

© Л. Б. Маркін, М. В. Дорошенко-Кравчик, Л. М. Ященко

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛАСТОГРАФІЇ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ГІПЕРПЛАСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ГІНЕКОЛОГІЇ

Мета дослідження – вивчити ефективність застосування еластографії як додаткового методу діагностики під час УЗД обстеження органів малого таза в пацієнок із гіперпластичними процесами матки й ендометрія. Провести аналіз показників еластографічного дослідження залежно від місця локалізації процесів проліферації та отриманих результатів еластографічних індексів. Оцінити отримані показники для прийняття рішення щодо лікування та консервативного спостереження за цією групою пацієнтів.

Матеріали і методи. Обстежено 52 жінок репродуктивного віку від 24 до 40 років із гіперпластичними процесами матки й ендометрія, із яких 20 жінок із дифузно-вузловою, дифузною чи вузловою формами лейоміоми матки, 15 – із гіперплазією ендометрія, 17 – із поліпами ендометрія. Проведено загальні клінічні дослідження, УЗД органів малого таза із використанням еластографії за допомогою УЗД апарата General Electric Voluson E8. У разі підозри на атипичну етіологію процесів проводили патогістологічне дослідження.

Результати дослідження та їх обговорення. Показано, що ультразвукова еластографія у пацієнок із гіперпластичними процесами матки та ендометрія є додатковим методом обстеження, що дозволяє диференціювати гіперпластичні процеси ендометрія від онкопроцесу і верифікує морфологічну етіологію поліпів ендометрія, діагностує стан вузлових і дифузних розростань при лейоміомі матки для контролю консервативного ведення і лікування.

Висновки. Ультразвукова еластографія є додатковим методом обстеження і дозволяє диференціювати гіперпластичні процеси ендометрія від онкопроцесу і дає можливість оцінити глибину інвазії та з'ясувати щільність структури ендометрія, що розширює можливості консервативного спостереження. Проведення еластографії при діагностиці міометрія підвищує верифікацію стану міометрія, ідентифікує морфологічну етіологію поліпів ендометрія за рахунок визначення щільності. Діагностує стан вузлових і дифузних розростань при лейоміомі матки для контролю консервативного ведення і подальшого лікування.

Ключові слова: еластографія; проліферативні процеси; лейоміома; поліп.

ВНЕДРЕНИЕ ЭЛАСТОГРАФИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ГИПЕРПЛАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГИНЕКОЛОГИИ

Цель исследования – выучить эффективность применения эластографии как дополнительного метода диагностики во время УЗД обследования органов малого таза у пациенток с гиперпластическими процессами матки и эндометрия. Провести анализ показателей эластографического исследования в зависимости от места локализации процессов пролиферации и полученных результатов эластографических индексов. Оценить полученные показатели для принятия решения относительно лечения и консервативного наблюдения за этой группой пациентов.

Материалы и методы. Обследованы 52 женщины репродуктивного возраста от 24 до 40 лет с гиперпластическими процессами матки и эндометрия, из которых 20 женщин с диффузно-узловой, диффузной или узловой формами лейомиомы матки, 15 – с гиперплазией эндометрия, 17 – с полипами эндометрия. Проведены общие клинические исследования, УЗД органов малого таза с использованием эластографии с помощью УЗД аппарата General Electric Voluson E8. В случае подозрения на атипичную этиологию процессов проводили патогистологическое исследование.

Результаты исследования и их обсуждение. Показано, что ультразвуковая эластография у пациенток с гиперпластическими процессами матки и эндометрия является дополнительным методом обследования, что позволяет дифференцировать гиперпластические процессы эндометрия от онкопроцесса, верифицирует морфологическую этиологию полипов эндометрия, диагностирует состояние узловых и диффузных разрастаний при лейомиоме матки для контроля консервативного ведения и лечения.

Выводы. Ультразвуковая эластография является дополнительным методом обследования и позволяет дифференцировать гиперпластические процессы эндометрия от онкопроцесса, дает возможность оценить глубину инвазии и определить структуры эндометрия, что расширяет возможности консервативного наблюдения. Проведение эластографии в диагностике миометрия повышает верификацию состояния миометрия, идентифицирует морфологическую этиологию полипов эндометрия за счет определения плотности. Диагностирует состояние узловых и диффузных разрастаний при лейомиоме матки для мониторинга консервативного ведения и лечения.

Ключевые слова: эластография; пролиферативные процессы; лейомиома; полип.

INTRODUCTION OF ELASTOGRAPHY FOR DIAGNOSIS OF HYPERPLASTIC PROCESSES IN GYNECOLOGY

The aim of the study – to learn the effectiveness of elastography as an additional method of diagnosis during ultrasound examination of the pelvic organs in patients with hyperplastic processes of the uterus and endometrium; analyze the indicators of elastographic examination depending on the location of proliferation processes and the obtained results of elastographic indices; evaluate the indicators obtained for decision-making on treatment and conservative monitoring of this group of patients.

Materials and Methods. We examined 52 women of reproductive age from 24 to 40 years with hyperplastic processes of the uterus and endometrium, among them – 20 women with diffuse nodular, diffuse or nodular forms of uterine leiomyoma, 15 – with endometrial hyperplasia, 17 – with endometrial polyps. General clinical studies, ultrasound of the pelvic organs using elastography

using ultrasound of the General Electric Voluson E8. In case of suspicion of atypical etiology of processes, a histopathological examination was performed.

Results and Discussion. It was shown that ultrasound elastography in patients with hyperplastic processes of the uterus and endometrium is an additional method of examination, which allows differentiating hyperplastic processes of the endometrium from the oncological process, verifies the morphological etiology of endometrial polyps, diagnoses the state of nodular and diffuse growths in uterine leiomyoma to control conservative management and treatment.

Conclusions. Ultrasound elastography is an additional examination method and allows to differentiate hyperplastic processes of the endometrium from an oncological process, makes it possible to assess the depth of invasion and determine the structure of the endometrium, which expands the possibilities of conservative observation. Elastography in the diagnosis of myometrium increases the verification of the state of the myometrium, identifies the morphological etiology of endometrial polyps by determining the density. Diagnoses the condition of nodular and diffuse growths in uterine leiomyoma for monitoring conservative management and treatment.

Key words: elastography; proliferative processes; leiomyoma; polyp.

ВСТУП. Гіперпластичні процеси складають значний відсоток патологій органів малого таза, поширеність та частота яких залежать від багатьох чинників: нейроендокринних, імунних, генетичних, вікових та адаптаційних [1–11]. Зокрема, це залежить від процесів апоптозу, молекулярно-генетичних порушень, фактора росту ендодермальної тканини, ангіопоетину і цитокінів [9, 12]. Вони є однією з причин втрати репродуктивної функції та зниження працездатності у жінок віком 34–45 років [1, 2, 13]. Актуальність проблеми діагностики гіперпластичних процесів є незаперечною, позаяк існує високий ризик зл�кисних процесів [14–16]. Діагностика цих процесів потребує комплексного підходу із залученням клінічних, лабораторних та інструментальних методів [1, 2, 17]. На сьогодні еластографія є одним із найбільш сучасних напрямків ультразвукової діагностики, який розвивається як у технічному аспекті, так і в сфері практичного застосування у щоденній медичній практиці [17]. Існують міжнародні протоколи еластографії печінки та грудних залоз, однак протоколів для застосування еластографії у гінекологічній практиці, на жаль, ще немає [18, 19].

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ – вивчення ефективності еластографії як додаткового методу діагностики органів малого таза у пацієток із гіперпластичними процесами матки та ендометрія.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. Обстежено 52 жінок репродуктивного віку від 24 до 40 років із гіперпластичними процесами матки та ендометрія. Із них 20 пацієток із дифузно-вузловою, вузловою формами міоми матки, 15 – із гіперплазією ендометрія, 17 – із поліпами матки. Дослідження проводили згідно з базовими стандартами Належної клінічної практики (GCP, 1996), Конвенцією про захист прав і гідності людини щодо застосування біології та медицини (04.04.1997 р.), Гельсінською декларацією (1964–2008), наказом МОЗ № 690 від 23.09.2009 р. Загальні клінічні дослідження, ультразвук органів малого таза з еластографією проводили на апараті General Electric Voluson E8 на базі медичного центру «ДВ». При підозрі на атипичну етіологію процесів проводили патогістологічне дослідження. Ультразвукова еластографія є діагностичним методом, додатковим до в-режиму, який оцінює механічні властивості тканин [17, 18]. Таким чином можна додатково візуально та віртуально дослідити обстежуваний орган. Неможливо проводити обстеження, не знаючи його фізичної основи. Еластичність – це здатність протистояти деформації тканин. Відповідно, під дією сили тканина намагається повернутися до попереднього стану,

тому еластичність є прямо пропорційною імпульсу сили і обернено пропорційною різниці тисків [17, 20]. Кількісно її визначають за допомогою методу деформацій, який описує механіку тканин згідно із законом Гука (1676): $E \text{ (кПа)} = \sigma/\epsilon = (F/S)/(\Delta l/l_0)$. Основним принципом еластографії є механічне подразнення тканини, після якого прилад спостерігає за реакцією тканини і генерує зображення (рис. 1). У гінекології деформаційну еластографію застосовують як неінвазійний метод кількісної оцінки еластичності [3, 4, 18]. Переваги деформаційної еластографії: візуалізація в реальному часі, обчислювальні можливості під час процедури. Для кількісної оцінки якісного методу використовували еластографічні індекси 0–5 і шкалу кольорового картування, відтворювали природу жорсткості за 5-бальною шкалою (рис. 1). Незалежно від локалізації процесу, зл�кисність характеризується сильним наростанням жорсткості тканини з високим коефіцієнтом деформації, а кольорове зображення перебуває в ділянці інтенсивного синього кольору.

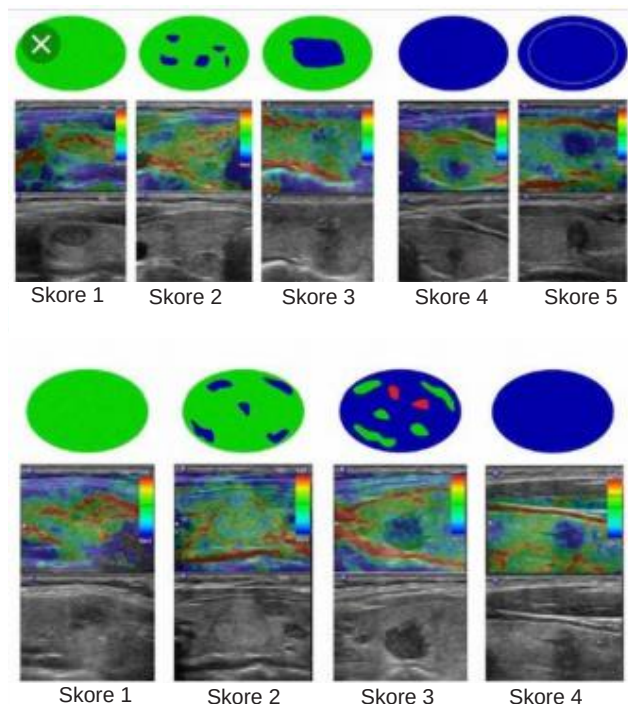


Рис. 1. Приклад еластографічних індексів за 5-бальною шкалою (верхній ряд) та кольоровою шкалою (нижній ряд).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.

Обстежено 20 жінок із дифузними, вузловими та дифузно-вузловими лейоміомами матки методом ультразвукової діагностики органів малого таза із використанням еластографії. Дослідження показало, що дифузні, вузлові та дифузно-вузлові лейоміоми мають синьо-зелено-червоне картування зображень, що свідчить про доброякісну етіологію процесу [21–24]. Щільність міометрія у лейоміомах була вищою порівняно з незмінним міометрієм (рис. 2). Слід зазначити, що доброякісний процес міометрія характеризується синьо-зелено-червоним картуванням, а еластографічний індекс становить 2, тоді як у пацієток із лейоміомами еластографічний індекс дорівнював 1 [23, 25]. Фіброматозні вузли є еластографічно жорсткішими порівняно з нормальним міометрієм і мають чіткі краї (рис. 3). Еластографічний індекс фіброматозних вузлів становить 1, тоді як у пацієток без змін міометрія він становить 2.

Додатково до вищеописаних досліджень ми також обстежили 15 жінок із гіперплазією ендометрія. Показано, що у випадку нормальної гіперплазії ендометрія без тенденції до атипових дегенеративних змін еластографічний індекс становить 3–4, а картування є синьо-зелено-червоним. Для атипової гіперплазії ендометрія еластографічний індекс знижується до 1–2, і характерним є синє картування. Після проведення діагностичних заходів пацієнтки з еластографічним індексом 1–2 були скеровані на патогістологічне дослідження ендометрія, результати якого підтвердили атипію процесу.

При обстеженні 15 жінок з поліпами ендометрія виявили, що внутрішньоматкові поліпи характеризуються синьо-зелено-червоним картуванням (рис. 4). Еластографічний індекс поліпів становив 3–4. При діагностуванні високощільних поліпів з еластографічним індексом 1–2 реєстрували синє картування. Таких пацієток скеровували на патогістологію, яка підтвердила атипію морфологічних змін. У випадку доброякісних змін структура є м'якшою, ніж структура нормального ендометрія. Доброякісні поліпи характеризуються синьо-червоно-зеленим типом зображення, еластографічний індекс дорівнює 3–4.

Актуальність діагностування патологій ендометрія, зокрема гіперпроліферативних процесів, головним чином, визначається високим ризиком їх переродження у злоякісні утвори та чіткою тенденцією до зростання захворюваності на цю патологію, яка становить 10–12 % серед жінок передменопаузального віку [3, 4, 22, 23, 26].

Наші порівняльні дослідження різних патологічних процесів, як от лейоміома, гіперплазія ендометрія, поліпи ендометрія, показали, що ендометріальні тканини мають різні еластографічні індекси і різний колір. Наприклад, пацієнтки, у яких щільність поліпів ендометрія асоціюється з індексом 1–2, мали характерне синє картування.

У пацієток із нормальною гіперплазією ендометрія індекс еластичності був у межах 3–4, тоді як для атипової гіперплазії індекс еластичності був 1–2. Згідно з [1, 2, 22, 24], рання діагностика гіперпластичних процесів

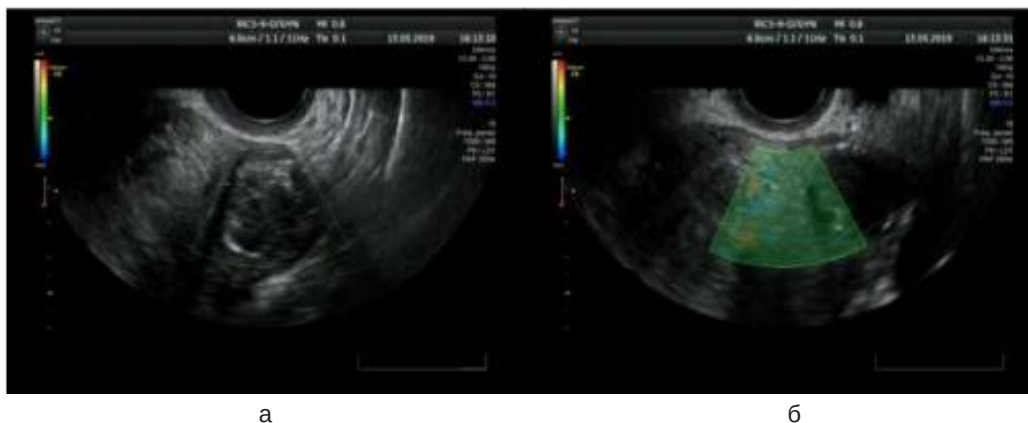


Рис. 2. Еластографія пацієнтки К. з лейоміомою: а – зміни щільності; б – характерне синьо-зелено-червоне картування.

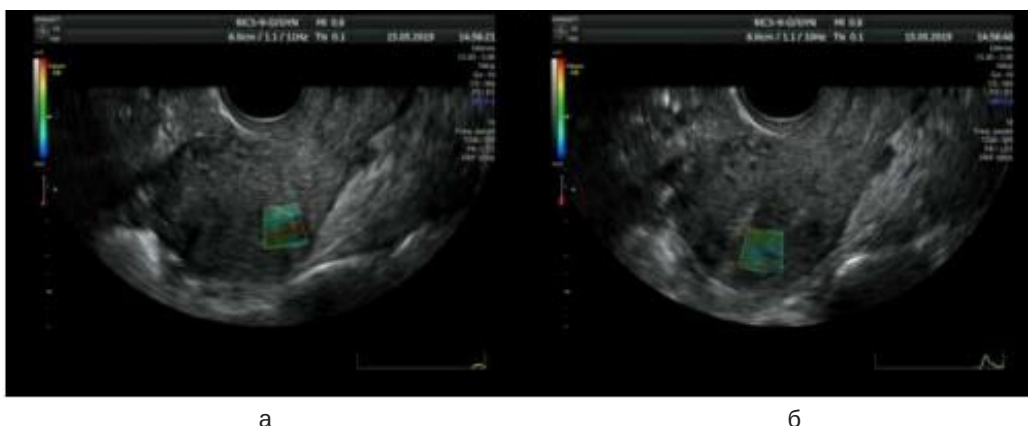


Рис. 3. Еластографічний індекс фіброматозних вузлів у пацієнтки М.: а – зміни щільності; б – зміни кольору.

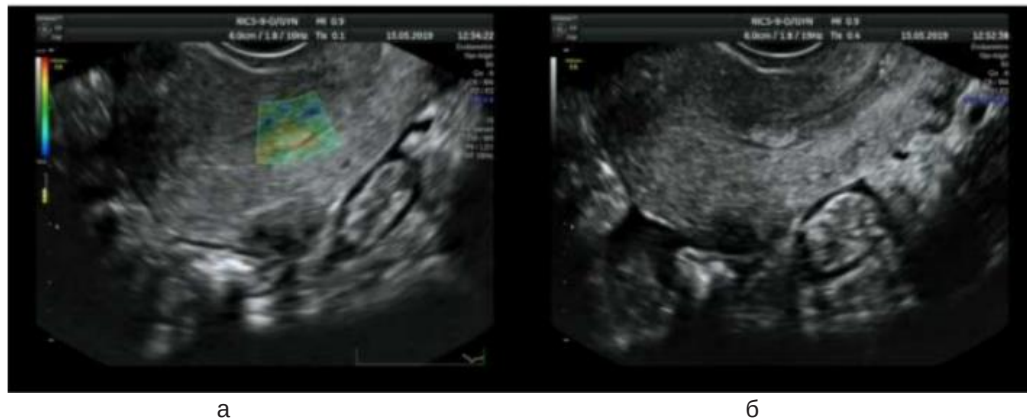


Рис. 4. Еластографія пацієнтки А. з поліпами ендометрія: а – характерне синє картування; б – підвищена щільність поліпів.

ендометрія важлива як для вибору терапії, так і для попередження розвитку раку. Дослідження авторів [6, 7, 22, 24] також підтверджують наші результати і вказують на те, що еластографія може потенційно використовуватися для раннього прогнозування у діагностиці та лікуванні патологічних процесів.

Таким чином, наші дослідження з використанням ультразвукової діагностики з еластографією показали перспективи застосування цього методу в гінекології, особливо для гіперпластичних процесів.

ВИСНОВКИ. 1. Ультразвукова еластографія є додатковим методом обстеження, дозволяє диференціювати гіперпластичні процеси ендометрія від онкопроцесу і дає можливість оцінити глибину інвазії та з'ясувати щільність структури ендометрія, що розширює можливості консервативного спостереження.

2. Проведення еластографії у поєднанні з ультразвуковою діагностикою при дослідженні міометрія підвищує верифікацію стану міометрія, ідентифікує морфологічну етіологію поліпів ендометрія за рахунок визначення щільності.

3. Діагностує стан вузлових і дифузних розростань при лейоміомі матки для контролю консервативного ведення і подальшого лікування.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. З метою покращення діагностики, планується у майбут-

ньому виконання еластографії жіночих статевих органів з іншими патологічними процесами.

Підвищення діагностичної верифікації гіперпластичних процесів при еластографії є додатковим методом до ультразвукової діагностики органів малого таза.

Еластографія відкриває нові можливості для практичного застосування, зокрема дозволяє використовувати консервативну тактику при спостереженні за процесами проліферації, не використовуючи інвазивних методів, тривало призначати консервативні лікувальні заходи. Безпечність і швидкість проведення даного методу дослідження дозволяє використовувати його для діагностики інших гінекологічних захворювань.

Можливість з'ясувати щільність структури відкриває постійний моніторинг за процесами проліферації з метою профілактики малігнізації. Особливе значення може мати еластографія у діагностиці утворів яєчників, які на сьогодні складають великий відсоток з усієї гінекологічної патології. Ультразвукова діагностика кіст і кістом яєчників надзвичайно інформативна і широко використовується у щоденній практиці, а у поєднанні з еластографією відкриє нові бачення у практичному веденні цієї патології. Підвищить якість і швидкість діагностики та розширить можливості оперативного й консервативного лікування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Соноэластография в диагностике гиперпластических процессов эндометрия / В. Е. Гажонова, И. С. Белозерова, Н. А. Воронцова, Т. А. Надольникова // Медицинская визуализация. – 2013. – № 6. – С. 57–65.

2. Соноэластография в диагностике рака эндометрия / В. Е. Гажонова, И. С. Белозерова, Н. А. Воронцова, Д. С. Титов // Акушерство и гинекология. – 2014. – № 1. – С. 54–58.

3. Головки Т. С. Возможности эластографии в диагностике новообразований шейки матки / Т. С. Головки, О. А. Бакай // Здоровье женщины. – 2014. – № 8 (94). – С. 112–117.

4. Диомидова В. Н. Эластография сдвиговой волны в оценке эндометрия и миометрия у здоровых женщин репродуктивного возраста / В. Н. Диомидова, О. В. Захарова, О. В. Петрова // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2015. – № 5. – С. 51–56.

5. Магнитно-резонансная томография в диагностике рака

шейки матки / Н. А. Рубцова, Е. Г. Новикова, К. Б. Пузаков, В. А. Антипов // Российский онкологический журнал. – 2012. – № 2. – С. 39–45.

6. Францевич К. А. Соноэластография як методика в алгоритмі діагностики патологічних утворів грудної залози / К. А. Францевич // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Сер. Приладобудування. – 2013. – № 45. – С. 180–190.

7. Evaluation of neoadjuvant chemotherapy response in women with locally advanced breast cancer using ultrasound elastography / O. Falou, A. Sadeghi-Naini, S. Prematilake [et al.] // Transl. Oncol. – 2013. – Vol. 6 (1). – P. 17–24.

8. Imaging innovations for cancer therapy response monitoring / A. Sadeghi-Naini, O. Falou, J. M. Hudson [et al.] // Imaging Med. – 2012. – Vol. 4. – P. 311–327.

9. Screening for prostate cancer: a controversy or fact /

S. Stavridis, S. Saidi, L. Lekovski [et al.] // *Hippokratia*. – 2010. – Vol. 14 (3). – P. 170–175.

10. Morphological features of uterine polyps in females of reproductive age / N. Ye. Gorban, T. D. Zadorozhna, I. B. Vovk, I. V. Zhulkevych // *Вісник наукових досліджень*. – 2019. – № 2. – С. 47–52.

11. Peculiarities of uterine cavity biocenosis in patients with different types of endometrial hyperproliferative pathology / N. Y. Horban, I. B. Vovk, T. O. Lysiana, [et al.] // *J. Med. Life*. – 2019. – Vol. 12 (3). – P. 266–270.

12. Quantitative magnetization transfer studies of apoptotic cell death / C. Bailey, K. L. Desmond, G. J. Czarnota, G. J. Stanisz // *Magn. Reson. Med*. – 2011. – Vol. 66 (1). – P. 264–269.

13. Порухення менструальної функції: ситуація в світі і в Україні – у жінок репродуктивного віку та з неатиповою гіперпроліферативною патологією ендометрія / Н. Є. Горбань, І. Б. Вовк, Н. Г. Гойда, О. В. Линчак // *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. – 2019. – № 3 (81). – С. 77–83.

14. Ultrasound elastography in the differential diagnosis of benign and malignant cervical lesions / R. Lu, Y. Xiao, M. Liu, D. Shi // *J. Ultrasound Med*. – 2014. – Vol. 33 (4). – P. 667–671.

15. A pilot study on real-time transvaginal ultrasonographic elastography of cystic ovarian lesions / N. Ciledag, K. Arda, E. Aktas, B. K. Aribas // *Indian J. Med. Res*. – 2013. – Vol. 137 (6). – P. 1089–1092.

16. Endometrial cancer and ultrasound: why measuring endometrial thickness is sometimes not enough / J. Naftalin, N. Nunes, W. Hoo [et al.] // *Ultrasound Obstet. Gynecol*. – 2012. – Vol. 39 (1). – P. 106–109.

17. Методические рекомендации по использованию инновационного метода соноэластографии для поиска различных локализаций : Метод. рук. / А. В. Зубарев, В. Е. Гажионов, С. О. Чуркина [и др.]. – М. : Медицина, 2009. – 32 с.

18. Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications / R. M. S. Sigrist, J. Liau, A. E. Kaffas [et al.] // *Theranostics*. – 2017. – Vol. 7 (5). – P. 1303–1329.

19. Ultrasound elastography: principles and techniques / J. L. Gennisson, T. Deffieux, M. Fink, M. Tanter // *Diagn. Interv. Imaging*. – 2013. – Vol. 94 (5). – P. 487–495.

20. Оценка воспроизводимости результатов количественной ультразвуковой эластографии / В. В. Митьков, С. А. Хуако, Э. Р. Ампилогова, М. Д. Митькова // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. – 2011. – № 2. – С. 115–120.

21. Diagnostic accuracy of transvaginal ultrasound for diagnosis of deep endometriosis in the recto-sigmoid: a meta-analysis / S. Guerriero, S. Ajossa, R. Orozco [et al.] // *Ultrasound Obstet. Gynecol*. – 2016. – Vol. 47 (3). – P. 281–289.

22. Differentiation between endometrial carcinoma and atypical endometrial hyperplasia with transvaginal sonographic elastography / M. R. Metin, H. Aydın, Ö. Ünal [et al.] // *Diagn. Interv. Imaging*. – 2016. – Vol. 97 (4). – P. 425–431.

23. Real-time elastography for assessment of uterine disorders / B. Stoelinga, W. J. Hehenkamp, H. A. Brölmann, J. A. Huirne // *Ultrasound Obstet. Gynecol*. – 2014. – Vol. 43 (2). – P. 218–226.

24. Elastasonographic evaluation of patients with a sonographic finding of thickened endometrium / I. B. Gultekin, G. I. Imamoglu, M. Turgal [et al.] // *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol*. – 2016. – Vol. 198. – P. 105–109.

25. Elastasonography: a possible new tool for diagnosis of adenomyosis? / M. Tessarolo, L. Bonino, M. Camanni, F. Deltetto // *Eur. Radiol*. – 2011. – Vol. 21 (7). – P. 1546–1552.

26. Юсупов К. Ф. Применение метода эластографии в акушерско-гинекологической практике / К. Ф. Юсупов, Е. В. Недопекина, О. Н. Вихарева // *Акушерство и гинекология*. – 2016. – № 11. – С. 22–27.

REFERENCES

1. Gazhonova, V.E., Belozerova, I.S., Vorontsova, N.A., & Nadolnikova, T.A. (2013). Sonoelastografiya v diagnostike giperplasticheskikh protsessov endometriya [Sonoelastography in the diagnosis of endometrial pathology]. *Meditsinskaya vizualizatsiya – Medical Imaging*, 6, 57-65 [in Russian].

2. Gazhonova, V.E., Belozerova, I.S., Vorontsova, N.A., & Titov, D.S. (2014). Sonoelastografiya v diagnostike raka endometriya [Sonoelastography in the diagnosis of endometrial cancer]. *Akusherstvo i ginekologiya – Obstetrics and Gynecology*, 1, 54-58 [in Russian].

3. Golovko, T.S., & Bakay, O.A. (2014). Vozmozhnosti elastografii v diagnostike novoobrazovaniy sheyki matki [Possibilities of elastography for cervix tumors diagnostics]. *Zdorovye zhenshchiny – Woman's Health*, 8 (94), 112-117 [in Russian].

4. Diomidova, V.N., Zakharova, O.V., & Petrova, O.V. (2015). Elastografiya sdvigovoy volnoy v otsenke endometriya i miometriya u zdorovykh zhenshchin reproduktivnogo vozrasta [Endometrium and myometrium shear wave elastography in healthy women of reproductive age]. *Ultrazvukovaya i funktsionalnaya diagnostika – Ultrasound and Functional Diagnostics*, 5, 51-56 [in Russian].

5. Rubtsova, N.A., Novikova, E.G., Puzakov, K.B., & Antipov, V.A. (2012). Magnitnorezonansnaya tomografiya v diagnostike raka sheyki matki [Role of magnetic resonance imaging in the diagnosis of cancer of the cervix uteri]. *Rossiyskiy*

onkologicheskii zhurnal – Russian Journal of Oncology, 2, 39-45 [in Russian].

6. Frantsevych, K.A. (2013). Sonoelastohrafiya yak metodyka v alhorytmi diahnostryky patolohichnykh utvorenykh hrudnoi zalozy [Sonoelastography as a technique in the algorithm of diagnostics of pathological formed breasts]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy "Kyivskiy politekhnichnyi instytut". Ser. Pryladobuduvannia – Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"*. Ser. *Instrument making*, 45, 180-190 [in Ukrainian].

7. Falou, O., Sadeghi-Naini, A., Prematilake, S., Sofroni, E., Papanicolaou, N., Iradji, S., ..., & Czarnota, G.J. (2013). Evaluation of neoadjuvant chemotherapy response in women with locally advanced breast cancer using ultrasound elastography. *Transl. Oncol.*, 6 (1), 17-24. DOI: 10.1593/tlo.12412.

8. Sadeghi-Naini, A., Falou, O., Hudson, J.M., Bailey, C., Burns, P.N., Yaffe, M.J., ..., & Czarnota, G.J. (2012). Imaging innovations for cancer therapy response monitoring. *Imaging Med.*, 4, 311-327.

9. Stavridis, S., Saidi, S., Lekovski, L., Dohcev, S., & Spasovski, G. (2010). Screening for prostate cancer: a controversy or fact. *Hippokratia*, 14 (3), 170-175.

10. Gorban, N.Ye., Zadorozhna, T.D., Vovk, I.B., & Zhulkevych, I.V. (2019). Morphological features of uterine polyps in females of reproductive age. *Visnyk naukovykh doslidzhen – Bulletin of Scientific Research*, 2, 47-52. DOI: <https://doi.org/10.11603/2415-8798.2019.2.10267> [in Ukrainian].

11. Horban, N.Y., Vovk, I.B., Lysiana, T.O., Ponomariova, I.H., & Zhulkevych, I.V. (2019). Peculiarities of uterine cavity biocenosis in patients with different types of endometrial hyperproliferative pathology. *J. Med. Life*, 12 (3), 266-270. DOI: 10.25122/jml-2019-0074.
12. Bailey, C., Desmond, K.L., Czarnota, G.J., Staniszc, G.J. (2011). Quantitative magnetization transfer studies of apoptotic cell death. *Magn. Reson. Med.*, 66 (1), 264-269. DOI: 10.1002/mrm.22820.
13. Gorban, N.Ye., Vovk, I.B., Hoida, N.H., & Linchak, O.V. (2019). Porushennia menstrualnoi funktsii: sytuatsiia v sviti i v Ukraini – u zhinok reproduktyvnoho viku ta z neatypovoiu hiperproliferatyvnoiu patolohiieiu endometriia [Menstrual dysfunction: the situation in the world and in Ukraine – in women of reproductive age and with atypical hyperproliferative pathology of the endometrium]. *Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy – Bulletin of Social Hygiene and Health Protection Organization of Ukraine*, 3 (81), 77-83. DOI: <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2019.3.10596> [in Ukrainian].
14. Lu, R., Xiao, Y., Liu, M., & Shi, D. (2014). Ultrasound elastography in the differential diagnosis of benign and malignant cervical lesions. *J. Ultrasound Med.*, 33 (4), 667-671. DOI: 10.7863/ultra.33.4.667
15. Ciledag, N., Arda, K., Aktas, E., & Aribas, B.K. (2013). A pilot study on real-time transvaginal ultrasonographic elastography of cystic ovarian lesions. *Indian J. Med. Res.*, 137 (6), 1089-1092.
16. Naftalin, J., Nunes, N., Hoo, W., Arora, R., & Jurkovic, D. (2012). Endometrial cancer and ultrasound: why measuring endometrial thickness is sometimes not enough. *Ultrasound Obstet. Gynecol.*, 39 (1), 106-109. DOI: 10.1002/uog.9062.
17. Zubarev, A.V., Gazhonov, V.E., Churkina, S.O., Khokhlova, E.A., & Panfilova, E.A. (2009). Metodicheskiye rekomendatsii po ispolzovaniyu innovatsionnogo metoda sonoelastografii dlya poiska razlichnykh lokalizatsiy. Metodicheskoye rukovodstvo [Methodical recommendations for the use of an innovative method of sonoelastography to search for various localizations. Methodical guidance]. Moscow: Meditsina [in Russian].
18. Sigrist, R.M.S., Liao, J., Kaffas, A.E., Chammas, M.C., & Willmann, J.K. (2017). Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications. *Theranostics*, 7 (5), 1303-1329. DOI: 10.7150/thno.18650.
19. Gennisson, J.L., Defieux, T., Fink, M., & Tanter, M. (2013). Ultrasound elastography: principles and techniques. *Diagn. Interv. Imaging.*, 94 (5), 487-495. DOI: 10.1016/j.diii.2013.01.022.
20. Mitkov, V.V., Khuako, S.A., Ampilogova, E.R., & Mitkova, M.D. (2011). Otsenka vosproizvodimosti rezultatov kolichestvennoy ultrazvukovoy elastografii [Assessment of the shear wave elastography reproducibility]. *Ultrazvukovaya i funktsionalnaya diagnostika – Ultrasound and Functional Diagnostics*, 2, 115-120 [in Russian].
21. Guerriero, S., Ajossa, S., Orozco, R., Perniciano, M., Jurado, M., Melis, G.B., & Alcazar, J.L. (2016). Diagnostic accuracy of transvaginal ultrasound for diagnosis of deep endometriosis in the recto-sigmoid: a meta-analysis. *Ultrasound Obstet. Gynecol.*, 47 (3), 281-289. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/uog.15662>.
22. Metin, M.R., Aydın, H., Ünal, Ö., Akçay, Y., Duymuş, M., Türkyılmaz, E., & Avcu, S. (2016). Differentiation between endometrial carcinoma and atypical endometrial hyperplasia with transvaginal sonographic elastography. *Diagn. Interv. Imaging*, 97 (4), 425-431. DOI: 10.1016/j.diii.2015.11.007.
23. Stoelinga, B., Hehenkamp, W.J., Brölmann, H.A., & Huirne, J.A. (2014). Real-time elastography for assessment of uterine disorders. *Ultrasound Obstet. Gynecol.*, 43 (2), 218-226. DOI: 10.1002/uog.12519.
24. Gultekin, I.B., Imamoglu, G.I., Turgal, M., Gultekin, S., Öcal, F.D., Alkan, A., & Kucukozkan, T. (2016). Elastosonographic evaluation of patients with a sonographic finding of thickened endometrium. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.*, 198, 105-109. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2016.01.017.
25. Tessarolo, M., Bonino, L., Camanni, M., & Deltetto, F. (2011). Elastosonography: a possible new tool for diagnosis of adenomyosis? *Eur. Radiol.*, 21 (7), 1546-1552. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s00330-011-2064-z>.
26. Yusupov, K.F., Nedopekina, Ye.V., & Vikhareva, O.N. (2016). Primeneniye metoda elastografii v akushersko-ginekologicheskoy praktike [Use of elastography and gynecologic practice]. *Akusherstvo i ginekologiya – Obstetrics and Gynecology*, 11, 22-27. DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2016.11.22-7> [in Russian].

Отримано 16.04.21

Прийнято до друку 18.05.21

Електронна адреса для листування: dvmedcentre@gmail.com