

ISSN 1607-0771(Print); ISSN 2408-9494 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0771-073>

Сравнение волюметрии матки и эндометрия при использовании 2D- и 3D-режимов

И.А. Озерская^{1}, Г.Г. Казарян², Е.В. Минашкина³*

¹ ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы” Минобрнауки России; 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, Российская Федерация

² ООО “Медскан”, отделение ультразвуковой диагностики; 119421 Москва, ул. Обручева, д. 21А, Российская Федерация

³ Центр репродукции и генетики “Нова клиник” ООО “МедИнСервис”; 119048 Москва, ул. Усачева, д. 33, стр. 4, Российская Федерация

Цель исследования: сопоставить результаты измерения тела матки и эндометрия в 2D- и 3D-режимах.

Материал и методы. Проведено обсервационное ретроспективное когортное исследование 154 женщин репродуктивного возраста без патологии миометрия и эндометрия. Для обследования органов малого таза использовали ультразвуковую систему Affiniti70 (Philips, Нидерланды) с мультимастотным 3D-полостным датчиком. Измеряли объем тела матки и объем эндометрия как в 2D-, так в 3D-режиме с последующим расчетом процентного отношения объема эндометрия к объему тела матки (скорректированный объем эндометрия).

Результаты. Волюметрия тела матки в 3D-режиме имеет большие цифровые значения, чем при 2D-измерении, а относительная погрешность измерения составила 7,2%. Сила корреляционной связи оказалась весьма высокой: $r = 0,91$, $p = 0,458$. Согласно диаграмме Блэнда–Альтмана, почти все значения разницы показателей при парных измерениях попали в интервал $\pm 1,96$ SD 95%, низкий показатель средней разности свидетельствует о незначительном систематическом расхождении измерений, степень разброса показателей вполне допустимая. Объем эндометрия в 3D-режиме меньше, чем при 2D-режиме, относительная погрешность в 2D-режиме вне зависимости от фазы цикла составила –35,3%. Корреляция между двумя методами измерений высокая ($r = 0,81$), однако существенность различий между распределениями оказалась значимой ($p < 0,05$).

Заключение. В практической работе допустимо применять значения объема тела матки, полученные в 2D-режиме, как аналогию волюметрии при 3D-реконструкции, в то время как объем эндометрия и скорректированный объем не могут использоваться как взаимно заменяемые методы измерения и расчета.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика; объем матки; объем эндометрия; измерения

Озерская Ирина Аркадиевна – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры ультразвуковой диагностики факультета непрерывного медицинского образования медицинского института ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы” Минобрнауки России, Москва. <https://orcid.org/0000-0001-8929-6001>

Казарян Гаяне Геворковна – канд. мед. наук, заведующая отделением ультразвуковой диагностики ООО “Медскан”, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-1198-8187>

Минашкина Елена Владимировна – врач ультразвуковой диагностики Центра репродукции и генетики “Нова клиник” ООО “МедИнСервис”, Москва. <https://orcid.org/0009-0004-3548-7944>

Контактная информация*: Озерская Ирина Аркадиевна – e-mail: ozerskaya_usd@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Цитирование: Озерская И.А., Казарян Г.Г., Минашкина Е.В. Сравнение волюметрии матки и эндометрия при использовании 2D- и 3D-режимов. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2024; 1: 71–87. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-073>

ВВЕДЕНИЕ

Ультразвуковое исследование органов малого таза у женщин включает биометрию матки и яичников. Традиционно измерение проводят в 2D-режиме в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, получая линейные размеры. Для расчета объема используют формулу эллипсоида [1], которая заложена как заводская настройка в гинекологический протокол ультразвукового прибора.

Стандартизация ультразвуковых исследований затронула и проблему органометрии. По консенсусу Международной группы экспертов по анализу опухолей эндометрия (IETA, 2010 г.) при описании эндометрия измеряется его толщина [2]. Опубликованная стандартизация исследования миометрия (MUSA, 2015 г.) включает объем матки как инструмент органометрии [3].

Первое упоминание, которое удалось найти, о применении 3D-исследования в медицине относится к 1969 г. и именно измерениям была посвящена эта публикация [4]. Однако активное использование как 2D-, так и 3D-технологии в гинекологии приходится на 90-е годы прошлого века, а также начало XXI столетия с внедрения полостного сканирования и совершенствования методик объемной визуализации.

На основании многочисленных работ сопоставления фантомов с известным объемом с их 3D-измерениями было доказано, что волюметрия является точным методом [5–8], существенно превосходящим измерениям по формуле эллипсоида [9–11].

Использование прикладной программы VOCAL позволяет получать практически идентичные с реальными расчетные объемы объектов неправильной формы [12–14]. Кроме того, 3D-волюметрия показала минимальную вариабельность между исследователями, а также высокую воспроизводимость [15, 16].

Волюметрия с использованием 3D-метода применяется для диагностики аденомиоза [17], аномалий развития матки [18, 19],

рака эндометрия [20], гиперплазии эндометрия [21], бесплодия [22–24].

При двухмерном ультразвуковом исследовании получить срез, проходящий через оба трубных угла и истмическую часть полости матки, в большинстве случаев невозможно, что связано с особенностями расположения матки. При трансвагинальной эхографии для визуализации доступны лишь сагиттальная и фронтальная плоскости сканирования с определенными углами отклонения. В то же время полость матки, т.е. корональный срез, при физиологической флексии органа располагается в горизонтальной плоскости, которая перпендикулярна распространению ультразвуковой волны, а значит, при ультразвуковом исследовании определяется лишь в виде линейной структуры. Исключением являются крайне редкие случаи, когда корпороцервикальный угол отсутствует, и тело матки (по отношению к стоящей пациентке) направлено вертикально вверх. В этой ситуации на фронтальных срезах можно получить изображение маточной полости от области перешейка до трубных углов, что встречается только у 1–4% женщин [25]. Попытки контурировать полость матки при трансабдоминальном исследовании также в большинстве случаев обречены на неудачу: наполненный мочевой пузырь отклоняет тело матки кзади и переводит фронтальный срез матки из горизонтальной во фронтальную плоскость, в то время как датчик расположен на передней брюшной стенке. Кроме того, качество изображений, полученных трансабдоминально, заметно уступает таковому при трансвагинальной эхографии.

Эти недостатки двухмерного исследования нивелируются применением 3D-сканирования, при котором возможно получить любую плоскость, в том числе корональную, у любой пациентки.

Как было доказано ранее [25], применение 3D-реконструкции позволяет наблю-

дать изменение формы полости матки вследствие нарастания эндометриальной ткани в течение менструального цикла: в секреторной фазе происходит округление в проекции устьев маточных труб, а также полость по боковым стенкам становится более прямолинейной, чем в пролиферативной фазе. Данные изменения, безусловно, влияют на объем эндометрия.

Результаты исследований свидетельствуют о большей значимости определения объема эндометриальной ткани, чем толщины срединного комплекса для диагностики доброкачественных и злокачественных гиперпластических процессов [21, 26, 27], хронического эндометрита [28], для оценки рецептивности эндометрия при лечении бесплодия [24, 29–31].

Малоизученным прогностическим параметром патологии эндометрия является отношение объема эндометрия к объему тела матки, который R.S. Martins и соавт. (2020) назвали скорректированным объемом эндометрия [30]. Этот параметр существенно снижает потенциальную разницу объема эндометриальной ткани в зависимости от объема матки у каждой конкретной женщины, что позволяет не только выбрать более адекватные пороговые значения для оценки рецептивности эндометрия, но и определить степень миометриальной инвазии карциномы [27], а также выявить морфологический тип хронического эндометрита [32].

Поиск новых, более точных методов оценки объема матки и особенно эндометрия продолжает привлекать внимание специалистов. Однако остаются невыясненными вопросы возможности использования 2D-режима по сравнению с 3D по точности волюметрии, учитывая, что в нашей стране отмечается как дефицит приборов с опцией 3D-сканирования, так и отсутствие соответствующих полостных датчиков. Ни в отечественной, ни в зарубежной литературе не встречено ни одной статьи по данной тематике.

Цель исследования: сопоставить результаты волюметрии тела матки и эндометрия в 2D- и 3D-режимах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено обсервационное когортное исследование 154 женщин репродуктивного возраста (средний возраст $33,8 \pm 6,7$ года)

без гинекологических жалоб, с регулярным менструальным циклом 26 ± 30 дней. Было сформировано 2 группы в зависимости от фазы менструального цикла. Первая группа состояла из 87 пациенток со средним возрастом $33,6 \pm 7,0$ года, находящихся в пролиферативной фазе от 4-го до 12-го дня ($7,3 \pm 2,0$ -й день цикла), вторая группа – из 67 пациенток со средним возрастом $34,0 \pm 6,3$ года, находящихся во II фазе цикла от 13-го до 28-го дня ($20,5 \pm 4,1$ -й день цикла). Из исследования исключались пациентки с миомой матки, эндометриозом, аномалиями развития миометрия (за исключением седловидной формы полости) и патологией эндометрия, а также принимающих гормональную терапию.

Для обследования органов малого таза использовали ультразвуковую систему Affiniti70 (Philips, Нидерланды) с мультичастотным 3D-полостным датчиком трансавагинальным доступом. Всем пациенткам проведена волюметрия тела матки и эндометрия в 2D- и 3D-режимах.

При измерении матки в 2D-режиме применяли общепринятую в нашей стране и многократно описанную во всех руководствах по ультразвуковой диагностике в гинекологии методику. Матка выводится в сагиттальной плоскости, длина измеряется от области внутреннего зева до наиболее удаленной точки дна, в этом же сечении измеряется толщина по наиболее удаленным точкам передней и задней стенки. Далее датчик поворачивают на 90° в перпендикулярную фронтальную плоскость и качательными движениями вверх-вниз с небольшой амплитудой выводят область дна, где проводится измерение ширины в наиболее широком месте. Объем вычисляется автоматически по формуле эллипсоида, заложенной в программное обеспечение ультразвукового прибора:

$$V (\text{см}^3) = 0,523 \times L \times W \times H,$$

где L, W и H – длина, толщина и ширина тела матки (см).

Для измерения объема эндометрия использовали следующую методику: матку на большом увеличении выводили в строго сагиттальном сечении с изображением эндометрия, максимально близком к 90° к сканирующей поверхности датчика. Длинной эндометрия считали максимальный размер,

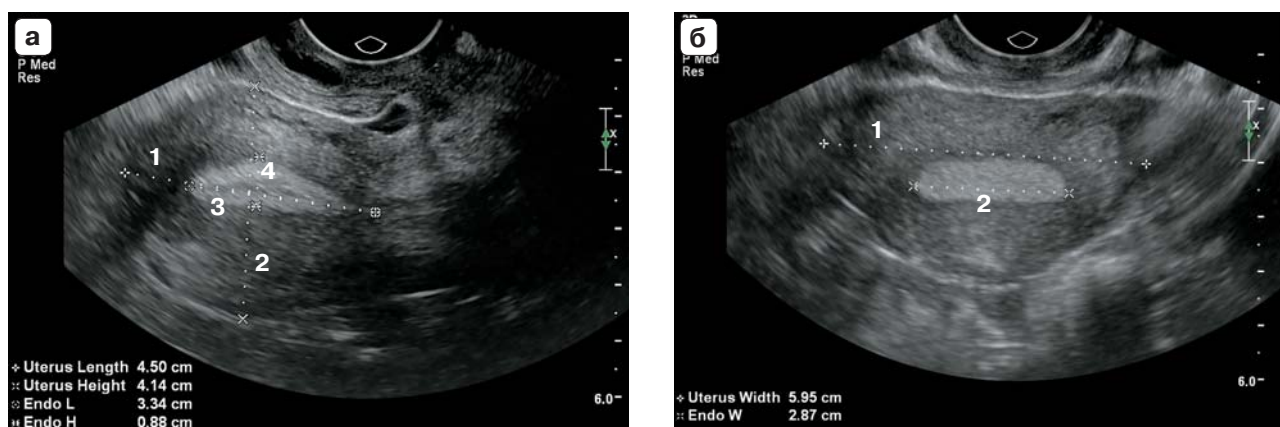


Рис. 1. Измерение объема тела матки и эндометрия в 2D-режиме. **а** – сагиттальная плоскость. 1 – длина тела матки, 2 – толщина тела матки, 3 – длина эндометрия, 4 – толщина эндометрия; **б** – фронтальная плоскость. 1 – ширина полости матки, 2 – ширина эндометрия.

Fig. 1. Measurement of the volume of the uterine body and endometrium in 2D-mode. **a** – sagittal plane. 1 – length of the uterine body, 2 – thickness of the uterine body, 3 – endometrial length, 4 – endometrial thickness; **б** – frontal plane. 1 – width of the uterine cavity, 2 – width of the endometrium.

полученный от области внутреннего зева до наиболее удаленной точки дна полости. Толщину измеряли перпендикулярно срединной линии в наиболее утолщенном месте, что в полной мере совпадает с методикой, используемой как в нашей стране, так и предложенной консенсусом группы IETA [2]. Далее изменяли плоскость сканирования на 90° , получая фронтальный срез матки, и, совершая покачивающие движения с малой амплитудой в вертикальной плоскости, выводили изображение дна матки, где визуализировался эндометрий в его наиболее широкой части от правого до левого трубного угла; в этом месте измеряли ширину эндометрия, причем калиперы при всех измерениях располагали в проекции базального слоя без захвата прилежащего миометрия. Таким образом, плоскости измерения объема тела матки и эндометрия в подавляющем большинстве случаев совпадали (рис. 1). Получив 3 взаимно перпендикулярных размера, высчитывали объем по формуле эллипсоида:

$$V_{\text{эндометрия}} = L \times W \times H \times 0,523,$$

где $V_{\text{эндометрия}}$ – объем эндометрия в см^3 , L – длина эндометрия, W – ширина эндометрия, H – толщина эндометрия, измеренные в сантиметрах с учетом десятых долей, 0,523 – постоянный коэффициент.

После этого рассчитывали процентное отношение объема эндометрия к объему

тела матки, так называемый скорректированный объем эндометрия, по формуле:

$$V_{\text{эндометрия}} : V_{\text{матки}} \times 100\%.$$

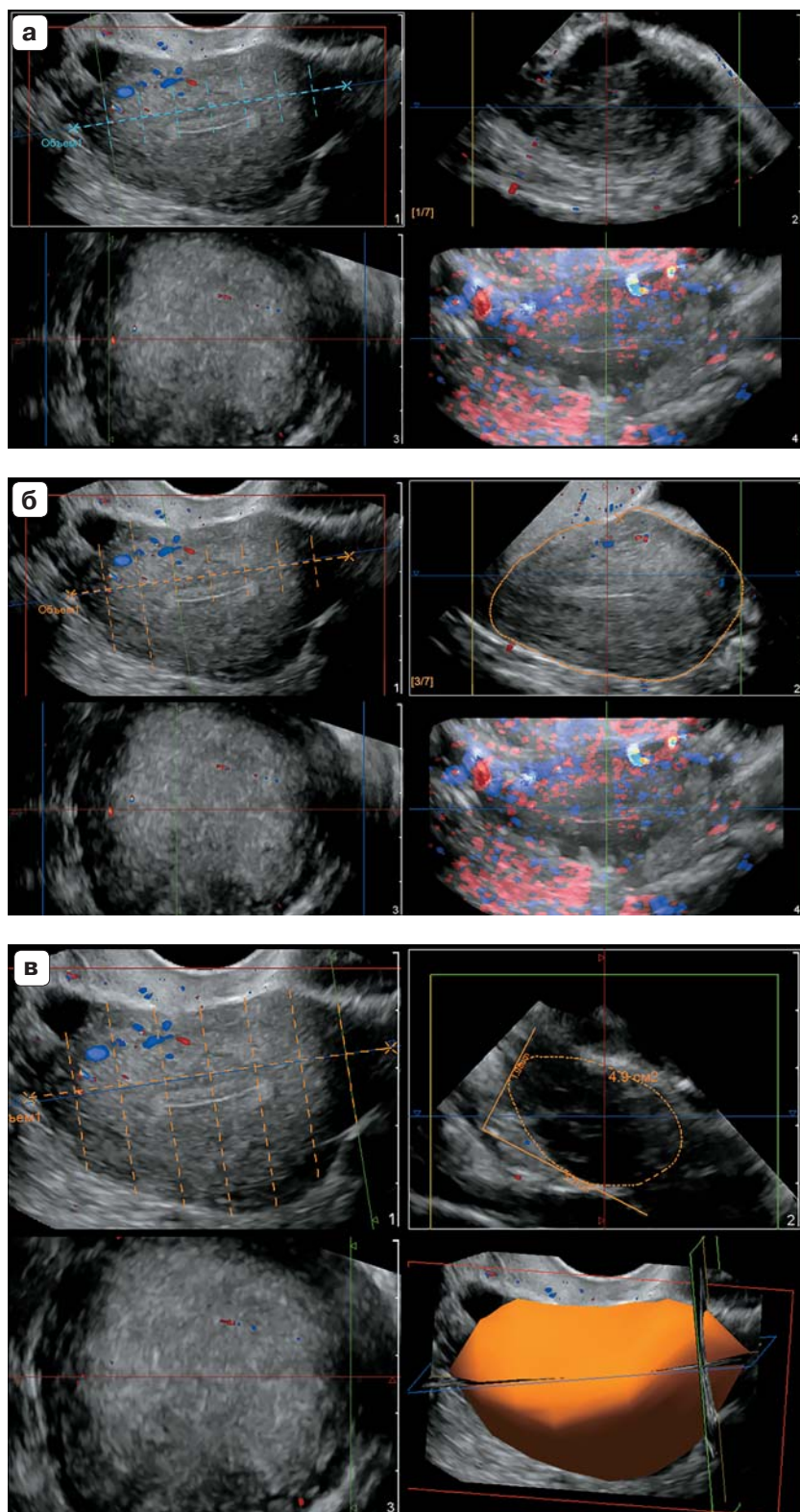
Волюметрию в 3D-режиме начинали с установления окна объемной реконструкции так, чтобы вся матка вошла в зону интереса с углом построения 85° . Постобработку проводили с помощью прикладной программы QLab (Quality Laboratory). На одном из изображений, обычно во фронтальной плоскости, прямой линией соединяли наиболее удаленные точки. Линия имела разметку на 7–10 уровней, по которым проводилась ручная обводка контура матки или эндометрия в перпендикулярной плоскости. По окончании обводки на экране монитора автоматически отражался объем интересующего объекта, а также его пространственное изображение (рис. 2, 3). Как и при 2D-режиме, в завершение волюметрии рассчитывали скорректированный объем эндометрия.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась стандартными методами. Возраст женщин и день менструального цикла проведения ультразвукового исследования представлены в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения (σ).

Все цифровые значения волюметрии представлены в виде медианы (Me), 5–95-го процентилей, а также минимального и максимального значения. Ошибка измерения

Рис. 2. Измерение объема тела матки в 3D-режиме. **а** – разметка матки на плоскости, по которым будет проводиться обводка по ее контуру; **б** – процесс обводки по контуру тела матки в одной из плоскостей; **в** – окончание обводки, сформирован макет тела матки.

Fig. 2. Measuring the volume of the uterine body in 3D mode. **a** – marking the uterus on the plane along which the outline will be drawn; **б** – the process of tracing along the contour of the body of the uterus in one of the planes; **в** – at the end of the outline, a model of the uterine body is formed.



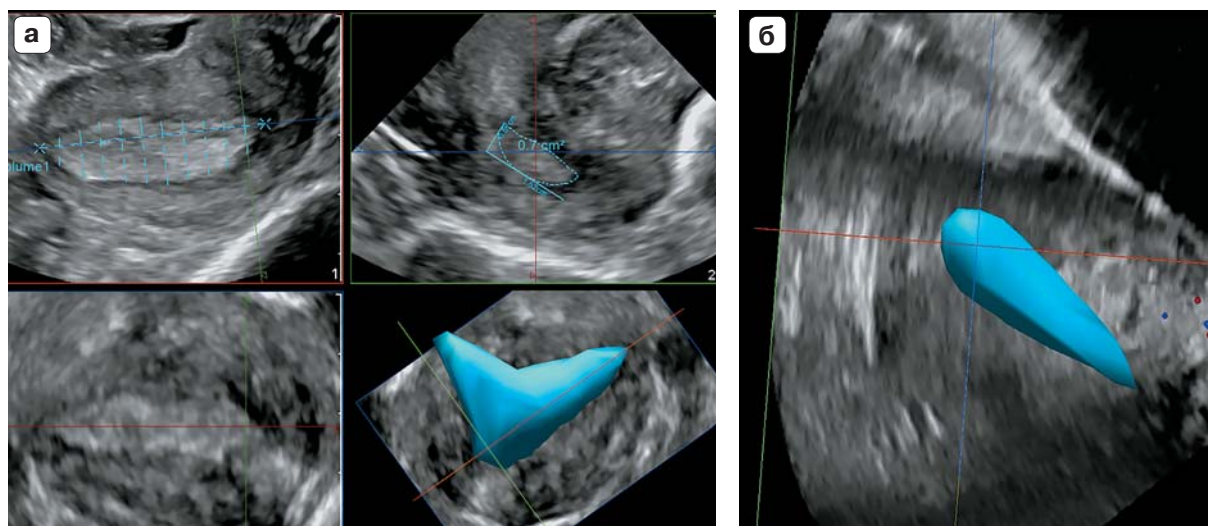


Рис. 3. Измерение объема эндометрия в 3D-режиме. **а** – по всем плоскостям произведена обводка по контуру эндометрия с построением его макета в корональной плоскости; **б** – макет эндометрия в сагиттальной плоскости.

Fig. 3. Measuring the volume of the endometrium in 3D mode. **a** – all planes are outlined along the contour of the endometrium with the construction of its layout in the coronal plane; **b** – model of the endometrium in the sagittal plane.

3D/2D выражена в процентах. Для описания тесноты связи между измерениями использовался корреляционный анализ по методу Спирмена с применением шкалы Чеддока. Оценку существенности различий между распределениями двух выборок проводили с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Для оценки смещения и пределов согласия между двумя методами измерения применялся метод Блэнда–Альтмана [33] с использованием проекта R для статистических вычислений, версия R 4.3.2 (Eye Holes) [34], рассчитывались стандартное отклонение разности и его 95% доверительный интервал (95% ДИ) по формуле: среднее значение разностей $\pm (1,96 \times \text{стандартное отклонение разностей})$; средняя разность между измерениями (смещение, Bias) и ее 95% ДИ. Статистические гипотезы считались подтвержденными при уровне значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Объем матки, измеренный в 2D-режиме, увеличивался во II фазу цикла на 10,1%, измерения, проведенные во II фазу в режиме 3D, отличались от I фазы на 9,2%; статистически значимой разницы волюметрии тела матки как в зависимости от фазы цик-

ла, так и между методами сканирования не получено ($p > 0,05$) (см. таблицу). Если принять, что средняя ошибка 3D-измерения от истинного, измеренного на фантоме, объема не превышает 2% [5–7, 11, 16], то можно с некоторым допущением считать, что объем, полученный путем измерения в прикладных программах 3D-реконструкции, является истинным.

Интересные работы были проведены по сравнению предоперационной волюметрии матки с измерением ее объема после экстирпации. Так, С. Yaman и соавт. (2003) получили среднюю ошибку 7,4–7,9% [35]. В аналогичном исследовании I. Casikar и соавт. (2015) средняя ошибка составляла 18,0% при $p < 0,001$ [36].

Как по данным литературы [9, 35, 36], так и в проведенной нами работе волюметрия в 3D-режиме имеет большие цифровые значения, чем при 2D-измерении, а относительная погрешность измерения между методами составила 7,2% (рис. 4). Сила корреляционной связи оказалась весьма высокой, $r = 0,91$, $p = 0,458$ (рис. 5). Показатели волюметрии, полученные как в 3D-, так и в 2D-режиме, могут быть сравнимы. Однако для оценки меры согласия этого недостаточно, поэтому был использован метод Блэнда–Альтмана (рис. 6).

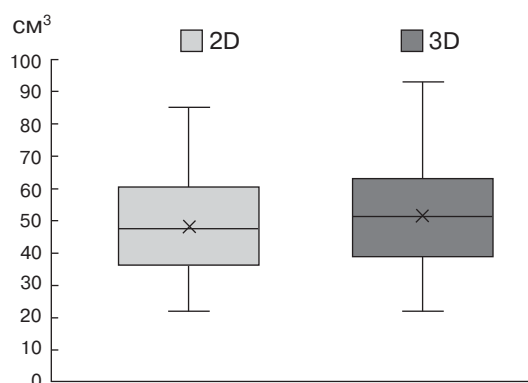


Рис. 4. Объем тела матки в 2D- и 3D-режимах.

Fig. 4. Uterine corpus volume in 2D and 3D modes.

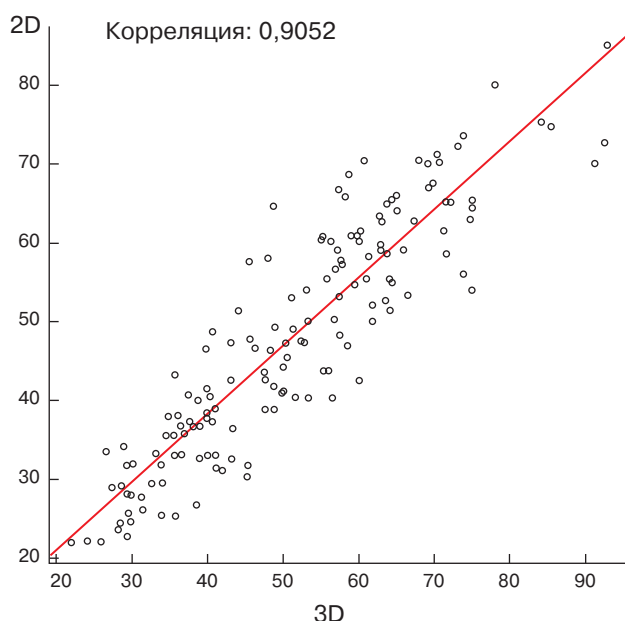


Рис. 5. Корреляция объема тела матки в 2D- и 3D-режимах.

Fig. 5. Correlation of uterine corpus volume in 2D and 3D modes.

Среднее значение разности (Bias), измеренное с помощью этих двух методов, составило 3,31 см³. Нижний и верхний пределы 95% ДИ для средней разности измерений составили -9,70 и 16,31 см³ соответственно. Низкий показатель средней разности свидетельствует о незначительном систематическом расхождении измерений, полученных двумя методами. Стандартное отклонение разностей не слишком велико по сравнению с самими значениями, т.е. степень

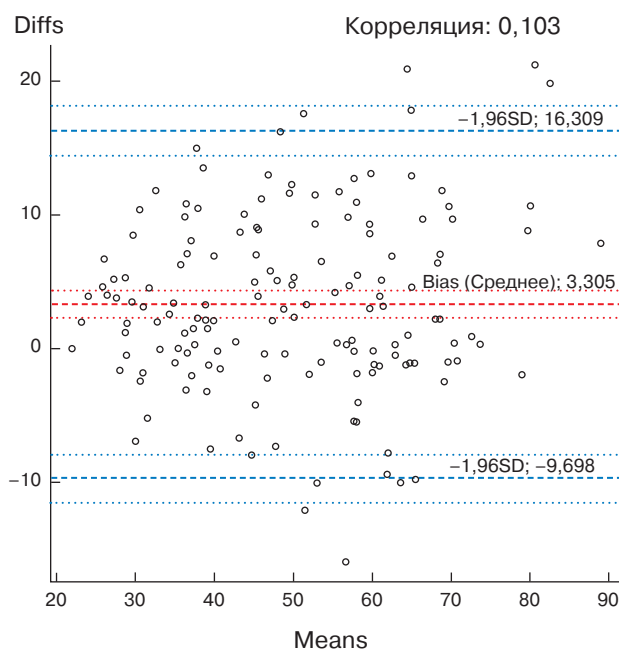


Рис. 6. Анализ Блэнда–Альтмана.

Низкий показатель средней разности свидетельствует о незначительном систематическом расхождении измерений, полученных двумя методами. Степень разброса показателей вполне допустимая. Почти все значения разности показателей при парных измерениях попали в интервал $\pm 1,96$ SD 95%. Волюметрия матки, полученная обоими способами, хорошо согласовывалась друг с другом.

Fig. 6. Bland–Altman plot.

A low mean difference indicates a low systematic discrepancy between the measurements obtained by the two methods. The degree of value dispersion is quite acceptable. Almost all values of the difference obtained in pairwise measurements are within the interval ± 1.96 SD 95%. There is good agreement between both methods in uterine corpus volume measurement.

разброса показателей вполне допустимая. Согласно диаграмме Блэнда–Альтмана, почти все значения разности показателей при парных измерениях попали в интервал $\pm 1,96$ SD 95%. Таким образом, волюметрия матки, полученная обоими способами, хорошо согласовывалась друг с другом.

Общепризнанной методики измерения объема эндометрия в 2D-режиме нет. В небольшом количестве работ, которые удалось найти [27, 35, 37], волюметрию в 2D-режиме

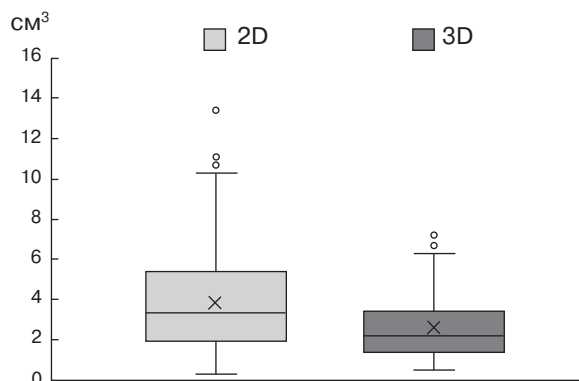


Рис. 7. Объем эндометрия в 2D- и 3D-режимах.

Fig. 7. Endometrium volume in 2D and 3D modes.

проводили на основании метода эллипсоида. Таким же способом был измерен объем эндометриальной ткани в данном исследовании.

Во II фазу цикла при 2D-режиме объем слизистой оболочки полости матки увеличивался на 76,0% (рис. 7) по сравнению с пролиферативной фазой, в то время как при 3D – на 66,7% (см. таблицу). Вероятно,

это связано с изменением формы полости, когда несколько выпрямляется ее граница по боковым поверхностям и округляется контур трубных углов [25]. На форму полости матки, которая имеет выраженную индивидуальность, может оказывать возраст женщины, так как, по данным Y. Feng и соавт. (2022), по мере его увеличения дно полости сужается и меняет свою форму [23]. В любом случае в коронарной плоскости, полученной при 3D-реконструкции, отчетливо видно, что форма полости матки далека от эллипсоидной (рис. 8). Исключение может составить только цилиндрическая полость, которая встречается редко (рис. 9).

Режим 3D позволяет вывести коронарную плоскость, которую редко удается получить при 2D-сканировании (рис. 10). Объем, полученный при 3D-реконструкции, меньше, чем при 2D-режиме, при этом разница объема, измеренного в 3D, между I и II фазами цикла составляет 66,7%, в то время как при 2D – 76,0%, что свидетельствует об активном нарастании эндометриальной ткани в фазу пролиферации.

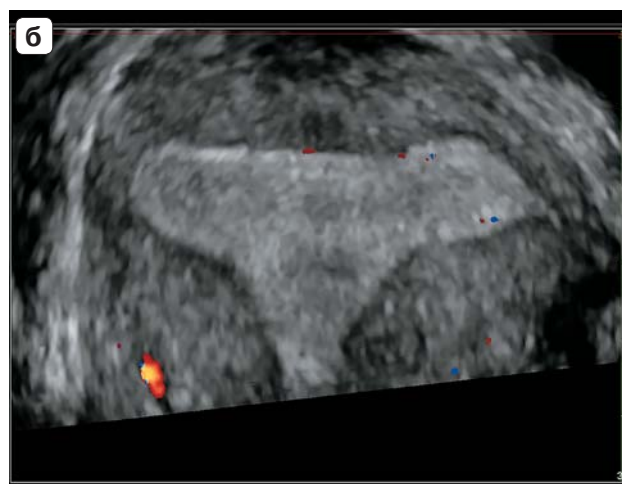
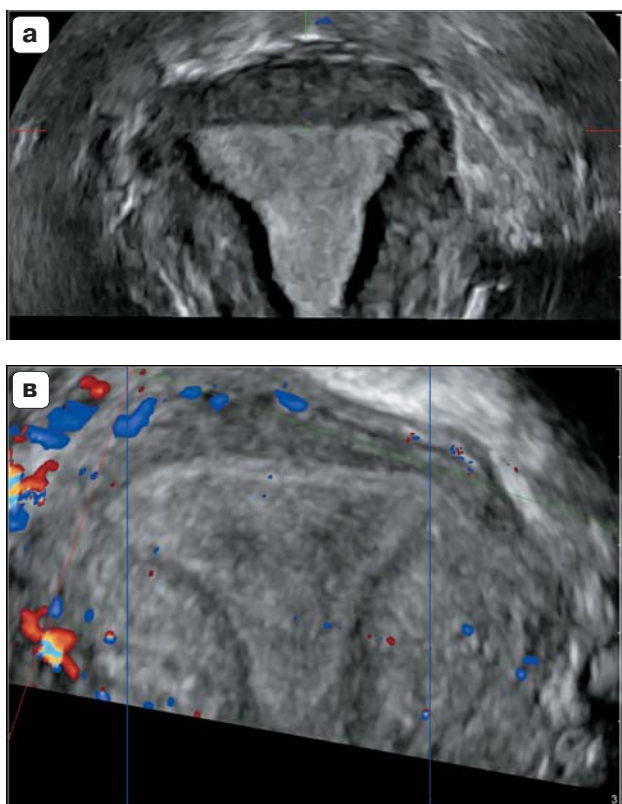


Рис. 8. Варианты формы эндометрия в 3D-режиме, корональное сечение (а–ж).

Fig. 8. Options for the shape of the endometrium in 3D mode, coronal section (a–ж).

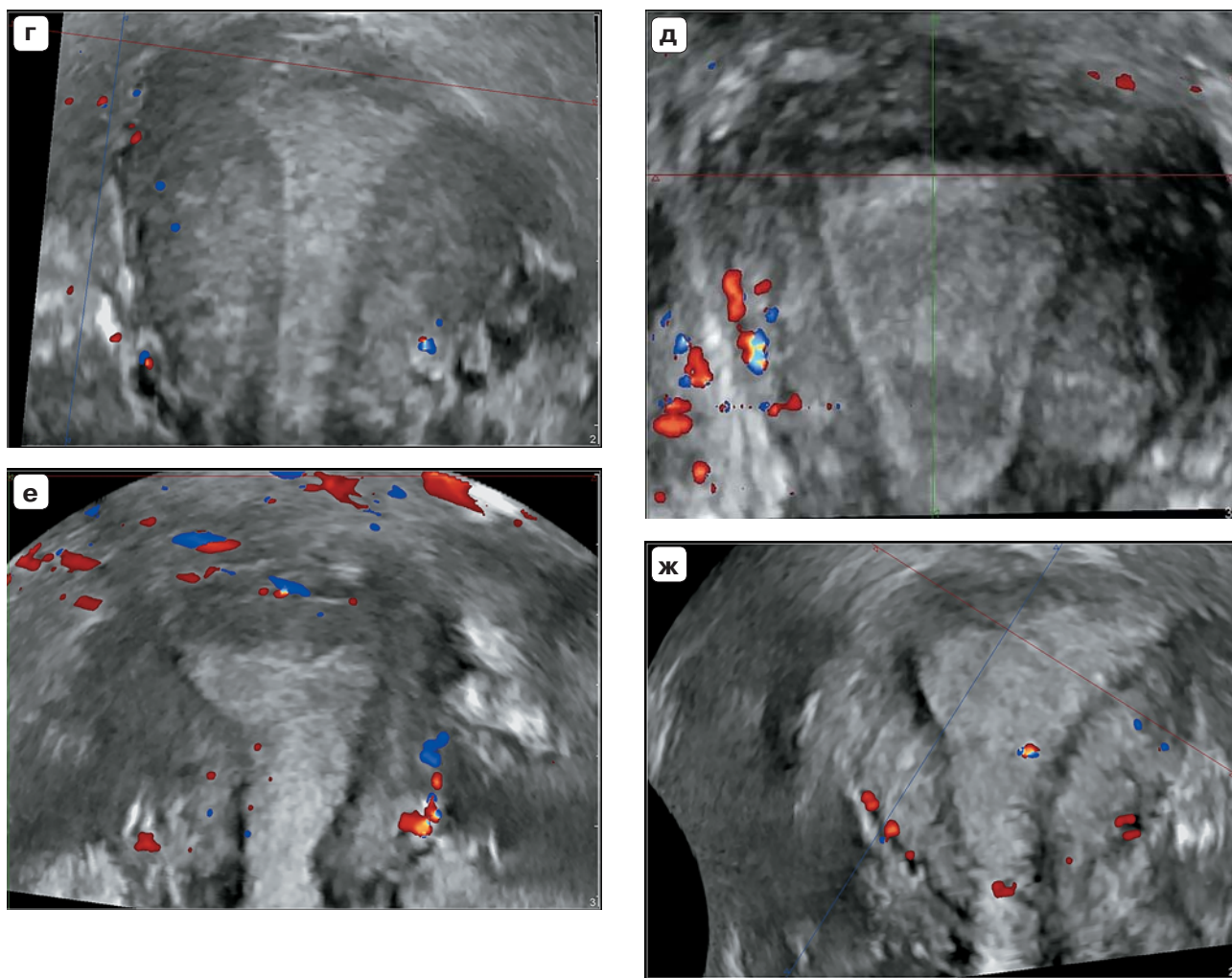


Рис. 8 (окончание).

Fig. 8 (end).

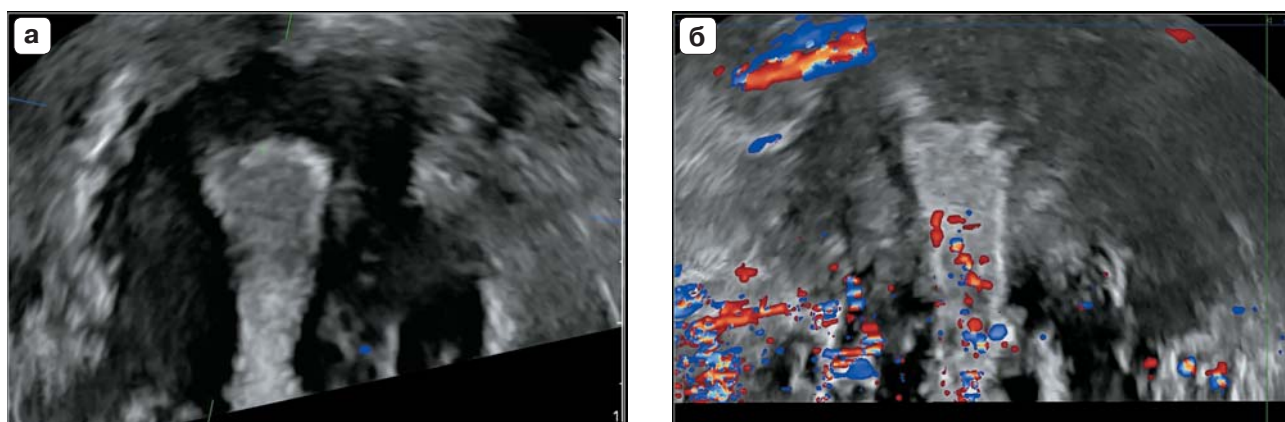


Рис. 9. Цилиндрическая форма эндометрия. а – незначительное расширение полости в области правого трубного угла; б – отсутствие расширения полости в дне.

Fig. 9. Cylindrical shape of the endometrium. а – slight expansion of the cavity in the area of the right tubal angle; б – no expansion of the cavity in the bottom.

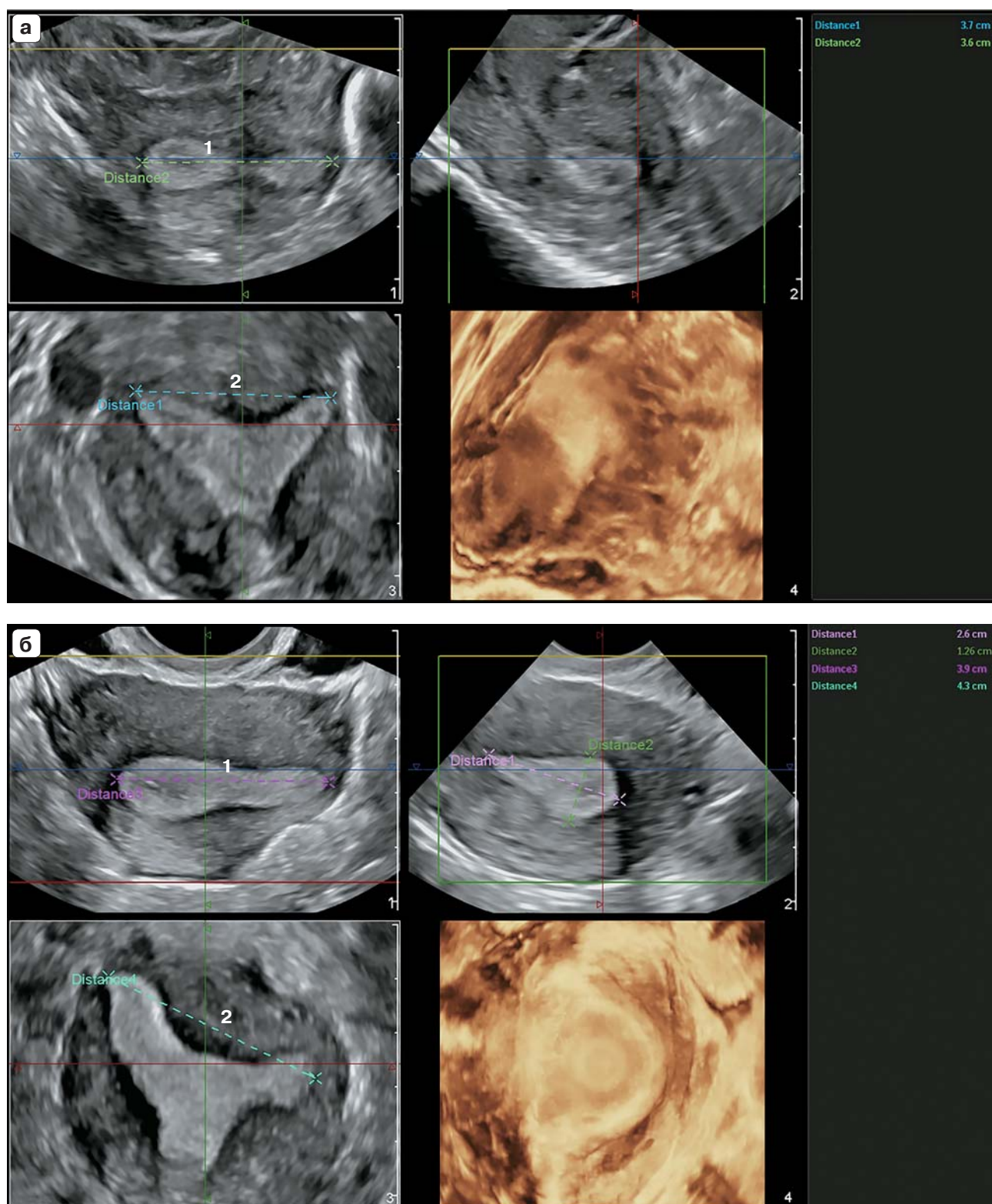


Рис. 10. Сравнение измерения ширины эндометрия при различной форме полости матки. **а** – во фронтальной плоскости ширина эндометрия составляет 36 мм (1), в корональной плоскости – 37 мм (2); **б** – во фронтальной плоскости ширина эндометрия составляет 39 мм (1), в корональной плоскости – 43 мм (2).

Fig. 10. Comparison of endometrial width measurements for different shapes of the uterine cavity. **a** – in the frontal plane, the endometrial width is 36 mm (1), in the coronal plane – 37 mm (2); **б** – in the frontal plane the width of the endometrium is 39 mm (1), in the coronal plane – 43 mm (2).

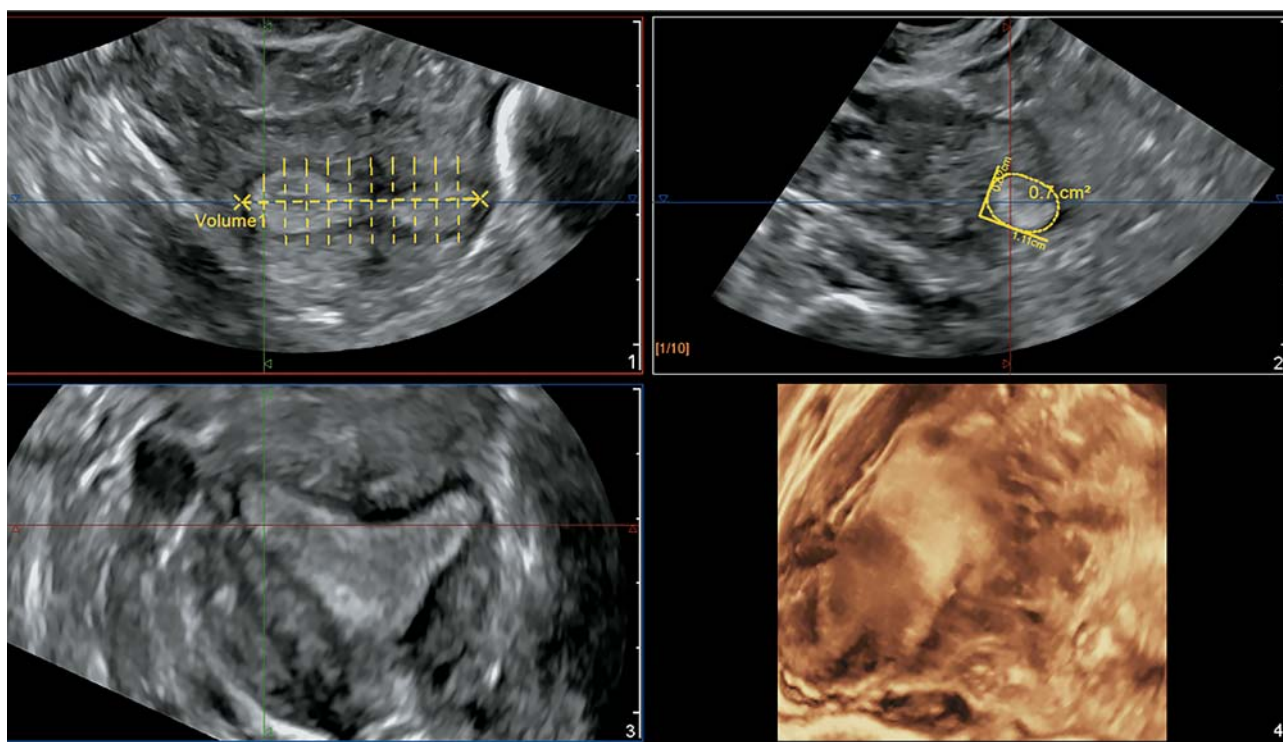


Рис. 11. Для корректного измерения объема эндометрия обводка по его контуру проводится по 10 плоскостям.

Pic. 11. To correctly measure the volume of the endometrium, tracing along its contour is carried out along 10 planes.

На точность измерения при объемной реконструкции существенно влияет количество срезов, по которым проводится обводка ткани, имеющей сложную пространственную форму (рис. 11). В исследовании Т. Farrell и соавт. (2001) наибольшая наблюдаемая средняя разница была получена при измерениях с использованием 5 ультразвуковых срезов, а наименьшее значение – 15 срезов [15]. Авторы, анализируя свои результаты, пришли к выводу, что двухмерное ультразвуковое измерение объема дало наибольший диапазон между пределами согласия, тогда как наименьший диапазон был получен с помощью 3D-реконструкции.

Выяснилось, что корреляция между двумя методами измерений была высокой ($r = 0,81$), однако существенность различий между распределениями оказалась достоверной ($p < 0,05$) при $D = 0,253$ (рис. 12), в связи с чем оценка согласия по методу Блэнда–Альтмана не проводилась.

Малораспространенным критерием морфометрии является скорректированный объем эндометрия, который показывает

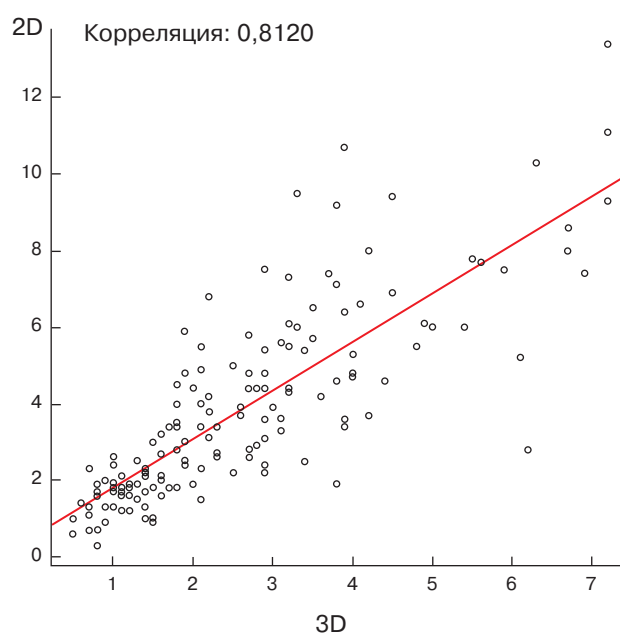


Рис. 12. Корреляция объема эндометрия в 2D- и 3D-режимах.

Fig. 12. Correlation of endometrium volume in 2D and 3D modes.

Таблица. Сравнение объема тела матки, эндометрия и скорректированного объема эндометрия при использовании 2D- и 3D-режимов

Table. Comparison of the volume of the uterine corpus, endometrium, and EV/UCV using 2D and 3D modes

	Объем матки, см ³ Uterus volume, cm ³		Объем эндометрия, см ³ Endometrial volume, cm ³		Скорректированный объем, % Adjusted volume, %	
	2D	3D	2D	3D	2D	3D
I фаза Phase I	45,4 24,5–69,6 21,9–85,0	48,8 28,3–74,6 21,9–92,9	2,5 0,9–7,2 0,3–9,3	1,8 0,8–5,4 0,5–7,2	6,0 2,2–12,6 1,1–14,8	3,9 1,6–7,5 1,0–10,7
II фаза Phase II	50,0 25,8–72,0 22,7–75,3	53,3 30,1–74,8 26,6–92,5	4,4 1,2–10,1 0,7–13,4	3,0 0,8–6,6 0,5–7,2	8,9 2,9–17,9 2,0–21,7	5,5 2,0–10,9 1,3–12,5
P I–II фаза P I–II phase	0,296	0,329	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
P 3D–2D I фаза P 3D–2D phase I	0,154		<0,001		<0,001	
P 3D–2D II фаза P 3D–2D phase II	0,207		<0,001		<0,001	
Вне зависимости от фазы цикла Regardless of the phase of the cycle	47,5 25,4–70,7 21,9–85,0	51,2 28,8–74,9 21,9–92,9	3,4 1,0–8,8 0,3–13,4	2,2 0,8–6,1 0,5–7,2	7,1 2,5–16,0 1,1–21,7	4,6 1,7–9,9 1,0–12,5
P 3D–2D	0,056		<0,001		<0,001	
Отношение объема 3D/2D 3D/2D volume ratio	1,07		0,67		0,62	

процентное отношение объема эндометрия к объему тела матки. Данный параметр в некоторых клинических ситуациях оказывается более значимым, чем количество эндометриальной ткани. Так, выявлена закономерность скорректированного объема эндометрия и морфологического типа хронического эндометрита [32]. Б.А. Минько и соавт. (2022) данное соотношение использовали для оценки степени инвазии опухоли, что позволило более точно стадировать рак эндометрия на предоперационном этапе [27].

Скорректированный объем эндометрия, измеренный в 3D-режиме, так же как объем эндометриальной ткани, оказался меньше, чем при 2D-измерении (см. таблицу) и относительная погрешность составила –35,0% (рис. 13). Разница данного показателя, измеренного в 2D-режиме, во II фазу цикла оказалась на 48,3% больше, чем в I фазу, а в 3D – на 41,0%.

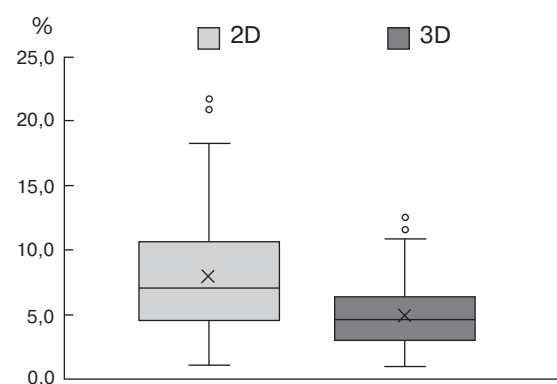


Рис. 13. Скорректированный объем эндометрия в 2D- и 3D-режимах.

Fig. 13. Endometrial/uterine corporeal volume ratio (EV/UCV) in 2D and 3D modes.

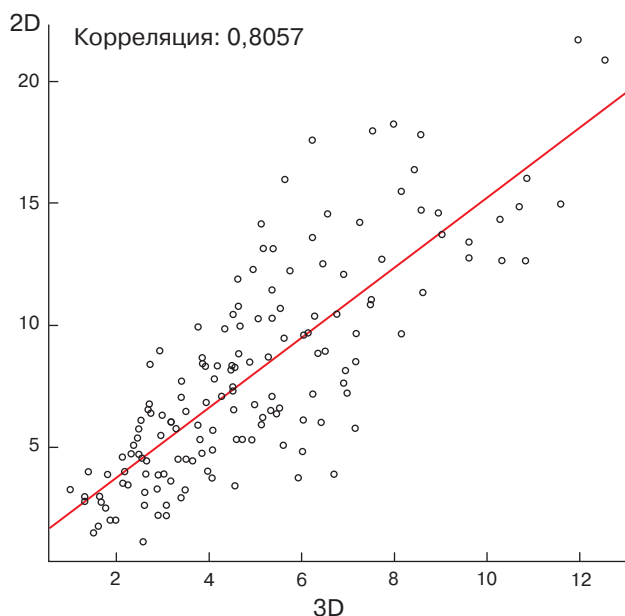


Рис. 14. Корреляция скорректированного объема эндометрия в 2D- и 3D-режимах.

Fig. 14. Correlation of endometrial/uterine corporeal volume ratio (EV/UCV) in 2D and 3D modes.

Корреляция между двумя методами расчета соотношения эндометриальной ткани к объему тела матки была высокой ($r = 0,81$), но существенность различий между распределениями оказалась значимой ($p < 0,05$) при $D = 0,344$ (рис. 14); такая ситуация свидетельствует о нецелесообразности проведения анализа согласия по методу Блэнда–Альтмана.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенного исследования выявлено, что волюметрия тела матки, полученная в 3D-режиме, в 1,07 раза превышает измерения, выполненные в 2D-режиме, погрешность измерения составляет 7,2% ($p > 0,05$).

2. Объем эндометрия и скорректированный объем эндометрия в 3D-режиме имеют абсолютные значения меньше, чем полученные в 2D-режиме, с относительной погрешностью $-35,3\%$ и $-35,0\%$ соответственно, и существенность различий этих методов измерений объема эндометрия, а также расчет скорректированного объема являются значимыми ($p < 0,05$).

3. В практической работе допустимо применять значения объема тела матки, полу-

ченные в 2D-режиме, как аналогию волюметрии при 3D-реконструкции.

4. Учитывая, что объем и скорректированный объем эндометрия существенно отличаются в зависимости от режима, в котором проведены измерения, то соответственно эти объемы, рассчитанные в 2D- и 3D-режимах, не могут использоваться как взаимно заменяемые.

5. Для практического применения показателя объема эндометрия и скорректированного объема, полученного в 2D- или в 3D-режиме, следует использовать нормативные параметры соответствующего метода сканирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Goldstuck N.D. Dimensional analysis of the endometrial cavity: how many dimensions should the ideal intrauterine device or system have? *Int. J. Womens Health*. 2018; 10: 165–168. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S158281>
2. Leone F.P.G., Timmerman D., Bourne T. et al. Terms, definitions and measurements to describe the sonographic features of the endometrium and intrauterine lesions: a consensus opinion from the International Endometrial Tumor Analysis (IETA) group. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2010; 35: 103–112. <https://doi.org/10.1002/uog.7487>
3. Van Den Bosch T., Dueholm M., Leone F.P.G. et al. Terms, definitions and measurements to describe sonographic features of myometrium and uterine masses: a consensus opinion from the Morphological Uterus Sonographic Assessment (MUSA) group. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015; 46: 284–298. <https://doi.org/10.1002/uog.14806>
4. Gordon D. Zwei- und dreidimensionale Ultraschalltechniken in der medizinischen Diagnostik [Two- and three dimensional ultrasonic technics in medical diagnosis]. *Schweiz. Med. Wochenschr.* 1969; 99 (27): 976–984. German. PMID: 4895631.
5. King D.L., King D.L.Jr., Shao M.Y. Evaluation of in vitro measurement accuracy of a three-dimensional ultrasound scanner. *J. Ultrasound Med.* 1991; 10 (2): 77–82. <https://doi.org/10.7863/jum.1991.10.2.77>
6. Riccabona M., Nelson T.R., Pretorius D.H., Davidson T.E. Distance and volume measurement using three-dimensional ultrasonography. *J. Ultrasound Med.* 1995; 14 (12): 881–886. <https://doi.org/10.7863/jum.1995.14.12.881>
7. Hösli I.M., Tercanli S., Herman A. et al. In vitro volume measurement by three-dimensional ultrasound: comparison of two different systems. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1998; 11: 17–22. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.1998.11010017.x>
8. Linney A.D., Deng J. Three-dimensional morphometry in ultrasound. *Proceedings of the Institution*

- of Mechanical Engineers, Part H: *J. Engineer. Medicine*. 1999; 213 (3): 235–245. <https://doi.org/10.1243/0954411991534942>
9. Riccabona M., Nelson T.R., Pretorius D.H. Three-dimensional ultrasound: accuracy of distance and volume measurements. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1996; 7: 429–434. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.1996.07060429.x>
 10. Gilja O.H., Hausken T., Berstad A., Odegaard S. Measurements of organ volume by ultrasonography. *Proc. Inst. Mech. Eng. H*. 1999; 213 (3): 247–259. <https://doi.org/10.1243/0954411991534951>
 11. Митьков В.В., Черешнева Ю.Н., Митькова М.Д., Батаева М.Д. Сравнение возможностей двумерной и трехмерной эхографии при волюметрических исследованиях in vitro. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2003; 4: 114–120.
 12. Pang B.S., Kot B.C., Ying M. Three-dimensional ultrasound volumetric measurements: is the largest number of image planes necessary for outlining the region-of-interest? *Ultrasound Med. Biol.* 2006; 32 (8): 1193–1202. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2006.04.012>
 13. Barreto E.Q., Milani H.J., Araujo Júnior E. et al. Reliability and validity of in vitro volume calculations by 3-dimensional ultrasonography using the multiplanar, virtual organ computer-aided analysis (VOCAL), and extended imaging VOCAL methods. *J. Ultrasound Med.* 2010; 29 (5): 767–774. <https://doi.org/10.7863/jum.2010.29.5.767>
 14. Smeets N.A., Winkens B., Oei S.G. Volume-related measurement error by three-dimensional ultrasound with a rotational multiplanar technique. *Gynecol. Obstet. Invest.* 2013; 75 (1): 28–33. <https://doi.org/10.1159/000343006>
 15. Farrell T., Leslie J.R., Chien P.F., Agustsson P. The reliability and validity of three dimensional ultrasound volumetric measurements using an in vitro balloon and in vivo uterine model. *BJOG*. 2001; 108 (6): 573–582. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2001.00148.x>
 16. Батаева Р.С., Митьков В.В., Митькова М.Д. Оценка воспроизводимости результатов ультразвуковой волюметрии щитовидной железы. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2006; 1: 37–42.
 17. Rasmussen C.K., Hansen E.S., Dueholm M. Inter-rater agreement in the diagnosis of adenomyosis by 2- and 3-dimensional transvaginal ultrasonography. *J. Ultrasound Med.* 2019; 38 (3): 657–666. <https://doi.org/10.1002/jum.14735>
 18. Jurkovic D., Gruboeck K., Taylor A., Nicolaidis K.H. Ultrasound screening for congenital uterine anomalies. *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1997; 104 (11): 1320–1321. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.1997.tb10982.x>
 19. Аракелян А.С., Гус А.И., Адамян Л.В., Попрадухин А.Ю., Бойкова Ю.В. Роль 3D-эхографической диагностики в выборе тактики реконструктивно-пластических операций при аномалиях развития матки и влагалища. *Проблемы репродукции*. 2021; 27 (4): 32–42. <https://doi.org/10.17116/repro20212704132>
 20. Xydias E.M., Kalantzi S., Tsakos E. et al. Comparison of 3D ultrasound, 2D ultrasound and 3D Doppler in the diagnosis of endometrial carcinoma in patients with uterine bleeding: A systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2022; 277: 42–52. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2022.08.005>
 21. Лысенко О.В., Рождественская Т.А. Измерение объема эндометрия в диагностике гиперпластических процессов эндометрия у женщин репродуктивного возраста. *Вестник ВГМУ*. 2013; 12 (1). https://core.ac.uk/display/53876199?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1. Дата доступа 19.01.2024
 22. Рабаданова А.К., Шалина Р.И., Гугушвили Н.А. Гемодинамика матки и состояние овариального резерва в оценке эффективности экстракорпорального оплодотворения. *Вестник РГМУ*. 2018; 2: 52–59. <https://doi.org/10.24075/vrgmu.2018.015>
 23. Feng Y., Zhang S., Zhou Y. et al. Three-dimensional measurement and analysis of morphological parameters of the uterus in infertile women. *Quant. Imaging Med. Surg.* 2022; 12 (4): 2224–2237. <https://doi.org/10.21037/qims-21-812>
 24. Liu Y., Yue Q., Wang L. et al. Using 2D/3D ultrasound observation of endometrial thickness, endometrial volume, and blood flow changes to predict the outcome of frozen embryo transfer cycles: a prospective study. *Quant. Imaging Med. Surg.* 2023; 13 (6): 3915–3926. <https://doi.org/10.21037/qims-22-705>
 25. Белоусов М.А., Озерская И.А., Гаврилов А.В., Зайцев П.В. Трехмерная эхография полости матки. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2003; 1: 36–40.
 26. Gruboeck K., Jurkovic D., Lawton F. et al. The diagnostic value of endometrial thickness and volume measurements by three-dimensional ultrasound in patients with postmenopausal bleeding. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1996; 8 (4): 272–276. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.1996.08040272.x>
 27. 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; 13 (1): 58–69. <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-1-58-69>
 28. Озерская И.А., Семилетова А.А., Казарян Г.Г. Ультразвуковая диагностика эндометрита (В-режим). *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2017; 6: 36–52.
 29. Maged A.M., Kamel A.M., Abu-Hamila F. et al. The measurement of endometrial volume and sub-endometrial vascularity to replace the traditional endometrial thickness as predictors of in-vitro fertilization success. *Gynecol. Endocrinol.* 2019; 35 (11): 949–954. <https://doi.org/10.1080/09513590.2019.1604660>
 30. Martins R.S., Olini A.H., Olini D.V., de Oliveira J.M. Continuous endometrial volumetric analysis for endometrial receptivity assessment on assisted reproductive technology cycles. *BMC*

- Pregnancy Childbirth*. 2020; 20: 663. <https://doi.org/10.1186/s12884-020-03372-2>
31. Озерская И.А., Гус А.И., Казарян Г.Г. Ультразвуковая оценка рецессивности эндометрия. Методические рекомендации. М.: МЕДпресс-информ, 2024. 80 с.
 32. Озерская И.А., Иванов В.А., Казарян Г.Г. Ультразвуковая диагностика эндометрита: особенности морфологических типов в В-режиме. *Вестник последипломного медицинского образования*. 2019; 1: 95–104.
 33. Bland J.M., Altman D.G. Agreement between methods of measurement with multiple observations per individual. *J. Biopharm Stat.* 2007; 17 (4): 571–582. <https://doi.org/10.1080/10543400701329422>
 34. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
 35. Yaman C., Jesacher K., Pölz W. Accuracy of three-dimensional transvaginal ultrasound in uterus volume measurements; comparison with two-dimensional ultrasound. *Ultrasound Med. Biol.* 2003; 29 (12): 1681–1684. [https://doi.org/10.1016/s0301-5629\(03\)01070-6](https://doi.org/10.1016/s0301-5629(03)01070-6)
 36. Casikar I., Mongelli M., Reid S., Condous G. Estimation of uterine volume: A comparison between Viewpoint and 3D ultrasound estimation in women undergoing laparoscopic hysterectomy. *Australas J. Ultrasound Med.* 2015; 18 (1): 27–32. <https://doi.org/10.1002/j.2205-0140.2015.tb00020.x>
 37. Nabil H., Elrefaie W. Endometrial Volume as a Predictor of Endometrial Pathology in Perimenopausal Uterine Bleeding. <https://ichgcp.net/ru/clinical-trials-registry/NCT03351673>.
- ## REFERENCES
1. Goldstuck N.D. Dimensional analysis of the endometrial cavity: how many dimensions should the ideal intrauterine device or system have? *Int. J. Womens Health*. 2018; 10: 165–168. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S158281>
 2. Leone F.P.G., Timmerman D., Bourne T. et al. Terms, definitions and measurements to describe the sonographic features of the endometrium and intrauterine lesions: a consensus opinion from the International Endometrial Tumor Analysis (IETA) group. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2010; 35: 103–112. <https://doi.org/10.1002/uog.7487>
 3. Van Den Bosch T., Dueholm M., Leone F.P.G. et al. Terms, definitions and measurements to describe sonographic features of myometrium and uterine masses: a consensus opinion from the Morphological Uterus Sonographic Assessment (MUSA) group. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015; 46: 284–298. <https://doi.org/10.1002/uog.14806>
 4. Gordon D. Zwei- und dreidimensionale Ultraschalltechniken in der medizinischen Diagnostik [Two- and three dimensional ultrasonic technics in medical diagnosis]. *Schweiz. Med. Wochenschr.* 1969; 99 (27): 976–984. German. PMID: 4895631.
 5. King D.L., King D.L.Jr., Shao M.Y. Evaluation of in vitro measurement accuracy of a three-dimensional ultrasound scanner. *J. Ultrasound Med.* 1991; 10 (2): 77–82. <https://doi.org/10.7863/jum.1991.10.2.77>
 6. Riccabona M., Nelson T.R., Pretorius D.H., Davidson T.E. Distance and volume measurement using three-dimensional ultrasonography. *J. Ultrasound Med.* 1995; 14 (12): 881–886. <https://doi.org/10.7863/jum.1995.14.12.881>
 7. Hösli I.M., Tercanli S., Herman A. et al. In vitro volume measurement by three-dimensional ultrasound: comparison of two different systems. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1998; 11: 17–22. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.1998.11010017.x>
 8. Linney A.D., Deng J. Three-dimensional morphometry in ultrasound. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: *J. Engineer. Medicine*. 1999; 213 (3): 235–245. <https://doi.org/10.1243/0954411991534942>
 9. Riccabona M., Nelson T.R., Pretorius D.H. Three-dimensional ultrasound: accuracy of distance and volume measurements. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1996; 7: 429–434. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.1996.07060429.x>
 10. Gilja O.H., Hausken T., Berstad A., Odegaard S. Measurements of organ volume by ultrasonography. *Proc. Inst. Mech. Eng. H*. 1999; 213 (3): 247–259. <https://doi.org/10.1243/0954411991534951>
 11. Mitkov V.V., Cheresheva Yu.N., Mitkova M.D., Bataeva R.S. Comparison of the capabilities of two-dimensional and three-dimensional echography for in vitro volumetric studies. *Ultrasound and functional diagnostics*. 2003; 4: 114–120 (In Russian)
 12. Pang B.S., Kot B.C., Ying M. Three-dimensional ultrasound volumetric measurements: is the largest number of image planes necessary for outlining the region-of-interest? *Ultrasound Med. Biol.* 2006; 32 (8): 1193–1202. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2006.04.012>
 13. Barreto E.Q., Milani H.J., Araujo Júnior E. et al. Reliability and validity of in vitro volume calculations by 3-dimensional ultrasonography using the multiplanar, virtual organ computer-aided analysis (VOCAL), and extended imaging VOCAL methods. *J. Ultrasound Med.* 2010; 29 (5): 767–774. <https://doi.org/10.7863/jum.2010.29.5.767>
 14. Smeets N.A., Winkens B., Oei S.G. Volume-related measurement error by three-dimensional ultrasound with a rotational multiplanar technique. *Gynecol. Obstet. Invest.* 2013; 75 (1): 28–33. <https://doi.org/10.1159/000343006>
 15. Farrell T., Leslie J.R., Chien P.F., Agustsson P. The reliability and validity of three dimensional ultrasound volumetric measurements using an in vitro balloon and in vivo uterine model. *BJOG*. 2001; 108 (6): 573–582. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2001.00148.x>
 16. Bataeva R.S., Mitkov V.V., Mitkova M.D. Evaluation of the reproducibility of the results of ultrasound volumetry of the thyroid gland. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2006; 1: 37–42 (In Russian)
 17. Rasmussen C.K., Hansen E.S., Dueholm M. Inter-rater agreement in the diagnosis of adenomyosis by 2- and 3-dimensional transvaginal ultrasonogra-

- phy. *J. Ultrasound Med.* 2019; 38 (3): 657–666. <https://doi.org/10.1002/jum.14735>
18. Jurkovic D., Gruboeck K., Taylor A., Nicolaides K.H. Ultrasound screening for congenital uterine anomalies. *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1997; 104 (11): 1320–1321. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.1997.tb10982.x>
19. Arakelyan A.S., Gus A.I., Adamyan L.V., Popryadukhin A.Yu., Boykova Yu.V. The role of 3D echographic diagnostics in the choice of tactics for reconstructive plastic surgery for anomalies of the uterus and vagina. *Reproduction Problems.* 2021; 27(4): 32–42. <https://doi.org/10.17116/repro20212704132> (In Russian)
20. Xydias E.M., Kalantzi S., Tsakos E. et al. Comparison of 3D ultrasound, 2D ultrasound and 3D Doppler in the diagnosis of endometrial carcinoma in patients with uterine bleeding: A systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2022; 277: 42–52. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2022.08.005>
21. Lysenko O.V., Rozhdestvenskaya T.A. Measuring endometrial volume in the diagnosis of endometrial hyperplastic processes in women of reproductive age. *VSMU Bulletin.* 2013; 12 (1). https://core.ac.uk/display/53876199?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1. Access date 01/19/2024 (In Russian)
22. Rabadanova A.K., Shalina R.I., Gugushvili N.A. Hemodynamics of the uterus and the state of the ovarian reserve in assessing the effectiveness of in vitro fertilization. *Bulletin of RGMU.* 2018; 2: 52–59. <https://doi.org/10.24075/vrgmu.2018.015> (In Russian)
23. Feng Y., Zhang S., Zhou Y. et al. Three-dimensional measurement and analysis of morphological parameters of the uterus in infertile women. *Quant. Imaging Med. Surg.* 2022; 12 (4): 2224–2237. <https://doi.org/10.21037/qims-21-812>
24. Liu Y., Yue Q., Wang L. et al. Using 2D/3D ultrasound observation of endometrial thickness, endometrial volume, and blood flow changes to predict the outcome of frozen embryo transfer cycles: a prospective study. *Quant. Imaging Med. Surg.* 2023; 13 (6): 3915–3926. <https://doi.org/10.21037/qims-22-705>
25. Belousov M.A., Ozerskaya I.A., Gavrilov A.V., Zaitsev P.V. Three-dimensional echography of the uterine cavity. *Ultrasound and functional diagnostics.* 2003; 1: 36–40 (In Russian)
26. Gruboeck K., Jurkovic D., Lawton F. et al. The diagnostic value of endometrial thickness and volume measurements by three-dimensional ultrasound in patients with postmenopausal bleeding. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 1996; 8 (4): 272–276. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0705.1996.08040272.x>
27. Minko B.A., Salnikova M.V., Gelbutovskaya S.M., Stroganov E.A. Possibilities of complex ultrasound examination using modern techniques in the diagnosis of endometrial cancer. *Radiation diagnostics and therapy.* 2022; 13(1): 58–69. <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-1-58-69> (In Russian)
28. Ozerskaya I.A., Semiletova A.A., Kazaryan G.G. Ultrasound diagnosis of endometritis (B-mode). *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2017; 6: 36–52 (In Russian)
29. Maged A.M., Kamel A.M., Abu-Hamila F. et al. The measurement of endometrial volume and sub-endometrial vascularity to replace the traditional endometrial thickness as predictors of in-vitro fertilization success. *Gynecol. Endocrinol.* 2019; 35 (11): 949–954. <https://doi.org/10.1080/09513590.2019.1604660>
30. Martins R.S., Olini A.H., Olini D.V., de Oliveira J.M. Continuous endometrial volumetric analysis for endometrial receptivity assessment on assisted reproductive technology cycles. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2020; 20: 663. <https://doi.org/10.1186/s12884-020-03372-2>
31. Ozerskaya I.A., Gus A.I., Kazaryan G.G. Ultrasound assessment of endometrial receptivity. Guidelines. M.: MEDpress-inform, 2024. 80 p. (In Russian)
32. Ozerskaya I.A., Ivanov V.A., Kazaryan G.G. Ultrasound diagnosis of endometritis: features of morphological types in B-mode. *Bulletin of Postgraduate Medical Education.* 2019; 1: 95–104 (In Russian)
33. Bland J.M., Altman D.G. Agreement between methods of measurement with multiple observations per individual. *J. Biopharm Stat.* 2007; 17 (4): 571–582. <https://doi.org/10.1080/10543400701329422>
34. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
35. Yaman C., Jesacher K., Pölz W. Accuracy of three-dimensional transvaginal ultrasound in uterus volume measurements; comparison with two-dimensional ultrasound. *Ultrasound Med. Biol.* 2003; 29 (12): 1681–1684. [https://doi.org/10.1016/s0301-5629\(03\)01070-6](https://doi.org/10.1016/s0301-5629(03)01070-6)
36. Casikar I., Mongelli M., Reid S., Condous G. Estimation of uterine volume: A comparison between Viewpoint and 3D ultrasound estimation in women undergoing laparoscopic hysterectomy. *Australas J. Ultrasound Med.* 2015; 18 (1): 27–32. <https://doi.org/10.1002/j.2205-0140.2015.tb00020.x>
37. Nabil H., Elrefaie W. Endometrial Volume as a Predictor of Endometrial Pathology in Perimenopausal Uterine Bleeding. <https://ichgcp.net/ru/clinical-trials-registry/NCT03351673>

A comparison of uterine corpus and endometrium volumes measured in 2D and 3D modes

I.A. Ozerskaya^{1*}, G.G. Kazaryan², E.V. Minashkina³

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba;
6, Miklukho-Maklay str., Moscow 117198, Russian Federation

² LLC "Medskan"; 21A, Obrucheva str., Moscow 119421, Russian Federation

³ Center for Reproduction and Genetics "Nova Clinic" LLC "MedInService";
33/4, Usacheva str., Moscow 119048, Russian Federation

Irina A. Ozerskaya – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Ultrasound Diagnostics of the Faculty of Continuing Medical Education of the Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-8929-6001>

Gayane G. Kazaryan – Cand. of Sci. (Med.), Head of the department of ultrasound, LLC "Medskan", Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-1198-8187>

Elena V. Minashkina – ultrasound diagnostic doctor of Center for Reproduction and Genetics "Nova Clinic" LLC "MedInService", Moscow. <https://orcid.org/0009-0004-3548-7944>

Correspondence* to Dr. Irina A. Ozerskaya – e-mail: ozerskaya_usd@mail.ru

Objective: to compare the uterine corpus and endometrium volumes measured in 2D and 3D modes.

Material and methods. The observational retrospective cohort study included 154 women of reproductive age with no myometrial or endometrial pathology. Pelvic ultrasound was performed with the use of the Affiniti70 (Philips, Netherlands) with a multifrequency 3D intracavitary probe. The uterine corpus volume and endometrial volume were measured both in 2D and 3D modes, followed by a calculation of the percentage ratio of endometrial volume to uterine corpus volume (endometrial/uterine corporeal volume ratio (EV/UCV)).

Results. The values of uterine corpus volume measured in 3D mode were higher than in 2D mode, with a relative measurement error of 7.2%. The strength of the correlation turned out to be very high ($r = 0.91$, $p = 0.458$). According to the Bland-Altman plot, almost all values of the volume difference in pairwise measurements fell within the interval ± 1.96 SD 95%; a low average difference indicates a low systematic discrepancy in measurements, and the degree of value scatter is quite acceptable. The values of endometrium volume in 3D mode were lower than in 2D mode; the relative error in 2D mode, regardless of the cycle phase, was -35.3% . There was a strong correlation between the two measurement methods ($r = 0.81$), but the differences in allocations were significant ($p < 0.05$).

Conclusion. It is permissible to use the values of the uterine corpus volume obtained in 2D mode as an analogue of 3D mode volume in routine practice, while it is not acceptable in the assessment of endometrium volume and EV/UCV.

Keywords: ultrasound; uterine volume; endometrial volume; measurements

Conflict of interests. The authors have no conflicts of interest to declare.

Financing. This study had no sponsorship.

Citation: Ozerskaya I.A., Kazaryan G.G., Minashkina E.V. A comparison of uterine corpus and endometrium volumes measured in 2D and 3D modes. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2024; 1: 71–87. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-073> (In Russian)