаях миомы, за счет повышенной активности симпатoadреналовой системы матки, регистрируется гиперемический тип микроциркуляции [14]. Сейчас уже накоплен большой опыт применения доплерографии в дифференциации клинко-патогенетических вариантов

миоматозных узлов, что чрезвычайно важно в выборе тактики ведения больных с миомой матки [15]. Характер васкуляризации узлов оценивается с учетом особенностей локализации визуализируемых сосудов и их резистентности, что позволяет клиницисту прогнозировать темп роста миомы и оптимизировать лечебные мероприятия. Является доказанным наличие определенной связи между степенью пролиферативной активности миоматозного узла, его экзогенностью, состоянием сосудистой сети матки и возрастом [16-21]. Так, общепризнанными ультразвуковыми маркерами «быстрого роста» миоматозного узла считается усиление периферического кровотока в миоматозном узле с повышением пиковой систолической скорости кровотока (ПССК) [22]. На основании изучения пиковой систолической скорости кровотока, С.Н. Буянова с соавторами разработали и внедрили в клиническую практику «критерии прогнозирования интенсивности роста миомы» [23]. В свою очередь, для воспалительных и дегенеративных изменений в миоматозных узлах характерны низкие значения индекса резистентности (ИР) в центральных отделах узлов, по сравнению с периферическими сосудами [22]. Специфическим признаком некроза узла считается отсутствие цветowych пятен при доплерографии, а в случаях нарушения питания, напротив — повышение ИР в периферических сосудах [24].

Трудно переоценить роль доплерометрии в диагностике рака эндометрия (РЭ). С 1996 года многими авторами уделяется огромное внимание комплексному ультразвуковому исследованию, в том числе доплерометрии и анализу кривых скоростей кровотока в эндометрии. Следует подчеркнуть, что единственным ультразвуковым критерием, позволяющим заподозрить малигнизацию эндометрия, является не толщина эндометрия, а аномальные цветочные локусы. Ракиц С. с соавторами, при изучении ИР и пульсации, удалось доказать отсутствие мышечной оболочки в стенке артериальных сосудов в бассейне неоваскуляризации при злокачественном росте опухоли эндометрия, а также высокую информативность доплерометрии в качестве неинвазивной диагностики карциномы эндометрия [25]. В подавляющем большинстве случаев при РЭ определяются патологические кривые скоростей кровотока, характерные для сосудистой сети с низким уровнем периферического сопротивления, тогда как в норме, при атрофии и простой гиперплазии (ГПЭ) эндометриальный кровоток не регистрируется. Зыкин Б.И. с соавторами в 2001 году подтвердили отсутствие кровотока при ГПЭ внутри слизистой оболочки у 75-80 % больных, лишь в редких случаях визуализировались немногочисленные цветочные локусы. Тогда как при РЭ доплерометрические показатели характеризовались высокой скоростью и низкой резистентностью кровотока, сходные данные были получены и другими авторами [26-28]. При этом использование в диагностике РЭ даже комплексного доплерометрического исследования (ЦДК, энергетической и

импульсной доплерометрии), не позволяет оценить гистотип опухоли до операции, однако такой подход дает возможность прогнозировать скорость прогрессии выявленного злокачественного процесса [29]. Несомненно, широкое распространение высокоразрешающей трансвагинальной эхографии и доплерографии призвано существенно поднять уровень ранней выявляемости РЭ и, возможно, снизить частоту необоснованных кюретажей у женщин с постменопаузальными кровотечениями [12].

В силу чрезвычайной распространенности аденомиоза и эндометриоза ведется активный поиск УЗ-маркеров данных заболеваний. В настоящий момент установлено достоверное снижение показателей индекса артериальной перфузии и индекса васкуляризации в очагах аденомиоза [26]. При этом, в оценке сосудистого сопротивления бассейна маточной артерии при аденомиозе существуют разногласия. Широкий диапазон показателей, скорее всего, обусловлен разной степенью удаленности изучаемых сосудов от эндометриоидных гетеротопий, а также степенью распространенности и формой эндометриоза, возможно, разрешающей способностью УЗ-аппаратов [27-30]. Вариабельность показателей ИР при аденомиозе некоторыми авторами объясняется различиями кровотока в маточных и яичниковых артериях в зависимости от фазы менструального цикла, хотя другими исследователями такая связь опровергается [28]. Известно, что половые стероидные гормоны модулируют пролиферативную активность клеток эндометрия и миометрия посредством активации специфических клеточных рецепторов и повышения экспрессии различных факторов роста. Для генитального эндометриоза характерна овариальная недостаточность, связанная с нарушением темпа развития доминантного фолликула, что в 60-80 % случаев реализуется лютеиновой недостаточностью — ведущего патогенетического звена заболевания. По этой причине у больных диффузной формой аденомиоза значения индексов сосудистой резистентности в яичниковых ветвях маточных артерий достоверно не изменяются, несмотря на овуляторный цикл, что подтверждает низкую функциональную активность формирующегося желтого тела. Выявленное при аденомиозе изменение кровотока в яичниковой ветви маточной артерии, сочетающееся со снижением уровня прогестерона, подтверждает непосредственную зависимость функциональной активности яичников от особенностей кровоснабжения [31].

Оценка площади и объема патологической васкуляризации при раке шейки матки (РШМ) имеет важное дифференциально-диагностическое значение при установлении распространенности заболевания. Локализованные формы РШМ характеризуются атипической васкуляризацией в виде дополнительных сосудов вокруг опухоли и в самой опухоли, при этом определяется кровоток артериального либо смешанного типа с высокими скоростными значениями. По мере распространения опухолевого роста, площадь и объем патологической васкуляри-

зации увеличиваются, но не более чем в 1,5 раза в сравнении с нормой [32].

Оценка значений сосудистого сопротивления в аркуатных и маточных артериях имеет важное прогностическое значение при лечении злокачественных трофобластических опухолей. К примеру, низкие показатели сосудистого сопротивления являются маркерами резистентности к химиотерапии, что может потребовать смены тактики лечения пациентки [33].

За последнее десятилетие появилось множество работ, посвященных изучению гемодинамики матки в зависимости от возраста и фазы менструального цикла. В частности, в 2010 году Озерская И.А. и Щеглова Е.А. [34] в своей работе «Физиологические изменения гемодинамики матки у женщин репродуктивного, пери- и постменопаузального периодов» исследовали кровоток *in vivo* у женщин в разные фазы менструального цикла и выявили, что гемодинамика матки у здоровых пациенток обусловлена их возрастом. Выявленные закономерности могут быть причиной меньшего количества наступления и благополучного течения беременности у юных пациенток, а также у женщин старше 30 лет. Озерская И.А. и соавторы доказали, что после 35 лет перфузия матки существенно снижается, приближаясь по своим показателям к перименопаузальному периоду, что существенно осложняет реализацию генеративной функции и может явиться фоном для возникновения миомы матки. Адекватное кровоснабжение эндометрия является одним из основных условий для успешной имплантации эмбрионов, однако показатели кровотока эндометрия, как и его толщина, не коррелируют с частотой наступления беременности. Поэтому в последнее время этому вопросу уделяется повышенное внимание, особенно при применении вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) [35].

Методика подсчета количества цветковых локусов на определенной площади исследуемого объекта была предложена в 2006 году Alcazar J.L. et al. [36], результатом этой работы явилось внедрение в практику индекса васкуляризации. Jokubkiene L., Sladkevicius P. в 2007 году оценивали кровоснабжение миометрия с помощью индекса васкуляризации, характеризующего процентное отношение сосудов в ткани органа, индекса кровотока, соответствующего клеткам крови, перемещающимся в этих сосудах во время исследования, и васкуляризационно-поточного индекса, который, по сути, является показателем артериовенозной перфузии органа [37]. В настоящее время появляются работы по применению индекса васкуляризации для дифференциальной диагностики сложных опухолей [38]. С помощью программы VOCAL (Virtual Organ Computer-aided Analysis) автоматически рассчитываются индекс васкуляризации (VI), индекс кровотока (FI) и васкуляризационно-поточный индекс (VFI). Выведение любой желаемой плоскости, проходящей через матку, и сохранение записи полученных параметров дает возможность рассчитывать дополнительные

характеристики, что является одним из важных преимуществ данного метода [37].

Новые перспективы открывает ультразвуковая трехмерная сосудистая ангиография, предложенная Szabo I., Szcintno A. в 1997 году [39], целью которой является изучение архитектоники микрососудов. Этот метод сейчас тщательно изучается и внедряется в практику. В силу высокой разрешающей способности применяемой в настоящее время аппаратуры, с помощью трехмерной эхографии в режиме цветной и энергетической доплерометрии, возможна визуализация и идентификация мельчайших сосудов, вплоть до системы микроциркуляторного русла, невидимых при сканировании в В-режиме. В 2019 году Яковенко К.В. с соавторами подтвердили, что метод трехмерной энергетической доплерографии повышает информативность проведения дифференциальной диагностики миомы, аденомиоза и глубокого инфильтративного эндометриоза [40].

Перспективы дальнейших исследований состоят в изучении критических пороговых значений показателей трехмерных индексов васкуляризации, позволяющих устанавливать наличие лейомиосаркомы матки [41].

В настоящее время ограничено количество данных об объемном кровотоке матки, о кровоснабже-

нии влагалища и шейки матки. В отечественной литературе и за рубежом имеются лишь единичные публикации по этой теме. Отчасти это связано с тем, что для расчета приходится вручную пользоваться трудоемкой формулой, включающей диаметр маточных артерий и среднюю скорость кровотока. По мнению многих авторов, это направление является перспективным для исследовательского и диагностического поиска.

Последнее десятилетие ознаменовалось широким внедрением ультразвуковой диагностики и методов доплерометрии в гинекологическую практику. Приведенные в обзоре данные позволяют заключить, что использование современных ультразвуковых методов, таких как доплерометрия, энергетическая доплерография, трехмерная реконструкция изображения, стало неотъемлемым скрининговым компонентом в диагностике пролиферативных заболеваний органов малого таза у женщин.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Khramov YuA. Doppler Christian. Physicists: A biographical guide /ed. Al Akhiezer. M.: Nauka, 1983. 106 p. Russian (Храмов Ю.А. Доплер Кристиан //Физики: Биографический справочник /под ред. А.И. Ахиезера. М.: Наука, 1983. 106 с.)
2. Coman IM, Popescu BA. Shigeo Satomura: 60 years of Doppler ultrasound in medicine. *Cardiovascular Ultrasound*. 2015; 13: 48-51. DOI: 10.1186/s12947-015-0042-3.
3. Kaneko Z, Komuta K, Kotani H, Satomura S. Studies on peripheral circulation by «Ultrasonic Blood-Rheograph». *Japanese Circulation Journal-english Edition*. 1961. DOI: 10.1253/JCJ.25.203.
4. Satomura S, Nimura J, Yoshida T. Ultrasonic Doppler Cardiograph. Proceeding of the Third International Conference of Medical Electronics. Springfield, 1960. 249 p.
5. Scoutt LM, Zawin ML, Taylor KJ. Doppler Ultrasound. Part II. Clinical Applications. *Radiology*. 1990; 174(2): 309-319. DOI: 10.1148/radiology.174.2.2404310.
6. Taylor KJ, Ramos I, Carter D, Morse SS, Snower D, Fortune K. Correlation of Doppler ultrasound tumor signals with neovascular morphologic features. *Radiology*. 1988; 166(1-1): 57-61. DOI: 10.1148/radiology.166.1.2447604.
7. Kurjak A, Shalan H, Sosic A, Benic S, Zudenigo D, Kupesic S, Predanic M. Endometrial carcinoma in postmenopausal women: evaluation by transvaginal color Doppler ultrasonography. *Am J Obstet Gynecol*. 1993; 169(6): 1597-1603. DOI: 10.1016/0002-9378(93)90443-m.
8. Bourne T, Campbell S, Steer C, Whitehead MI, Collins WP. Transvaginal colour flow imaging: a possible new screening technique for ovarian cancer. *Br Med J*. 1989; 299: 1367-1370. DOI: 10.1136/bmj.299.6712.1367.
9. Fleischer AC, Rodgers WH, Rao BK, Keppler DM, Worrell JA, Williams L, Jones 3rd HW. Assessment of ovarian tumor vascularity with transvaginal color Doppler sonography. *J Ultrasound Med*. 1991; 10(10): 563-568. DOI: 10.7863/jum.1991.10.10.563.
10. Fedorova EV, Lipman AD. The use of color Doppler mapping and Doppler in gynecology. M.: Vidar-M, 2002. 98 p. Russian (Федорова Е.В., Липман А.Д. Применение цветового доплеровского картирования и доплерометрии в гинекологии. М.: Видар-М, 2002. 98 с.)
11. Zykin BI, Medvedev MV. Dopplerography in gynecology. M.: Realnoe Vremya, 2000. 152 p. Russian (Зыкин Б.И., Медведев М.В. Допплерография в гинекологии. М.: Реальное время, 2000. 152 с.)
12. Zykin BI. Standardization of Doppler studies in oncogynecology: Abstr. dis. ... doct. med. sciences. M., 2001. 45 p. Russian (Зыкин Б.И. Стандартизация доплерографических исследований в онкогинекологии: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. М., 2001. 45 с.)
13. Bulanov MN. Ultrasound diagnostics in gynecology. Guide for doctors. M.: Vidar, 2022. 172 p. Russian (Буланов М.Н. Ультразвуковая диагностика в гинекологической практике: руков. для врачей. М.: Видар, 2022. 172 с.)
14. Adamyan LV, Smolnova TYu, Sidorov VV. Laser Doppler flowmetry in patients with uterine myoma and benign ovarian tumors. *Questions of gynecology, obstetrics and perinatology*. 2006; 5: 34-39. (Адамян Л.В., Смольнова Т.Ю., Сидоров В.В.

- Лазерная доплеровская флоуметрия у больных миомой матки и доброкачественными опухолями яичников // Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2006. № 5. С. 34-39.)
15. Demidov VN, Zykin BI. Ultrasound diagnostics in gynecology. Moscow: Medicine, 1990. 222 p. Russian (Демидов В.Н., Зыкин Б.И. Ультразвуковая диагностика в гинекологии. М.: Медицина, 1990. 222 с.)
 16. Caruso A, Caforio L, Testa AC, Pomini F, Ciampelli M, Mancuso S. Conventional ultrasonography and color Doppler velocimetry of uterine leiomyomas. *Rays*. 1998; 23(4): 649-654.
 17. Pomortsev AV. Clinical and echographic algorithm for the differential diagnosis of simple and proliferating uterine fibroids in women of the reproductive period. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2010; 6: 119-123. Russian (Поморцев А.В. Клинико-эхографический алгоритм дифференциальной диагностики простой и пролиферирующей миомы матки у женщин репродуктивного периода //Кубанский научный медицинский вестник. 2010. № 6. С. 119-123.)
 18. Yun H, Sosic A, Chervenak FA. Doppler assessment of uterine myomas. *Doppler Ultrasound in Gynecology* /ed. by A Kurjak, AC Fleisher. New York, London: The Parthenon Publ Gr, 1998. P. 117-124.
 19. Sosic A, Skupski DW, Streltsoff J, Yun H, Chervenak FA. Vascularity of uterine myomas: assessment of color and pulsed Doppler ultrasound. *Int J Gynecol Obstet*. 1996; 54(3): 245-250. DOI: 10.1016/0020-7292(96)02722-1.
 20. Nazarenko GI, Krasnova TV, Tonkonogova IV, Bogdanova EG, Prilutskaia MA. Evaluation of the effectiveness and safety of ablation by high-intensity focused ultrasound (HIFU-ablation) in the treatment of uterine fibroids depending on the location of the nodes. *Ultrasonic and functional diagnostics*. 2016; 1: 29-39. Russian (Назаренко Г.И., Краснова Т.В., Тонконогова И.В., Богданова Е.Г., Прилуцкая М.А. Оценка эффективности и безопасности абляции высокоинтенсивным фокусированным ультразвуком (HIFU-абляции) при лечении миомы матки в зависимости от расположения узлов //Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2016. № 1. С. 29-39.)
 21. Karimov AKh, Akhmedova GA. Color Doppler mapping in the evaluation of complications of uterine fibroids. *Ultrasonic diagnostics in obstetrics, gynecology and perinatology: Abstracts of the 5th congress of RASUDM*. 2007. 34 p. Russian (Каримов А.Х. Ахмедова Г.А. Цветовое доплеровское картирование в оценке осложнений миомы матки // Ультразвуковая диагностика в акушерстве, гинекологии и перинатологии: Тезисы 5-го съезда РАСУДМ. 2007. С. 34.)
 22. Arutyunyan AF. Features of organ and intratumoral blood flow in uterine myoma: Abstr. dis. ... cand. med. sciences. M., 2002. 23 p. Russian (Арутюнян А.Ф. Особенности органного и внутриопухолевого кровотока при миоме матки: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2002. 23 с.)
 23. Buyanova SN, Mgeliasvili MV, Petrakova SA. Modern ideas about the etiology, pathogenesis and morphogenesis of uterine fibroids. *Russian Bulletin of the Obstetrician-Gynecologist*. 2008; 6: 45-51. Russian (Буйанова С.Н., Мгелиашвили М.В., Петракова С.А. Современные представления об этиологии, патогенезе и морфогенезе миомы матки //Российский вестник акушера-гинеколога. 2008. № 6. С. 45-51.)
 24. Yacoe ME, Jeffrey Jr RB. Degenerated uterine leiomyoma mimicking acute appendicitis: sonographic diagnosis. *J Clin Ultrasound*. 1995; 23(8): 473-475. DOI: 10.1002/jcu.1870230803.
 25. Rakits S, Markovich A, Dyukits M. Diagnosis of endometrial cancer using transvaginal color Doppler ultrasonography. *Sonoace international Russian version*. 1996; 1: 16-22. Russian (Ракиц С., Маркович А., Дюкиц М. Диагностика рака эндометрия с помощью трансвагинальной цветной доплеровской ультрасонографии //Sonoace international. Русская версия. 1996. № 1. С. 16-22.)
 26. Ozerskaya IA, Shcheglova EA, Belousov MA, Sirotinkina EV, Dolgova EP, Devitsky AA. Evaluation of uterine hemodynamics in patients with internal endometriosis. *Ultrasonic and functional diagnostics*. 2014; 1: 37-46. Russian (Озерская И.А., Щеглова Е.А., Белоусов М.А., Сиротинкина Е.В., Долгова Е.П., Девицкий А.А. Оценка гемодинамики матки у больных с внутренним эндометриозом //Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2014. № 1. С. 37-46.)
 27. Osmer R, Kurjak A. Ultrasound and the Uterus. New York: Parthenon Pub Group, 1995. 123 p.
 28. Strizhakov AN, Davydov AI. Clinical transvaginal echography. Moscow: Medicine, 1997. 236 p. Russian (Стрижаков А.Н., Давыдов А.И. Клиническая трансвагинальная эхография. М.: Медицина, 1997. 236 с.)
 29. Hata K, Hata T, Manabe A, Makihara K, Kitao M. New pelvic sonoangiography for detection of endometrial carcinoma: a preliminary report. *Gynecol oncol*. 1992; 45(2): 179-184. DOI: 10.1016/0090-8258(92)90282-n.
 30. Hirai M, Shibata K, Sagai H, Sekiya S, Goldberg BB. Transvaginal pulsed and color Doppler sonography for the evaluation of adenomyosis. *J Ultrasound Med*. 1995; 14(7): 529-532. DOI: 10.7863/jum.1995.14.7.529.
 31. Semenov IA. Features of regional circulation in adenomyosis: Abstr. dis. ... cand. med. sciences. SPb., 2007. 23 p. Russian (Семенов И.А. Особенности регионарного кровообращения при аденомиозе: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2007. 23 с.)
 32. Mamadaliyeva YaS, Isamukhamedova MA. Ultrasonic diagnosis of common forms of cervical cancer. *Ultrasonic and functional diagnostics*. 2015; 5: 107-108. Russian (Мамадалиева Я.С., Исамухамедова М.А. Ультразвуковая диагностика распространенных форм рака шейки матки //Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015. № 5. С. 107-108.)
 33. Martusova YuS, Chekalova MA, Meshcheryakova LA. Difficulties and errors in the diagnosis of malignant trophoblastic tumors. *Ultrasonic and functional diagnostics*. 2015; 55: 109-110. Russian (Мартусова Ю.С., Чекалова М.А., Мещерякова Л.А. Сложности и ошибки в диагностике злокачественных трофобластических опухолей // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015. № 55. С. 109-110.)
 34. Ozerskaya IA, Shcheglova EA, Sirotinkina EV, Dolgova EP, Shulgina SV. Physiological changes in the hemodynamics of the uterus in women of reproductive, peri- and postmenopausal periods. *SonoAce Ultrasound*. 2010; 21: 40-56. Russian

- (Озерская И.А., Щеглова Е.А., Сиротинкина Е.В., Долгова Е.П., Шульгина С.В. Физиологические изменения гемодинамики матки у женщин репродуктивного, пери- и постменопаузального периодов //SonoAce Ultrasound. 2010. № 21. С. 40-56.)
35. Fedorova EV, Lipman AD, Omelyanenko AI, Shakunova VP. Studies of uterine and ovarian blood flow in patients with infertility during treatment with assisted reproductive technologies. Study of the blood flow of the uterus and endometrium. *Ultrasonic and functional diagnostics*. 2002; 3: 126-135. Russian (Федорова Е.В., Липман А.Д., Омеляненко А.И., Шакунова В.П. Исследования маточного и яичникового кровотока у пациенток с бесплодием при лечении методами вспомогательных репродуктивных технологий. Исследование кровотока матки и эндометрия //Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2002. № 3. С. 126-135.)
 36. Alcázar JL, Aubá M, Olartecoechea B. Three-dimensional ultrasound in gynecological clinical practice. *Reports in Medical Imaging*. 2012; 5: 1-13. DOI: 10.2147/RMI.S21963.
 37. Sladkevicius P, Jokubkiene L, Valentin L. Contribution of morpho-logical assessment of the vessel tree by three-dimensional ultrasound to a correct diagnosis of malignancy in ovarian masses. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2007; 30(6): 874-882. DOI: 10.1002/uog.5150.
 38. Sladkevicius P, Jokubkiene L, Timmerman D, Fischerova D, VanHolsbeke C, Franchi D. Vessel morphology depicted by three-dimensional power Doppler ultrasound as second-stage test in adnexal tumors that are difficult to classify: prospective diagnostic accuracy study. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2021; 57(2): 324-334. DOI: 10.1002/uog.22191.
 39. Szabo I, Szcintio A, Csabay L, Papp Z. Transvaginal color Doppler for assessment of uterine vascularity in cases of uterine fibroids and sarcomas: Abstr 7th World Congress on Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. Washington, 1997. P. 121-122.
 40. Makhotin AA, Kurganov SA, Makhotina NE. Ultrasound examination of infiltrative forms of extragenital endometriosis of pelvic localization. *Ultrasonic and functional diagnostics*. 2015; 5S: 110-111. Russian (Махотин А.А., Курганов С.А., Махотина Н.Е. Ультразвуковое исследование инфильтративных форм экстрагенитального эндометриоза тазовой локализации //Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015. № 5S. С. 110-111.)
 41. Yakovenko KV, Tamm TI, Yakovenko EA. Nomograms of indices of uterine vascularization in healthy women studied using three-dimensional power Doppler sonography. *Science Rise: Medical Science*. 2018; 27(7): 46-55. Russian (Яковенко К.В., Тамм Т.И., Яковенко Е.А. Номограммы индексов васкуляризации матки здоровых женщин, изученных с использованием трехмерной энергетической доплерографии //Science Rise: Medical Science. 2018. Т. 27, № 7. С. 46-55.) DOI: 10.15587/2519-4798.2018.148475.

КОРРЕСПОНДЕНЦИЮ АДРЕСОВАТЬ:

САЛТЫКОВА Полина Евгеньевна

654005, г. Новокузнецк, пр. Строителей, д. 5, НГИУВ – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России

E-mail: urtika66@gmail.com

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

САЛТЫКОВА Полина Евгеньевна, ассистент, кафедра акушерства и гинекологии, НГИУВ – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; врач акушер-гинеколог, врач ультразвуковой диагностики, ГАУЗ НГКБ № 1 им. Г.П. Курбатова, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: urtika66@gmail.com ORCID: 0000-0003-2591-6798

ШРАМКО Светлана Владимировна, доктор мед. наук, доцент, профессор кафедры акушерства и гинекологии, НГИУВ – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: shramko_08@mail.ru

ВОЛКОВ Олег Анатольевич, ассистент, кафедра акушерства и гинекологии, НГИУВ – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; врач акушер-гинеколог, ООО «МЕДИКА-2», г. Новокузнецк, Россия. E-mail: volkovoa@icloud.com

INFORMATION ABOUT AUTHORS

SALTYKOVA Polina Evgenyevna, assistant, department of obstetrics and gynecology, Novokuznetsk State Institute for Further Training of Physicians; obstetrician-gynecologist, ultrasound specialist, Novokuznetsk City Clinical Hospital N 1, Novokuznetsk, Russia. E-mail: urtika66@gmail.com ORCID: 0000-0003-2591-6798

SHRAMKO Svetlana Vladimirovna, doctor of medical sciences, docent, professor of department of obstetrics and gynecology, Novokuznetsk State Institute for Further Training of Physicians, Novokuznetsk, Russia. E-mail: shramko_08@mail.ru

VOLKOV Oleg Anatolievich, assistant, department of obstetrics and gynecology, Novokuznetsk State Institute for Further Training of Physicians; obstetrician-gynecologist, LLC "MEDIKA-2", Novokuznetsk, Russia. E-mail: volkovoa@icloud.com