



<https://doi.org/10.34883/PI.2024.14.1.006>
УДК 618.14-007.415:611.137.3]-073



Павловская М.А.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Доплерометрические характеристики кровотока в маточных, аркуатных, радиальных артериях и яичниковых ветвях маточной артерии у женщин с диффузным аденомиозом

Конфликт интересов: не заявлен.

Подана: 09.01.2024

Принята: 29.01.2024

Контакты: akusherstvo.grsmu@gmail.com

Резюме

Введение. В структуре гинекологической заболеваемости в последние годы аденомиоз занимает лидирующую позицию. Применение цветного доплеровского картирования с анализом кривых скоростей кровотока в бассейне маточных артерий у женщин с аденомиозом определяет целесообразность оценки кровообращения в матке в качестве дополнительного критерия диагностики морфофункционального состояния этого органа.

Цель. Оценить доплерометрические показатели кровотока в маточных, аркуатных, радиальных артериях и яичниковых ветвях маточной артерии у женщин с диффузным аденомиозом.

Материалы и методы. В исследовании принимали участие 155 женщин в возрасте от 18 до 43 лет. В основную группу вошли 125 женщин с диффузным аденомиозом, в контрольную – 30 пациентов с бесплодием, не связанным с эндометриозом. Всем пациентам проведено общеклиническое, лабораторное и инструментальное исследование.

Результаты. У пациентов с диффузным аденомиозом в сравнении с женщинами контрольной группы обнаружены особенности кровотока в маточных артериях: двухкратное увеличение конечной диастолической скорости кровотока ($p < 0,05$); увеличение средней скорости кровотока ($p < 0,05$); более низкое сопротивление кровотоку, проявляющееся достоверным снижением систоло-диастолического отношения, индексов резистентности и пульсации ($p < 0,05$). В аркуатных артериях при аденомиозе выявлено повышение практически в 2,5 раза значений конечной диастолической скорости кровотока; достоверное повышение максимальной систолической и средней скорости кровотока; более низкое сопротивление кровотоку, проявляющееся достоверным снижением систоло-диастолического отношения, индекса резистентности ($p < 0,05$). В радиальных артериях при аденомиозе обнаружено достоверное повышение значений конечной диастолической скорости ($p < 0,05$); незначительное повышение максимальной систолической и средней скорости кровотока; более низкое сопротивление кровотоку, проявляющееся достоверным снижением индексов резистентности и пульсации ($p < 0,05$). В яичниковых

ветвях маточной артерии доплерометрические показатели при аденомиозе достоверно не отличались от аналогичных показателей у женщин контрольной группы.

Выводы. Использование цветного доплеровского картирования с анализом кривых скоростей кровотока в бассейне маточных артерий у женщин с аденомиозом является целесообразным и имеет клиническую значимость для оценки кровообращения в матке в качестве дополнительного критерия диагностики ее морфофункционального состояния. Изучение показателей, характеризующих кровотоки в бассейне маточных артерий, вносит вклад в определение возможностей прогнозирования особенностей течения диффузного аденомиоза.

Ключевые слова: внутренний эндометриоз, аденомиоз, диагностика, сонографические критерии

Pavlovskaya M.

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

Doppler Characteristics of Blood Flow in the Uterine, Arcuate, Radial Arteries and Ovarian Branches of the Uterine Artery in Women with Diffuse Adenomyosis

Conflict of interest: nothing to declare.

Submitted: 09.01.2024

Accepted: 29.01.2024

Contacts: akusherstvo.grsmu@gmail.com

Abstract

Introduction. In the structure of gynecological morbidity in recent years, adenomyosis has occupied a leading position. The use of color Doppler mapping with analysis of blood flow velocity curves in the uterine artery basin in women with adenomyosis determines the feasibility of assessing blood circulation in the uterus as an additional criterion for diagnosing the morphofunctional state of this organ.

Purpose. To evaluate Doppler parameters of blood flow in the uterine, arcuate, radial arteries and ovarian branches of the uterine artery in women with diffuse adenomyosis.

Materials and methods. The study involved 155 women aged 18 to 43 years. The main group included 125 women with diffuse adenomyosis, the control group included 30 patients with infertility not associated with endometriosis. All patients were underwent general clinical, laboratory and instrumental examination.

Results. In patients with diffuse adenomyosis, in comparison with women of the control group, features of blood flow in the uterine arteries were found: a twofold increase in the final diastolic blood flow velocity ($p<0.05$); increase in average blood flow velocity ($p<0.05$); lower resistance to blood flow, manifested by a significant decrease in the systole-diastolic ratio, resistance and pulsation indices ($p<0.05$). In the arcuate arteries with adenomyosis, an increase of almost 2.5 times in the values of the final diastolic blood flow velocity was detected; a significant increase in maximum systolic and average blood flow velocity; lower resistance to blood flow, manifested by a significant decrease in the

systole-diastolic ratio, resistance index ($p < 0.05$). In radial arteries with adenomyosis, a significant increase in the values of end-diastolic velocity was found ($p < 0.05$); a slight increase in maximum systolic and average blood flow velocity; lower resistance to blood flow, manifested by a significant decrease in resistance and pulsation indices ($p < 0.05$). In the ovarian branches of the uterine artery, Doppler indicators in adenomyosis did not differ significantly from similar indicators in women in the control group.

Conclusion. Color Doppler mapping with analysis of blood flow velocity curves in the uterine artery basin in women with adenomyosis is appropriate and has clinical significance for assessing blood circulation in the uterus as an additional criterion for diagnosing its morphofunctional state. The study of indicators characterizing blood flow in the uterine artery basin contributes to determining the possibilities of predicting the characteristics of the course of diffuse adenomyosis.

Keywords: internal endometriosis, adenomyosis, diagnosis, sonographic criteria

■ ВВЕДЕНИЕ

Аденомиоз (эндометриоз матки) – это часто встречающееся (до 35% у женщин репродуктивного возраста) гинекологическое заболевание, при котором эндометриальные клетки обнаруживаются в толще матки на разной глубине [1, 2]. Эта патология проявляется многообразными клиническими симптомами, наиболее распространенными из которых являются дисменорея и аномальные менструальные кровотечения [3]. Вместе с этим приблизительно у каждой четвертой женщины аденомиоз может быть бессимптомным [4]. В этой связи заболевание часто не диагностируется очень много лет [5]. По данным авторов, в среднем промежуток между началом клинических проявлений аденомиоза и диагностикой составляет от 3 до 11 лет [4, 5]. Следует отметить, что отсрочка в постановке диагноза влечет за собой усугубление течения заболевания, приводя в конечном итоге к органоуносящим хирургическим вмешательствам, потере репродуктивного органа и неспособности родить ребенка [6–8].

Известно, что наиболее часто диагноз аденомиоза устанавливается посредством гистологического исследования [5, 6]. Тем не менее применение визуализации может оказать существенную помощь в проведении дифференциальной диагностики. С этой целью используется трансвагинальное ультразвуковое сканирование [10]. Поскольку на современном этапе подходы к определению диагностических визуализационных критериев аденомиоза являются разноплановыми и дискуссионными, определение оптимальной схемы лечения зачастую вызывает серьезные затруднения [11–12].

По нашему мнению, применение цветного доплеровского картирования (ЦДК) с анализом кривых скоростей кровотока (КСК) в бассейне маточных артерий у женщин с аденомиозом даст возможность установить важную клиническую значимость и определить целесообразность оценки кровообращения в матке в качестве дополнительного критерия диагностики ее морфофункционального состояния. Мы полагаем, что изучение показателей, характеризующих кровотоки в бассейне маточных артерий, позволит разработать неинвазивный метод прогнозирования особенностей течения аденомиоза.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить доплерометрические показатели кровотока в маточных, аркуатных, радиальных артериях и яичниковых ветвях маточной артерии у женщин с диффузным аденомиозом.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 155 женщин в возрасте от 18 до 43 лет. В основную группу вошли 125 женщин с диффузным аденомиозом, в контрольную – 30 пациенток с бесплодием, не связанным с эндометриозом. Критериями исключения являлись: обнаружение злокачественного патологического процесса в органах репродуктивной системы или другой локализации; беременность и лактация.

Всем пациентам проводилось общеклиническое обследование, которое включало подробный сбор анамнестических данных, обнаружение сопутствующей экстрагенитальной патологии, изучение характера менструальной и генеративной функции, выяснение перенесенных воспалительных заболеваний половых органов и оперативных вмешательств на органах малого таза. Для подтверждения диагноза аденомиоза выполняли операционную гистероскопию. В области визуализируемых железистых ходов (при их отсутствии – в нескольких произвольных точках на разных стенках полости матки) монополярной петлей резектоскопа фирмы Karl Storz (Германия) захватывали участки миометрия с последующим выполнением гистологического исследования. Затем под контролем гистероскопии выполняли раздельное диагностическое выскабливание слизистой оболочки стенок цервикального канала и полости матки.

Ультразвуковое исследование органов малого таза проводили на 3–5-й дни менструального цикла при помощи диагностического ультразвукового прибора Hitachi Arietta S70 трансабдоминальным доступом с использованием конвексного датчика с частотой 3,5 МГц и трансвагинальным доступом с применением конвексного датчика с частотой 6,7 МГц по стандартному клиническому протоколу. При ультразвуковом исследовании определяли три взаимно перпендикулярных размера и объем матки, толщину и структуру миометрия и эндометрия, а также размеры яичников.

У женщин основной группы с диффузной формой аденомиоза учитывали следующие эхографические признаки [10, 13–15]: увеличение длины, переднезаднего, поперечного размеров матки и асимметрия толщины ее стенок; неровность толщины базального слоя эндометрия и его «зазубренность»; увеличение толщины функциональной зоны >12 мм; выявление в области базального слоя эндометрия небольших округлой или овальной формы гипо- и анэхогенных структур диаметром 1–2 мм; выявление в миометрии зоны повышенной эхогенности разной толщины; обнаружение в этой зоне гипо- и анэхогенных включений диаметром от 2 до 6 мм или наполненных жидкостью полостей с мелкодисперсной взвесью.

После биометрии матки и яичников проводили ЦДК с последующей качественной оценкой кривых скоростей кровотока в сосудах: маточных, аркуатных, радиальных артериях миометрия, яичниковых ветвях маточной артерии. Визуализацию маточных артерий проводили на уровне перешейка матки, до вступления сосуда в миометрий, аркуатных – в наружной, радиальных – в средней трети миометрия. Исследование яичниковой ветви маточной артерии выполняли на уровне ворот яичника. После определения локации исследуемого сосуда с помощью ЦДК проводили

регистрацию кривых скоростей кровотока. Для этого получали стабильное изображение кривых в течение минимум трех сердечных циклов.

С целью устранения низкочастотных сигналов от движущихся стенок сосудов применяли фильтр 100 Гц. Общая мощность ультразвукового излучения не превышала 100 мВт/см. Для нивелирования влияния циркадных ритмов на данные кровотока все измерения проводили в одно и то же время суток – с 15 до 19 ч.

Для качественного анализа спектральных кривых скоростей кровотока оценивали следующие показатели [10, 16–18]: А – максимальную систолическую скорость, отражающую сократительную активность миокарда и эластичность стенок исследуемого сосуда; В – конечную диастолическую скорость, характеризующую сопротивление кровотоку со стороны периферического сосудистого русла; С – среднюю скорость, не имеющую линейного характера изменений в течение сердечного цикла; СДО – систоло-диастолическое отношение, определяющееся как отношение максимальной скорости кровотока в фазу систолы к конечной диастолической скорости; ИР – индекс резистентности – вычисляли как отношение разности максимальной скорости кровотока в фазу систолы и конечной диастолической скорости к максимальной скорости кровотока в фазу систолы $ИР = (А - В) / А$; ПИ – индекс пульсации – вычисляли как отношение разности максимальной скорости кровотока в фазу систолы и конечной диастолической скорости к средней скорости кровотока $ПИ = (А - В) / С$.

Средние значения между группами сравнивали при помощи методов непараметрической статистики (U-критерий Манна – Уитни, Краскела – Уоллиса). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По нашим данным, женщины исследуемых групп были сопоставимы по возрасту: средний возраст женщин основной группы составил $31,2 \pm 4,3$ года, контрольной – $29,5 \pm 4,2$ года. Средний возраст менархе у пациентов основной группы составил $12,8 \pm 1,2$ года, контрольной – $13,1 \pm 1,3$ года. Длительность менструального кровотечения в основной группе составила $5,5 \pm 1,3$ дня, в контрольной – $5,4 \pm 1,2$ дня. Межменструальный промежуток в основной группе был $28,3 \pm 2,2$ дня, в контрольной – $28,2 \pm 1,8$ дня. Значимых отличий не было обнаружено и при анализе соматической заболеваемости.

У пациентов с аденомиозом нарушение менструального цикла по типу гиперполименореи имело место у каждой третьей женщины, альгодисменореи – у каждой второй. Превалировали жалобы на боль во время дефекации, нарушение мочеиспускания, боль во время менструации, постоянная боль внизу живота. У большинства пациентов с аденомиозом яичников длительность заболевания составила меньше 5 лет.

По результатам гистологических исследований соскоба эндометрия у пациентов с диффузной формой заболевания наиболее часто (в 35% случаев) выявляли простую гиперплазию эндометрия. Пролиферативный эндометрий выявляли в 30% случаев. Гинекологические заболевания в анамнезе наблюдались почти у всех обследованных женщин с диффузным аденомиозом, причем наиболее часто встречались наружный генитальный эндометриоз и опухолевидные образования (кисты) яичников, реже хронические воспалительные заболевания придатков матки и мочеполовые инфекции.

Нами проведен сравнительный анализ доплерометрических показателей (ДП) КСК в маточных, аркуатных, радиальных артериях и яичниковых ветвях маточной артерии у пациентов основной и контрольной групп, что представлено в табл. 1–4.

Данные табл. 1 демонстрируют, что у пациентов с диффузным аденомиозом в сравнении с показателями у женщин контрольной группы обнаружены следующие особенности кровотока в маточных артериях: двукратное увеличение конечной диастолической скорости кровотока ($p<0,05$); повышение максимальной систолической скорости кровотока, однако эти различия были статистически недостоверными; увеличение средней скорости кровотока ($p<0,05$); зарегистрированное более низкое сопротивление кровотоку проявлялось достоверным снижением систоло-диастолического отношения, индексов резистентности и пульсации.

Согласно сведениям, приведенным в табл. 2, у пациентов с диффузным аденомиозом в сравнении с показателями у женщин контрольной группы выявлены следующие особенности кровотока в аркуатных артериях: повышение практически в 2,5 раза значений конечной диастолической скорости кровотока; достоверное повышение максимальной систолической и средней скорости кровотока; более низкое сопротивление кровотоку, проявляющееся достоверным снижением систоло-диастолического отношения, индекса резистентности.

Таблица 1
Сопоставление доплерометрических показателей кривых скоростей кровотока в маточных артериях у обследованных женщин
Table 1
Comparison of Doppler indicators of blood flow velocity curves in the uterine arteries in the examined women

	Контрольная группа (n=30)	Основная группа (n=125)
ПИ	2,93±0,12	2,01±0,14*
ИР	0,89±0,02	0,80±0,01*
СДО	9,56±0,83	4,63±0,17***
A	27,53±4,21	35,32±1,45
B	2,85±0,23	5,88±0,36**
C	9,12±1,24	12,65±0,42*

Примечания: при сравнении с показателями в контрольной группе: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$.

Таблица 2
Доплерометрические показатели кривых скоростей кровотока в аркуатных артериях у обследованных женщин
Table 2
Doppler indicators of blood flow velocity curves in the arcuate arteries in the examined women

	Контрольная группа (n=30)	Основная группа (n=125)
ПИ	2,11±0,12	1,49±0,13*
ИР	0,82±0,02	0,70±0,01***
СДО	4,88±0,23	3,65±0,16***
A	9,42±1,1	20,32±2,78***
B	2,65±0,38	6,79±0,69***
C	3,24±0,19	9,95±1,35**

Примечания: при сравнении с показателями в контрольной группе: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$.



Данные, приведенные в табл. 3, свидетельствуют, что у пациентов с диффузным аденомиозом в сравнении с показателями у женщин контрольной группы выявлены следующие особенности кровотока в радиальных артериях: достоверное повышение значений конечной диастолической скорости ($p<0,05$); незначительное повышение максимальной систолической и средней скорости кровотока; более низкое сопротивление кровотоку, проявляющееся достоверным снижением индексов резистентности и пульсации.

Данные табл. 4 демонстрируют, что у женщин с диффузным аденомиозом в сравнении с аналогичными показателями у женщин контрольной группы не обнаружено достоверных различий в показателях кровотока в яичниковых ветвях маточной артерии.

Проведенные исследования сравнительного анализа показателей доплерометрии показали, что у женщин с диффузным аденомиозом по мере уменьшения диаметра сосуда наблюдается проградIENTное уменьшение значений сосудистой резистентности и скоростей кровотока.

По данным авторов, изучающих эту проблему, средние значения ИР в маточных артериях при диффузном аденомиозе, упоминаемые в научных изданиях, находятся в диапазоне от 0,68 до 0,87 [12, 16], СДО – от 3,4 до 5,78 [14], в артериолах вблизи очага аденомиоза – в диапазоне от 0,64 до 0,77 [15]. Такие разные значения, по всей

Таблица 3
Доплерометрические показатели кривых скоростей кровотока в радиальных артериях у обследованных женщин
Table 3
Doppler indicators of blood flow velocity curves in the radial arteries in the examined women

	Контрольная группа (n=30)	Основная группа (n=125)
ПИ	1,23±0,04	0,91±0,06*
ИР	0,62±0,01	0,57±0,02**
СДО	2,98±0,13	2,58±0,21
A	8,65±2,02	9,64±0,93
B	2,36±0,21	3,72±0,26**
C	4,29±0,68	5,65±0,49

Примечания: при сравнении с показателями в контрольной группе: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Таблица 4
Доплерометрические показатели кривых скоростей кровотока в яичниковых ветвях маточной артерии у обследованных женщин
Table 4
Doppler indicators of blood flow velocity curves in the ovarian branches of the uterine artery in the examined women

	Контрольная группа (n=30)	Основная группа (n=125)
ПИ	3,21±0,37	3,11±0,29
ИР	0,91±0,03	0,87±0,04
СДО	8,12±3,05	7,21±1,52
A	21,22±4,67	26,75±2,09
B	2,85±1,12	3,89±0,92
C	7,67±2,14	8,87±1,36

видимости, могут быть обусловлены как различной степенью распространенности диффузного аденомиоза, так и фазой менструального цикла. В работах разных исследователей также отсутствует однозначная оценка показателей, которые характеризуют сосудистое сопротивление кровотоку как в бассейне маточной артерии, так и в зоне эндометриоидной гетеротопии при диффузном аденомиозе. Одни исследователи [8, 13] выявили особенности кровотока только в маточных артериях, другие [15, 20] – в сосудах, расположенных возле гетеротопии.

Имеются результаты некоторых авторов, демонстрирующие усиление васкуляризации в миометрии при диффузном аденомиозе ($IP=0,56\pm0,12$), а также снижение IP в маточных артериях ($IP=0,75\pm0,1$) [21]. В литературе также представлены работы, показывающие, что при диффузном аденомиозе в патологических зонах $IP > 0,43$ ($0,57\pm0,12$), в то время как максимальная систолическая скорость кровотока $A < 23$ см/с [19].

Наши исследования согласуются с данными авторов, которые обнаружили достоверные изменения при доплерографии маточных артерий у пациентов с аденомиозом по сравнению со здоровыми женщинами. Эти исследования выявили уменьшение скорости кровотока (систолической и диастолической), увеличение резистентности ($p < 0,05$), а также повышение продолжительности полупериода фазы систолы (индекс $Hatle$) [22, 23].

Имеются результаты исследований, которые также демонстрируют повышение резистентности в маточных артериях у пациентов с диффузным аденомиозом II–III степени ($IP=0,89$). При этом показатели резистентности в пораженном миометрии оказались еще более высокими ($IP=0,87-1,0$) [24].

Исходя из вышеизложенного, ввиду наличия противоречий в работах разных авторов по результатам использования доплерографии для диагностики диффузного аденомиоза, проведенные нами исследования являются клинически значимыми для оценки кровообращения в матке при этой патологии. Наряду с несомненными успехами ультразвуковой диагностики для обнаружения аденомиоза, такие вопросы, как ранняя и высокоспецифичная визуализационная диагностика этой патологии, еще достаточно далеки от окончательного решения. Необходимы дальнейшие исследования, основанные на сочетании ультразвуковых показателей и лабораторных исследований.

■ ВЫВОДЫ

1. У женщин с диффузным аденомиозом отмечается снижение сосудистой резистентности как в маточных артериях, так и в сосудах миометрия. Сосудистая резистентность снижается по направлению от маточных артерий к сосудам миометрия, что приводит к увеличению кровотока в миометриальном контуре матки.
2. Цветное доплеровское картирование с анализом кривых скоростей кровотока в бассейне маточных артерий у женщин с аденомиозом является целесообразным и имеет клиническую значимость для оценки кровообращения в матке в качестве дополнительного критерия диагностики ее морфофункционального состояния.
3. Изучение показателей, характеризующих кровотоки в бассейне маточных артерий, вносит вклад в определение возможностей прогнозирования особенностей течения диффузного аденомиоза.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Yoldemir T. Adenomyosis and fertility outcomes. *Gynecol. Endocrinol.* 2020;36(6):473–474.
2. Bezhenar' V.F. et al. Adenomyosis and fertility: a modern view of the problem (literature review). *Journal of Obstetrics and Women's Diseases.* 2022;71(1):109–118. (in Russian)
3. Peresada O.A. *Endometriosis: diagnostic, clinical, oncological and therapeutic aspects. Medical news.* 2009;14:15–26. (in Russian)
4. Chkhaj V.B. *Adenomyosis. Controversies of modernity. Pains. Haemorrhages. Infertility. Status Praesens.* 2020; 208 p. (in Russian)
5. Radeckaya L.E. Endometriosis: modern principles of diagnosis and treatment (literature review). Part 1. Therapy. *VSMU Bulletin.* 2019;18(6):16–22. (in Russian)
6. Shalina M.A. Modern possibilities of diagnostics of adenomyosis. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases.* 2020;69:73–80. (in Russian)
7. Horton J. et al. Reproductive, obstetric, and perinatal outcomes of women with adenomyosis and endometriosis: a systematic review and meta-analysis. *Hum. Reprod. Update.* 2019;25(5):593–633.
8. Donnez J., Donnez O., Dolmans M.M. Introduction: uterine adenomyosis, another enigmatic disease of our time. *Fertil. Steril.* 2018;109(3):369–370.
9. Gorpenko A.A. et al. Clinical and anamnestic features and quality of life of patients with nodular and diffuse adenomyosis. *Meditinskiy sovet.* 2021;13:68–76. (in Russian)
10. Chajka A.V., Nosenko O.M., Orazov M.R. Ultrasound diagnostics of uterine adenomyosis. *Medical and social problems of family.* 2013;18(4):46. (in Russian)
11. Gordts S. Symptoms and classification of uterine adenomyosis, including the place of hysteroscopy in diagnosis. *Fertility and sterility.* 2018;109(3):380–388.
12. Graziano A. et al. Diagnostic findings in adenomyosis: a pictorial review on the major concerns. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 2015;19(7):1146–1154.
13. Eisenberg V.H. et al. Sonographic signs of adenomyosis are prevalent in women undergoing surgery for endometriosis and may suggest a higher risk of infertility. *Biomed. Res. Int.* 2017; 2017.
14. Pinzauti S. et al. Transvaginal sonographic features of diffuse adenomyosis in 18–30-year-old nulligravid women without endometriosis: association with symptoms. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015;46(6):730–736.
15. Exacoustos C., Manganaro L., Zupi E. Imaging for the evaluation of endometriosis and Adenomyosis. *Best practice & research clinical obstetrics & gynaecology.* 2014;28(5):655–681.
16. Hirai M., et al. Transvaginal pulsed and color Doppler sonography for the evaluation of Adenomyosis. *J. Ultrasound Med.* 1998;14:529–532.
17. Hachkuruzov S.G. *Ultrasound in gynecology. Symptoms. Diagnostic difficulties and errors.* SPb.: ELBI-SPb, 2006; 672 p. (in Russian)
18. Zykin B.I., Medvedev M.V. (eds) *Dopplerography in gynecology. Real time.* 2000. 152 p. (in Russian)
19. Hirai M. Transabdominal and transvaginal pulsed and color Doppler sonography of adenomyosis. *Ultrasound and the Endometrium.* N.Y.: The Parthenon Publ. Gr., 1999; 121–125.
20. Podzolkova N.M., Glazkova O.L., L'vova A.G. Preoperative diagnostics of adenomyosis: possibilities and perspectives of complex use of radial and endoscopic methods of research. *Reproduction problems.* 2007;2:62–70. (in Russian)
21. Kurjak A., Kupesic S. (eds.) *An atlas of transvaginal color Doppler.* New York, 2000; 472 p.
22. Strizhakov M.A., Davydov A.I. *Transvaginal echography 2D- and 3D-methods.* M., 2006; 160 p. (in Russian)
23. Adamyan L.V. et al. *Diagnosis of endometriosis. Radiation diagnostics and therapy in obstetrics and gynaecology.* M.: GEOTAR-Media, 2012; 409–451 p. (in Russian)
24. Bromley B. et al. Adenomyosis: sonographic findings and diagnostic accuracy. *Ultrasound Med.* 2000;19(8):529–534.