

УДК 616.36-003.826-073.43:618.2-06

**А.Б. Прилуцька, Г.А. Соловйова, В.С. Осташевська, А.В. Ільєнко,  
Д.О. Говсьєєв**

## **Еластографія як перспективний неінвазивний метод оцінки фіброзу при метаболічно асоційованій стеатотичній хворобі печінки під час вагітності**

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Ukrainian Journal Health of Woman. 2026. 1(182): 10-19; doi: 10.15574/HW.2026.1(182).1019

**For citation:** Prylutska AB, Solovyova GA, Ostashevskaya VS, Iliencko AV, Govsieiev DO. (2026). Elastography as a screening method for fibrosis in metabolic-associated steatosis during pregnancy. Ukrainian Journal Health of Woman. 1(182): 10-19. doi: 10.15574/HW.2026.1(182).1019

**Мета** – оцінити можливості двовимірної зсувнохвильової еластографії у виявленні та стадіюванні фіброзу печінки у вагітних із факторами ризику щодо метаболічно асоційованої стеатотичної хвороби печінки (МАСХП) для оптимізації ранньої діагностики даної нозології в акушерській практиці.

**Матеріали та методи.** У роботі використано ультразвукове дослідження та двомірну зсувнохвильову еластографію печінки (апарат Samsung Medison V7). Обстежено 76 вагітних, яких було розподілено на групи: I – 46 жінок із стеатозом печінки легкого ступеня (основна група) та II – 30 здорових вагітних (контрольна група). Для виявлення та стадіювання фіброзу печінки застосовували неінвазивний метод дво-мірної зсувнохвильової еластографії (2D-SWE – S-Shearwave Imaging), який дозволяє відображати еластичність тканин у режимі реального часу у вигляді кольорової карти. Шляхом вимірювання швидкості зсувної хвилі кількісно визначали жорсткість печінки у кПа з подальшою статистичною обробкою отриманих результатів.

**Результати.** На основі дослідження визначено, що у вагітних на фоні стеатозу печінки легкого ступеня спостерігається фіброз печінки. Його стадія залежить як від ступеня тяжкості та перебігу захворювань, на фоні яких виникає МАСХП (ожиріння, цукровий діабет 2-го типу, гіпертонічна хвороба, гестаційний діабет, дисліпемія), так і від їх поєднання. Для зменшення виникнення акушерських і перинатальних ускладнень, пов'язаних із даною патологією, рекомендовано проведення як стеатометрії, так й еластографії на ранніх термінах вагітності для визначення високої групи ризику щодо розвитку фіброзу при МАСХП.

**Висновки.** У вагітних із стеатозом печінки доцільно проводити еластографію на ранніх термінах вагітності. Це дозволяє своєчасно виявити та стадіювати фіброз при МАСХП, визначити подальшу раціональну тактику ведення вагітності, пологів та післяпологового періоду, що сприяє зниженню частоти акушерських та перинатальних ускладнень.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено Локальним етичним комітетом зазначеної у роботі установи. На проведення дослідження отримано інформовану згоду жінок.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**Ключові слова:** метаболічно асоційована стеатотична хвороба печінки, стеатометрія, еластографія, ультразвукове дослідження, стеатоз печінки, фіброз печінки, діагностика, вагітність, акушерство.

### **Elastography as a screening method for fibrosis in metabolic-associated steatosis during pregnancy**

**A.B. Prylutska, G.A. Solovyova, V.S. Ostashevskaya, S.T. Iliencko, D.O. Govsieiev**

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

**Aim** – to evaluate the potential of two-dimensional shear wave elastography (2D-SWE) in the detection and staging of liver fibrosis in pregnant women with risk factors for metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD) to optimize early diagnosis of this nosology in obstetric practice.

**Materials and methods.** The study involved ultrasound examination and 2D-SWE of the liver using the Samsung Medison V7 ultrasound machine in 76 pregnant women, who were divided into groups: I – 46 pregnant women with mild hepatic steatosis (main group), and II – 30 healthy pregnant women (control group). To detect and stage liver fibrosis in pregnant women, the non-invasive 2D-SWE of the liver from Samsung ((2D-SWE) S-Shearwave Imaging) method was used. This technology displays tissue elasticity in real time as a color map. By measuring the shear wave velocity, liver stiffness was quantified in kilopascals (kPa), followed by statistical analysis of the obtained results.

**Results.** Based on the conducted study, it was determined that in pregnant women with mild hepatic steatosis, liver fibrosis is observed, the stage of which depends on both the severity and course of the diseases against which MASLD occurs (obesity, type 2 diabetes mellitus, arterial hypertension, gestational diabetes, dyslipidemia) and their combination. Therefore, to reduce the occurrence of obstetric and perinatal complications associated with this pathology, it is recommended to perform both steatometry and elastography in the early stages of pregnancy to identify a high-risk group for the development of fibrosis in MASLD, and this is the goal of our further research.

**Conclusions.** In pregnant women with hepatic steatosis, it is advisable to perform elastography in the early stages of pregnancy, which will allow for timely detection and staging of fibrosis in MASLD, with the determination of further rational tactics of pregnancy, childbirth and the postpartum period, thereby reducing obstetric and perinatal complications.

The study was performed in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The study protocol was approved by the Local Ethics Committee of the institution mentioned in the work. Informed consent of women was obtained for the study.

The authors declare no conflict of interest.

**Keywords:** metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD), steatometry, elastography, ultrasound examination, liver steatosis, liver fibrosis, diagnostics, pregnancy, obstetrics.

## Вступ

У сучасному світі метаболічно асоційована стеатотична хвороби печінки (МАСХП), яка включає стеатоз, стеатогепатит, фіброз, цироз та гепатоцелюлярну карциному, пов'язані з метаболічною дисфункцією, має тенденцію до зростання, що зумовлює високу захворюваність і смертність населення [8,9,12,17,25,30].

Визначено, що частота МАСХП у вагітних коливається від 16% до 18% [12,23], викликаючи розвиток акушерських та перинатальних ускладнень, а згодом може зумовити розвиток МАСХП у новонароджених дітей [2,4,12,21,23,30,31].

Розвитку МАСХП передують дисбаланс між надходженням поживних речовин до печінки та їх утилізацією, що спричиняє дисфункцію жирової тканини, виникнення системного запалення, оксидативного стресу, дисліпідемії, інсулінорезистентності, ендотеліальної дисфункції [5,15,16,21,28,30,31]. Тому перебіг вагітності при МАСХП може ускладнюватися гестаційним діабетом (ГД), преєклампсією, еклампсією або HELLP-синдромом (Hemolysis, Elevated liver enzymes, Low platelet count), невиношуванням вагітності, передчасними пологами, передчасним відшаруванням плаценти, затримкою розвитку плода та неонатальною жовтяницею [5,15,16].

Як зазначено в рекомендаціях Європейської асоціації з вивчення печінки (EASL), Європейської асоціації з вивчення діабету (EASD), Європейської асоціації з вивчення ожиріння (EASO) 2023 року, стадія фіброзу печінки та постійне підвищення рівня печінкових ферментів у хворих з МАСХП впливають на прогноз захворювання. Тому проведення рутинного скринінгу в популяції з визначенням груп ризику щодо ранньої діагностики фіброзу та подальшим адекватним лікуванням може потенційно запобігти прогресуванню цирозу та його ускладнень [30].

Але в сучасній науковій літературі висвітлено питання виникнення МАСХП у вагітних на тлі ожиріння, тоді як недостатньо вивченими залишаються питання взаємозв'язку між МАСХП та гіпертонічною хворобою, цукровим діабетом 2-го типу, інсулінорезистентністю, ГД і дисліпі-

демією під час вагітності, а особливо – вплив цих захворювань на стадію фіброзу печінки при МАСХП [1,28].

Своєчасне лікування пацієнтів із МАСХП може зупинити або нівелювати прогресування захворювання, що цілком залежить від раннього виявлення та точного стадіювання фіброзу. Це спонукає до застосування в скринінгу МАСХП точних, доступних і безпечних методів діагностики [10,19,22,30].

Фіброз печінки – це типовий патофізіологічний процес, який за певних умов призводить до прогресування хронічних захворювань печінки від мінімальних проявів до вираженого фіброзу та цирозу незалежно від їхньої етіології, та є прогностичним фактором щодо розвитку захворювань нирок, печінки та серцево судинної системи [10,19,22,30,37].

У теперішній час, згідно з рекомендаціями EASL, EASD, EASO (2024 р.) та Американської асоціації з вивчення захворювань печінки (AASLD, 2023 р.), у загальній популяції акцент робиться на встановленні діагнозу МАСХП із використанням неінвазивних тестів (НІТ). Вони включають комбінацію методів візуалізації: ультразвукове дослідження (УЗД) у В-режимі, стеатометрію та еластографію у поєднанні з біохімічними показниками крові [10,22,30].

Відомо, що біопсія печінки залишається стандартом діагностики МАСХП, але вона є інвазивною, дороговартісною та має ризики ускладнень і помилок вибірки [19].

Для визначення жорсткості паренхіми печінки серед інструментальних методів найбільш перспективними на сьогодні є зсувнохвильова еластографія (ЗХЕ) [6,7,35,37].

Еластографія проводиться під час УЗД: оцінюються жорстко-еластичні властивості тканин із обробкою інформації в реальному часі для створення карти деформації, яка відображається на еластограмі [6,7,13,14,18,35,37]. Тобто при ультразвуковій еластографії використовується ультразвук для вимірювання зсувних деформацій (визначення швидкості хвиль зсуву (shear wave speed – SWS)) внутрішніх тканин, що виникають



Рис. 1. Апарат УЗД Samsung Medison V7

у результаті прикладеної сили (точково або широко через поверхню тіла). У сучасній практиці існують кілька видів зсувнохвильової еластографії (shear wave elastography – SWE): транз'єнтна еластометрія (TE), точкова зсувнохвильова еластографія (pSWE – point SWE) та багатовимірна зсувнохвильова еластографія (2D-SWE та 3D-SWE) [6,7,13,14,18,34,35,37].

Вимірювання еластичності печінки проводиться через міжреберні проміжки, які використовуються в якості акустичного вікна, за допомогою спеціального датчика, що генерує низькочастотні механічні імпульси. Визначення швидкості поширення хвилі зсуву, дозволяє встановити жорсткість печінки, та виражається точним фізичним параметром кПа. Усі виміри жорсткості та управління дослідженнями здійснюються за допомогою спеціально розробленого програмного забезпечення [7,13,14,18,34,37].

Застосування у вагітних жінок УЗД у В-режимі, стеатометрії та еластографії для діагностики стеатозу та фіброзу було схвалено Управлінням з контролю за продуктами харчування та лікарськими засобами (FDA) у 2023 році [32,36], що дає можливість використовувати ці методи в діагностиці МАСХП в акушерській практиці.

Таким чином, проведення ранньої діагностики щодо виявлення МАСХП з оцінкою ступеня фіброзу під час вагітності дасть можливість розпо-

чати своєчасне лікування та тим самим покращити перебіг вагітності, зменшити виникнення акушерських і перинатальних ускладнень при даній нозології [32], що зумовило мету нашого дослідження.

**Мета** дослідження – оцінити можливості двовимірної зсувнохвильової еластографії у виявленні та стадіюванні фіброзу печінки у вагітних жінок із факторами ризику щодо МАСХП для оптимізації ранньої діагностики даної нозології в акушерській практиці.

### Матеріали і методи дослідження

З метою оцінки можливостей двовимірної зсувнохвильової еластографії у виявленні та стадіюванні фіброзу печінки у вагітних на клінічних базах кафедри госпітального акушерства та гінекології і післядипломної освіти Національного медичного університету імені О.О. Богомольця проведено обстеження 76 жінок у другій половині вагітності. До основної групи увійшли 46 вагітних зі стеатозом печінки легкого ступеня, до контрольної групи – 30 здорових вагітних.

Вік обстежених вагітних коливався від 20 до 42 років. Середній вік обстежених вагітних основної групи становив  $36,3 \pm 4,8$  року, а контрольної –  $32,5 \pm 6,6$  року, що свідчило про переважання в основній групі вагітних старшого віку, але вірогідної різниці у віковому складі вагітних досліджених груп не виявлено ( $p > 0,05$ ).

В обстежених жінок термін вагітності варіював від 24 до 40 тижнів. У жінок основної групи середній термін склав  $32,5 \pm 3,9$  тижня, контрольної –  $34,3 \pm 2,7$  тижня; показники не мали статистично значущих відмінностей ( $p > 0,05$ ).

Обстеженні вагітні отримували терапію відповідно до клінічних настанов згідно зі своїм діагнозом.

У нашому дослідженні стеатометрію та еластографію виконували на ультразвуковому апараті Samsung Medison V7 (рис. 1). Методику стеатометрії від компанії Samsung Ultrasound при обстеженні вагітних та отримані результати описано в нашій попередній роботі [29].

Для виявлення та стадіювання фіброзу печінки у вагітних жінок проводили неінвазивним методом двовимірної зсувнохвильової еластографії від Samsung ((2D-SWE) S-Shearwave Imaging), який здатний відображати еластичність тканин у режимі реального часу у вигляді кольорової кар-

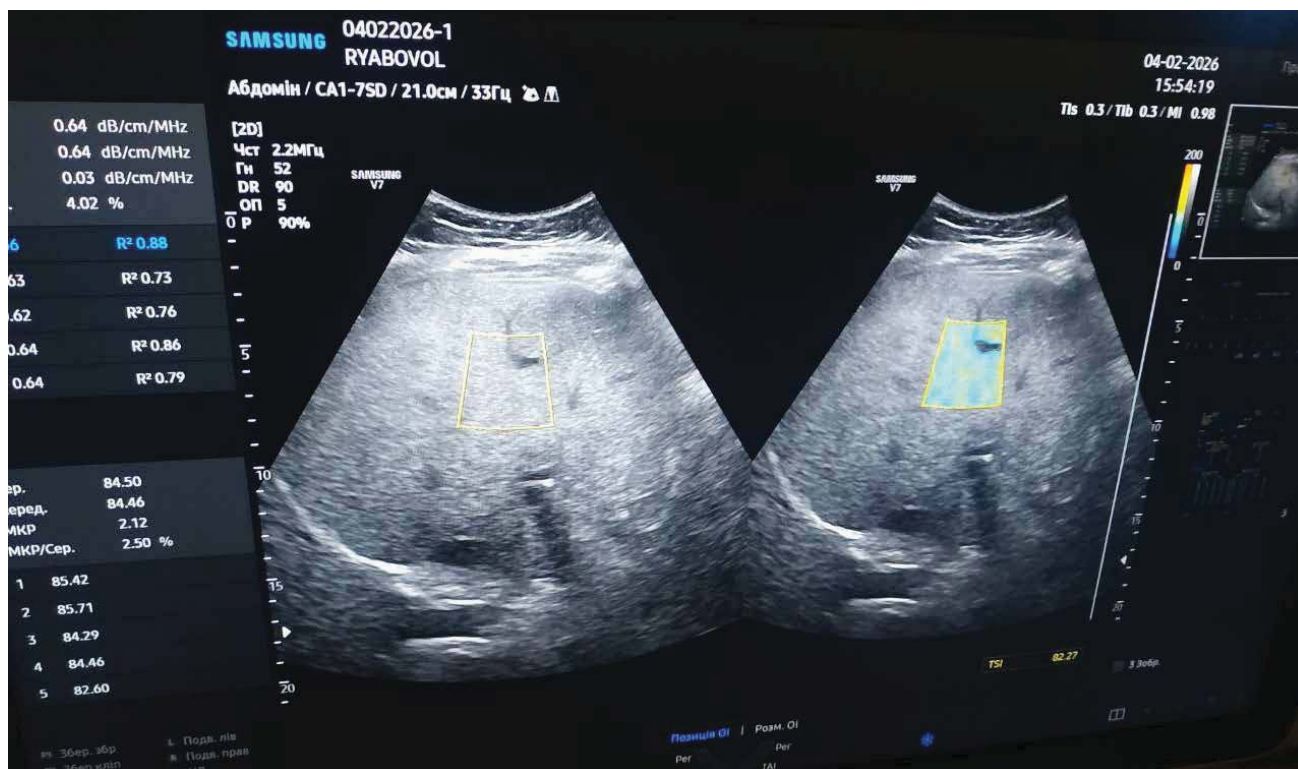
ти, де вимірюючи зсувнохвильову швидкість у тканинах кількісно визначали жорсткість печінки в кПа [3,6,7,20,33–35,37]. Слід зазначити, що зсувні хвилі – це хвилі коливання форми при незмінному обсязі, при яких деформація середовища відбувається в площині, поперечній до напрямку поширення хвилі (поперечні хвилі) [3,6,7,20,33–35,37]. Фізичні аспекти методу полягають у визначенні різниці швидкості ультразвуку, так як у м'яких тканинах він при поширенні деформації перехідної щільності, рухається зі швидкістю в діапазоні 1350–1600 м/с, а при зсувній деформації проходить набагато повільніше в діапазоні 1–10 м/с [3,6,7,20,33–35,37], що дає можливість використовувати ультразвук додатково для вимірювання на певних фазах деформації зсуву при проходженні ним тканин різної густини [3,6,7,20,33–35,37]. Оцінка та ефективність інструментів двовимірної зсувнохвильової еластографії від Samsung (2D-SWE (S-Shearwave Imaging)) виконується автоматично за допомогою автономного програмного забезпечення вбудованого у ультразвуковий апарат Samsung Medison V7, з визначенням стадії фіброзу (табл. 1). Керівні принципи для отримання надійних вимірювань при проведенні еластографії на ультразвуковому апараті Samsung Medison

Таблиця 1

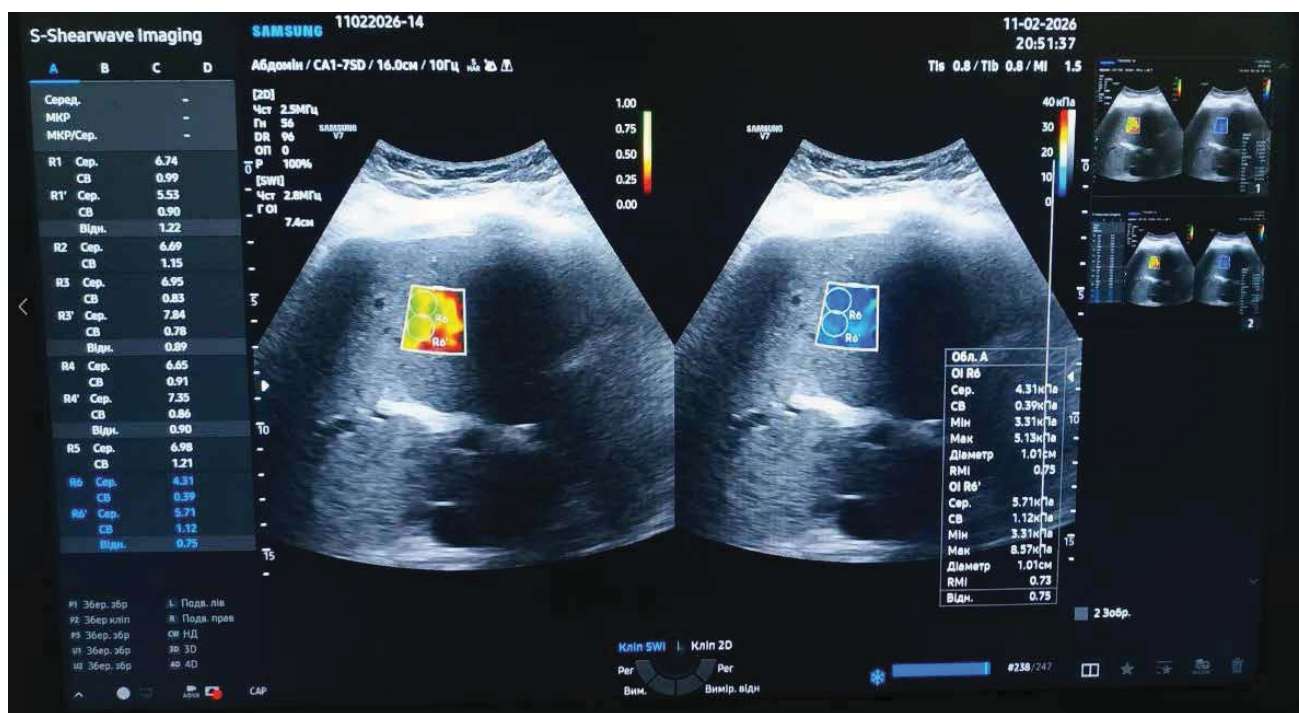
**Діагностична ефективність параметрів оцінки стадії фіброзу печінки (кПа)**

Стадії фіброзу за шкалою METAVIR	Базова шкала (Cutoff, кПа)	Середнє значення 2D-SWE (кПа±SD)
F0	<5,5	5,05±1,06
F1	5,5–7,0	6,79±1,65
F2	7,0–8,0	8,32±1,66
F3	8,0–9,5	12,33±4,19
F4	>9,5	16,58±4,79

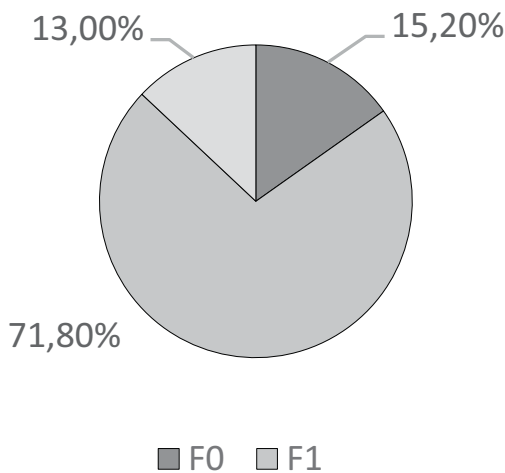
V7 полягають в тому, що мапа жорсткості та мапа RMI повинні відображатися одночасно в режимі подвійного сканування (Dual Live), при цьому карта RMI відображає надійні значення зеленим кольором, а менш надійні – жовтим або червоним кольорами. Щоб отримати максимально надійні результати вимірювань потрібно розташувати ROI (досліджувану ділянку) діаметром 1 см на зелених ділянках карти RMI, показники якого мають бути вище за 0,4. Слід зазначити, що при I та II ступеню фіброзу чутливість методу складає 93,2% та специфічність – 91,0%. При III ступеню фіброзу чутливість методу складає 93,1% та специфічність – 95,2%. При IV ступеню



**Рис. 2.** Картина стеатозу печінки легкого ступеня у вагітних основної групи при стеатометрії апаратом УЗД Samsung Medison V7



**Рис. 3.** Зображення в обстежених вагітних двовимірної зсувнхвильової еластографії від Samsung 2D-SWE S-Shearwave Imaging у режимі подвійного сканування (Dual Live), де мапа жорсткості та мапа RMI відображаються одночасно



**Рис. 4.** Структура стадій фіброзу у вагітних із стеатозом легкого ступеня (%)

фіброзу чутливість методу складає 100,0% та специфічність – 92,1% [19,20,27,37].

Дослідження в обстежених вагітних проводили натще. Сканування правого міжреберного простору проводили жінкам у положенні лежачи на спині з заведеною правою рукою за голову. При дослідженні виводили праву долю печінки через міжреберний простір, розміщуючи датчик перпендикулярно капсулі печінки, після чого вмикали карту індексу надійності виміру (RMI), та розміщували вікно кольорового картування за

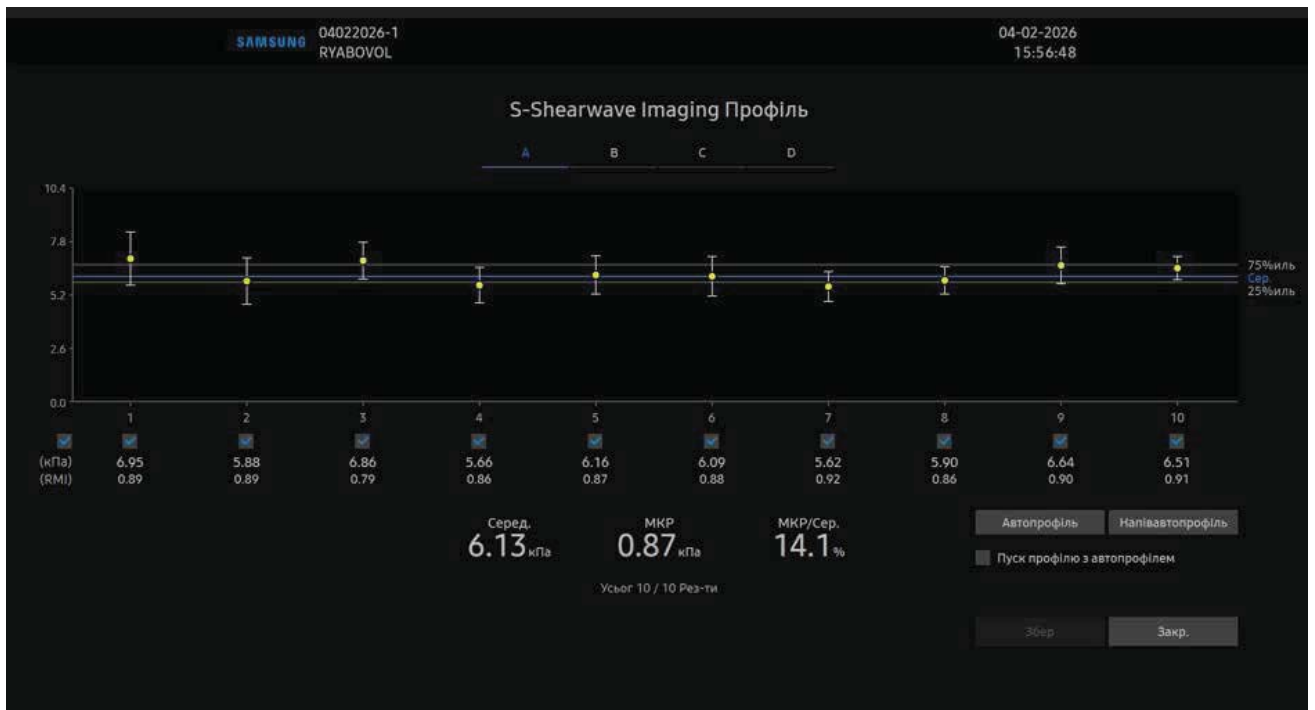
допомогою кульового маніпулятора на 1–2 см нижче капсули печінки. При обстеженні пацієнтка дихала спокійно, уникаючи глибокого вдиху, з подальшою затримкою дихання поки кольорова мапа заповнюється. Для отримання надійних даних коефіцієнт варіації, а саме SD (середнє значення), має бути менше 0,25 для значень жорсткості від 8,8 до 11,9 кПа, та менше 0,10 для жорсткості  $\geq 12,0$  кПа, а критерій надійності (IQR) має наближатись до 30%. Для підвищення достовірності отриманих результатів проводили щонайменше 10 вимірювань на різних сканах зображення [19,20,27,37].

Статистичну обробку даних проведено з використанням пакету прикладних програм «Microsoft Excel 5.0» та за допомогою стандартної версії «Statistica 8.0». Статистично достовірною прийнято різницю показників за  $p < 0,05$  [26].

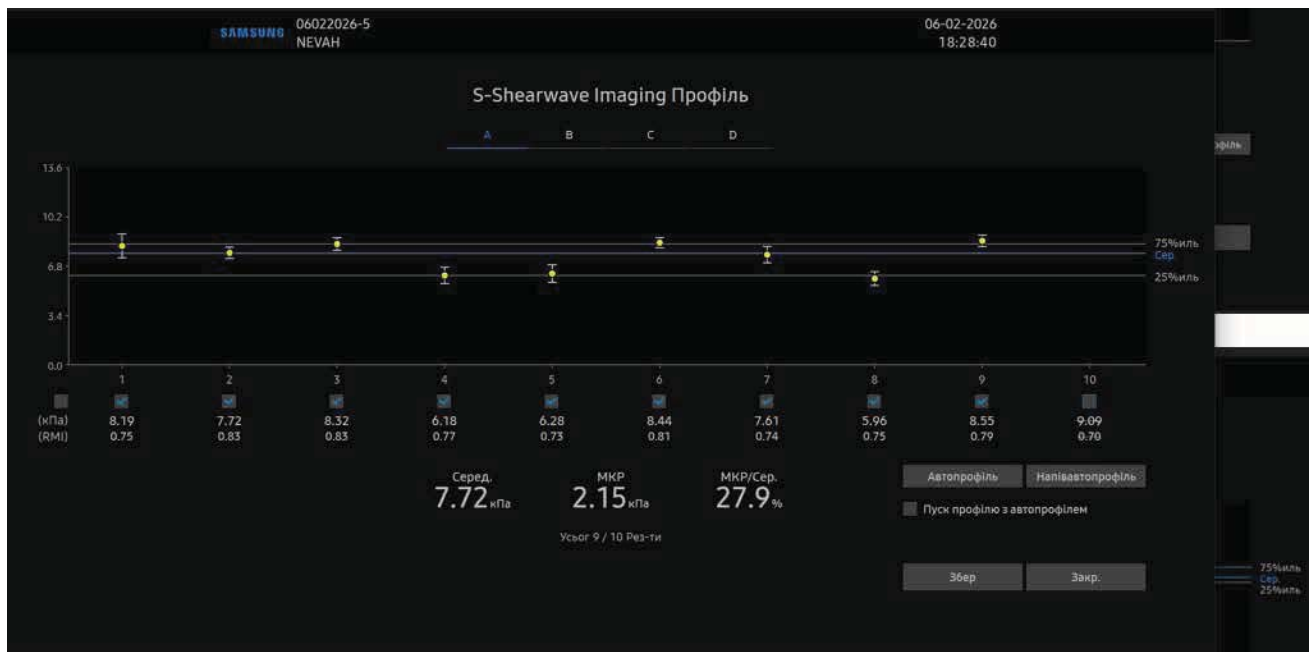
Дослідження виконано згідно з висновком комісії з питань етики Національного медичного університету імені О.О. Богомольця відповідно до Гельсінської декларації. Від усіх вагітних отримано інформовану згоду на участь у дослідженні.

### Результати дослідження та їх обговорення

Як вже ми освітлювали в нашій попередній роботі [29], при проведенні стеатометрії на апараті УЗД Samsung Medison V7 в обстежених



**Рис. 5.** Профіль жорсткості печінки у вагітній основній групі за даними зсувнохвильової еластографії від Samsung 2D-SWE S-Shearwave Imaging – 6,13 кПа, що відповідає стадії фіброзу F1 за шкалою METAVIR



**Рис. 6.** Профіль жорсткості печінки в обстеженій основній групі за даними зсувнохвильової еластографії від Samsung 2D-SWE S-Shearwave Imaging – 7,12 кПа, що відповідає стадії фіброзу F2 за шкалою METAVIR

вагітних із факторами ризику щодо МАСХП – гіпертонічною хворобою, ожирінням, цукровим діабетом 2 типу, ГД, дисліпідемією (основна група) сформувався стеатоз легкого ступеня (рис. 2), що дало нам підставу для проведення у вагітних обстеження щодо виявлення фіброзу печінки.

Слід зазначити, що застосування УЗД для оцінки стадії фіброзу печінки у вагітних із стеатозом печінки (основна група) виявилось неефективним. Отримані дані збігаються з даними літератури щодо застосування УЗД для оцінки стадії фіброзу печінки у загальній популяції [11,24].



**Рис. 7.** Профіль жорсткості печінки у вагітної основної групи за даними зсувнохвильової еластографії від Samsung 2D-SWE S-Shearwave Imaging – 4,89 кПа, що відповідає стадії фіброзу F0 за шкалою METAVIR



**Рис. 8.** Профіль жорсткості печінки в обстеженій вагітній контрольній групі за даними зсувнохвильової еластографії від Samsung 2D-SWE S-Shearwave Imaging – 3,49 кПа, що відповідає стадії фіброзу F0 за шкалою METAVIR

При проведенні неінвазивного методу двовимірної зсувнохвильової еластографії на апараті УЗД Samsung Medison V7 у вагітних (рис. 3) з'ясовано, що на тлі стеатозу легкого ступеня (основна група) (рис. 4) у 33 (71,8%) вагітних спостерігався фіброз I ступеня (F1) (рис. 5), у 6 (13,0%) вагітних – фіброз II ступеня (F2) (рис. 6) та у 7 (15,2%) – фіброз був відсутній, що відповідало стадії F0 (рис. 7).

Слід зазначити, що у вагітних зі стеатозом печінки легкого ступеня фіброз був відсутній (F0) на тлі преєклампсії легкого ступеня та цукрового діабету 2-го типу легкого перебігу, що склало відповідно 8,7% (4 випадки) та 6,5% 3 (випадки). Фіброз I ступеня (F1) в обстежених вагітних основної групи спостерігався на тлі дисліпідемії (21,7% (10 випадків)), ожиріння I ступеня (19,6% (5 випадків)), гіпертонічної хвороби II ступеня

Таблиця 2

## Показники еластографії в обстежених вагітних (M±m)

Параметри показників жорсткості печінки, кПа	Стадія фіброзу			
	основна група (n=46)			контрольна група (n=30)
	F0	F1	F2	F0
Середнє значення	4,48±0,27**	5,95±0,12***	7,91±0,35***	4,29±0,29
Максимальне значення	5,12±0,30**	6,79±0,21***	9,55±0,42***	4,92±0,30
Найменше значення	4,09±0,21**	5,04±0,11***	5,96±0,33***	3,79±0,21

Примітки: різниця вірогідна (p<0,05): \* – між показниками контрольної та основної групи; \*\* – між показниками в основній групі.

(23,9% (11 випадків)), а також на тлі поєднання ГД із прееклампсією легкого ступеня (2,2% (1 випадок)); поєднання ГД із дисліпідемією (4,4% (2 випадки)). Фіброз II ступеня (F2) у вагітних основної групи був зафіксований при поєднанні гіпертонічної хвороби II ступеня з дисліпідемією (6,5% (3 випадки)) та поєднанні ожиріння III ступеня з прееклампсією легкого ступеня (6,5% (3 випадки))

Аналіз показників еластографії печінки визначив, що у вагітних основної групи при фіброзі I ступеня (F1) показники жорсткості печінки (середні, максимальні, мінімальні) збільшилися в середньому в 1,4 раза порівняно з вагітними контрольної групи (p<0,05), а при фіброзі II ступеня (F2) – в середньому в 1,8 раза (p<0,05) (табл. 2). При фіброзі F0 в обстежених вагітних основної групи хоча і збільшилися всі показники еластограми в середньому в 1,03 раза порівняно з показниками контрольної групи, проте статистично значущих відмінностей між ними не виявлено (p>0,05) (рис. 7, 8, табл. 2). Слід зазначити, що було відмічено вірогідну різницю між показниками еластографії всередині основної групи при F0, F1, F2 стадіях фіброзу (p<0,05) (табл. 2).

Отримані данні щодо виявлення фіброзу печінки у вагітних збігаються з даними літератури [11,24] стосовно діагностики фіброзу

печінки шляхом еластографії в загальній популяції.

Таким чином, на основі проведеного дослідження було визначено, що у вагітних на тлі стеатозу печінки легкого ступеня спостерігається фіброз печінки. Його стадія залежить як від ступеня тяжкості та перебігу захворювань, на тлі яких виникає МАСХП (ожиріння, цукровий діабет 2-го типу, гіпертонічна хвороба, ГД, дисліпідемія), так і від їх поєднання. Для зниження частоти акушерських і перинатальних ускладнень, пов'язаних із даною патологією, рекомендовано проведення стеатометрії та еластографії на ранніх термінах вагітності. Це дозволить виділити групи високого ризику щодо розвитку фіброзу при МАСХП, що і є метою наших подальших досліджень.

### Висновки

У вагітних зі стеатозом печінки доцільно проводити еластографію на ранніх термінах вагітності, що дозволить оцінити жорсткість печінки, своєчасно виявити та стадіювати фіброз при МАСХП, із визначенням подальшої раціональної тактики ведення вагітності, пологів та післяпологового періоду, тим самим зменшити акушерські та перинатальні ускладнення.

*Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.*

### References/Література

- Bahnii LV, Heriak SM, Bahnii NI. (2020). Patohenetychni aspekty formuvannya akusherskykh uskladnen u vahitnykh iz nealkoholnoiu zhyrovouiu khvorobouiu pechinky pry nadlyshkovii masi tila. Zbirnyk naukovykh prats asotsiatsii akusher-hinekologiv Ukrainy «Aktualni pytannia pediatrii, akusherstva ta hinekologii. 2: 37-44. [Багній ЛВ, Геряк СМ, Багній Ні. (2020). Патогенетичні аспекти формування акушерських ускладнень у вагітних із неалкогольною жировою хворобою печінки при надлишковій масі тіла. Збірник наукових праць асоціації акушер-гінекологів України «Актуальні питання педіатрії, акушерства та гінекології. 2: 37-44]. [https://doi.org/10.35278/2664-07671\(47\).2021.242659](https://doi.org/10.35278/2664-07671(47).2021.242659).
- Ballestri S, Zona S, Targher G, Romagnoli D, Baldelli E, Nascimbeni F et al. (2016). Nonalcoholic fatty liver disease is associated with an almost twofold increased risk of incident type 2 diabetes and

- metabolic syndrome. Evidence from a systematic review and meta-analysis. *J Gastroenterol Hepatol.* 31: 936-944.
3. Barr RG, Ferraioli G, Palmeri ML, Goodman ZD, Garcia-Tsao G, Rubin J et al. (2015, Sep). Elastography Assessment of Liver Fibrosis: Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference Statement. *Radiology.* 276(3): 845-861. Epub 2015 Jun 16. doi: 10.1148/radiol.2015150619. PMID: 26079489.
  4. Chakravarthy MV, Siddiqui MS, Forsgren MF, Sanyal AJ. (2020). Harnessing muscle–liver crosstalk to treat nonalcoholic steatohepatitis. *Front Endocrinol.* 11: 592373.
  5. De Lorenzo A, Soldati L, Sarlo F, Calvani M. (2016). New obesity classification criteria as a tool for bariatric surgery indication. *World J. Gastroenterol.* 22(2): 681-703.
  6. Dinnyk OB, Fedusenko AA, Kobiliak NN y dr. (2016). 6 yzmerenyi ultrazvukovoi dyahnostyky dyffuznykh zabolevanyi pecheny, yly multyparametrycheskyi ultrazvuk. Promeneva diahnostryka, promeneva terapiia. 3-4: 69-84. [Динник ОБ, Федусенко АА, Кобыляк НН и др. (2016). 6 измерений ультразвуковой диагностики диффузных заболеваний печени, или мультипараметрический ультразвук. Променева діагностика, променева терапія. 3-4: 69-84].
  7. Dinnyk OB, Lynskaia AV, Kobiliak NN. (2014). Cdvyhovovolnovaia elastohrafiya y elastometryia parenkhymi pecheny (metodycheskye aspekty). Promeneva diahnostryka, promeneva terapiia. 1-2: 73-82. [Динник ОБ, Линская АВ, Кобыляк НН. (2014). Сдвиговолновая эластография и эластометрия паренхимы печени (методические аспекты). Променева діагностика, променева терапія. 1-2: 73-82].
  8. Dowman JK, Tomlinson JW, Newsome PN. (2010). Pathogenesis of non-alcoholic fatty liver disease. *QJM.* 103: 71-83. Epub 2009 Nov 13. doi: 10.1093/qjmed/hcp158. PMID: 19914930; PMCID: PMC2810391.
  9. EASL, EASD, EASO. (2024, Sep). EASL-EASD-EASO Clinical Practice Guidelines on the management of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD) European Association for the Study of the Liver (EASL), European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Journal of Hepatology.* 81: 492-542.
  10. European Association for the Study of the Liver et al. (2024). EASL-EASD-EASO clinical practice guidelines on the management of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD). *Obes Facts.* 17(4): 374-444.
  11. European Association for the Study of the Liver (EASL); European Association for the Study of Diabetes (EASD); European Association for the Study of Obesity (EASO). (2016). EASL-EASD-EASO Clinical Practice Guidelines for the management of non-alcoholic fatty liver disease. *J Hepatol.* 64: 1388-1402.
  12. Fazel Y, Koenig AB, Sayiner M, Goodman ZD, Younossi ZM. (2016). Epidemiology and natural history of non-alcoholic fatty liver disease. *Metabolism.* 65(8): 1017-1025. Epub 2016 Jan 29. doi: 10.1016/j.metabol.2016.01.012. PMID: 26997539.
  13. Ferraioli G, Tinelli C, Lissandrini R, Zicchetti M, Dal Bello B et al. (2014, Apr 28). Point shear wave elastography method for assessing liver stiffness. *World J Gastroenterol.* 20(16): 4787-4796. doi: 10.3748/wjg.v20.i16.4787.
  14. Ferraioli G, Wong VW, Castera L, Berzigotti A, Sporea I, Dietrich CF et al. (2018, Dec). Liver Ultrasound Elastography: An Update to the World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology Guidelines and Recommendations. *Ultrasound Med Biol.* 44(12): 2419-2440. Epub 2018 Sep 9. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2018.07.008. PMID: 30209008.
  15. Gotteland M, Magne F. (2017). Alterations in human milk leptin and insulin are associated with early changes in the infant intestinal microbiome. *Am J Clin Nutr.* 105(1): 234.
  16. Gross A, Lange M, Rosenbluth E, Carroll C, Sperling R, Juliano C et al. (2023). Evaluation of 2-year outcomes in infants born to mothers with and without NAFLD in pregnancy. *Eur J Pediatr.* 182(8): 3765-3774. Epub 2023 Jun 13. doi: 10.1007/s00431-023-05044-7. PMID: 37310499; PMCID: PMC12166767.
  17. Hagstrom H, Vessby J, Ekstedt M, Shang Y. (2024). 99% of patients with NAFLD meet MASLD criteria and natural history is therefore identical. *J Hepatol.* 80(2): e76-e77. Epub 2023 Sep 9. doi: 10.1016/j.jhep.2023.08.026. PMID: 37678723.
  18. Hsu C, Caussy C, Imajo K, Chen J, Singh S, Kaulback K et al. (2019, Mar). Magnetic Resonance vs Transient Elastography Analysis of Patients With Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A Systematic Review and Pooled Analysis of Individual Participants. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 17(4): 630-637.e8. Epub 2018 Jun 14. doi: 10.1016/j.cgh.2018.05.059. PMID: 29908362; PMCID: PMC6294709.
  19. Jeon SK. (2022). Quantitative US (QUS) for assessing hepatic steatosis in NAFLD, Seoul National University Hospital. 101 Dae-hangno, Jongno-gu, Seoul, Korea. Samsung Medison All Rights Reserved.
  20. Jeon SK, Lee JM, Joo I, Park SJ. (2021, Jul). Quantitative Ultrasound Radiofrequency Data Analysis for the Assessment of Hepatic Steatosis in Nonalcoholic Fatty Liver Disease Using Magnetic Resonance Imaging Proton Density Fat Fraction as the Reference Standard. *Korean J Radiol.* 22(7): 1077-1086. Epub 2021 Mar 9. doi: 10.3348/kjr.2020.1262. PMID: 33739636; PMCID: PMC8236371.
  21. Kahn CR, Wang G, Lee KY. (2019). Altered adipose tissue and adipocyte function in the pathogenesis of metabolic syndrome. *J Clin Invest.* 129: 3990-4000.
  22. Kanwal F, Shubrook JH, Younossi Z, Natarajan Y, Bugianesi E, Rinella ME et al. (2021, Sep). Preparing for the NASH epidemic: a call to action. *Gastroenterology.* 161(3): 1030-1042.e8. Epub 2021 Jul 26. doi: 10.1053/j.gastro.2021.04.074.
  23. Lao TT. (2020, Oct). Implications of abnormal liver function in pregnancy and non-alcoholic fatty liver disease. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 68: 2-11. Epub 2020 Mar 7. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2020.02.011. PMID: 32312689.
  24. Lee SS, Park SH, Kim HJ, Kim SY, Kim M-Y, Kim DY et al. (2010). Non invasive assessment of hepatic steatosis: Prospective comparison of the accuracy of imaging examinations. *Journal of Hepatology.* 52(4): 579-585.
  25. Marcellin P, Kutala BK. (2018, Feb). Liver diseases: A major, neglected global public health problem requiring urgent actions and large-scale screening. *Liver Int.* 38; Suppl 1: 2-6. doi: 10.1111/liv.13682. PMID: 29427496.
  26. Mintser AP. (2018). Statisticheskie metodyi issledovaniya v klinicheskoy meditsine. *Prakticheskaya meditsina.* 3: 41-45.
  27. Park J, Lee JM, Lee G, Jeon SK, Joo I. (2022, Jan). Quantitative Evaluation of Hepatic Steatosis Using Advanced Imaging Techniques: Focusing on New Quantitative Ultrasound Techniques. *Korean J Radiol.* 23(1): 13-29. https://doi.org/10.3348/kjr.2021.0112.
  28. Prylutska AB, Solovyova GA, Martynova LI, Kisilenko OL, Tsema TA, Govsiev DO. (2025). Obstetric aspects of metabolically associated steatotic liver disease. *Ukrainian journal of perinatology and pediatrics.* 2(102): 87-96. doi: 10.15574/PP.2025.2(102).8796.
  29. Prylutska AB, Solovyova GA, Ostashevskaya VS, Govsiev DO. (2025). Steatometry as a screening method for metabolic-associated steatotic liver disease during pregnancy. *Ukrainian journal of perinatology and pediatrics.* 4(104): 25-31. doi: 10.15574/PP.2025.4(104).2531.
  30. Rinella ME, Neuschwander-Tetri BA, Siddiqui MS, Abdelmalek MF, Caldwell S, Barb D et al. (2023, May 1). AASLD Practice Guidance on the clinical assessment and management of nonalcoholic fatty

- liver disease. *Hepatology*. 77(5): 1797-1835. Epub 2023 Mar 17. doi: 10.1097/HEP.000000000000323. PMID: 36727674; PMCID: PMC10735173.
31. Sanders FWB, Acharjee A, Walker C, Marney L, Roberts LD, Imamura F et al. (2018). Hepatic steatosis risk is partly driven by increased de novo lipogenesis following carbohydrate consumption. *Genome Biol*. 19: 79.
  32. Sarkar M, Kushner T. (2025). Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease and pregnancy. *J Clin Invest*. 135(10): e186426. doi: 10.1172/JCI186426. PMID: 40371643; PMCID: PMC12077888.
  33. Sasso M, Beaugrand M, de Ledinghen V, Douvin C, Marcellin P, Poupon R et al. (2010, Nov). Controlled attenuation parameter (CAP): a novel VCTE™ guided ultrasonic attenuation measurement for the evaluation of hepatic steatosis: preliminary study and validation in a cohort of patients with chronic liver disease from various causes. *Ultrasound Med Biol*. 36(11): 1825-1835. Epub 2010 Sep 27. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2010.07.005. PMID: 20870345.
  34. Stepanov YuM, Gravirovska NH, Lukianenko OYu. (2017). Steatometry and elastometry as methods of noninvasive diagnostics of pancreatic steatosis and fibrosis in children. *Gastroenterologia*. 51(2): 106-110. doi: 10.22141/2308-2097.51.2.2017.101699.
  35. Stoikevych MV, Konenko IS, Nedzvetska NV. (2018). Vikovi osoblyvosti stanu pechinky u khvorykh na khronichni zapalni zakhvoriuvannia kyshechnyka za danymy steatometrii ta zsvnokhvylovoi elastometrii. *Hastronterolohiia*. 52; 2: 77-82. [Стойкевич МВ, Коненко ІС, Недзвецька НВ. (2018). Вікові особливості стану печінки у хворих на хронічні запальні захворювання кишечника за даними стеатометрії та зсувнохвильової еластометрії. *Гастронтерологія*. 52; 2: 77-82]. <https://dx.doi.org/10.22141/2308-2097.52.2.2018.132612>.
  36. Terrault NA, Williamson C. (2022, Jul). Pregnancy-Associated Liver Diseases. *Gastroenterology*. 163(1): 97-117.e1. Epub 2022 Mar 8. doi: 10.1053/j.gastro.2022.01.060. PMID: 35276220.
  37. Yoo HW, Kim SG, Jang JY, Yoo JJ, Jeong SW et al. (2022, Mar). Two-dimensional shear wave elastography for assessing liver fibrosis in patients with chronic liver disease: a prospective cohort study. *Korean J Intern Med*. 37(2): 285-293. Epub 2021 Dec 7. doi: 10.3904/kjim.2020.635. PMID: 34865414; PMCID: PMC8925940.

**Відомості про авторів:**

**Прилуцька Алла Броніславівна** – к.мед.н., доц. каф. акушерства і гінекології №1 НМУ ім.О.О. Богомольця. Адреса: м. Київ, просп. В. Лобановського, 2. <https://orcid.org/0000-0001-9079-4219>.

**Соловйова Галина Анатоліївна** – д.мед.н., проф., зав. каф. внутрішніх хвороб стоматологічного факультету НМУ ім. О.О. Богомольця. Адреса: м. Київ, бульв. Шевченка, 13. <https://orcid.org/0000-0001-8245-3051>.

**Осташевська Вікторія Сергіївна** – студентка НМУ ім. О.О. Богомольця. Адреса: м. Київ, бульв.Т. Шевченка 13. <https://orcid.org/0009-0009-6576-9068>.

**Ільєнко Анастасія Володимирівна** – студентка 4 курсу мед. ф-ту №1 НМУ ім. О.О. Богомольця. Адреса: м. Київ, бульв. Т. Шевченка 13. <https://orcid.org/0009-0002-0707-8671>.

**Говсєв Дмитро Олександрович** – д.мед.н., проф., зав. каф. акушерства-гінекології № 1 НМУ ім. О.О. Богомольця. Адреса: м. Київ, просп. В. Лобановського, 2. <https://orcid.org/0000-0001-9669-0218>.

Стаття надійшла до редакції 16.12.2025 р.; прийнята до друку 28.01.2026 р.