

СОНОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИПЕРПЛАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЭНДОМЕТРИЯ У ЖЕНЩИН В МЕНОПАУЗЕ: ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Мамадалиева Я.М.¹, *Шамсиева Л.Э.¹, Степанова Ю.А.²

3.1.25 – Лучевая диагностика
(медицинские науки)

¹Центр развития профессиональной квалификации Медицинских работников при МЗ РУз
²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- гиперплазия эндометрия
- рак эндометрия
- ультразвуковое исследование
- доплерометрия сосудов эндометрия
- компрессионная эластография
- искусственный интеллект

АННОТАЦИЯ:

Цель: определить качественные и количественные показатели компрессионной эластографии у пациенток с диффузной патологией эндометрия в менопаузе; оптимизировать алгоритм диагностики у пациенток с гиперплазией эндометрия.

Материал и методы: проведено комплексное обследование 107 женщин в возрасте от 45 до 70 лет (средний возраст составил 58 лет). На основании клинической картины, данных генитального статуса и патоморфологических заключений были сформированы следующие группы исследования женщин в менопаузе с гиперпластическими процессами эндометрия: 1-я группа - 20 (19%) пациенток с гиперплазией эндометрия без атипии; 2-я группа - 72 (67%) женщины с верифицированным раком эндометрия (I стадии), из них 43 с ациклическими маточными кровотечениями. В группу сравнения вошли 15 (14%) женщин из контингента относительно здоровых пациенток без гинекологической патологии (контрольная группа). Мультипараметрическое ультразвуковое исследование матки и придатков состояло из нескольких последовательно использованных режимов - двухмерного серошкального (В-режим), дуплексного сканирования, компрессионной эластографии.

Результаты: в статье представлено описание комплексной ультразвуковой диагностики патологии эндометрия с применением качественной и количественной эхографии. Были выявлены параметры изменения субэндометриальной и интраэндометриальной гемодинамики и рассчитаны средние значения жесткости эндометрия при патологии эндометрия доброкачественного и злокачественного характера. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности метода качественной и количественной оценки жесткости эндометрия в выявлении характерных особенностей злокачественной трансформации, играющей важную роль в уточняющей диагностике и выборе лечебной тактики.

Заключение: представленный алгоритм обследования пациенток, включающий исследование в В-режиме, дуплексное сканирование и компрессионную эластографию, целесообразно в качестве наиболее доступного и экономически обоснованного метода скрининга патологии матки и эндометрия у женщин в возрасте пре- и постменопаузы. Включение дополнительных ультразвуковых критериев оценки обследования пациенток с гиперпластическими процессами эндометрия в менопаузе в объем данных при использовании ИИ, позволит создать и отработать более эффективную модель дифференциальной диагностики гиперпластических процессов эндометрия у женщин в менопаузе.

Для цитирования. Мамадалиева Я.М., Шамсиева Л.Э., Степанова Ю.А. «СОНОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИПЕРПЛАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЭНДОМЕТРИЯ У ЖЕНЩИН В МЕНОПАУЗЕ: ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА» Ж. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ И ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ РАДИОЛОГИЯ. 2024, 18(2. 1): 129–135.

SONOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF ENDOMETRIAL HYPERPLASTIC PROCESSES IN MENOPAUSAL WOMEN: POSSIBILITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ASSESSMENT

Mamadaliyeva Ya.M.¹, *Shamsieva L.E.¹, Stepanova Yu.A.²

¹Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers at the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan

²FSBI «A.V. Vishnevsky National Medical Research Center for Surgery» of the Ministry of Health of Russian Federation

KEY-WORDS:

- endometrial hyperplasia
- endometrial cancer
- ultrasound
- Doppler of endometrial vessels
- compression elastography
- artificial intelligence

ABSTRACT:

Aim: was to determine the qualitative and quantitative indicators of compression elastography in patients with diffuse endometrial pathology in menopause; and to optimize the diagnostic algorithm in patients with endometrial hyperplasia.

Material and methods: a comprehensive examination of 107 women aged from 45 to 70 years (mean age was 58 years) was carried out. Based on the clinical picture, genital status data and pathomorphological findings, the following study groups of menopausal women with endometrial hyperplastic processes were formed: Group 1 - 20 (19%) patients with endometrial hyperplasia without atypia; Group 2 - 72 (67%) women with verified endometrial cancer (stage I), of which 43 had acyclic uterine bleeding. The comparison group included 15 (14%) women from a group of relatively healthy patients without gynecological pathology (control group). Multiparametric ultrasound examination of the uterus and adnexa consisted of several sequentially used modes - two-dimensional gray scale (B-mode), duplex scanning, compression elastography.

Results: the article presents a description of complex ultrasound diagnostics of endometrial pathology using qualitative and quantitative echography. Parameters of changes in subendometrial and intraendometrial hemodynamics were identified and the average values of endometrial stiffness were calculated for benign and malignant endometrial pathologies. Obtained results indicate the high efficiency of method of qualitative and quantitative assessment of endometrial stiffness in identifying the characteristic features of malignant transformation, which plays an important role in clarifying diagnosis and choice of treatment tactics.

Conclusion: the presented algorithm for patients examining, including B-mode examination, duplex scanning and compression elastography, is advisable as the most accessible and economically feasible method for screening uterine and endometrial pathology in pre- and postmenopausal women. Inclusion of additional ultrasound criteria for assessing the examination of patients with endometrial hyperplastic processes in menopause in the volume of data using artificial intelligence will make it possible to create and develop a more effective model for the differential diagnosis of endometrial hyperplastic processes in menopausal women.

Введение

Патология эндометрия, в том числе гиперпластические процессы, в структуре нарушений репродуктивной функции занимает одно из ведущих мест наряду с воспалительными заболеваниями органов малого таза, способствуя бесплодию в 80% случаев и нерегулярному менструальному циклу в 40-43%. Публикации последних лет свидетельствуют о росте частоты гиперпластических процессов (ГП) эндометрия, сопровождающихся увеличением доли хирургических вмешательств, подчеркивая социальный аспект проблемы [1-3]. В литературе подчеркивается коморбидность гиперпластических процессов эндометрия и их сочетание с лейомиомой матки, аденомиозом, опухолями яичников, патологией молочных желез, которым часто предшествуют воспалительные заболевания органов малого таза. Коморбидность гинекологических нозологий способствует резистентности консервативного лечения, высокой частоте рецидивов и запуску механизмов злокачественного новообразования, особенно при длительном течении заболевания [3,4-7]. Низкая эффективность лечения и мер профилактики обусловлена отсутствием этиологической направленности вследствие недостаточного понимания ведущих механизмов пролиферативных процессов. Таким образом, определение и уточнение дополнительных качественных и количественных диагностических показателей у пациенток с диффузной патологией эндомет-

рия позволит повысить статистические показатели диагностики данного патологического состояния.

Искусственный интеллект (ИИ) присутствует в нашей повседневной жизни и в последние годы он приобрел значительное значение в медицинской визуализации. Термин ИИ относится к различным типам компьютерных технологий, которые позволяют машинам выполнять задачи, моделирующие человеческий интеллект. Системы искусственного интеллекта, зависящие от значительного объема входных данных, позволяют распознавать образы, делать прогнозы, классификации, рекомендации или решения, контролируемые людьми или самостоятельно. Широко описанные преимущества использования ИИ включают повышение производительности, эффективности, сокращение человеческих ошибок. Эти преимущества делают ИИ исключительно привлекательным для применения в здравоохранении и, в частности, в медицинской визуализации [8].

Область акушерства и гинекологии глубоко зависит от диагностического ультразвука из-за его неинвазивности, экономичности и эффективности, а также проведения исследования в реальном времени без лучевой нагрузки [9,10]. Однако, ультразвуковая визуализация имеет ограничения в отношении сопоставимости и воспроизводимости. Причинами высокой вариативности изображения могут быть низкое качество

изображения, необходимость интерпретация, различия в устройствах УЗ-сканеров и зависимость от опыта сонографиста [10]. Чтобы преодолеть эти ограничения при ультразвуковой визуализации начали применять ИИ. Это позволяет сократить время обследования, рабочую нагрузку врача, а также меж- и внутри-исследовательское взаимодействие и вариабельность диагноза [11]. Модели ИИ при ультразвуковом исследовании в гинекологии благодаря широкому спектру оценочных критериев и генерации больших объемов данных представляет собой многообещающую область применения. Таким образом, поиск дополнительных критериев дифференциальной диагностики позволит расширить возможности применения ИИ в гинекологии с выделением и формулировкой конкретных диагностических задач.

В последние несколько лет интенсивно развивается такое направление ультразвуковой диагностики, как ультразвуковая эластография. Принцип эластографии основан на компьютерном измерении эластичности ткани, при котором с помощью компьютерной обработки ультразвукового сигнала картируются минимальные различия в жесткости ткани. Существуют две разновидности методики - компрессионная эластография и эластография сдвиговой волны. В работах исследователей, посвящённых оценке гинекологических органов с помощью эластографии, указано, что эта методика может стать ценным диагностическим инструментом для объективных количественных показателей жёсткости анатомических структур матки [12-17].

Таким образом, возможно определение качественных и количественных показателей компрессионной эластографии у пациенток с диффузной патологией эндометрия для улучшения качества диагностики, а также включения этих параметров в оценку массива данных с помощью ИИ.

Цель исследования: определить качественные и количественные показатели компрессионной эластографии у пациенток с диффузной патологией эндометрия в менопаузе; оптимизировать алгоритм диагностики у пациенток с гиперплазией эндометрия.

Материал и методы

Проведено комплексное обследование 107 женщин в возрасте от 45 до 70 лет (средний возраст составил 58 лет). Комплексное ультразвуковое исследование выполнялось на аппарате MINDRAY RESONA I9 со встроенной программой эластографии с использованием трансвагинального датчика частотой 5-7 мГц.



На основании клинической картины, данных генитального статуса и патоморфологических заключений были сформированы следующие группы исследования женщин в менопаузе с гиперпластическими процессами эндометрия: 1-я группа - 20 (19%) пациенток с гиперплазией эндометрия без атипии; 2-я группа - 72 (67%) женщины с верифицированным раком эндометрия (I стадии), из них 43 с ациклическими маточными кровотечениями. В группу сравнения вошли 15 (14%) женщин из контингента относительно здоровых пациенток без гинекологической патологии (контрольная группа). Структура сопутствующих гинекологических заболеваний: миома матки - у 38 (36%) женщин, образования яичников - у 24 (22%), ожирением страдали 60 (56%) пациенток.

Мультипараметрическое ультразвуковое исследование матки и придатков состояло из нескольких последовательно использованных режимов - двухмерного серошкального (В-режим), дуплексного сканирования, компрессионной эластографии. Исследование включало в себя оценку размеров матки, особенности строения миометрия, эндометрия, оценивались структурные параметры яичников и качественные и количественные показатели соноэластографии. Для определения параметров кровотока в сосудах матки и эндометрия и патологических образованиях использовали методику цветного доплера и энергетического картирования. Для описания полученных эластограмм была использована шкала эластографических эхокартин, применяемая в гинекологии. Результаты комплексного ультразвукового исследования с компрессионной соноэластографией сравнивали с данными патоморфологического исследования и магнитно-резонансной томографии. Первоначально оценивалась толщина, эхоструктура и эхогенность эндометрия, его наружные контуры, толщина неизменённой стенки матки и состояние полости матки.

На втором этапе выполнялась качественная доплерография и количественная доплерометрия с целью оценки скорости артериального (V_{max}) и венозного кровотока (VV_{max}) и индекса сосудистого сопротивления (RI). Также производилась оценка гемодинамики в субэндометриальной и интраэндометриальной зонах.

Затем всем женщинам проводилась компрессионная эластография. Показатели определялись в режиме реального времени. При выполнении компрессионной эластографии формировалась карта цветов, которая накладывалась на изображение в В-режиме. Самая жёсткая и упругая ткань была отмечена синим цветом, а наименее жёсткая ткань -



Рис. 1. Гиперплазия эндометрия. Эндометрий резко утолщен, эхоструктура неоднородная, определяется умеренное усиление субэндометриального кровотока, ТВУЗИ.

а - В-режим;

б - цветное доплеровское картирование.

красным. Ткани средней жесткости были отображены в зеленых и желтых тонах. Когда компрессионная эластография проводится у пациентов с диффузным изменением эндометрия (например, рак эндометрия), область с низким сжатием (% синего) увеличивается со временем и становится более сложной формы, поскольку опухоль прогрессирует, что проявляется инвазией в окружающие ткани (миометрий, шейка матки).

В режиме эластографии выполнялась количественная оценка модуля Юнга (жесткости) в разных отделах матки: в области эндометрия, миометрия и шейки матки. Размер цветового окна изменялся в зависимости от исследуемого отдела. Диаметр Q-box при исследовании эндометрия соответствовал 2 мм, неизменённого миометрия - от 3 до 5 мм, шейки матки - 2 мм. Все измерения проводились не менее, чем в трёх зонах интереса каждого отдела исследуемого органа с получением следующих количественных характеристик модуля Юнга: среднее (Emean), максимальное (Emax) значения и стандартное отклонение (SD). Затем производилось вычисление их среднего значения.

Результаты

Средние значения толщины эндометрия у женщин 1 группы составили 21 мм, тогда как у пациенток 2-й группы толщина эндометрия составила в среднем 27 мм. Эхокартина доброкачественной гиперплазии эндометрия характеризовалась

однородностью эхоструктуры, ровными контурами, не расширенной полостью. При злокачественной патологии эндометрия контуры были не ровные, что говорило об инвазии миометрия, эхоструктура диффузно неоднородная. У женщин в менопаузе с раком эндометрия отмечалось расширение полости матки.

Эхокартина качественного доплеровского исследования у пациенток с доброкачественной гиперплазией характеризовалась скудным, либо умеренно выраженным кровотоком (рис. 1,2). Скорость кровотока в базальных и спиральных артериях была в пределах 12-18 см/с. Гемодинамика в радиальных артериях существенно не отличалась от нормальных значений. У больных со злокачественной патологией эндометрия отмечался усиленный кровоток смешанного типа (рис. 3). Как по периферии, так и в центре опухоли был выявлен высокоскоростной низкорезистентный кровоток. Допплерометрическая характеристика кровотока субэндометриальной зоны у здоровых женщин и в группах исследования представлена в таблице 1.

В зависимости от наличия различных патологических изменений эластографические карты обследованных различались по преобладанию той или иной цветовой гаммы. У пациенток с гиперплазией эндометрия без атипии (n = 20) преобладали эластокарты сине-зелёной гаммы невысокой интенсивности (рис. 4). У пациенток со злокачественным поражением эндометрия (n = 72) определялись эластографические карты неравномерно прокрашенные, с преобладанием синего цвета высокой интенсивности (рис. 5).



Рис. 2. Гиперплазия эндометрия. Эндометрий резко утолщен, эхоструктура неоднородная за счёт полостных включений, определяется усиление субэндометриального и интраэндометриального кровотока, ТВУЗИ.
а - В-режим;
б - цветное доплеровское картирование.

Таблица 1. Допплерометрическая характеристика кровотока субэндометриальной зоны у здоровых женщин и в группах исследования (n = 107)

Группа исследования	Vmax, (см/с)	Vmin, (см/с)	RI
Женщины с гиперплазией эндометрия без атипии, n = 20	12,0-18,3 15,2 ± 0,1	5,0-10,5 7,0 ± 0,2	0,41-0,69 0,55 ± 0,02
Женщины с раком эндометрия, n = 72	21,8-35,7 28,1 ± 0,2	11,0-18,3 13,5 ± 0,1	0,38-0,62 0,51 ± 0,03
Здоровые женщины, n = 15	9,5-10,2 10,0 ± 0,1	4,8-7,3 5,42 ± 0,3	0,56-0,75 0,65 ± 0,05

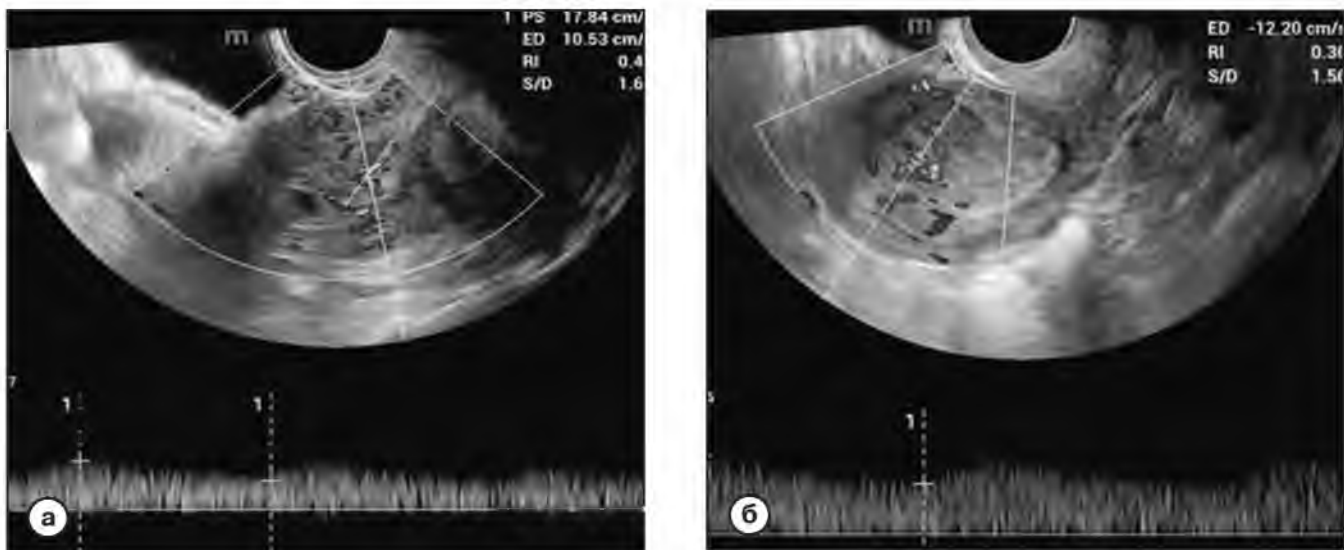


Рис. 3. Рак эндометрия III стадия. Эндометрий резко утолщен неоднороден, определяется внутриопухольный кровоток и усиление эндометриального кровотока, ТВУЗИ.

а - В-режим;

б - цветное доплеровское картирование.

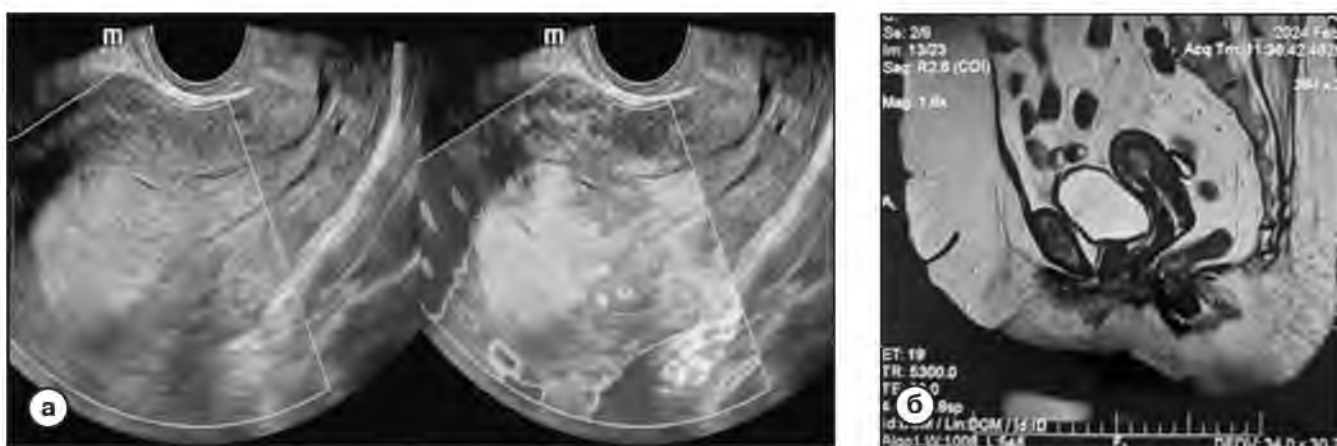


Рис. 4. Доброкачественной гиперплазии эндометрия.

а - режим компрессионной эластографии: отмечается чередование оттенков зелёного и жёлтого цветов;

б - МРТ-изображение.

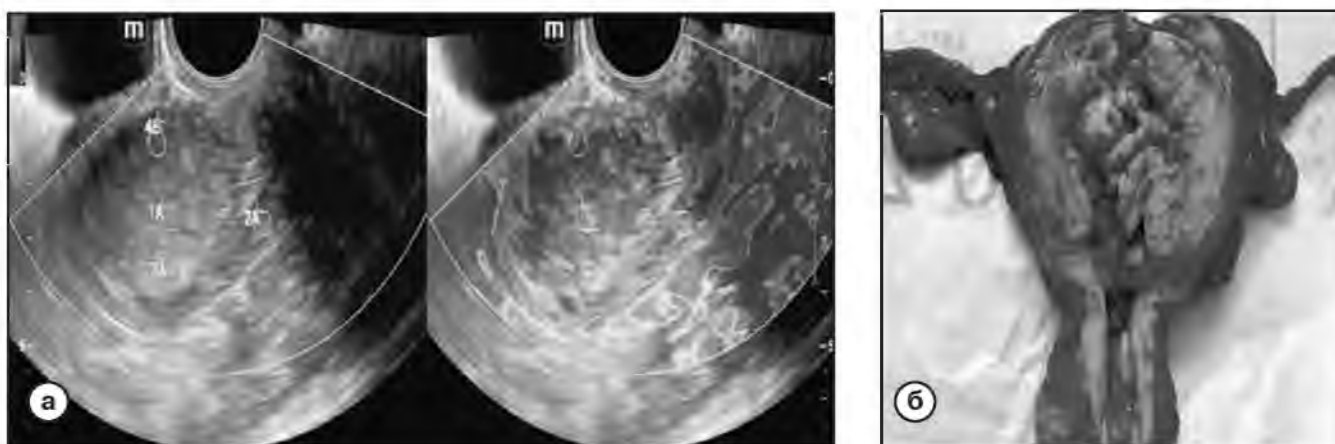


Рис. 5. Злокачественная патология эндометрия.

а - режим компрессионной эластографии: преобладают оттенки синей цветовой гаммы;

б - макропрепарат.

Таблица 2. Значения модуля Юнга эндометрия у здоровых женщин и в группах исследования (n = 107)

Группа исследования	Модуль Юнга, кПа	IQR, кПа *	STD, кПа **
Женщины с гиперплазией эндометрия без атипии, n = 20	6,30-14,6	1,52 ± 0,13	1,20 ± 0,50
Женщины с раком эндометрия (I ст.), n = 72	16,93-18,9	2,41 ± 0,21	0,65 ± 0,32
Здоровые женщины, n = 15	4,2-5,7	0,8 ± 0,3	0,36 ± 0,12

Примечание: * IQR - интерквартильный размах; ** STD - стандартное отклонение.

У здоровых женщин (n = 15) отмечались оттенки жёлто-зелёного цвета.

Количественные характеристики жёсткости эндометрия и миометрия тела матки у здоровых женщин и пациенток 1-й и 2-й групп достоверно отличались (табл. 2).

Таким образом, были выявлены параметры изменения субэндометриальной и интраэндометриальной гемодинамики и рассчитаны средние значения жесткости эндометрия при патологии эндометрия доброкачественного и злокачественного характера. Результаты обследования показали достоверное различие качественных и количественных характеристик жёсткости эндометрия у пациенток из групп с доброкачественной и злокачественной патологией эндометрия при сравнении их между собой и данными контрольной группы. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности метода качественной и количественной оценки жёсткости эндометрия в выявлении характерных особенностей злокачественной трансформации, играющей важную роль в уточняющей диагностике и выбора лечебной тактики. В доступной нам литературе работ, освещающих подобные характеристики при оценке аналогичных групп не отмечено, однако, имеются работы, свидетельствующие о подобных тенденциях в оценке подобных аспектов миометрия при других выборках [13-15,17]. Представленный алгоритм обследования показал возможности эффективной дифференциальной

диагностики с гиперплазии эндометрия без атипии и с раком эндометрия, в том числе с ациклическими маточными кровотечениями.

Учитывая выявленную эффективность представленных характеристик изменения субэндометриальной и интраэндометриальной гемодинамики, а также значений жесткости эндометрия при патологии эндометрия доброкачественного и злокачественного характера их целесообразно включить в параметры обследования пациенток с гиперпластическими процессами эндометрия в менопаузе при оценке с помощью ИИ.

Заключение

Представленный алгоритм обследования пациенток, включающий исследование в В-режиме, дуплексное сканирование и компрессионную эластографию, целесообразно в качестве наиболее доступного и экономически обоснованного метода скрининга патологии матки и эндометрия у женщин в возрасте пре- и постменопаузы. Включение дополнительных ультразвуковых критериев оценки обследования пациенток с гиперпластическими процессами эндометрия в менопаузе в объем данных при использовании ИИ, позволит создать и отработать более эффективную модель дифференциальной диагностики гиперпластических процессов эндометрия у женщин в менопаузе. ■

Список литературы

- Блесманович А.Е., Алехина А.Г., Петров Ю.А. Бесплодие как следствие хронического воспаления слизистой оболочки матки. *Международный журнал экспериментального образования*. 2017; 4: 18-21.
- Al Chami A., Saridogan E. Endometrial Polyps and Subfertility. *J Obstet Gynaecol India*. 2017; 67(1): 9-14. <https://doi.org/10.1007/s13224-016-0929-4>
- Подгорная А.С., Захарко А.Ю., Шибаета Н.Н. и др. Проллиферативные процессы эндометрия: современное состояние проблемы. Практическое пособие для врачей. - Гомель: ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ»; 2018: 6-19.
- Кобаидзе Э.Г., Падрул М.М. Высокие риски соматической патологии у женщин с хроническим эндометритом. *Анализ рисков для здоровья*. 2017; 4: 57-65. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.4.06>
- Доброхотова Ю.Е., Сапрыкина Л.В. Гиперплазия эндометрия. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа; 2018: 112.
- Демидов В.Н., Гус А.И. Эхография органов малого таза у женщин. Вып. IV. Патология полости матки и эндометрия. ВМК: Практическое пособие. - М.: Издательский дом БИНОМ; 2020: 160.
- Саламова К.К., Сапрыкина Л.В., Рамазанова А.М. и др. Клинические особенности пациенток с гиперпластическими процессами эндометрия. *РМЖ. Мать и дитя*. 2021; 4(2): 124-129.

- <https://doi.org/10.32364/2618-8430-2021-4-2-124-129>
- Shen Y.T., Chen L., Yue W.W., Xu H.X. Artificial intelligence in ultrasound. *Eur J Radiol*. 2021; 139: 109717. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109717>
- Drukker L., Noble J.A., Papageorghiou A.T. Introduction to artificial intelligence in ultrasound imaging in obstetrics and gynecology. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020; 56(4): 498-505. <https://doi.org/10.1002/uog.22122>
- Diniz P.H.B., Yin Y., Collins S. Deep Learning Strategies for Ultrasound in Pregnancy. *EMJ Reprod. Health*. 2020; 6: 73-80.
- Sarno L., Neola D., Carbone L., et al. Use of artificial intelligence in obstetrics: Not quite ready for prime time. *Am. J. Obstet. Gynecol. MFM*. 2023; 5: 100792.
- Preis K., Zielinska K., Swiatkowska-Freund M., et al. The role of elastography in the differential diagnosis of endometrial pathologies-preliminary report. *Ginekol Pol*. 2011; 82(7): 494-497.
- Neale E., Housden R., Crawford R., et al. A pilot study using transvaginal real-time ultrasound elastography to evaluate the postmenopausal endometrium. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2011; 38(2): 235-236. <https://doi.org/10.1002/uog.9057>
- Диомидова В.Н., Захарова О.В., Петрова О.В. Эластография сдвиговой волной в оценке эндометрия и миометрия у здоровых женщин репродуктивного возраста.

Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015; 5: 51-56.

15. Shao J., Shi G., Qi Z., et al. Advancements in the Application of Ultrasound Elastography in the Cervix. *Ultrasound Med Biol.* 2021; 47(8): 2048-2063.

<https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2021.04.009>

16. Kozma B., Pákozdy K., Lampé R., et al. Application of

ultrasound elastography in obstetrics and gynecology. *Orv Hetil.* 2021; 162(18): 690-695.

<https://doi.org/10.1556/650.2021.32094>

17. Wang X.L., Lin S., Lyu G.R. Advances in the clinical application of ultrasound elastography in uterine imaging. *Insights Imaging.* 2022; 13(1): 141.

<https://doi.org/10.1186/s13244-022-01274-9>

References

1. Blesmanovich AE, Alekhina AG, Petrov YuA. Infertility as a consequence of chronic inflammation of the uterine mucosa. *International Journal of Experiential Education.* 2017; 4: 18-21 [In Russ].

2. Al Chami A, Saridogan E. Endometrial Polyps and Subfertility. *J Obstet Gynaecol India.* 2017; 67(1): 9-14.

<https://doi.org/10.1007/s13224-016-0929-4>

3. Podgornaya AS, Zakharko AYu, Shibaeva NN, et al. Proliferative processes of the endometrium: current state of the problem. Practical guide for doctors. - Gomel: State Institution «RSPC RM and ECH»; 2018: 6-19 [In Russ].

4. Kobaidze EG, Padrul MM. High risks of somatic pathology in women with chronic endometritis. *Health risk analysis.* 2017; 4: 57-65 [In Russ].

<https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.4.06>

5. Dobrokhotova YuE, Saprykina LV. Endometrial hyperplasia. 2nd ed., revised. and additional - M.: GEOTAR-Media; 2018: 112 [In Russ].

6. Demidov VN, Gus AI. Echography of the pelvic organs in women. Vol. IV. Pathology of the uterine cavity and endometrium. VMC: Practical guide. - M.: BINOM Publishing House; 2020: 160 [In Russ].

7. Salamova KK, Saprykina LV, Ramazanova AM, et al. Clinical features of patients with endometrial hyperplastic processes. *RMJ. Mother and child.* 2021; 4(2): 124-129 [In Russ].

<https://doi.org/10.32364/2618-8430-2021-4-2-124-129>

8. Shen YT, Chen L, Yue WW, Xu HX. Artificial intelligence in ultrasound. *Eur J Radiol.* 2021; 139: 109717.

<https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109717>

9. Drukker L, Noble JA, Papageorghiou AT. Introduction to artificial intelligence in ultrasound imaging in obstetrics and gynecology. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020; 56(4): 498-505.

<https://doi.org/10.1002/uog.22122>

10. Diniz PHB, Yin Y, Collins S. Deep Learning Strategies for Ultrasound in Pregnancy. *EMJ Reprod. Health.* 2020; 6: 73-80.

11. Sarno L, Neola D, Carbone L, et al. Use of artificial intelligence in obstetrics: Not quite ready for prime time. *Am. J. Obstet. Gynecol. MFM.* 2023; 5: 100792.

12. Preis K, Zielinska K, Swiatkowska-Freund M, et al. The role of elastography in the differential diagnosis of endometrial pathologies--preliminary report. *Ginekol Pol.* 2011; 82(7): 494-497.

13. Neale E, Housden R, Crawford R, et al. A pilot study using transvaginal real-time ultrasound elastography to evaluate the postmenopausal endometrium. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology.* 2011; 38(2): 235-236.

<https://doi.org/10.1002/uog.9057>

14. Diomidova VN, Zakharkova OV, Petrova OV. Shear wave elastography in the assessment of the endometrium and myometrium in healthy women of reproductive age. *Ultrasound and functional diagnostics.* 2015; 5: 51-56 [In Russ].

15. Shao J, Shi G, Qi Z, et al. Advancements in the Application of Ultrasound Elastography in the Cervix. *Ultrasound Med Biol.* 2021; 47(8): 2048-2063.

<https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2021.04.009>

16. Kozma B, Pákozdy K, Lampé R, et al. Application of ultrasound elastography in obstetrics and gynecology. *Orv Hetil.* 2021; 162(18): 690-695.

<https://doi.org/10.1556/650.2021.32094>

17. Wang XL, Lin S, Lyu GR. Advances in the clinical application of ultrasound elastography in uterine imaging. *Insights Imaging.* 2022; 13(1): 141.

<https://doi.org/10.1186/s13244-022-01274-9>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

МАМАДАЛИЕВА ЯШНАР МАМАСОЛИЕВНА - [ORCID: 0009-0001-2418-0961]

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой ультразвуковой диагностики № 2, Центр развития профессиональной квалификации Медицинских работников при МЗ РУз, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. Паркентская, 51;

ШАМСИЕВА ЛОРИДА ЭРКИНОВНА - [ORCID: 0009-0004-8538-6308]

ассистент кафедры ультразвуковой диагностики № 2, Центр развития профессиональной квалификации Медицинских работников при МЗ РУз, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. Паркентская, 51;

СТЕПАНОВА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА - [ORCID: 0000-0002-2348-4963]

д.м.н., профессор, ученый секретарь, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ, 119997 Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27.

Конфликт интересов, информация о клинической базе и финансировании

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Исследование проводилось на клинической базе кафедры Ультразвуковой диагностики № 2 Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников.