

## НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

Обзорная статья

УДК 618.14-006.55-073.43

doi: 10.48612/agmu/2022.17.3.27.35

3.1.4. – Акушерство и гинекология  
(медицинские науки)

### **СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ АДЕНОМИОЗА**

\*Виталий Борисович Цхай<sup>2,1</sup>, Гюльнар Тельман кызы Микаиллы<sup>2</sup>,  
Алина Александровна Журкина<sup>1</sup>, Галина Николаевна Полстяная<sup>2</sup>, Елена Анатольевна Штох<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральный Сибирский научно-клинический центр ФМБА России, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Россия

*Аннотация.* Представлены современные данные об ультразвуковой диагностике аденомиоза. Освещены различные эхографические критерии аденомиоза. Проведено сравнение диагностической точности двумерного и трехмерного трансвагинального ультразвукового исследования. Представлены данные отечественных и зарубежных исследований, систематических обзоров и метаанализов относительно современных возможностей ультразвуковой диагностики аденомиоза. В обзоре описаны наиболее информативные неинвазивные маркеры диагностики аденомиоза, в том числе доплерометрические показатели объемных параметров кровотока (VI, FI, VFI).

*Ключевые слова:* аденомиоз, генитальный эндометриоз, переходная зона, трансвагинальная эхография, доплерометрия, объемные параметры кровотока

*Для цитирования:* Цхай В. Б., Микаиллы Г. Т., Журкина А. А., Полстяная Г. Н., Штох Е. А. Современные возможности ультразвуковой диагностики аденомиоза // Астраханский медицинский журнал. 2022. Т. 17, № 3. С. 27–35. doi: 10.48612/agmu/2022.17.3.27.35.

## SCIENTIFIC REVIEWS

Review article

### **MODERN POSSIBILITIES FOR THE ULTRASOUND DIAGNOSIS OF ADENOMYOSIS**

Vitaliy B. Tskhay<sup>2,1</sup>, Gyul'nar T. Mikailly<sup>2</sup>,  
Alina A. Zhurkina<sup>1</sup>, Galina N. Polstyanaya<sup>2</sup>, Elena A. Shtokh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal Siberian Research Clinical Center under FMBA of Russia, Krasnoyarsk, Russia

<sup>2</sup>Krasnoyarsk State Medical University, named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia

*Abstract.* The article presents modern data on ultrasound diagnosis of adenomyosis. Various echographic criterias of genital endometriosis are highlighted. The diagnostic accuracy of two-dimensional transvaginal ultrasound examination (2D-TV) compared with three-dimensional transvaginal ultrasound examination (3D-TV) has been conducted. The data of domestic and foreign studies, systematic reviews and meta-analyses regarding the modern possibilities of ultrasound diagnosis of adenomyosis are presented. The review describes the most informative noninvasive markers for the diagnosis of adenomyosis, including dopplerometric indicators of volumetric parameters of blood flow (VI, FI, VFI).

*Keywords:* adenomyosis, genital endometriosis, transition zone, transvaginal echography, dopplerometry, volumetric parameters of blood flow

*For citation:* Tskhay V. B., Mikailly G. T., Zhurkina A. A., Polstyanaya G. N., Shtokh E. A. Modern possibilities for the ultrasound diagnosis of adenomyosis. Astrakhan Medical Journal. 2022; 17 (3): 27–35. doi: 10.48612/agmu/2022.17.3.27.35 (In Russ.).

\* © Цхай В.Б., Микаиллы Г.Т., Журкина А.А., Полстяная Г.Н., Штох Е.А., 2022

Диагностика аденомиоза представляет существенные трудности для клиницистов. Для повышения ее точности важное значение имеет комплексное применение различных диагностических методов, таких как клиническое обследование, трансвагинальное ультразвуковое исследование (ТВУЗИ), магнитно-резонансная томография (МРТ) и гистероскопия, которые обладают достаточно высокой чувствительностью и специфичностью [1]. Внедрение стандартизированного 2D-трансвагинального ультразвукового сканирования в сочетании с бимануальным исследованием и анализом клинических симптомов, может быть надежным, экономичным и доступным инструментом в диагностике аденомиоза [2, 3].

В настоящее время трансвагинальная эхография стала основным методом диагностики генитального эндометриоза и аденомиоза. По данным И.А. Озерской, эхографическая диагностика аденомиоза основывается на признаках, опубликованных в многочисленных источниках литературы [4–6]. М.Н. Буланов считает, что это заболевание является лидером в списке «трудного диагноза», так как тяжесть клинических проявлений может совершенно не соответствовать выраженности ультразвуковых признаков [7].

В научных исследованиях последних лет по результатам использования трансвагинальной эхографии в качестве признака аденомиоза описывают наличие кистозных пространств в миометрии, а также дополнительно включают обнаружение множественных гетерогенных зон в миометрии [8–10].

В исследовании С.А. Hulka с соавторами (2002) было установлено, что наиболее распространенной сонографической находкой у пациентов с диффузным аденомиозом является наличие матки с диффузной гетерогенной эхоструктурой. Кистозные пространства в миометрии были замечены лишь в единичных случаях [11]. Эти пространства коррелировали с заполненными жидкостью расширенными эндометриальными железами в миометрии при гистологическом исследовании после операционных образцов [12, 13].

Диагностика аденомиоза затруднена тем, что отсутствуют достоверные специфические эхографические признаки аденомиоза. Наиболее частым эхографическим критерием аденомиоза, по данным И.А. Озерской и соавторов, является увеличение передне-заднего размера матки [4]. По мнению В.Н. Демидова и соавторов, если толщина матки при трансабдоминальном сканировании превышает 40 мм, то аденомиоз следует исключить [14].

Результаты метаанализа, проведенного S.M. Meredith с соавторами в 2009 г., показали, что трансвагинальная сонография является достаточно точным инструментальным методом для диагностики аденомиоза [15]. Наличие или отсутствие аденомиоза было подтверждено гистопатологическим анализом образцов гистерэктомии. Общий анализ включал в себя 14 исследований с 1895 участниками. Два автора независимо оценили методологическое качество и построили таблицы для оценки диагностических мероприятий. ТВУЗИ предсказывало аденомиоз с коэффициентом правдоподобия 4,67 (95 % доверительный интервал [ДИ], 3,13–6,17). Общая распространенность аденомиоза составила 27,9 % (95 % ДИ 25,5–30,3). Вероятность аденомиоза при аномальном ТВУЗИ составила 66,2 % (95 % ДИ 61,6–70,6).

В настоящее время большинство специалистов при проведении двухмерного УЗИ (2D) определяет следующие маркеры, связанные с диффузным аденомиозом: 1) гетерогенность миометрия; 2) гипоэхогенная исчерченность в миометрии; 3) анэхогенные лакуны или кисты миометрия; 4) асимметричное утолщение стенок миометрия с наличием прямых сосудов, расширяющихся в гипертрофированном миометрии при проведении доплеровского исследования [8].

Метаанализ, проведенный K. Dartmouth в 2014 г., обобщил известные сонографические характеристики аденомиоза и показал, что гетерогенность между результатами ранее выполненных исследований была слишком велика для статистического объединения данных. Несмотря на очевидное сходство в популяциях, вмешательствах и результатах исследований, между изысканиями наблюдались значительные различия в квалификации шести хорошо документированных ультразвуковых характеристик аденомиоза. Этот систематический обзор не позволил сделать краткого вывода о том, какие характеристики ультразвукового изображения наиболее надежны в правильной диагностике аденомиоза [16].

К эхографическим признакам аденомиоза при 2D сканировании также относят ряд изменений в миометрии: наличие гипоэхогенных борозд в миометрии, миометриальных кист или гетерогенных областей; асимметрию стенок матки, диффузную васкуляризацию и шарообразную конфигурацию матки [17, 18]. Следует особо отметить, что даже с применением высокочастотных датчиков (5–10 МГц) двумерная (2D) сонографическая оценка переходной зоны (JZ) кажется неточной из-за трудности получения оптимальных представлений, с помощью которых можно различить внутренний

и внешний миометрий [2, 11, 19]. По мнению V. Tanos и соавторов (2020), JZ лучше всего визуализируется и оценивается при T2-взвешенной МРТ и двумерном/трехмерном ТВУЗИ [20].

Иногда при диффузной форме аденомиоза при проведении эхографического исследования наблюдается типичный вид «швейцарского сыра», представляющий собой многочисленные мелкие, неровные кистозные пространства (5–7 мм в диаметре) внутри миометрия [18, 21].

В систематический обзор и метаанализ, которые представили T. Tellum с соавторами (2020), было включено 32 исследования приемлемого качества. Установлено, что при диагностике аденомиоза диагностическая эффективность ТВУЗИ оказалась высокой и сопоставимой с эффективностью МРТ. Из 8 сонографических критериев только 5 были оценены. Лучшим индивидуальным критерием стали эхогенные субэндометриальные линии и анэхогенные включения. Авторы считают, что существуют ограниченные данные для различных сонографических критериев, необходимы дальнейшие исследования для сравнения их эффективности [22].

Несомненно, представляет интерес то, насколько диагностически точным является двумерное ТВУЗИ(2D-ТВ) по сравнению с трехмерным ТВУЗИ (3D-ТВ) при диагностике аденомиоза. Какова наиболее точная комбинация ультрасонографических признаков? В 2019 г. С. Rasmussen и соавторы предоставили результаты исследования, в ходе которого данные 2D-ТВ и 3D-ТВ сравнивали с детальными результатами гистопатологического исследования послеоперационного материала [23]. Для 2D-ТВ и 3D-ТВ чувствительность составляла 72 % и 69 %, а специфичность – 76 % и 86 %, соответственно. Диагностическая точность 3D-ТВ не была статистически достоверно выше, чем 2D-ТВ ( $p = 0,06$ ). Однако позитивной особенностью трехмерной эхографии является более точная диагностика патологических изменений переходной зоны соединения (JZ). Таким образом, УЗИ-диагностика аденомиоза при помощи 2D-сканеров предполагает высокую точность, аналогичную трансвагинальному исследованию с помощью 3D-сканеров. При этом не стоит забывать экономический фактор, так как стоимость 3D-ТВ существенно выше по сравнению с 2D-ТВ, более дешевым и доступным для пациентов.

При проведении трехмерного УЗИ определяют переходную зону как расстояние от базального эндометрия до внутреннего слоя наружного миометрия в коронарной плоскости сканирования матки, при этом регистрируют наименьшее (JZ-min) и наибольшее (JZ-max) значения толщины JZ и их разность (JZ-diff). Считается, что результаты эхографии в режиме 3D, при которых  $JZ\text{-max} \geq 8$  мм и /или  $JZ\text{-diff} \geq 4$  мм, должны сигнализировать о наличии аденомиоза [19]. Замечено, что в коронарной плоскости сканирования матки, полученной с помощью трехмерных (3D) ультразвуковых аппаратов, можно визуализировать JZ более четко [24].

В исследовании С. Exacoustos общая диагностическая точность выявления аденомиоза при применении технологии 2D- и 3D-сканирования, проведенная на основании наличия любых двух и более индивидуальных эхографических признаков, имела точность 83 % и 89 %, соответственно. По сравнению с 2D параметрами 3D параметры имели статистически значимо большую чувствительность в диагностике аденомиоза, но в специфичности существенной разницы не зафиксировано [19].

Пока не существует единого мнения относительно наилучшего метода визуализации или их комбинации для дооперационной диагностики аденомиоза [25]. В исследовании М.Р. Andres с соавторами (2018) представлен систематический обзор литературы за последние 10 лет для определения точности двумерных ТВУЗИ, различных особенностей визуализации, улучшения методов, таких как трехмерные ТВУЗИ, эластография и цветная доплерография для дооперационной диагностики аденомиоза. Всего было проведено 8 исследований. Общая чувствительность и специфичность для 2D ТВУЗИ для диагностики аденомиоза по всем комбинированным характеристикам визуализации составила 83,8 % и 63,9 %, соответственно. Для 3D ТВУЗИ объединенная чувствительность и специфичность для всех комбинированных характеристик визуализации составили 88,9 % и 56,0 %, соответственно. Предварительные результаты ТВУЗИ с цветной доплерографией показали высокую чувствительность и специфичность для дифференцировки аденомиоза и миомы (95,6 % и 93,4 %, соответственно). Кроме того, эластография ТВУЗИ в одном исследовании показала улучшение специфичности (82,9 %) по сравнению с 2D ТВУЗИ (63,9 %), хотя и с сопоставимой чувствительностью [2].

Общеизвестно, что аденомиоз часто сочетается с другими пролиферативными заболеваниями матки. В ряде исследований была проведена оценка влияния наличия миомы на точность сонографической диагностики аденомиоза, поскольку по данным литературы известно, что у 60–80 % пациенток с диагнозом «аденомиоз» наблюдаются другие тазовые процессы, в том числе миома, эндометриоз, полипы эндометрия и гиперплазия эндометрия [26, 27]. В исследовании С. Hulka при

гистологическом исследовании миома матки присутствовала в 56 % всех образцов, включая 61 % у пациенток с выраженным аденомиозом и 22 % – у пациенток только со слабо выраженным аденомиозом. При отсутствии миомы матки по результатам УЗИ (отсутствие подтверждено гистологически), эхографически диффузный процесс матки достоверно коррелировал с выраженным аденомиозом. Однако зачастую эхографическое присутствие миомы матки (гистологически доказанное) нередко мешало диагностике тяжелого аденомиоза в процессе УЗИ [11].

Доказано, что одновременное выполнение трансвагинальной эхографии и измерение доплерометрических показателей улучшает диагностику аденомиоза [28]. Результаты трансвагинальной эхографии в комбинации с цветовым доплеровским картированием показали высокую чувствительность и специфичность этого метода при дифференциальной диагностике аденомиоза и миомы матки (95,6 и 93,4 %, соответственно) [2].

К. Sharma с соавторами при проведении доплерометрии у женщин с установленным диагнозом лейомиомы матки отметили, что периферическая васкуляризация присутствовала в 89 % случаях, что являлось наиболее высоким показателем. Аналогично доплерометрии у женщин с аденомиозом центральная васкуляризация была отмечена в 93 % случаев, при этом нечеткая зона соединения на 3D-эхограммах определялась в 86 %, что также было отмечено как самая высокая частота. При анализе общепринятых доплерометрических показателей кровотока (пульсационный индекс (PI), индекс резистентности (RI) и максимальная скорость кровотока (Vmax)) диагноз лейомиомы устанавливали с чувствительностью 93,4 %, специфичностью 95,6 %, положительным прогностическим значением 97,6 % и отрицательным прогностическим значением 88,6 %. Диагностика аденомиоза с учетом доплерометрических показателей кровотока характеризовалась чувствительностью 95,6 %, специфичностью 93,4 %, положительным прогностическим значением 88,6 % и отрицательным прогностическим значением 97,6 % [29]. Таким образом, анализ доплерометрических показателей кровотока (PI, RI и Vmax) с помощью цветового доплера внутри или вокруг маточных поражений выявили последовательную и значительную разницу между лейомиомой и аденомиозом, что позволяет более точно дифференцировать и диагностировать эти два заболевания.

В исследовании И.А. Озерской с соавторами было показано, что при сравнении гемодинамических показателей матки у женщин с аденомиозом и у здоровых женщин в обе фазы менструального цикла достоверной разницы значений пульсационного индекса, индекса резистентности, Vmax (см/с) не выявлено. Такой результат, возможно, обусловлен снижением скорости кровотока и повышением индексов периферического сопротивления у женщин в позднем репродуктивном и перименопаузальном возрасте, что проявляется как у больных, так и здоровых. Однако при сравнении гемодинамических показателей среди пациенток с разной степенью распространенности аденомиоза и выраженности клинических проявлений разница во всех случаях оказалась достоверной [4]. Такие же результаты получили R. Anicic и соавторы, которые доказали, что повышение индекса резистентности и пульсационного индекса зависит от стадии заболевания [30].

Вышеперечисленные исследования показывают, что достоверное снижение значений Vmax (см/с) и достоверное повышение значений индексов периферического сопротивления в маточных артериях характерны для распространенного процесса с выраженными клиническими признаками и могут оказать влияние на принятие решения об оперативном лечении [31].

Снижение показателей VI, FI, VFI при оценке гемодинамики матки по сравнению с показателями объемной васкуляризации здоровых женщин может быть использовано в качестве объективного дифференциально-диагностического критерия данной патологии. Полученные результаты исследования объемных параметров кровотока (VI, FI, VFI) матки женщин с изолированным аденомиозом различных форм и аденомиозом в сочетании с лейомиомой матки позволит, в первую очередь, повысить точность ультразвуковой диагностики аденомиоза на основе значительного снижения этих показателей по сравнению со здоровыми женщинами [4].

Точность всех визуализационных методов исследования существенным образом зависит от такого субъективного фактора, как уровень квалификации врача [32, 33]. L. Lazzeri и соавторы вполне справедливо считают, что стандартизация при выполнении ТВУЗИ и подготовка врача-сонолога являются решающими факторами для правильной диагностики аденомиоза [34].

В исследовании N. Tamhane и соавторов частота обнаружения аденомиоза была значительно выше в случае выполнения УЗИ опытными сонологами-гинекологами, чем врачами-радиологами [35]. Предоперационное УЗИ было выполнено рентгенологом у 241 (59 %) пациентки и экспертом гинекологом-сонологом у 171 (42 %) пациентки. Группы пациенток были сопоставимы по всем основным показателям – возрасту, индексу массы тела, расе, этнической принадлежности, паритету и т.д. Частота

выявления аденомиоза была значительно выше в группе сонологов гинекологического профиля по сравнению с рентгенологами – 56 против 12 %, соответственно. Наличие миомы матки значительно снижало частоту выявления аденомиоза независимо от специальности исследователя.

Таким образом, в диагностике аденомиоза большое значение имеет наличие знаний о клинических симптомах заболевания у врача ультразвуковой диагностики, его профессиональная подготовка как специалиста-сонолога. Для более точной диагностики исследование необходимо проводить в разные фазы менструального цикла, выявляя как можно больше эхографических признаков [35–39].

В заключение следует отметить, что в 2021 г. был принят консенсус по пересмотренным определениям признаков аденомиоза при морфологической сонографической оценке матки (morphological uterus sonographic assessment (MUSA)): результаты модифицированной процедуры Delphi [40]. Консенсус был достигнут между гинекологами, имеющими опыт ультразвуковой диагностики аденомиоза, относительно пересмотренных определений признаков MUSA аденомиоза и классификации признаков MUSA как прямых или косвенных признаков аденомиоза. Консенсус был достигнут по всем пересмотренным определениям, за исключением субэндометриальных линий, мелкокистозных включений и зоны прерывистого соединения. Признаки, отражающие изменения в миометрии, вторичны по отношению к наличию ткани эндометрия в миометрии. Миометриальные кисты, гиперэхогенные островки, субэндометриальные линии и мелкокистозные включения были единодушно классифицированы как прямые признаки аденомиоза, все остальные – как косвенные.

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

**Disclosure.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

**Authors' contribution.** The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Источник финансирования.** Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

**Funding source.** The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

#### Список источников

1. Krentel H., Cezar C., Becker S., Di SpiezioSardo A., Tanos V., Wallwiener M., De Wilde R. L. From Clinical Symptoms to MR Imaging: Diagnostic Steps in Adenomyosis. // *BioMed research international*. 2017. Vol. 2017: Article ID 1514029. doi: 10.1155/2017/1514029.
2. Andres M. P., Borrelli G. M., Ribeiro J., Baracat E. C., Abrão M. S., Kho R. M. Transvaginal Ultrasound for the Diagnosis of Adenomyosis: Systematic Review and Meta-Analysis // *Journal of minimally invasive gynecology*. 2018. Vol. 25, no. 2. P. 257–264. doi: 10.1016/j.jmig.2017.08.653.
3. Marques A. L. S., Andres M. P., Mattos L. A., Gonçalves M. O., Baracat E. C., Abrão M. S. Association of 2D and 3D transvaginal ultrasound findings with adenomyosis in symptomatic women of reproductive age: a prospective study // *Clinics (Sao Paulo)*. 2021. Vol. 76. e2981. doi: 10.6061/clinics/2021/e2981.
4. Озерская И. А., Щеглова Е. А., Белоусов М. А., Сиротинкина Е. В., Долгова Е. П., Девицкий А. А. Оценка гемодинамики матки у больных внутренним эндометриозом // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2014. Т 1, № 1. С. 37–46.
5. Rasmussen C. K., Hansen E. S., Ernst E., Dueholm M. Two- and three-dimensional transvaginal ultrasonography for diagnosis of adenomyosis of the inner myometrium // *Reproductive biomedicine online*. 2019. Vol. 38, no. 5. P. 750–760. doi: 10.1016/j.rbmo.2018.12.033.
6. Decter D., Arbib N., Markovitz H., Seidman D. S., Eisenberg V. H. Sonographic Signs of Adenomyosis in Women with Endometriosis Are Associated with Infertility // *Journal of clinical medicine*. 2021. Vol. 10, no. 11. 2355. doi: 10.3390/jcm10112355.
7. Буланов М. Н. Ультразвуковая диагностика: курс лекций в трех томах. Т. 1. М.: Видар, 2010. 259 с.
8. Pinzauti S., Lazzeri L., Tosti C., Centini G., Orlandini C., Luisi S., Zupi E., Exacoustos C., Petraglia F. Transvaginal sonographic features of diffuse adenomyosis in 18–30-year-old nulligravid women without endometriosis: association with symptoms // *Ultrasound in obstetrics and gynecology*. 2015. Vol. 46, no. 6. P. 730–736. doi: 10.1002/uog.14834.
9. Zannoni L., Ambrosio M., Raimondo D., Arena A., Del Forno S., Borghese G., Paradisi R., Seracchioli R. Question Mark Sign and Transvaginal Ultrasound Uterine Tenderness for the Diagnosis of Adenomyosis: A Prospective Validation // *Journal of ultrasound in medicine*. 2020. Vol. 39, no. 7. P. 1405–1412. doi: 10.1002/jum.15237.

10. Van den Bosch T., Van Schoubroeck D. Ultrasound diagnosis of endometriosis and adenomyosis: State of the art. Best practice and research. *Clinical obstetrics and gynaecology*. 2018; Vol. 51. P. 16–24. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2018.01.013.
11. Hulka C. A., Hall D. A., McCarthy K., Simeone J. Sonographic findings in patients with adenomyosis: can sonography assist in predicting extent of disease? // *AJR. American journal of roentgenology*. 2002. Vol. 179, no. 2. P. 379–383. doi: 10.2214/ajr.179.2.1790379.
12. Tellum T., Omtvedt M., Naftalin J., Hirsch M., Jurkovic D. A systematic review of outcome reporting and outcome measures in studies investigating uterine-sparing treatment for adenomyosis // *Human reproduction open*. 2021. Vol. 2021, no. 3: hoab030. doi: 10.1093/hropen/hoab030.
13. Vercellini P., Consonni D., Dridi D., Bracco B., Frattaruolo M. P., Somigliana E. Uterine adenomyosis and in vitro fertilization outcome: a systematic review and meta-analysis // *Human reproduction*. 2014. Vol. 29, no. 5. P. 964–977. doi: 10.1093/humrep/deu041.
14. Демидов В. Н., Гус А. И., Адамян Л. В., Хачатрян А. К. Эхография органов малого таза у женщин. Выпуск 1. Эндометриоз: Практическое пособие. М.: Скрипто, 1997. 60 с.
15. Meredith S. M., Sanchez-Ramos L., Kaunitz A. M. Diagnostic accuracy of transvaginal sonography for the diagnosis of adenomyosis: systematic review and metaanalysis // *American journal of obstetrics and gynecology*. 2009. Vol. 201, no. 1. P. 107.e1–107.e6. doi: 10.1016/j.ajog.2009.03.021.
16. Dartmouth K. A systematic review with meta-analysis: the common sonographic characteristics of adenomyosis // *Ultrasound*. 2014. Vol. 22, no. 3. P. 148–157. doi: 10.1177/1742271X14528837.
17. Bromley B., Shipp T. D., Benacerraf B. Adenomyosis: sonographic findings and diagnostic accuracy // *Journal of ultrasound in medicine*. 2000. Vol. 19, no. 8. P. 529–534. doi: 10.7863/jum.2000.19.8.529.
18. Dueholm, M. Transvaginal ultrasound for diagnosis of adenomyosis: a review // *Best practice and research. Clinical obstetrics and gynaecology*. 2006. Vol. 20, no. 4. P. 569–582. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2006.01.005.
19. Exacoustos C., Brienza L., Di Giovanni A., Szabolcs B., Romanini M. E., Zupi E., Arduini D. Adenomyosis: Three-dimensional sonographic findings of the junctional zone and correlation with histology // *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2011. Vol. 37, no. 4. P. 471–479. doi: 10.1002/uog.8900.
20. Tanos V., Lingwood L., Balami S. Junctional Zone Endometrium Morphological Characteristics and Functionality: Review of the Literature // *Gynecologic and obstetric investigation*. 2020. Vol. 85, no. 2. P. 107–117. doi: 10.1159/000505650.
21. Dueholm M., Lundorf E. Transvaginal ultrasound or MRI for diagnosis of adenomyosis // *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*. 2007. Vol. 19, no. 6. P. 505–512. doi: 10.1016/s0015-0282(01)01962-8.
22. Tellum T., Nygaard S., Lieng M. Noninvasive Diagnosis Adenomyosis: A Structured Review and Meta-analysis Diagnostic Accuracy in Imaging // *Journal of minimally invasive gynecology*. 2020. Vol. 27, no. 2. P. 408–418. doi: 10.1016/j.jmig.2019.11.001.
23. Rasmussen C. K., Hansen E. S., Dueholm M. Inter-rater agreement in the diagnosis of adenomyosis by 2- and 3-dimensional transvaginal ultrasonography // *Journal of ultrasound in medicine*. 2019. Vol. 38, no. 3. P. 657–666. doi: 10.1002/jum.14735.
24. Naftalin J., Jurkovic D. The endometrial–myometrial junction: a fresh look at a busy crossing // *Ultrasound in obstetrics and gynecology*. 2009. Vol. 34, no. 1. P. 1–11. doi: 10.1002/uog.6432.
25. Liu L., Li W., Leonardi M., Condous G., Da Silva Costa F., Mol B. W., Wong L. Diagnostic Accuracy of Transvaginal Ultrasound and Magnetic Resonance Imaging for Adenomyosis: Systematic Review and Meta Analysis and Review of Sonographic Diagnostic Criteria // *Journal of ultrasound in medicine*. 2021. Vol. 40, no. 11. P. 2289–2306. doi: 10.1002/jum.15635.
26. Choi E. J., Cho S. B., Lee S. R., Lim Y. M., Jeong K., Moon H. S., Chung H. Comorbidity of gynecological and non-gynecological diseases with adenomyosis and endometriosis // *Obstetrics and gynecology science*. 2017. Vol. 60, no. 6. P. 579–86. doi: 10.5468/ogs.2017.60.6.579.
27. Corona L. E., Swenson C. W., Sheetz K. H., Shelby G., Berger M. B., Pearlman M. D., Campbell D. A. Jr, DeLancey J. O., Morgan D. M. Use of other treatments before hysterectomy for benign conditions in a statewide hospital collaborative // *American journal of obstetrics and gynecology*. 2015. Vol. 212, no. 3. P. 304.e1–304.e7. doi: 10.1016/j.ajog.2014.11.031.
28. Kara Bozkurt D., Bozkurt M., Cil A. S., Barut M. U., Ersahin A. A., Çalışkan E. Concomitant use of transvaginal sonography and Doppler indices improve diagnosis of adenomyosis // *Journal of obstetrics and gynaecology*. 2017. Vol. 37, no. 7. P. 888–895. doi: 10.1080/01443615.2016.1256952.
29. Sharma K., Bora M. K., Venkatesh B. P., Barman P., Roy S. K., Jayagurunathan U., Sellamuthu E., Moidu F. Role of 3D Ultrasound and Doppler in Differentiating Clinically Suspected Cases of Leiomyoma and Adenomyosis of Uterus // *Journal of clinical and diagnostic research*. 2015. Vol. 9, no. 4. P. 8–12. doi: 10.7860/JCDR/2015/12240.5846.
30. Anicic R., Djukic M., Rakic S., Vasiljevic M., Dimitrijevic D., Milicevic S. Evaluation of utero-ovarian hemodynamics in relation to fertility and stage of endometriosis // *Clinical and experimental obstetrics & gynecology*. 2012. Vol. 39, no. 4. P. 526–528.
31. Yakovenko K., Tamm T., Yakovenko Y. A study of uterine hemodynamics using three-dimensional power Doppler sonography in patients with adenomyosis // *Georgian medical news*. 2018. no. 285. P. 21–27.

32. Luciano D. E., Exacoustos C., Albrecht L., LaMonica R., Proffer A., Zupi E., Luciano A. A. Three-dimensional ultrasound in diagnosis of adenomyosis: histologic correlation with ultrasound targeted biopsies of the uterus // *Journal of minimally invasive gynecology*. 2013. Vol. 20, no. 6. P. 803–810. doi: 10.1016/j.jmig.2013.05.002.
33. Bazot M., Daraï E. Role of transvaginal sonography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of uterine adenomyosis // *Fertility and sterility*. 2018. Vol. 109, no. 3. P. 389–397. doi: 10.1016/j.fertnstert.2018.01.024.
34. Lazzeri L., Morosetti G., Centini G., Monti G., Zupi E., Piccione E., Exacoustos C. A sonographic classification of adenomyosis: interobserver reproducibility in the evaluation of type and degree of the myometrial involvement // *Fertility and sterility*. 2018. Vol. 110, no. 6. P. 1154–1161. doi: 10.1016/j.fertnstert.2018.06.031.
35. Tamhane N., McDowell M., Oliva M., Tanner J. P., Hochberg L., Baker M., Imudia A. N., Mikhail E. Association between Preoperative Adenomyosis Detection Rate during Pelvic Ultrasonography and the Specialty of the Reading Physician // *Journal of minimally invasive gynecology*. 2020. Vol. 27, no. 2. P. 504–509. doi: 10.1016/j.jmig.2019.04.015.
36. Wang J., Movilla P., Chen T., Wang J., Morales B., Williams A., Reddy H., Tavcar J., Morris S., Loring M., Isaacson K. Concomitant Adenomyosis among Patients with Asherman Syndrome // *Journal of minimally invasive gynecology*. 2021. Vol. 28, no. 2. P. 358–65. doi: 10.1016/j.jmig.2020.07.011.
37. Vinci V., Saldari M., Sergi M. E. Bernardo S., Rizzo G., Grazia Porpora M., Catalano C., Manganaro L. MRI, US or real-time virtual sonography in the evaluation of adenomyosis? // *La Radiologia medica*. 2017. Vol. 122, no. 5. P. 361–368. doi: 10.1007/s11547-017-0729-7.
38. Ebert A. D., Макаренко Т. А., Цхай В. Б., Никифорова Д. Е., Магалов И. С., Пашов А. И. Альтернативные методы лечения эндометриоза: Ресвератрол и его комбинация с гормонотерапией // *Сибирское медицинское обозрение*. 2018; № 2 (110). P. 106–108.
39. Fraser M. A., Agarwal S., Chen I., Singh S. S. Routine vs. expert-guided transvaginal ultrasound in the diagnosis of endometriosis: a retrospective review // *Abdominal imaging*. 2015. Vol. 40, no. 3. P. 587–594. doi: 10.1007/s00261-014-0243-5.
40. Harmsen M. J., Van den Bosch T., de Leeuw R. A., Dueholm M., Exacoustos C., Valentin L., Hehenkamp W. J. K., Groenman F., De Bruyn C., Rasmussen C., Lazzeri L., Jokubkiene L., Jurkovic D., Naftalin J., Tellum T., Bourne T., Timmerman D., Huirne J. A. F. Consensus on revised definitions of Morphological Uterus Sonographic Assessment (MUSA) features of adenomyosis: results of a modified Delphi procedure // *Ultrasound in obstetrics and gynecology*. 2022. Vol. 60, no. 1. P. 118–131. doi: 10.1002/uog.24786.

### References

1. Krentel H., Cezar C., Becker S., Di SpiezioSardo A., Tanos V., Wallwiener M., De Wilde R. L. From Clinical Symptoms to MR Imaging: Diagnostic Steps in Adenomyosis. *BioMed research international*. 2017; 2017: Article ID 1514029. doi: 10.1155/2017/1514029.
2. Andres M. P., Borrelli G. M., Ribeiro J., Baracat E. C., Abrão M. S., Kho R. M. Transvaginal Ultrasound for the Diagnosis of Adenomyosis: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of minimally invasive gynecology*. 2018; 25 (2): 257–264. doi: 10.1016/j.jmig.2017.08.653.
3. Marques A. L. S., Andres M. P., Mattos L. A., Gonçalves M. O., Baracat E. C., Abrão M. S. Association of 2D and 3D transvaginal ultrasound findings with adenomyosis in symptomatic women of reproductive age: a prospective study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2021; 76: e2981. doi: 10.6061/clinics/2021/e2981.
4. Ozerskaya I. A., Shcheglova E. A., Belousov M. A., Sirotinkina E. V., Dolgova E. P., Devitsky A. A. Evaluation of uterine hemodynamics in patients with internal endometriosis. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika = Ultrasonic and functional diagnostics*. 2014; 1 (1): 37–46. (In Russ.).
5. Rasmussen C. K., Hansen E. S., Ernst E., Dueholm M. Two- and three-dimensional transvaginal ultrasonography for diagnosis of adenomyosis of the inner myometrium. *Reproductive biomedicine online*. 2019; 38 (5): 750–760. doi: 10.1016/j.rbmo.2018.12.033.
6. Decter D., Arbib N., Markovitz H., Seidman D. S., Eisenberg V. H. Sonographic Signs of Adenomyosis in Women with Endometriosis Are Associated with Infertility. *Journal of clinical medicine*. 2021; 10 (11): 2355. doi: 10.3390/jcm10112355.
7. Bulanov M. N. *Ultrasonic diagnostics: a course of lectures in three volumes*. Vol. 1. Moscow: Vidar; 2010. 259 p. (In Russ.).
8. Pinzauti S., Lazzeri L., Tosti C., Centini G., Orlandini C., Luisi S., Zupi E., Exacoustos C., Petraglia F. Transvaginal sonographic features of diffuse adenomyosis in 18–30-year-old nulligravid women without endometriosis: association with symptoms. *Ultrasound in obstetrics and gynecology*. 2015; 46 (6): 730–736. doi: 10.1002/uog.14834.
9. Zannoni L., Ambrosio M., Raimondo D., Arena A., Del Forno S., Borghese G., Paradisi R., Seracchioli R. Question Mark Sign and Transvaginal Ultrasound Uterine Tenderness for the Diagnosis of Adenomyosis: A Prospective Validation. *Journal of ultrasound in medicine*. 2020; 39 (7): 1405–1412. doi: 10.1002/jum.15237.
10. Van den Bosch T., Van Schoubroeck D. Ultrasound diagnosis of endometriosis and adenomyosis: State of the art. Best practice and research. *Clinical obstetrics and gynaecology*. 2018; 51: 16–24. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2018.01.013.

11. Hulka C. A., Hall D. A., McCarthy K., Simeone J. Sonographic findings in patients with adenomyosis: can sonography assist in predicting extent of disease? *AJR. American journal of roentgenology*. 2002; 179 (2): 379–383. doi: 10.2214/ajr.179.2.1790379.
12. Tellum T., Omtvedt M., Naftalin J., Hirsch M., Jurkovic D. A systematic review of outcome reporting and outcome measures in studies investigating uterine-sparing treatment for adenomyosis. *Hum Reprod Open*. 2021; 2021 (3): hoab030. doi: 10.1093 / hropen / hoab030.
13. Vercellini P., Consonni D., Dridi D., Bracco B., Frattaruolo M.P., Somigliana E. Uterine adenomyosis and in vitro fertilization outcome: a systematic review and meta-analysis. *Human reproduction*. 2014; 29(5): 964-77. doi: 10.1093/humrep/deu041.
14. Demidov V. N., Gus A. I., Adamyan L. V., Khachatryan A. K. Sonography of the pelvic organs in women. Issue 1. *Endometriosis: A Practical Guide*. Moscow: Scripto; 1997. 60 p. (In Russ).
15. Meredith S.M., Sanchez-Ramos L., Kaunitz A.M. Diagnostic accuracy of transvaginalsonography for the diagnosis of adenomyosis: systematic review and metaanalysis. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2009; 201 (1): 107.e1–107.e6. doi: 10.1016/j.ajog.2009.03.021.
16. Dartmouth K. A systematic review with meta-analysis: the common sonographic characteristics of adenomyosis. *Ultrasound*. 2014; 22 (3): 148–157. doi: 10.1177/1742271X14528837.
17. Bromley B., Shipp T. D., Benacerraf B. Adenomyosis: sonographic findings and diagnostic accuracy. *Journal of ultrasound in medicine*. 2000; 19 (8): 529–534. doi: 10.7863/jum.2000.19.8.529.
18. Dueholm, M. Transvaginal ultrasound for diagnosis of adenomyosis: a review. *Best practice and research. Clinical obstetrics and gynaecology*. 2006; 20 (4): 569–582. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2006.01.005.
19. Exacoustos C., Brienza L., Di Giovanni A., Szabolcs B., Romanini M. E., Zupi E., Arduini D. Adenomyosis: Three-dimensional sonographic findings of the junctional zone and correlation with histology. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2011; 37 (4): 471–479. doi: 10.1002 / uog.8900.
20. Tanos V., Lingwood L., Balami S. Junctional Zone Endometrium Morphological Characteristics and Functionality: Review of the Literature. *Gynecologic and obstetric investigation*. 2020; 85 (2): 107–117. doi: 10.1159/000505650.
21. Dueholm M., Lundorf E. Transvaginal ultrasound or MRI for diagnosis of adenomyosis. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*. 2007; 19 (6): 505–512. doi: 10.1016/s0015-0282(01)01962-8.
22. Tellum T., Nygaard S., Lieng M. Noninvasive Diagnosis Adenomyosis: A Structured Review and Meta-analysis Diagnostic Accuracy in Imaging. *Journal of minimally invasive gynecology*. 2020; 27(2): 408–418. doi: 10.1016/j.jmig.2019.11.001.
23. Rasmussen C. K., Hansen E. S., Dueholm M. Inter-rater agreement in the diagnosis of adenomyosis by 2- and 3-dimensional transvaginal ultrasonography. *Journal of ultrasound in medicine*. 2019; 38 (3): 657–666. doi: 10.1002/jum.14735.
24. Naftalin J., Jurkovic D. The endometrial-myometrial junction: a fresh look at a busy crossing. *Ultrasound in obstetrics and gynecology*. 2009; 34 (1): 1–11. doi: 10.1002/uog.6432.
25. Liu L., Li W., Leonardi M., Condous G., Da Silva Costa F., Mol B. W., Wong L. Diagnostic Accuracy of Transvaginal Ultrasound and Magnetic Resonance Imaging for Adenomyosis: Systematic Review and Meta Analysis and Review of Sonographic Diagnostic Criteria. *Journal of ultrasound in medicine*. 2021; 40 (11): 2289–2306. doi: 10.1002/jum.15635.
26. Choi E. J., Cho S. B., Lee S. R., Lim Y. M., Jeong K., Moon H. S., Chung H. Comorbidity of gynecological and non-gynecological diseases with adenomyosis and endometriosis. *Obstetrics and gynecology science*. 2017; 60 (6): 579–586. doi: 10.5468/ogs.2017.60.6.579.
27. Corona L. E., Swenson C. W., Sheetz K. H., Shelby G., Berger M. B., Pearlman M. D., Campbell D. A. Jr., DeLancey J. O., Morgan D. M. Use of other treatments before hysterectomy for benign conditions in a statewide hospital collaborative. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2015; 212 (3): 304.e1-304.e7. doi: 10.1016/ j. ajog.2014.11.031.
28. Kara Bozkurt D., Bozkurt M., Cil A. S., Barut M. U., Ersahin A. A., Çaliskan E. Concomitant use of transvaginal sonography and Doppler indices improve diagnosis of adenomyosis. *Journal of obstetrics and gynaecology*. 2017; 37 (7): 888–895. doi: 10.1080/01443615.2016.1256952.
29. Sharma K., Bora M. K., Venkatesh B. P., Barman P., Roy S. K., Jayagurunathan U., Sellamuthu E., Moidu F. Role of 3D Ultrasound and Doppler in Differentiating Clinically Suspected Cases of Leiomyoma and Adenomyosis of Uterus. *Journal of clinical and diagnostic research*. 2015; 9 (4): 8–12. doi: 10.7860/JCDR/2015/12240.5846.
30. Anicic R., Djukic M., Rakic S., Vasiljevic M., Dimitrijevic D, Milicevic S. Evaluation of utero\_ ovarian hemodynamics in relation to fertility and stage of endometriosis . *Clinical and experimental obstetrics & gynecology*. 2012; 39 (4): 526–528.
31. Yakovenko K., Tamm T., Yakovenko Y. A study of uterine hemodynamics using three-dimensional power Doppler sonography in patients with adenomyosis. *Georgian medical news*. 2018; (285): 21–27.
32. Luciano D. E., Exacoustos C., Albrecht L., LaMonica R., Proffer A., Zupi E., Luciano A. A. Three-dimensional ultrasound in diagnosis of adenomyosis: histologic correlation with ultrasound targeted biopsies of the uterus. *Journal of minimally invasive gynecology*. 2013; 20 (6): 803–810. doi: 10.1016/j.jmig.2013.05.002.

33. Bazot M., Daraï E. Role of transvaginal sonography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of uterine adenomyosis. *Fertility and sterility*. 2018; 109 (3): 389–397. doi: 10.1016/j.fertnstert.2018.01.024.
34. Lazzeri L., Morosetti G., Centini G., Monti G., Zupi E., Piccione E., Exacoustos C. A sonographic classification of adenomyosis: interobserver reproducibility in the evaluation of type and degree of the myometrial involvement. *Fertility and sterility*. 2018; 110 (6): 1154–1161. doi: 10.1016/j.fertnstert.2018.06.031.
35. Tamhane N., McDowell M., Oliva M., Tanner J. P., Hochberg L., Baker M., Imudia A. N., Mikhail E. Association between Preoperative Adenomyosis Detection Rate during Pelvic Ultrasonography and the Specialty of the Reading Physician. *Journal of minimally invasive gynecology*. 2020; 27 (2): 504–509. doi: 10.1016/j.jmig.2019.04.015.
36. Wang J., Movilla P., Chen T., Wang J., Morales B., Williams A., Reddy H., Tavcar J., Morris S., Loring M., Isaacson K. Concomitant Adenomyosis among Patients with Asherman Syndrome. *Journal of minimally invasive gynecology*. 2021; 28 (2): 358–365. doi: 10.1016/j.jmig.2020.07.011.
37. Vinci V., Saldari M., Sergi M. E. Bernardo S., Rizzo G., Grazia Porpora M., Catalano C., Manganaro L. MRI, US or real-time virtual sonography in the evaluation of adenomyosis? *La Radiologia medica*. 2017; 122 (5): 361–368. doi: 10.1007/s11547-017-0729-7.
38. Ebert A. D., Makarenko T. A., Tskhay V. B., Nikiforova D. E., Magalov I. S., Pashov A. I. Alternative methods of treatment of endometriosis: resveratrol and its combination with hormone therapy. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie = Siberian Medical Review*. 2018; (2 (110)): 106–108. (In Russ.).
39. Fraser M. A., Agarwal S., Chen I., Singh S. S. Routine vs. expert-guided transvaginal ultrasound in the diagnosis of endometriosis: a retrospective review. *Abdominal imaging*. 2015; 40 (3): 587–594. doi: 10.1007/s00261-014-0243-5.
40. Harmsen M. J., Van den Bosch T., de Leeuw R. A., Dueholm M., Exacoustos C., Valentin L., Hehenkamp W. J. K., Groenman F., De Bruyn C., Rasmussen C., Lazzeri L., Jokubkiene L., Jurkovic D., Naftalin J., Tellum T., Bourne T., Timmerman D., Huirne J. A. F. Consensus on revised definitions of morphological uterus sonographic assessment (MUSA) features of adenomyosis: results of a modified Delphi procedure. *Ultrasound in obstetrics and gynecology*. 2022; 60 (1): 118–131. doi: 10.1002/uog.24786.

### Информация об авторах

**В.Б. Цхай**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой перинатологии, акушерства и гинекологии, Красноярский государственный медицинский университет; научный руководитель гинекологического отделения Федерального Сибирского научно-клинического центра ФМБА России, Красноярск, Россия, e-mail: tchai@yandex.ru.

**Г.Т. Микаиллы**, ассистент кафедры перинатологии, акушерства и гинекологии, Красноярский государственный медицинский университет, Красноярск, Россия, e-mail: miktsgm@mail.ru.

**А.А. Журкина**, кандидат медицинских наук, врач ультразвуковой диагностики диагностического центра Федерального Сибирского научно-клинического центра ФМБА России, Красноярск, e-mail: alina\_doc@mail.ru.

**Г.Н. Полстяная**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры перинатологии, акушерства и гинекологии, Красноярский государственный медицинский университет, Красноярск, Россия, e-mail: g.polstjanaja@yandex.ru.

**Е.А. Штох**, кандидат медицинских наук, директор диагностического центра Федерального Сибирского научно-клинического центра ФМБА России, Красноярск, e-mail: hellenshtoh@rambler.ru.

### Information about the author

**V.B. Tskhay**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department, Krasnoyarsk State Medical University; scientific director of the gynecological department of the Federal Siberian Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Krasnoyarsk, Russia, e-mail: tchai@yandex.ru.

**G.T. Mikailly**, Assistant of Department, Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia, e-mail: miktsgm@mail.ru.

**A.A. Zhurkina**, Cand. Sci. (Med.), Doctor of ultrasound diagnostics, Diagnostic Center of the Federal Siberian Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Krasnoyarsk, Russia, e-mail: alina\_doc@mail.ru.

**G.N. Polstyanaya**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Department, Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia, e-mail: g.polstjanaja@yandex.ru.

**E.A. Shtokh**, Cand. Sci. (Med.), Director of the diagnostic center of the Federal Siberian Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Krasnoyarsk, Russia, e-mail: hellenshtoh@rambler.ru.\*

\* Статья поступила в редакцию 08.06.2022; одобрена после рецензирования 17.06.2022; принята к публикации 09.09.2022.

The article was submitted 08.06.2022; approved after reviewing 17.06.2022; accepted for publication 09.09.2022.