

УДК 618.14-006.6

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-1-58-69>

© Минько Б.А., Сальникова М.В., Гелбутовская С.М., Строгонов Е.А., 2022 г.

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИК В ДИАГНОСТИКЕ РАКА ЭНДОМЕТРИЯ

¹Б. А. Минько*, ²М. В. Сальникова, ³С. М. Гелбутовская, ³Е. А. Строгонов¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия²Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия³Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова, Санкт-Петербург, Россия

Введение. Актуальной проблемой онкогинекологии является диагностика и лечение больных раком эндометрия, неуклонный рост которого отмечается в большинстве развитых стран мира и на современном этапе занимает второе место среди новообразований репродуктивной системы женщин.

Цель исследования: оценка возможностей комплексного ультразвукового исследования в диагностике рака эндометрия.

Материалы и методы исследования. С установленным диагнозом обследованы 28 пациенток в возрасте от 45 до 70 лет, 18 (64,3%) из которых были старше 51 года. В менопаузальном периоде находилось 23 (82,1%) пациенток, в репродуктивном периоде 5 (19,5%) пациенток. Диагноз рака эндометрия был верифицирован при морфологическом и гистопатологическом исследовании. Всем пациентам выполнено ультразвуковое исследование с доплерометрией, цветовым доплеровским и энергетическим картированием, с орографией и контрастным усилением на аппаратах «ACUSON S2000» фирмы SIEMENS и «Aixplorer» фирмы «SuperSonic Imagine S.A.» (Франция) с применением конвексного датчика 3,5–5,0 МГц и трансвагинального датчика 6,5–7,5 МГц.

Результаты. Оценивали толщину М-эхо. Рассчитывали индекс инвазивного роста. Оценивали степень миометриальной инвазии. Высоко и умеренно дифференцированная аденокарцинома диагностирована у 44 (89,8%) пациенток при Ia и Ib стадиях заболевания. Умеренно и низко дифференцированная аденокарцинома чаще отмечалась при Ib и III стадиях заболевания. В результате проведенного исследования установлено, что в уточняющей диагностике рака эндометрия высокоинформативным методом является комплексное ультразвуковое исследование с использованием импульсной доплерометрии, доплерографии, соноэластографии и контрастной сонографии.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности примененного диагностического комплекса в выявлении характерных особенностей внутриорганный и опухолевого кровотока, а также жесткости тканей, играющих важную роль в уточнении стадии и прогнозе заболевания.

Ключевые слова: рак эндометрия, ультразвуковое исследование, соноэластография, контрастная сонография.

*Контакт: Минько Борис Александрович, profminko@yandex.ru

© Minko B.A., Salnikova M.V., Gelbutovskaya S.M., Strogonov E.A., 2022

THE POSSIBILITIES OF COMPREHENSIVE ULTRASOUND EXAMINATION USING MODERN METHODS IN THE DIAGNOSIS OF ENDOMETRIAL CANCER

¹Boris A. Minko*, ²Marina V. Salnikova, ³Svetlana M. Gelbutovskaya, ³Egor A. Strogonov¹St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia²North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia³Russian Research Centre for Radiology and Surgical Technologies academician A. M. Granov, St. Petersburg, Russia

Introduction. An urgent problem of oncogynecology is the diagnosis and treatment of patients with endometrial cancer, the steady growth of which is noted in most developed countries of the world and at the present stage occupies the 2nd place among neoplasms of the reproductive system of women.

Purpose. To evaluate the informativity of complex ultrasound examination for diagnostics of endometrial cancer.

Material and methods. There were examined 28 patients aged from 45 to 70 y.o. (23 menopausal women — 82,1% and 5 in reproductive status — 17,9%). The diagnosis of endometrial cancer was verified by morphologic and histologic methods. For all the patients there was performed the ultrasound examination including energy Doppler mode, ultrasound elastography, Doppler imaging of uterine and intratumoral vessels, evaluation of M-echo thickness, invasive growth index and rate of myometrial invasion. Studies were performed with ultrasound scanners «ACUSON 2000» by SIEMENS and «Aixplorer» by «SuperSonic Imagine S.A.».

Results. Highly and moderately differentiated adenocarcinoma was revealed mostly in patients with Ia and Ib stages while low differentiated adenocarcinoma was revealed mostly in the III stage. The investigation performed ascertained that a complex ultrasound examination with application of dopplerography, sonoelastography, contrast enhanced sonography is highly informative for determination, staging and prediction of endometrial cancer.

Conclusion. The results obtained indicate the high efficiency of the diagnostic complex used in identifying the characteristic features of intraorgan and tumor blood flow, as well as tissue stiffness, which play an important role in specifying the stage and prognosis of the disease.

Key words: endometrial cancer, ultrasonography, sonoelastography, contrast sonography.

*Contact: *Minko Boris Aleksandrovich, profminko@yandex.ru*

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Минько Б.А., Сальникова М.В., Гелбутовская С.М., Строгонов Е.А. Возможности комплексного ультразвукового исследования с применением современных методик в диагностике рака эндометрия // *Лучевая диагностика и терапия*. 2022. Т. 13, № 1. С. 58–69, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-1-58-69>.

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interest.

For citation: Minko B.A., Salnikova M.V., Gelbutovskaya S.M., Strogonov E.A. The possibilities of comprehensive ultrasound examination using modern methods in the diagnosis of endometrial cancer // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2022. Vol. 13, No. 1. P. 58–69, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-1-58-69>.

Введение. Анализ онкологической заболеваемости последних лет в России свидетельствует о неуклонном росте числа больных раком эндометрия (РЭ). Рак тела матки занимает второе место среди болезней репродуктивной системы женщин, уступая лишь опухоли молочной железы. Величина показателя прироста заболеваемости РЭ в различных регионах нашей страны колеблется от 4,5 до 22,5 на 100 000 женского населения [1, с. 2–32]. В странах Северной Америки и Европы данное заболевание встречается значительно чаще, являясь наиболее распространенной злокачественной опухолью женской половой системы. Частота распространения РЭ в разных странах указывает на специфические особенности заболевания и его зависимость от целого ряда причин [2, с. 12; 3, с. 69]. Заболеваемость РЭ резко увеличивается в возрастном интервале от 40 до 54 лет. Пик заболеваемости приходится на возраст 60–64 года. В последнее время отмечается увеличение местно-распространенных форм. Несмотря на успехи в профилактике и диагностике РЭ, не отмечается роста выявляемости ранних форм заболевания, так как результаты оценки местного распространения при первичном обращении могут быть оценены по-разному [4, с. 56; 5, с. 4]. На современном этапе предметом пристального изучения, в том числе одной из задач лучевой диагностики является обеспечение наиболее раннего выявления РЭ и точное определение степени его местного распространения [6, с. 6].

В пременопаузальном периоде на начальных стадиях патологического процесса при РЭ наблюдаются те же симптомы, что при атипичных маточных кровотечениях и гиперпластических процессах [7, с. 947; 8, с. 55]. При подозрении на опухоль эндометрия используют гистероскопию, гистерографию, аспирационную биопсию и другие методы диагностики, результаты которых подтверждаются данными морфологических исследований [9, с. 56; 10, с. 255]. На сегодняшний день экспертной технологией в диагностике РЭ является магнитно-резонансная томография [11, с. 17; 12, с. 32]. Одним из наиболее распространенных методов лучевого обследования больных является ультразвуковое исследование (УЗИ) [13, с. 20; 14, с. 5; 15, с. 4; 16, с. 5; 17,

с. 3]. Для проведения эхографического исследования женщин используют трансабдоминальный и трансвагинальный (ТВУЗИ) доступы, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения [18, с. 5]. Во всех случаях при УЗИ органов малого таза у женщин в В-режиме определяют толщину М-эхо матки. Его величина имеет особое значение в постменопаузальном периоде, когда она составляет 4–5 мм. В связи с этим ультразвуковой скрининг РЭ даже без клинических проявлений заболевания, как правило, ограничивают постменопаузальным периодом. При активно функционирующем эндометрии значения толщины М-эхо для вариантов нормы, гиперплазии и раннего РЭ взаимно перекрывают друг друга, что делает этот критерий мало специфичным и недостаточно чувствительным. По данным УЗИ установлено, что в норме при размере М-эха до 15 мм структура эндометрия определяется как гиперэхогенная, а при увеличении до 20 мм она становится гетерогенной, с визуализацией беспорядочных сигналов различной эхогенности. При размерах более 30 мм преобладает изоэхогенная или смешанная структура эндометрия.

Характер получаемого ультразвукового изображения злокачественного новообразования эндометрия обусловлен его размерами и степенью дифференцировки опухоли. В процессе УЗИ при РЭ оценивают локализацию и размеры первичной опухоли, ее эхогенность, форму, структуру и глубину миометральной инвазии, которая определяет стадию заболевания. Основными эхографическими признаками инвазивного роста считают нарушение целостности гипоехогенного ободка по периферии слизистой оболочки, истончение миометрия и нарушение его структуры. Несмотря на многочисленные исследования различными методами диагностики, точное определение степени злокачественной инвазии при РЭ продолжает оставаться достаточно сложной задачей, так как не определены четкие диагностические критерии инвазивного роста. Окончательный результат при УЗИ во многом определяется качеством выполненного исследования, зависит от класса использованной аппаратуры и применения современных высокотехнологичных методик.

Дополнительную информацию о характере опухолевого процесса получают при оценке кровоснабжения

опухоли и окружающих тканей. Патологическая васкуляризация при опухолях связана и образованием множества разнокалиберных хаотично расположенных сосудов, аномальных по форме и строению сосудистой стенки, которые трансформированы в широкие капилляры или синусоиды с неравномерным просветом, имеющими слепые карманы, прекапиллярные дренажи, артериовенозные анастомозы и извитой ход [19, с. 5; 20, с. 656].

Расширенное использование УЗ-методик с применением ультразвуковой ангиографии и соноэластографии (СЭ) в уточняющей диагностике РЭ позволяет определить степень васкуляризации новообразования и жесткость тканей, а также оценить целый ряд количественных параметров.

В онкогинекологии доступной методикой является ТВУЗИ с доплерометрией и анализом кривых скоростей кровотока в сосудах малого таза. Многочисленными ранее выполненными исследованиями установлено, что вероятность РЭ значительно возрастает, если у пациенток в постменопаузальном периоде, помимо увеличения толщины и изменений структуры эндометрия, выявляются зоны с высокими значениями пиковой систолической скорости кровотока и низкими значениями индекса резистентности [21, с. 292; 22, с. 1513].

У пациенток с подозрением на РЭ применяют цветовое доплеровское (ЦДК) и энергетическое картирование (ЭК), в основе которых лежит оценка частотного сдвига или амплитуды эхосигнала, что позволяет оценить характер васкуляризации различных тканей и выявить зоны асимметрии кровоснабжения, с особой наглядностью при трехмерной реконструкции изображений [23, с. 14; 24, с. 652; 25, с. 15; 26, с. 1035].

Доступна и уже широко используется УЗ-методика анализа механических свойств тканей — соноэластография (СЭ). При которой с помощью эластографии сдвиговой волны или механической компрессии, определяют степень деформации и изменение структуры тканей. В целях анализа получаемых данных характеристики отраженной волны преобразуют в цветовую шкалу или представляют в виде качественных и количественных показателей. В большинстве случаев, злокачественные новообразования вне зависимости от их локализации характеризуются высокой степенью жесткости [27, с. 7; 28, с. 60; 29, с. 30; 30, с. 5].

В настоящее время большую популярность приобретает метод контрастно-усиленного ультразвукового исследования (КУУЗИ) с применением специальных контрастных веществ (КВ), который позволяет визуализировать сосудистое русло вплоть до мельчайших капилляров. Данная методика обеспечивает получение дополнительной информации о гемодинамике в любой зоне, за счет отслеживания интенсивности и скорости накопления КВ и времени его вымывания [31, с. 26; 32, с. 5].

На современном этапе в целях диагностики РЭ все вышеперечисленные УЗ-методики могут быть последовательно применены на одном аппарате экспертного класса. Однако до настоящего времени четко не определены методические подходы к ультразвуковой оценке опухолевого кровотока при РЭ, а также не уточнены значения СЭ и не раскрыты возможности КУУЗИ.

Все сказанное послужило основанием для проведения комплексного УЗИ у больных РЭ с применением современных методик, которые позволяют качественно и количественно оценить параметры опухолевого процесса и может быть использовано в диагностике рецидивов и прогрессирования заболевания при динамическом наблюдении за пациентками в процессе лечения, что связано с его прогнозом.

Цель исследования: повышение эффективности диагностики рака эндометрия с использованием ультразвуковой ангиографии, соноэластографии и контрастного усиления.

Материалы и методы. Комплексное УЗИ с применением современных технологий включающих СЭ и КУУЗИ выполнено у 28 пациенток с установленным диагнозом РЭ в возрасте от 43 до 81 лет (средний возраст $58 \pm 3,6$ года). В менопаузальном периоде находилось 23 (82,1%) пациенток, в репродуктивном периоде 5 (17,9%) пациенток. Во всех случаях диагноз был верифицирован при морфологическом и гистопатологическом исследованиях. Основной жалобой при РЭ у женщин в менопаузе были кровянистые выделения из половых путей или нарушение менструального цикла. Большинство больных 24 (85,7%) были в возрасте от 45 до 70 лет, 18 (64,3%) из них были старше 51 года. Менопауза менее 10 лет была определена у 17 (60,0) пациенток. Давность заболевания в обследованной группе не превышала двух лет. В половине случаев менее полугода. Отягощенный гинекологический анамнез имели 13 (46,4%) пациенток. У 9 (32,1%) пациенток с РЭ диагностирована сопутствующая миома матки различных размеров, у 8 (28,5%) из которых миома матки была выявлена более 10 лет назад. У одной больной в менопаузе при УЗИ было выявлено кистозное образование яичников. Часто встречающимися сопутствующими заболеваниями были гипертоническая болезнь, диагностированная у 12 (42,9%) пациенток и ишемическая болезнь сердца — у 10 (35,7%). 6 (21,4%) больных страдали сахарным диабетом 2-го типа, 18 (64,3%) — ожирением. Анемия различной степени выраженности была диагностирована у 8 (28,6%) больных.

Всем больным было выполнено раздельное диагностическое выскабливание. В результате последующего морфологического исследования аденокарцинома эндометрия различной степени дифференцировки была диагностирована у 25 (89,3%) пациенток: в 2 случаях — аденоакантома, у одной больной — плоскоклеточный рак. В одном случае у больной со II ста-

дией диагностировано сочетание аденокарциномы и эндометриальной стромальной саркомы.

Больные были обследованы с использованием трансабдоминального (датчиком 3,5 МГц) и трансвагинального (датчиком 6,5–7,5 МГц) доступов на современных цифровых аппаратах ACUSON S2000 фирмы Siemens и Aixplorer фирмы Super Sonic Imagine S.A. (Франция). В протокол УЗИ входили: исследование матки в В-режиме, доплерометрия сосудов малого таза, ЦДК, ЭК, СЭ, а также КУУЗИ.

При исследовании в В-режиме определяли ширину М-эхо, линейные и объемные параметры матки и опухоли. Оценивали четкость контуров эндометрия и степень миометриальной инвазии. Рассчитывали индекс инвазивного роста (ИИР) по отношению объема измененного эндометрия (ОИЭ) к объему тела матки.

При ТВУЗИ методом доплерометрии определяли максимальную скорость артериального кровотока (МСС) в маточных артериях и во внутриопухолевых сосудах, а также оценивали средний индекс резистентности (ИР).

Для качественной характеристики интенсивности артериального и венозного кровотока в режимах ЦДК и ЭК определяли количество лоцируемых цветовых сигналов от тканей матки в норме и при РЭ. Для опухоли выделяли: гиповаскулярный, умеренно васкулярный и гипervasкулярный типы кровоснабжения.

СЭ проводили в режиме сдвиговой волны по качественным и количественным показателям. Для характеристики изображения по качественным параметрам определяли тип окрашивания от равномерного окрашивания в синий цвет (низкие значения плотности характерные для нормальных тканей), до равномерного окрашивания в красный цвет (высокие значения плотности характерные для опухолевой ткани). Выделяли и третий тип — мозаичное окрашивание с преобладанием участков красного цвета. Для количественной характеристики измеряли минималь-

представляющего собой суспензию микропузырьков гексафторида серы SF₆ (диаметром 2,5 мкм), окруженных упругой мембраной фосфолипидов. Инъекция КВ повышала интенсивность отраженного эхосигнал в зависимости от структуры ткани и характера ее васкуляризации в 500–1000 раз. В процессе динамического исследования использовали программы Cadence contrast pulse sequencing technology Sie Touch и Virtual Touch (ARFI) Virtual Touch Sie Calc. Количественный анализ КУУЗИ проводили по оценке максимальной интенсивности накопления контрастного препарата в тканях (PI) в децибелах. В секундах определяли: time to peak (TTP) — время от начала инъекции до максимального значения интенсивности сигнала в зоне интереса; peak intensity, WiT — время накопления HTWo, DT/2 — период полувывывания, WoT — время вымывания.

На всех этапах УЗИ проводили оценку глубины миометриальной инвазии по отношению толщины нормального миометрия к толщине маточной стенки в зоне новообразования. Особое внимание уделяли возможному переходу злокачественного процесса на цервикальный канал, что имело решающее значение в определении стадии заболевания, которую устанавливали согласно Международной классификации рака ВОЗ [33, с. 103; 34, с. 15]. Важнейшей характеристикой новообразования являлись степень и характер его васкуляризации. УЗ-ангиографию проводили в режиме кино-петли, для получения наиболее наглядного представления и возможного ретроспективного анализа результатов.

Результаты и их обсуждение. Степень дифференцировки опухоли коррелировала со стадией заболевания: высокодифференцированный процесс ограничивался телом матки. Умеренно-дифференцированная аденокарцинома чаще отмечалась при II и III стадиях. Сопоставление стадии заболевания и гистотипа представлено в табл. 1.

Сопоставление гистотипа опухоли и стадии рака эндометрия

Таблица 1

Comparison of tumor histotype and stage of endometrial cancer

Table 1

Стадия заболевания	Степень дифференцировки рака эндометрия			Плоскоклеточный рак	Акантома	Всего
	высоко	умеренно	низко			
Ia	3	3	1	—	—	7
Ib	1	5	1	1	—	8
Ic	1	4	—	—	—	5
II	1	1	1	—	2	4
III	2	2	—	—	—	4
Итого	7	15	3	1	2	28

ное, среднее и максимальное значения упругости в килопаскалях (кПа), которые сравнивали с показателями упругости референсных зон, в качестве которых использовали нормальный миометрий.

КУУЗИ выполняли с применением внутривенного введения КВ «Соновью» (Вгассо) в дозе 2,0–2,4 мл,

В начальных стадиях заболевания при УЗИ на фоне гиперпластических процессов или атрофии слизистой можно было дифференцировать различные типы роста РЭ в виде развития опухоли из одного или множественных опухолевых очагов различной степени дифференцировки.

В большинстве случаев 20 (71,4%) РЭ был диагностирован в I стадии заболевания, II стадия была установлена у 4 (15%) пациенток. III стадия — у 4 (15%) женщин старшей возрастной группы в менопаузе. Распространением опухоли на цервикальный канал установлено у 5 пациенток. Характерной локализацией процесса у большинства больных была область дна матки, либо одного из трубных углов. Вариабельность получаемого ультразвукового изображения злокачественного новообразования эндометрия была обусловлена его размерами и степенью дифференцировки. Некроз опухоли с деформацией полости матки и наличием в ней жидкости определялся при II и III стадиях. Во всех случаях при размере М-эха до 15 мм структура эндометрия определялась как гиперэхогенная, соответствующая норме, а при увеличении до 20 мм и более становилась гетерогенной, при этом визуализировались беспорядочные отражения повышенной, средней и пониженной интенсивности сигнала. При размерах более 30 мм преобладала изоэхогенная или смешанная структура эндометрия. Эхогенность опухоли эндометрия опре-

гиперэхогенная определялась у 14 (50,0%) пациентов, однородная гипоэхогенная — у 8 (28,6%), неоднородная гиперэхогенная с участками пониженной эхогенности — у 6 (21,4%).

Основными эхографическими признаками инвазивного роста опухоли считали нарушение целостности гипоэхогенного ободка по периферии эндометрия, истончение и нарушение нормальной структуры прилежащей зоны миометрия. В то же время существовала возможность оценки распространения опухоли в просвет полости матки, что косвенно характеризовало объем выявленного новообразования. Распространение опухоли на $\frac{1}{3}$ полости определялось в 20 (71,4%) случаях, $\frac{2}{3}$ полости — у 5 (17,9%), распространение на всю полость — у 3 (10,7%) больных.

Относительную количественную оценку первичной опухоли определяли по отношению объема тела матки к объему измененного эндометрия (ОИЭ), рассчитывая индекс инвазивного роста (ИИР). Объемы тела матки и эндометрия рассчитывали по формуле эллипсоида вращения (рис. 1, а, б).

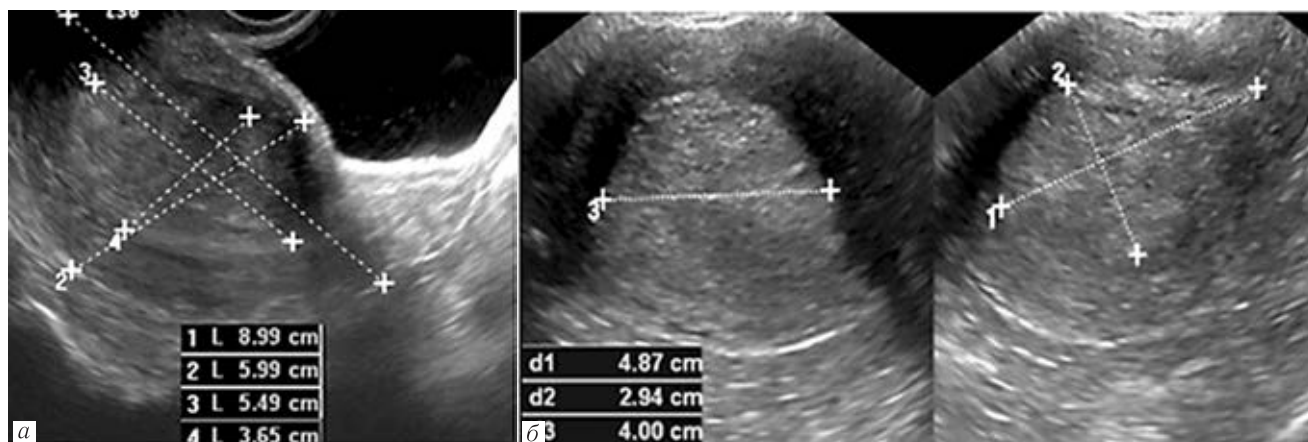


Рис. 1. ТВУЗИ. Определение индекса инвазивного роста у больных раком эндометрия (а, б)

Fig. 1. Transvaginal scanning. Determination of Invasive Growth Index in patients with endometrial cancer (a, б)

делялась ее морфологическим типом. Для высоко- и умеренно-дифференцированной аденокарциномы характерна гиперэхогенная структура, для низкодифференцированного рака более специфичны отражения средней и пониженной эхогенности. В нашем исследовании структура опухоли как однородная

Данные о размере М-эхо, объеме тела матки, объеме эндометрия и результаты расчета ИИР при разных стадиях заболевания представлены в табл. 2.

В результате выполненного исследования у больных с РЭ установлено увеличение толщины М-эхо до 38,0 мм в среднем $15,0 \pm 6,7$. Заключение

Таблица 2
Данные о толщине М-эхо и результаты расчета индекса инвазивного роста при разных стадиях заболевания

Table 2
Data on the thickness of the median uterine echo and the results of calculating the index of invasive growth at different stages of the disease

Стадия	Толщина М-эхо, мм	Объем матки, см ³	Объем эндометрия, см ³	Индекс инвазивного роста
Ia (n=7)	7,3±5,7	69,5±15,1	3,4±1,0	20,4
Ib (n=8)	16,7±6,1	71,4±10,4	11,2±2,5	6,4
Ic (n=5)	17,1±7,6	86,7±14,1	19,7±5,2	4,4
II (n=4)	18,4±5,2	76,0±10,1	22,6±3,8	3,0
III (n=4)	25,0±6,2	80,0±12,3	30,0±10,7	3,8

об отсутствии миометральной инвазии было установлено у 7 (25,0%) больных с Ia стадией и 6 (21,4%) больных с Ib стадии заболевания. При Ia стадии — толщина М-эхо составила $7,3 \pm 5,7$ мм, при Ib стадии — $16,7 \pm 6,1$ мм, при Ic — $17,1 \pm 7,6$ мм. При II стадии — $18,4 \pm 5,2$ мм и при III стадии — $25,0 \pm 6,2$ мм. Инфильтративное распространение опухоли по данным УЗИ диагностировано у 8 (16,7%) больных со Ib стадией и у 5 (17,9%) больных с Ic стадией с распространением на цервикальный канал. А так же в 8 (28,6%) случаях в стадиях II–III. Патологическое новообразование эндометрия с экзофитным ростом, занимающее определенные сегменты или всю полость матки определя-

лось точечное усиление кровотока в прилежащих отделах миометрия, а у 4 из 7 больных с Ia стадией заболевания изменения характера васкуляризации эндометрия были единственными УЗ-признаками опухолевого поражения. У большинства больных РЭ при толщине М-эхо более 15 мм, когда миометриальная инфильтрация превышала 5,0 мм, ведущими УЗ-признаками злокачественного поражения являлось отсутствие четкой границы и неровность контура между измененным эндометрием и миометрием, наблюдаемое у 16 (76,2%) больных. Эти симптомы были характерны и для глубокого инфильтративного процесса, при котором толщина М-эхо составляла более 20,0 мм (рис. 2, а, б).

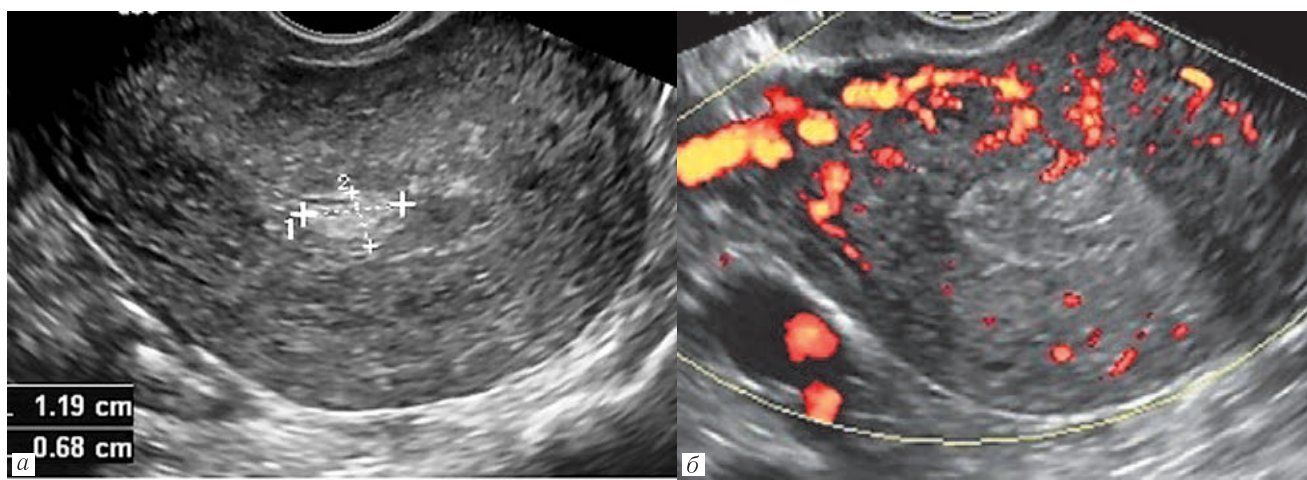


Рис. 2. ТВУЗИ: а — режим серой шкалы; б — энергетическое картирование. Рак эндометрия I стадии. Утолщение эндометрия без четких контуров

Fig. 2. Transvaginal ultrasound: a — gray scale mode; б — energy mapping. Endometrial cancer stage I. Thickening of the endometrium without clear contours

лось у 22 (78,5%) пациенток в Ic–III стадиях заболевания. При IIIa стадии объем эндометрия составил $3,4 \pm 1,0$ см³, индекс инвазивного роста — 20,4, при IIIb стадии объем измененного эндометрия — $11,2 \pm 2,5$ см³, ИИР — 6,4, при Ic стадии ОИЭ — $19,7 \pm 5,2$ см³, ИИР — $4,4 \pm 2,6$. У пациенток со II стадией заболевания ОИЭ составил $22,6 \pm 3,8$ см³, а ИИР был равен 3,0. Как показывают приведенные данные, по мере нарастания степени инвазии опухоли в миометрий, отмечается закономерное увеличение ОИЭ и увеличение ИИР.

В 4 (14,3%) случаях у больных РЭ в Ia стадии при УЗИ в режиме серой шкалы эндометрий определялся, как однородная гиперэхогенная структура с ровным контуром и с отчетливым гипозоногенным ободком, что не отличалось от нормы. У двух пациенток в начальных стадиях заболевания на фоне атрофии эндометрия было диагностировано развитие опухолевого процесса одновременно из нескольких очагов. У трех пациенток исследование позволило выявить начальные признаки микромиометральной инвазии в виде очага эндометрия округлой формы с нечетким наружным контуром утолщенного в глубину до 5,0 мм. В одном из наблюдений этой группы

У всех обследованных проведена оценка показателей гемодинамики в маточных артериях и сосудах опухоли. В табл. 3 приведена характеристика доплерометрических показателей в сосудах при злокачественной патологии эндометрия в сравнении с нормой, установленной при ранее выполненных многочисленных исследованиях.

Результаты спектральной доплерометрии у здоровых женщин в менопаузальном периоде в маточных артериях показали, что средние значения кровотока в них не превышали МСС — 70,0 см/с, а средние значения индекса резистентности $0,82 \pm 0,07$. Скорость кровотока в выявляемых артериях субэндометриальной зоны были в пределах 10 см/с. В результате выполненной доплерометрии у больных РЭ получены значения количественных показателей гемодинамики: МСС в маточных артериях, которые составили $65,4 \pm 16,3$ см/с, в опухоли — $10,2 \pm 4,1$ см/с, ИР — $0,56 \pm 0,05$ и $0,36 \pm 0,05$ соответственно. Достоверных различий в уровнях максимальной скорости артериального кровотока в норме и при РЭ в нашем исследовании не установлено. Однако показано, что вне зависимости от гистотипа опухоли при РЭ наблюдался внутритроковый

Гемодинамические показатели кровотока в маточных артериях в норме и при раке эндометрия

Table 3

Hemodynamic parameters of blood flow in the uterine arteries in normal conditions and in endometrial cancer

Показатель	Норма	Рак эндометрия
	Маточные артерии	
МСС, см/с	$50 \pm 14,2$	$65,4 \pm 16,3$
Индекс резистентности	$0,82 \pm 0,07$	$0,79 \pm 0,07$
	Субэндометриальные сосуды	
Показатели гемодинамики	Кровоток отсутствует или периферический	Кровоток интенсивный — центральный и периферический
МСС, см/с	$9,3 \pm 1,3$	$10,2 \pm 4,1$
Индекс резистентности	$0,56 \pm 0,05$	$0,36 \pm 0,05^*$

кровоток с низкими показателями индекса резистентности. Более высокой стадии процесса соответствовала большая максимальная скорость кровотока при более низком индексе периферического сопротивления. Гемодинамика регионарного кровотока при РЭ с выраженным снижением индекса ИР в опухолевых

неоваскуляризации был выявлен у 8 (28,6%) больных. При эндофитной и смешанной форме РЭ у 12 (42,9%) определялась умеренная васкуляризация опухоли, сочетающаяся с усиленной васкуляризацией миометрия и интенсивным интра- и перипухолевым кровотоком (рис. 3, а, б).

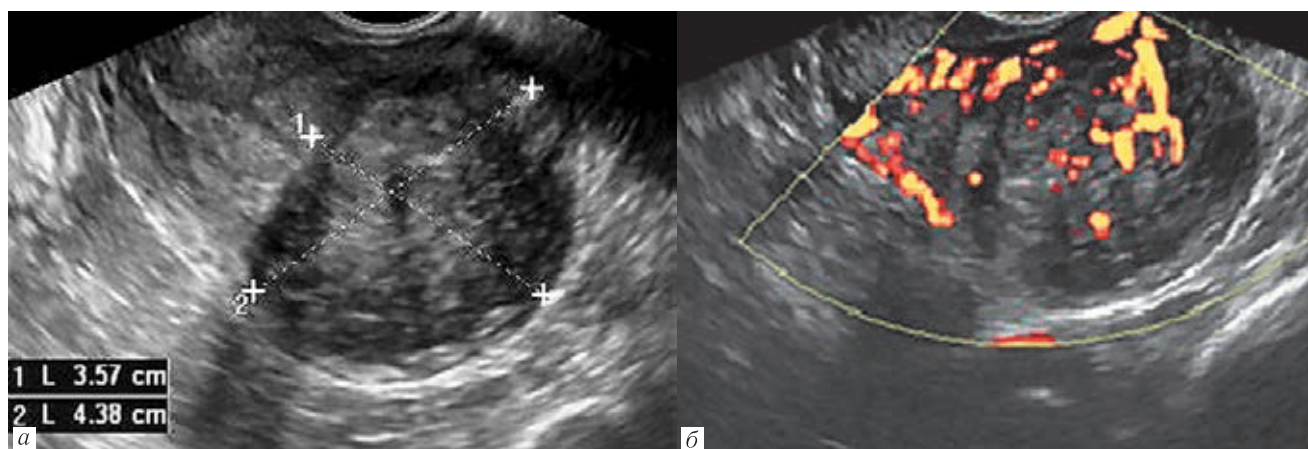


Рис. 3. ТВУЗИ: а — режим серой шкалы; б — энергетическое картирование. Рак эндометрия IIb стадия.

Инфильтративное образование гиперэхогенной структуры в области дна тела матки

Fig. 3. Transvaginal ultrasound: a — grayscale mode; б — energy mapping. Endometrial cancer stage IIb. Infiltrative formation of a hyperechoic structure in the fundus of the uterus

сосудах была связана с активностью патологического процесса. Аvascularный или незначительно выраженный кровоток в эндометрии в сочетании с низкими цифрами периферического сопротивления наблюдался у 4 (8,2%) больных с высоко дифференцированной аденокарциномой II стадии.

Характер и степень васкуляризации опухоли при РЭ оценивали с помощью режимов ЦДК и ЭК, выделяя различные варианты миометриального и эндометриального кровотока. Из числа обследованных у 21 (75,0%) больных была диагностирована патологическая сосудистая сеть неоваскуляризации. Установлена определенная зависимость характера васкуляризации от стадии заболевания и формы опухолевого роста. Допплеровское картирование показало, что для экзофитной формы роста был характерен интенсивный внутриопухолевый кровоток в сочетании с неоваскуляризацией и неравномерным распределением сосудов в эндометрии. Подобный интраопухолевый тип

Методики ЦДК и ЭК при РЭ по оценке степени кровоснабжения и характеру распределения сосудов несет важную дополнительную информацию, позволяющую характеризовать опухолевый процесс. Отчетливый внутриопухолевый кровоток визуализировался только в 14 (50,0%) наблюдениях, что было характерно для переходных форм заболевания, включая 4 случая акантом (рис. 4, а, б).

Цветовое доплеровское картирование у большинства больных, даже в случаях аваскулярных новообразований позволяло выявлять дезорганизованный сосудистый рисунок или асимметрию кровоснабжения миометрия, что диагностировалось при фибромиоме матки и аденомиозе (рис. 5, а, б).

В то же время у 8 (28,6%) пациенток с установленным РЭ патологическая васкуляризация не была выявлена. Причиной этого было удаление опухоли малых размеров при аденокарциноме в Ia стадии в результате предварительного диагностического

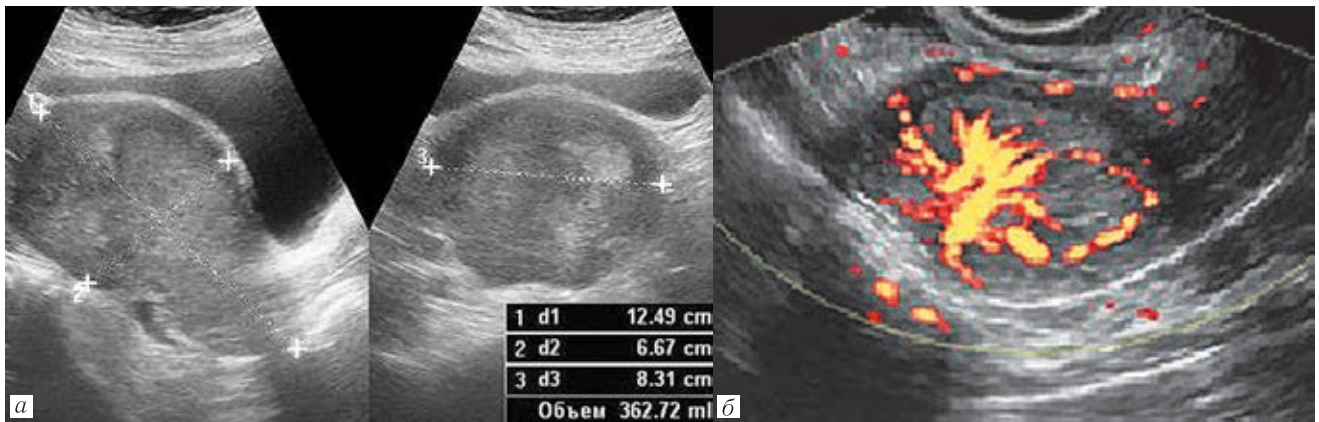


Рис. 4. ТВУЗИ: *a* — режим серой шкалы; *б* — энергетическое картирование. Саркома матки. Отчетливое нарушение внутриоргана кровотока, гиперваскуляризация опухоли

Fig. 4. Transvaginal ultrasound: *a* — grayscale mode; *б* — energymapping. Sarcoma of the uterus. Distinct violation of intraorgan blood flow, tumor hypervascularization

выскабливания полости матки, а также в ряде случаев развития злокачественного процесса на фоне атрофии эндометрия.

по сравнению с референсными зонами, что указывает на выраженное изменение механических свойств тканей и является признаком злокачественности

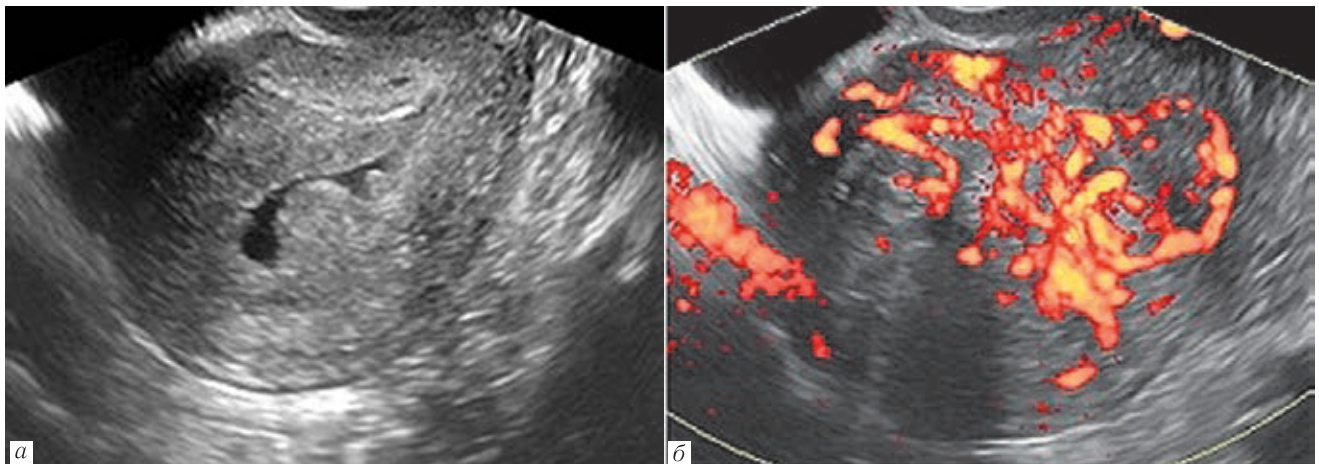


Рис. 5. ТВУЗИ: *a* — режим серой шкалы; *б* — энергетическое картирование. Рак эндометрия у женщины в постменопаузе на фоне фибромиомы матки. Определяется гиперваскуляризация миометрия за счет фибромиомы

Fig. 5. Transvaginal ultrasound: *a* — grayscale mode; *б* — energymapping. Endometrial cancer in a postmenopausal woman with uterine fibroids. Determined by hypervascularization of the myometrium due to fibroids

Удовлетворительные результаты СЭ у больных РЭ были получены у 24 (86%) пациенток. У 12 применялся внутрископический датчик, у 16 — абдоминальный. Для трактовки результатов эластографии качественных и количественных характеристики патологического образования сравнивали с миометрием, а в случаях экзофитного роста опухоли с зонами неизмененного эндометрия. Средние показатели эластичности миометрия и неизмененного эндометрия находились в интервалах $11,4 \pm 5,5$ и $13,3 \pm 9,3$ кПа соответственно. Ткань опухоли окрашивалась преимущественно в красном спектре, а средние показатели жесткости опухоли составили $182,9 \pm 80$ кПа (рис. 6).

Полученные значения жесткости референсных зон и опухоли представлены в табл. 4.

При анализе средних показателей СЭ опухоли при РЭ очевидно их значительное повышение

поражения. При этом не было выявлено достоверных различий показателей плотности в зависимости от гистологической формы опухоли. СЭ может наглядно демонстрировать степень инфильтрации при РЭ, что может способствовать повышению информативности УЗИ в дифференциальной диагностике опухолевых и воспалительных процессов.

КУУЗИ с препаратом Соноvue было выполнено у 28 пациенток с РЭ. В исследовании были получены определенные закономерности контрастирования матки при ее опухолевом поражении и сравнивались с результатами в норме. При болюсном внутривенном введении 2,5 мл микропузырькового КВ, контрастирование органов малого таза наступало через 10–15 секунд и продолжалось до 30–45 секунд. В режиме реального времени отслеживали начало поступления контраста, которое начиналось с периферии тела

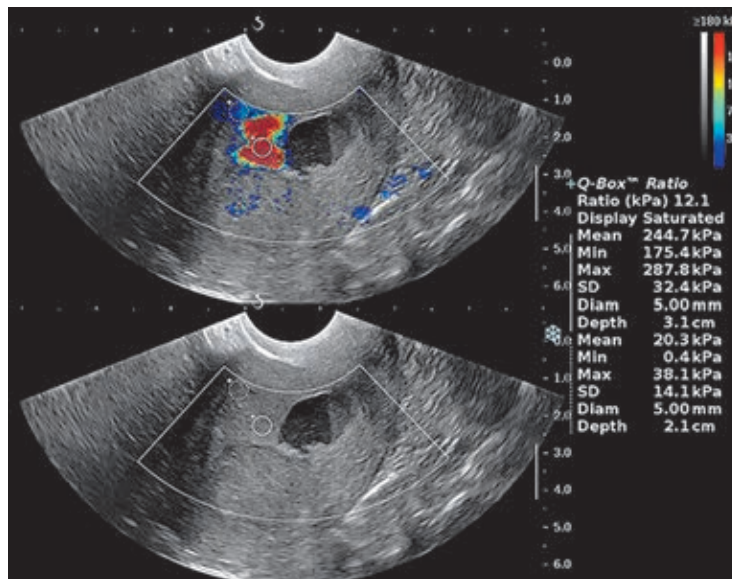


Рис. 6. Sonoэластография. Средние значения жесткости 175 кПа
Fig. 6. Sonoelastography. Median rigidity is 175 kPa

Таблица 4

Показатели соноэластографии миометрия, неизмененного эндометрия и опухоли

Table 4

Sonoelastography indices of myometrium, unchanged endometrium and tumor

Показатель	Параметры соноэластографии		
	минимальное	среднее	максимальное
Миометрий	9±5	11,4±5,5	13,4±6,9
Неизмененный эндометрий	11,7±8,5	13,3±9,3	15,2±9,9
Рак эндометрия	116,7±85,4	182,9±80	236,1±81
Результат сравнения 1 и 2	p>0,05 (достоверные различия отсутствуют)		
Результат сравнения 1 и 3	p<0,001 (высокий уровень мощности различий)		

матки и достаточно быстро через 10 секунд достигало максимальных значений. Контрастирование в венозную фазу наблюдалась с 30–45-й секунды исследования и характеризовалась как плато, а в дальнейшем снижалось. 100% контрастного вещества выводилось из матки в течение 5 минут. При РЭ в паренхиматозную фазу определялось более интенсивное накопление КВ в опухоли и начало его вымывания с центральных отделов. При распространенных процессах в стадиях Ib-II, накопление опухолью КВ опре-

делялось как неравномерное и было связано с гистологической структурой опухоли (рис. 7).

Во всех случаях размеры опухоли при КУУЗИ превышали ее размеры, полученные в В-режиме. К основным качественным признакам злокачественного процесса относились гиперконтрастность опухоли в артериальную и гипоконтрастность в отсроченную фазы контрастирования. Характеристики основных количественных показателей: индекса времени интенсивности усиления, периода полувы-

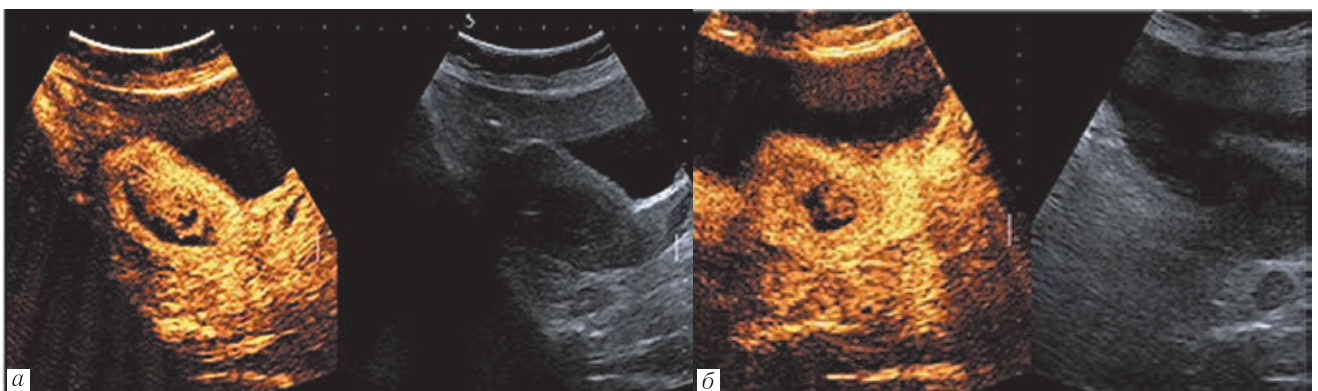


Рис. 7. Контрастная сонография. Интенсивное накопление контрастного вещества в эндометрии на 15-й секунде после введения препарата (а, б)

Fig. 7. Contrast enhanced sonography. Intensive accumulation of contrast agent in endometrium at 15-th second after injection (a, б)

ведения и времени вымывания для РЭ и гиперплазии эндометрия — представлены в табл. 5.

Применение всего комплекса методик повышает чувствительность, специфичность и точность УЗИ

Таблица 5

Описательные статистики по максимальной интенсивности (PI) и времени ее наступления усиления (TPI), периода полувыведения (DT/2) и скорости вымывания (DV) для эндометрия в норме и в опухоли

Table 5

Descriptive statistics on pulsatility index (PI) and time of its onset of intensification (TPI), elimination half-life (DT/2) and elution rate (DV) for normal and tumor endometriu

Показатель контрастированы	Среднее значение	Стандартное отклонение	2,5–97,5-й проценти	Минимальное значение	Максимальное значение
TPI эндометрий, с	40,7	3,2	37,1–42,6	26,2	51,4
TPI опухоли, с	30,1	3,0	26,2–33,8	24,1	36,5
PI эндометрий дБ*	29,0	2,0	26,2–34,2	25,4	36,1
PI опухоли, дБ	42,3	2,6	30,6–33,8	26,2	48,4
DT/2 эндометрий, с*	64,0	7,7	54,5–73,0	46,0	87,0
DT/2 опухоли, с	45,5	7,2	33,5–52,3	30,1	58,6
DV эндометрий, дБ/с	0,14	0,08	0,11–0,16	0,08	0,80
DV опухоли, дБ/с	0,13	0,72	0,09–0,17	0,07	0,70

* p<0,05.

Таблица 6

Сравнительная информативность методик УЗИ в диагностике рака эндометрия, %

Table 6

Comparative information content of ultrasound techniques in the diagnosis of endometrial cancer, %

Методики	Чувствительность	Специфичность	Точность
В-режим	57	83	61
+ЦДК+СЭГ	75	86	75
КУУЗИ	96	95	96

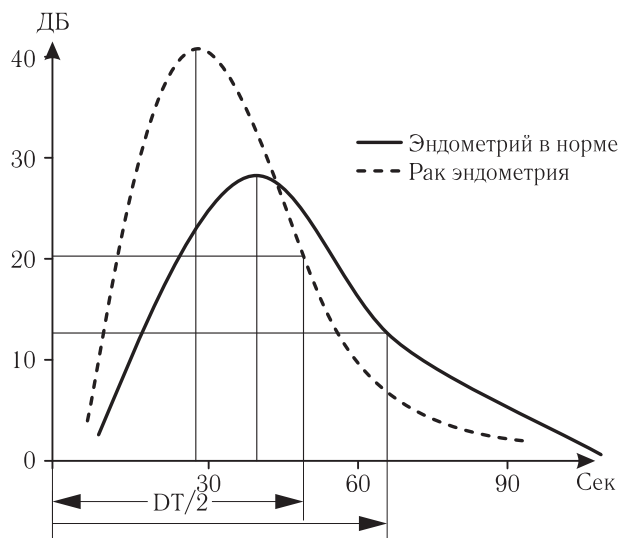


Рис. 8. Графики распределения максимальной интенсивности (PI) и времени ее наступления усиления (TPI), периода полувыведения (DT/2) и скорости вымывания (DV) для эндометрия в норме и в опухоли
 Fig. 8. Graphs of the distribution of the pulsatility index (PI) and the time of its onset of intensification (TPI), the half-life (DT/2) and the elution rate (DV) for the endometriu in normal conditions and in the tumor

По данным КУУЗИ при РЭ достаточно сложно можно было отчетливо установить границу миометральной инвазии, однако сопоставление результатов, с данными морфологических и гистологических исследований показало их высокое совпадение по характеру и объему поражения.

Результаты исследования показывают, что наиболее информативными в диагностике РЭ являются методики, основанные на анализе васкуляризации эндометрия, включающей КУУЗИ. Сравнительная информативность методик УЗИ в диагностике РЭ представлена в табл. 6.

в диагностике РЭ на 29, 22 и 35% соответственно по сравнению со стандартным исследованием в В-режиме. По анализу работы были получены следующие результаты: чувствительность методик комплексного УЗИ в В-режиме+УЗА+СЭГ по сравнению с методикой В-режима+УЗА увеличилась на 10,5%, точность — на 8,3%, специфичность — на 6,0%, ППТ увеличился на 1,5%, а ОПТ — на 18,4%. На основании исследований в В-режиме+СЭГ+КУУЗИ в 87 (82%) наблюдениях характер патологических изменений в эндометрии был интерпретирован верно. В 96 (90,5%) случаях результаты комплексного ультразвукового исследования в В-режиме+УЗА+СЭГ соответствовали данным гистологического заключения. Дополнительная информация, полученная с применением КУУЗИ позволила на 8,6% уменьшить количество ложноположительных заключений.

Заключение. В первичной диагностике РЭ основное значение придается морфологической верификации патологического процесса. Задача уточняющей диагностики РЭ — всесторонняя оценка основных характеристик опухолевого процесса. Основными УЗИ признаками РЭ в режиме В-сканирования являются: неоднородность структуры эндометрия, при более высокой его эхогенности, наличие неровного

внешнего контура, отсутствие визуализации гипоехогенного ободка вокруг новообразования или четкой границы между опухолевым очагом и миометрием. Трудности в диагностике начальных стадий заболевания связаны с ограниченными возможностями УЗИ в оценке поражений, не превышающих по глубине 5 мм, а при распространенных процессах в определении объема опухоли у женщин с множественными фибромиомными узлами или при аденомиозе. Эффективность диагностики в значительной степени возрастает у пациенток в постменопаузальном периоде. При убедительных данных УЗИ, выполненных у пациенток на фоне атрофии эндометрия, верификация диагноза может быть ограничена аспирационной биопсией. Разработка компьютерных программ привела к созданию УЗИ-аппаратов оснащенных новыми опциями и широкими возможностями всесторонней оценки злокачественного процесса. УЗИ с включени-

ем методик ангиографии и СЭ являются достаточно простыми в исполнении, безвредными для пациенток при незначительном удлинении времени. К преимуществам исследований, выполненных на современных УЗИ-аппаратах, следует отнести получение качественных наглядных изображений и возможность ретроспективного анализа полученных данных.

Комплексное ультразвуковое исследование с использованием импульсной доплерометрии, доплерографии, соноэластографии и контрастной сонографии является высокоинформативным методом диагностики рака эндометрия. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности использованного диагностического комплекса в выявлении характерных особенностей внутриорганных и опухолевого кровотока, а также жесткости тканей, играющих важную роль в уточнении стадии заболевания и его прогнозе.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Статистика заболеваемости населения раком и другими онкологическими заболеваниями в России // *Здравоохранение в России-2019: статистический сборник*. М., 2019. 171 с. [Statistics on the incidence of cancer and other oncological diseases in Russia. *Healthcare in Russia-2019: statistical collection*. Moscow, 2019, 171 p. (In Russ.)]. <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Zdravoohran-2019.pdf>.
2. Siegel R., Naishadham D., Jemal A. Cancer Statistics // *Cancer J. Clin.* 2013. Vol. 63. P. 11–30.
3. Чернышова А.Л., Коломиец Л.А., Бочкарева Н.В., Асадчикова О.Н. Метаболический синдром, взаимосвязь с процессами канцерогенеза эндометрия // *Сибирский онкологический журнал*. 2008. № 5 (29). С. 68–74. [Chernyshova A.L., Kolomiets L.A., Bochkareva N.V., Asadchikova O.N. Metabolic syndrome, relationship with the processes of endometrial carcinogenesis. *Siberian Oncological Journal*, 2008, No 5 (29), pp. 68–74 (In Russ.)].
4. *Гинекология: национальное руководство* / под ред. В. И. Кулакова, И. Б. Манухина, Г. М. Савельевой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 1072 с. [*Gynecology: national leadership* / edited by V. I. Kulakov, I. B. Manukhina, G. M. Savelyevoy. Moscow: Published house GEOTAR-Media, 2007, 1072 p. (In Russ.)].
5. Wei J., Zhang W., Feng L., Gao W. Comparison of fertility-sparing treatments in patients with early endometrial cancer and atypical complex hyperplasia: A meta-analysis and systematic review // *Medicine (Baltimore)*. 2017. Vol. 96, No. 37. P. 8034.
6. Протасова А.Э., Орлова Р.В., Раскин Г.А. *Амбулаторная онкогинекология. Диагностика, лечение, диспансерное наблюдение*. СПб., 2011. 140 с. [Protasova A.E., Orlova R.V., Raskin G.A. *Ambulatory oncogynecology. Diagnostics, treatment, dispensary observation*. St. Petersburg, 2011, 140 p. (In Russ.)].
7. Menzies R. et al. Significance of abnormal sonographic findings in postmenopausal women with and without bleeding // *J. Obstet. Gynaecol. Can.* 2011. Vol. 33, No 9. P. 944–951.
8. Каппушева Л.М., Комарова С.В., Ибрагимова З.А., Коган О.М. Современные подходы к лечению больных с маточными кровотечениями в перименопаузе // *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии*. 2005. Т. 4, № 3. С. 54–56. [Kappusheva L.M., Komarova S.V., Ibragimova Z.A., Kogan O.M. Modern under the moves to the treatment of patients with uterine bleeding in perimenopause. *Issues of gynecology, obstetrics and perinatology*, 2005, Vol. 4, No 3, pp. 54–56 (In Russ.)].
9. Урманчиева А.С., Тюляндин С.А., Моисеенко В.М. *Практическая онкогинекология (избранные лекции)*. М.: Центр Томм, 2008. 400 с. [Urmanchieva A.S., Tyulyandin S.A., Moiseenko V.M. *Practical oncogynecology (selected lectures)*. Moscow: Published house Tomm Center, 2008, 400 p. (In Russ.)].
10. Stolyarova I.V., Minko B.A., Sirazitdinov B.R. Capabilities of three-dimensional ultrasonic angiography in speciy diagnostics of endometrial carcinoma // *19 International Congress on Anti Cancer Treatment*. Paris, February 5–8; 2008. Paris, 2008. P. 255–256.
11. Мирошникова Н.А., Быченко В.Г., Адамян Л.В. и др. Применение функциональной магнитно-резонансной томографии в гинекологии // *Акушерство и гинекология*. 2017. № 5. С. 16–22. [Miroshnikova N.A.,
- Bychenko V.G., Adamyan L.V. et al. Application of functional magnetic resonance imaging in gynecology. *Obstetrics and gynecology*, 2017, No 5, pp. 16–22 (In Russ.)].
12. Труфанов Г.Е. *Руководство по лучевой диагностике в гинекологии*. СПб.: ЭЛБИ, 2008. 592 с. [Trufanov G.E. *Manual for radiation diagnostics in gynecology*. St. Petersburg: Published house ALBY, 2008, 592 p. (In Russ.)].
13. Гаженова В.Е. *Ультразвуковая диагностика в гинекологии*. М.: МЕДпресс-информ, 2005. 264 с. [Gazhenova V.E. *Ultrasound diagnostics in gynecology*. Moscow: Published house MEDpress-inform, 2005, 264 p. (In Russ.)].
14. Чекалова М.А., Зувев В.М. *Ультразвуковая диагностика в онкогинекологии*. М.: Изд. дом «Русский врач», 2004. 92 с. [Chekalova M.A., Zuev V.M. *Ultrasound diagnostics in oncogynecology*. Moscow: Published house «Russian doctor», 2004. 92 p. (In Russ.)].
15. Буланов М.Н. *Ультразвуковая гинекология*. Курс лекций в 2 частях. 4-е изд. М.: ВИДАР, 2011. Т. 1 — 560 с., т. 2 — 512 с. [Bulanov M.N. *Ultrasound gynecology*. Course of lectures in 2 parts. 4th ed. VIDAR, 2011. Vol. 1 — 560 p., vol. 2 — 512 p. (In Russ.)].
16. Хачкурузов С.Г. *УЗИ в гинекологии: симптоматика, диагностические трудности и ошибки* / под ред. С. И. Рискевича. СПб.: ЭЛБИ, 2008. 672 с. [Khachkuruzov S.G. *Ultrasound in gynecology symptoms, diagnostic difficulties and errors* / edited by S. I. Riskevich. St. Petersburg: Published house ALBY, 2008, 672 p. (In Russ.)].
17. Рейтер К.Л., Бабагбемби Т.К. *УЗИ в акушерстве и гинекологии* / пер. с англ. под ред. А. И. Гуса. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 304 с. [Reuters K.L., Babagbemi T.K. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* / edited by A. I. Gus. Moscow: Published house GEOTAR-Media, 2011, 304 p. (In Russ.)].
18. Стрижаков А.Н., Давыдов А.И. *Трансвагинальная эхография: 2D и 3D методы*. М.: ОСЛН, 2006. 160 с. [Strizhakov A.N., Davydov A.I. *Transvaginal echography: 2D and 3D methods*. Moscow: Published house «OSLN», 2006, 160 p. (In Russ.)].
19. Васильева А.Г., Кorableв Р.В. Неангиогенез и опухолевый рост // *Российские биохимические исследования СПб*. 2017. Т. 2, № 4. С. 3–10. [Vasilyeva A.G., Korablev R.V. Neoangiogenesis and tumor growth // *Russian Biochemical Studies of St. Petersburg*, 2017, Vol. 2, No. 4, pp. 3–10 (In Russ.)].
20. Lee N.K., Cheung M.K., Shin J.Y., et al. Prognostic factors for uterine cancer in reproductive-aged women // *Obstet. Gynecol.* 2007. Vol. 109, No. 3. P. 655–662.
21. Зыкин Б.И., Проскурязова О.В., Буланов М.Н. Стандартизация ультразвукового исследования в гинекологии. II. Допплерографические нормативы артериального кровотока // *Эхография*. 2001. Т. 2. № 3. С. 289–296. [Zykin B.I., Proskuryakova O.V., Bulanov M.N. Standardization of ultrasound in gynecology. II. Doppler standards of arterial blood flow. *Echography*, 2001, Vol. 2. No. 3, pp. 289–296 (In Russ.)].
22. Hoyt K., Hester F.A., Bell R.L. et al. Accuracy of Volumetric flow rate measurements // *J. Ultrasound Med.* 2009. Vol. 28. P. 1511–1518.
23. Минько Б.А., Холин А.В. *Ультразвуковые исследования в диагностике и лечении онкоурологических и онкогинекологических заболеваний*.

- СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2013. 148 с. [Minko B.A., Kholin A.V. *Ultrasound examinations in the diagnosis and treatment of oncological and oncogynecological diseases*. St. Petersburg: Published house SZGMU named after I. I. Mechnikov, 2013, 148 p. (In Russ.)].
24. Kabil Kucur S. et al. Role of endometrial power Doppler ultrasound using the international endometrial tumor analysis group classification in predicting intrauterine pathology // *Arch. Gynecol. Obstet.* 2013, Vol. 288, No 3, pp. 649–654.
 25. Федорова Е.В., Липман А.Д. *Применение цветового доплеровского картирования и доплерометрии в гинекологии*. М.: Видар, 2002. 104 с. [Fedorova E.V., Lipman A.D. *Application of color Doppler mapping and Doppler in gynecology*. Moscow: Published house Vidar, 2002, 104 p. (In Russ.)].
 26. Kamaya A., Petrovitch I., Chen B. Spectrum of Color Doppler findings // *J. Ultrasound. Med.* 2009. Vol. 28, pp. 1031–1041.
 27. Зубарев А.В., Гаженова В.Е., Хохлова Е.А. Эластография — новый метод поиска различных локализаций // *Радиология-практика*. 2008. № 6. С. 6–18. [Zubarev A.V., Gazhenova V.E., Khokhlova E.A. Elastography is a new method of searching for various localizations. *Radiology-practice*, 2008, No. 6, pp. 6–18 (In Russ.)].
 28. Гаженова В.Е., Белозерова И.С., Воронцова Н.А., Надольникова Т.А. Соноэластография в диагностике гиперпластических процессов эндометрия // *Медицинская визуализация*. 2013. № 6. С. 57–65. [Gajonova V.E., Belozerova I.S., Vorontsova N.A., Nadolnikova T.A. Sonoelastography in the diagnosis of endometrial hyperplastic processes. *Medical Imaging*, 2013, No. 6, pp. 57–65 (In Russ.)].
 29. Бусько Е.А., Гончарова А.Б., Рожкова Н.И. и др. Модель системы принятия диагностических решений на основе мультипараметрических ультразвуковых показателей образований молочной железы // *Вопросы онкологии*. 2020. Т. 66, № 6. С. 653–658. [Busko E.A., Goncharova A.B., Rozhkova N.I. et al. Model of the diagnostic decision-making system based on multiparametric ultrasound indicators of breast formations. *Issues of Oncology*, 2020, Vol. 66, No. 6, p. 653–658 (In Russ.)].
 30. Борсуков А.В., Андреев В.Г., Гельт Т.Д. и др. *Эластография сдвиговой волны: анализ клинических примеров* / под ред. А.В. Борсукова. Смоленск: Смоленская городская типография, 2017. 374 с. [Borsukov A.V., Andreev V.G., Gelt T.D. et al. *Elastography of the shear wave: analysis of clinical examples* / edited by A. V. Borsukova. Smolensk: Published house Smolensk City, 2017, 374 p. (In Russ.)].
 31. Сенча А.Н. Новое в диагностике // *НМИЦАГиП им. В.И. Кулакова*. 2017. № 4 (6). С. 25–30. [Sencha A.N. New in diagnostics. *V.I. Kulakov NMICAGiP*, 2017, No. 4 (6), pp. 25–30 (In Russ.)].
 32. Weskott H.P. *Контрастная сонография*. Бремен: Published house Uni-Med, 2014. 285 с. [Weskott H.P. *Contrast sonography*. Bremen: Published house Uni-Med, 2014, 285 p. (In Russ.)].
 33. FIGO committee on Gynaecologic Oncology // *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2009. Vol. 105. P. 103–104.
 34. Коржевская Е.В., Паяниди Ю.Г., Огай Д.С. Современная классификация злокачественных опухолей женских половых органов (TNM/FIGO) // *Онкогинекология*. 2012. № 2. С. 13–18. [Korzhevskaya E.V., Payanidi Yu.G., Ohai D.S. Modern classification of malignant tumors of the female genital organs (TNM/FIGO). *Oncogynecology*, 2012, No. 2, pp. 13–18 (In Russ.)].

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 17.11.2021 г.

Вклад авторов:

Вклад в концепцию и план исследования — Б.А. Минько. Вклад в сбор данных — С.М. Гелбутовская. Вклад в анализ данных — Б.А. Минько, С.М. Гелбутовская. Вклад в выводы — С.М. Гелбутовская. Вклад в подготовку рукописи — М.В. Сальникова. Вклад в оформление рукописи и математическую обработку данных — Е.А. Строгонов.

Сведения об авторах:

Минько Борис Александрович — доктор медицинских наук, профессор научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» Института высоких медицинских технологий федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д. 8а; e-mail: profminko@yandex.ru;
 Сальникова Марина Владимировна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: 2008mv@mail.ru;
 Гелбутовская Светлана Михайловна — врач-рентгенолог, врач ультразвуковой диагностики высшей категории, Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение «Николаевская больница»; 198510, Санкт-Петербург, Петродворец, Константиновская ул., д. 1; e-mail: s.m.stuparova@rambler.ru;
 Строгонов Егор Алексеевич — клинический ординатор по специальности «Лучевая диагностика» федерального государственного бюджетного учреждения «Российского научного центра радиологии и хирургических технологий имени академика А.М. Гранова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская ул., д. 70; e-mail: egorut@yandex.ru.

Открыта подписка на 2-е полугодие 2022 года.

Подписной индекс:

Объединенный каталог «Пресса России» 42177