УДК 616.36-003.826-053.2:616-056.257:616.379-008.64:616-07:616-073.43
DOI https://doi.org/10.32782/2415-8127.2026.74.27

Пушкаренко Ольга Анатоліївна,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри педіатрії з дитячими інфекційними хворобами,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
olga.pushkarenko@uzhnu.edu.ua
http://orcid.org/0000-0002-7143-029X
м. Ужгород, Україна

Медико-соціальне значення раннього виявлення метаболічно-асоційованої стеатотичної хвороби печінки у дітей: розробка алгоритму скринінгу та формування груп високого ризику за даними УЗД-стеатометрії, МРТ, клініко-анамнестичних і лабораторних маркерів

Вступ. Метаболічно асоційована стеатотична хвороба печінки (МАСХП) набуває статусу актуальної проблеми в педіатрії через тенденцію до поширення ожиріння та метаболічного синдрому в дитячій популяції. Захворюванню властивий тривалий прихований перебіг, що призводить до пізньої діагностики за стандартними принципами, прогресування до фіброзу та розвитку цирозу вже в молодому віці, формуючи суттєвий медико-соціальний тягар.

Мета дослідження. Об'єктивізувати медико-соціальне значення ранньої діагностики МАСХП у дітей шляхом розробки алгоритму скринінгу та формування груп високого ризику на основі клініко-анамнестичних, лабораторних та ультразвукових даних з порівняльною оцінкою результатів стеатометрії з MRI-PDFF.

Матеріали та методи. Проспективне обсерваційне дослідження (2023–2025 рр., n=1200 дітей віком 10–18 років). Первинний скринінг передбачав УЗД печінки зі стеатометрією та еластографією. Для поглибленого аналізу відібрано 256 дітей. Проведено оцінку антропометричних, лабораторних даних (ліпідний та вуглеводний обмін, функціональні проби печінки) та порівняння результатів стеатометрії з MRI-PDFF (референтний стандарт). Статистичний аналіз виконано з використанням ROC-аналізу, кореляційного та порівняльного аналізу.

Результати та обговорення. Поширеність стеатозу печінки серед обстежених становила 21,3% (n=256), з них стеатоз I стадії (S1) виявлено у 52,4%, II стадії (S2) – у 35,7%, III стадії (S3) – у 11,9%. Фібротичні зміни (еластографія) діагностовано у 5% підлітків. Встановлено сильну кореляцію між показниками ультразвукової стеатометрії та MRI-PDFF (r=0,89–0,91; p<0,001). Визначено оптимальні порогові значення для діагностики стеатозу: для Soneus P7 – ≥2,3 dB/cm, для Samsung fat fraction – ≥5,2%, GE UGAP 0,65 dB/cm/MHz. Виявлено, що стеатоз S1 має безсимптомний перебіг без лабораторних змін. Прогресування стеатозу асоціювалося з раннім дебютом ожиріння (особливо 0–3 роки), сімейною схильністю, інсулінорезистентністю (HOMA-IR >3,0, при S2 – близько 8,0, при S3 – >10,0), гіпертригліцеридемією та дефіцитом вітаміну D. Перенесена COVID-19 інфекція виступала додатковим тригером метаболічної декомпенсації: у 67% пацієнтів з ожирінням після COVID-19 спостерігалося прогресування стеатозу та комбіноване гепатоцелюлярно-холестатичне ураження. Модифікація способу життя протягом 3–6 місяців призвела до зниження показників стеатометрії та покращення метаболічних маркерів у 40% дітей. На основі отриманих даних розроблено шестиетапний алгоритм раннього скринінгу.

Висновки. МАСХП є значущою медико-соціальною проблемою з високою поширеністю (21,3%) серед дітей. Ультразвукова стеатометрія є високоточним, доступним неінвазивним методом ранньої діагностики, що корелює з MRI-PDFF. Ранній дебют ожиріння, сімейний анамнез, інсулінорезистентність та перенесений COVID-19 є ключовими предикторами прогресування захворювання. Запропонований алгоритм скринінгу дозволяє своєчасно виявляти дітей високого ризику, попереджати розвиток фіброзу, зменшувати витрати системи охорони здоров'я та ризики ранньої інвалідизації.

Ключові слова: метаболічно асоційована стеатотична хвороба печінки, діти, ультразвукова стеатометрія, рання діагностика, скринінг, метаболічний синдром.

Pushkarenko Olha Anatoliivna, PhD in Medicine, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Pediatrics with Pediatric Infectious Diseases, State University "Uzhhorod National University", olgapushkarenko@gmail.com, http://orcid.org/0000-0002-7143-029X, Uzhhorod, Ukraine

Medical and social significance of early detection of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease in children: development of a screening algorithm and formation of high-risk groups based on ultrasound steatometry, MRI, clinical and anamnestic and laboratory markers

Introduction. Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD) is gaining the status of a pressing issue in pediatrics due to the trend towards the spread of obesity and metabolic syndrome in the paediatric population. The disease is characterized by a prolonged latent course, which leads to late diagnosis under standard principles, progression to fibrosis, and the development of cirrhosis as early as young adulthood, thus forming a significant medical and social burden.

Objective of the study. To objectify the medical and social significance of early diagnosis of MASLD in children by developing a screening algorithm and forming high-risk groups based on clinical-anamnestic, laboratory, and ultrasound data, with a comparative assessment of steatometry results against MRI-PDFF.

Materials and methods. A prospective observational study (2023–2025, n=1200 children aged 10–18 years). Primary screening included liver ultrasound with steatometry and elastography. For in-depth analysis, 256 children were selected. Anthropometric and laboratory data

(lipid and carbohydrate metabolism, liver function tests) were assessed, and steatometry results were compared with MRI-PDFF (reference standard). Statistical analysis was performed using ROC analysis, correlation analysis, and comparative analysis.

Results and discussion. The prevalence of liver steatosis among the examined subjects was 21,3% (n=256), including stage I steatosis (S1) detected in 52,4%, stage II (S2) – in 35,7%, and stage III (S3) – in 11,9%. Fibrotic changes (elastography) were diagnosed in 5% of adolescents. A strong correlation was established between ultrasound steatometry parameters and MRI-PDFF (r=0,89–0,91; p<0,001). Optimal cut-off values for the diagnosis of steatosis were determined: for Soneus P7 – ≥2.3 dB/cm, for Samsung fat fraction – ≥5,2%, GE UGAP 0,65 dB/cm/MHz. S1 steatosis was found to have an asymptomatic course without laboratory abnormalities. Progression of steatosis was associated with early-onset obesity (especially at 0–3 years of age), family history, insulin resistance (HOMA-IR >3,0; for S2 – approximately 8,0; for S3 – >10,0), hypertriglyceridemia, and vitamin D deficiency. Prior COVID-19 infection acted as an additional trigger of metabolic decompensation: in 67% of obese patients following COVID-19, progression of steatosis and combined hepatocellular-cholestatic injury were observed. Lifestyle modification over 3–6 months led to a reduction in steatometry parameters and improvement in metabolic markers in 40% of children. Based on the obtained data, a six-stage early screening algorithm was developed.

Conclusions. MASLD is a significant medical and social problem with a high prevalence (21.3%) among children. Ultrasound steatometry is a highly accurate, accessible, non-invasive method of early diagnosis that correlates with MRI-PDFF. Early onset of obesity, family history, insulin resistance, and prior COVID-19 are key predictors of disease progression. The proposed screening algorithm allows for timely identification of high-risk children, prevention of fibrosis development, reduction of healthcare costs, and minimization of early disability risks.

Key words: metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease, children, ultrasound steatometry, early diagnosis, screening, obesity.

Вступ. Метаболічно-асоційована стеатотична хвороба печінки (МАСХП) стала однією з найактуальніших проблем сучасної педіатричної гастроентерології та гепатології, що зумовлено стрімким зростанням її поширеності серед дітей та підлітків у всьому світі. Захворювання тісно асоціюється з ожирінням, інсулінорезистентністю, дисліпідемією, артеріальною гіпертензією та іншими складниками метаболічного синдрому, формує підґрунтя для ранньої хронічної патології печінки, серцево-судинних розладів, зниження якості життя та погіршення показників загального здоров'я в дорослому віці.

За актуальними мета-аналізами, поширеність МАСХП у загальній педіатричній популяції становить від 7 до 13%, серед дітей із надлишковою масою тіла та ожирінням зростає до 30–50%, за окремими даними, у групах тяжкого ожиріння цей показник сягає 40% і навіть 50%. Саме зростання частоти дитячого ожиріння, інсулінорезистентності, дисліпідемії, артеріальної гіпертензії та інших компонентів метаболічного синдрому визначає епідеміологію МАСХП, як глобальної неінфекційної пандемії. МАСХП дедалі частіше розглядається не як ізольоване захворювання печінки, а як системний прояв метаболічної дисфункції, що асоціюється з раннім настанням серцево-судинних ризиків, цукрового діабету 2 типу, хронічної хвороби нирок та зменшенням тривалості життя.

Актуальність проблеми зросла в постпандемічному періоді епідемії COVID-19. Перенесена SARS-CoV-2-інфекція, обмеження фізичної активності, розлади харчової поведінки, гіподинамія та психоемоційні навантаження набули статусу чинників, що сприяють розвитку метаболічних розладів та поглиблюють їхній перебіг у дітей. За власними дослідженнями було відмічено, що у дітей із надлишковою масою тіла та ожирінням, перенесений COVID-19 асоціюється з наростанням стеатотичних змін в печінці, появою та прогресуванням лабораторних маркерів метаболічної дисфункції та більш вираженим ризиком прогресування МАСХП, що підтверджує концепцію «пандемії в пандемії» [13]. Аналогічну тенденцію, де COVID-19 розглядається як додатковий тригер прогресування стеатотичної хвороби печінки, зазначили у свої роботах й інші автори.

Свою роль у індивідуальній схильності до захворювання, за даними сучасної літератури, відіграють й генетичні фактори, зокрема – поліморфізм генів, асоційованих із порушенням ліпідного обміну та стеатогенезом. Зокрема – PNPLA3, TM6SF2, MBOAT7, GCKR, котрі потенційно чинять вплив на інтенсивність відкладання жиру в гепатоцитах та швидкість прогресування фіброзу.

Клінічна підступність МАСХП зумовлена її тривалим безсимптомним перебігом. У більшості дітей захворювання тривало не спричиняє клінічних проявів, лабораторні ж відхилення, виглядають неспецифічними або мінімальними. Через це, первинна діагностика нерідко відбувається вже на стадії вираженого стеатозу, стеатогепатиту або початкового фіброзу печінки. Відомо, що прогресування від простого стеатозу до метаболічно-асоційованого стеатогепатиту, фіброзу, цирозу та навіть гепатоцелюлярної карциноми, може розпочинатися вже в підлітковому віці, спричиняючи несприятливі клінічні наслідки у молодому дорослому віці.

Саме пізня діагностика й виступає нагальною медико-соціальною проблемою. Невчасне виявлення МАСХП є чинником прогресування стеатозу до фіброзу печінки, призводить до потреби у тривалому диспансерному спостереженні, інтенсивній фармакотерапії, мультидисциплінарному супроводі та стаціонарному лікуванні. Це відображається у зростанні витрат системи охорони здоров'я, зниженні якості життя пацієнтів, ранній втраті працездатності та ризиках інвалідизації у порівняно молодому дорослому віці. За даними Європейської асоціації з вивчення печінки (European Association for the Study of the Liver, EASL), економічний тягар МАСХП у країнах Європи обчислюється десятками мільярдів євро щороку. Причому значна частина цих витрат зумовлена захворюванням у просунутих стадіях. Системі громадського здоров'я це диктує необхідність переходу від лікування ускладнень до стратегії раннього скринінгу та профілактики, що є критично актуальним в педіатричній практиці.

Оновлені міжнародні позиційні документи посилили увагу до МАСХП, як до глобальної медико-соціальної проблеми. У 2025–2026 роках Всесвітня федерація з ожиріння оприлюднила нову глобальну позиційну заяву щодо необхідності включення стеатотичної хво-

роби печінки до загальної стратегії боротьби з неінфекційними захворюваннями (NCD response). Документ підкреслює, що МАСХП уражає близько 1,7 мільярда людей у світі та залишається однією з найбільш недооцінених патологій у глобальних програмах розвитку та підтримки громадського здоров'я. Особливо наголошується, що понад 1 мільярд людей у світі живуть з ожирінням, понад 70% з них мають високий ризик розвитку МАСХП, що підтверджує тісний патогенетичний зв'язок між ожирінням, метаболічною дисфункцією та стеатотичною хворобою печінки. Попри це, увага до ранньої діагностики МАСХП й досі недостатньо представлена у національних та міжнародних програмах профілактики неінфекційних захворювань, наслідком чого є пізня діагностика, прогресування до фіброзу, цирозу та гепатоцелюлярної карциноми.

У ВООЗ підкреслюють, що МАСХП необхідно розглядати не лише як гастроентерологічну проблему, а як ядро глобального метаболічного дисбалансу, який тісно пов'язаний із цукровим діабетом 2 типу, серцево-судинними захворюваннями, хронічною хворобою нирок та передчасною смертністю. Такі висновки підтверджують: раннє виявлення стеатозу печінки у дітей та підлітків, особливо – в групах ризику: ожиріння, інсулінорезистентність та постковідні метаболічні порушення, необхідно зробити частиною загальнодержавних профілактичних програм і не перекладати цей тягар на вузькоспеціалізовану клінічну практику. У новій позиційній заяві озвучено акцент на необхідності інтеграції скринінгу щодо стеатозу печінки у програми контролю ожиріння та метаболічного синдрому, що цілком співвідноситься з сучасними принципами соціальної та пацієнт-орієнтованої медицини.

В педіатричній практиці ці заходи набувають особливої важливості, оскільки саме дитячий вік є критичним періодом, в якому закладаються довготривалі метаболічні ризики. Рання діагностика МАСХП дасть змогу не лише обмежити прогресування стеатозу до стеатогепатиту та фіброзу печінки, а й створить передумови для зменшення економічного тягара на систему охорони здоров'я шляхом зниження ризиків ранньої інвалідизації та покращення якості життя пацієнтів у дорослому віці. Концепція доступного та неінвазивного ультразвукового скринінгу стеатозу печінки у дітей сьогодні розглядається як один із пріоритетних напрямів профілактичної медицини.

Проте ефективні алгоритми раннього скринінгу МАСХП у дітей залишаються недостатньо стандартизованими. Біопсія печінки, попри статус морфологічного «золотого стандарту», не відповідає критеріям методу популяційного скринінгу через інвазивність, ймовірність ускладнень, високу вартість та обмеженість використання в педіатричній популяції. Магнітно-резонансна томографія з визначенням протонної щільності жирової фракції (MRI-PDFF) вважається найбільш точним неінвазивним методом кількісної оцінки стеатозу печінки та застосовується як референтний стандарт у наукових дослідженнях, однак її повсякденне застосування обмежене вартістю, низькою доступністю та труднощами під час процедури, що ускладнюють проведення дослідження у дітей.

За таких умов, найбільш доступним методом первинної діагностики стеатозу виступає ультразвукове дослідження печінки. Вдосконалення методики, зокрема – впровадження протоколів та технологій кількісної оцінки стеатозу (стеатометрія та еластографія печінки), вже дають змогу не лише визначати наявність жирової інфільтрації, а й кількісно оцінити стеатоз та фіброз, встановити ступінь стадію процесу. Ультразвукова стеатометрія, зокрема, визначення коефіцієнта затухання ультразвукового сигналу, демонструє високу чутливість щодо ранніх стадій стеатозу, є неінвазивною, доступною, порівняно недорогою та придатною для повторного моніторингу методикою. Завдяки цим перевагам, вона розглядається як перспективний інструмент широкого скринінгу в дітей груп ризику.

Обґрунтовано доцільність ультразвукової стеатометрії навіть у пацієнтів без скарг на стан печінки, оскільки прихований перебіг МАСХП суттєво ускладнює раннє клінічне виявлення патології [9]. Показано, що саме пацієнт-орієнтована та популяційно орієнтована ультразвукова діагностика – інструмент, який здатен суттєво підвищити доступність раннього виявлення стеатозу та зменшити навантаження на систему охорони здоров'я.

Попри активне впровадження стеатометрії в дорослу практику, у педіатрії зберігаються проблеми з дефіцитом даних щодо валідованих діагностичних порогів стеатозу печінки, особливо з використанням порівняння з MRI-PDFF, як референтним стандартом. Переважну кількість запроваджених порогових значень отримано у дорослих пацієнтів, тому ці показники не можуть бути прямо екстрапольовані на дитячу популяцію через особливості метаболізму, гормонального профілю та вікові процеси в печінковій тканині. На додачу, в дітей недостатньо вивчено взаємозв'язки між показниками стеатометрії, клініко-анамнестичними чинниками, лабораторними маркерами метаболічного синдрому та наслідками перенесеної COVID-19.

В літературі активно обговорюється й внесок генетичних факторів, зокрема – поліморфізмів PNPLA3, TM6SF2, MBOAT7, GCKR, що беруть участь у формуванні індивідуальної схильності до розвитку МАСХП та прогресування фіброзу, однак механізми цього впливу потребують подальшого вивчення саме у дитячій популяції та в умовах клінічної практики України.

Отже, розробка алгоритму раннього виявлення дітей високого ризику щодо МАСХП на основі комплексної оцінки клініко-анамнестичних, лабораторних та інструментальних показників є важливим завданням сучасної педіатрії та соціальної медицини, спрямованим на зменшення тягаря хронічних захворювань та покращення довгострокових прогнозів здоров'я дитячого населення. В цьому плані високу наукову та практичну цінність має визначення чітких порогових значень ультразвукової стеатометрії у дітей із використанням MRI-PDFF, як референтного стандарту, а також оцінка можливості застосування цього методу для формування ефективних скринінгових і профілактичних програм.

Метою даної роботи є об'єктивізація медико-соціального значення ранньої діагностики метаболічно-асоційо-

ваної стеатотичної хвороби печінки у дітей шляхом розробки алгоритму скринінгу та формування груп високого ризику на основі даних ультразвукового дослідження у В-режимі, доплерографії, ультразвукової стеатометрії та еластографії печінки, клініко-анамнестичних і лабораторних показників із порівняльною оцінкою результатів стеатометрії, з MRI-PDFF, як референтним стандартом.

Методологія та методи дослідження. Дослідження мало проспективний, одноцентровий, обсерваційний характер та виконувалося на базі Міської дитячої клінічної лікарні м. Ужгорода впродовж 2023–2025 років.

На першому етапі дослідження проводилося ультразвукове обстеження печінки із використанням стеатометрії у 1200 дітей та підлітків віком від 10 до 18 років котрі на стаціонарному або амбулаторному етапі потребували обстеження з приводу надмірної маси тіла, ожиріння, метаболічних порушень, скарг на роботу шлунково-кишкового тракту або проходили профілактичне обстеження.

Обсяг первинного ультразвукового дослідження: В-режим, доплерографія абдомінальних судин, ультразвукова стеатометрію та еластографія печінки. За результатами стеатометрії здійснювалася первинна стратифікація дітей за наявністю та ступенем стеатозу печінки.

Із загальної когорти для подальшого поглибленого аналізу було відібрано 256 підлітків, котрі відповідали критеріям включення та виключення. Основну групу склали діти з ознаками стеатозу печінки різного ступеня, визначеного за даними ультразвукової стеатометрії. До контрольної групи (30 дітей) увійшли підлітки без ультразвукових ознак стеатозу печінки, зіставні за віком і статтю з основною групою.

Критерії включення

– вік від 10 до 18 років;

– наявність повного комплексу клініко-лабораторного та інструментального обстеження;

– зроблене ультразвукове дослідження печінки з визначенням показників стеатометрії та еластографії;

– для основної групи – наявність стеатозу печінки різного ступеня у висновку УЗД;

– для контрольної групи – відсутність ультразвукових ознак стеатозу печінки;

– інформована згода батьків чи законних представників на участь у дослідженні.

Критерії виключення

– вірусні гепатити в анамнезі;

– автоімунні захворювання печінки;

– спадкові та вроджені метаболічні захворювання печінки;

– хвороба Вільсона-Коновалова;

– дефіцит α1-антитрипсину;

– медикаментозно-індуковані ураження печінки;

– токсичні ураження печінки;

– онкологічні захворювання;

– тяжкі соматичні хвороби, здатні впливати на метаболізм печінки;

– неповні клінічні, лабораторні або інструментальні дані.

На другому етапі всім пацієнтам основної та контрольної груп проводився збір клініко-анамнестичних даних, що містив: оцінку скарг, сімейного анамнезу щодо ожиріння, цукрового діабету 2 типу, метаболічного синдрому, серцево-судинних захворювань, перенесеної COVID-19 інфекції, особливостей харчової поведінки, рівня фізичної активності та супутньої патології.

Антропометричне дослідження передбачало вимірювання росту, маси тіла, окружності талії, обчислення індексу маси тіла (ІМТ) та зіставлення ІМТ з віково-статевими перцентильними таблицями для дитячого віку.

Лабораторне обстеження включало визначення показників функціонального стану печінки (аланінамінотрансфераза, аспартатамінотрансфераза, гамма-глутамілтранспептидаза, лужна фосфатаза, білірубін), показників ліпідного обміну (загальний холестерин, тригліцериди, ліпопротеїди високої та низької щільності), вуглеводного обміну (глюкоза натще, інсулін, HOMA-IR), а також загальноклінічних біохімічних показників.

УЗД проводили із застосуванням трьох УЗ систем: Soneus P7 (Ultrasign, Україна; датчик 1-6 МГц), GE Totus (GE Healthcare, США; датчик 1-6 МГц) та Samsung HR8 (Samsung Medison, Республіка Корея; датчик 1-6 МГц). Для кожної системи визначали відповідний кількісний УЗ показник стеатозу печінки: Soneus P7 – визначення коефіцієнту згасання (ВКЗ); GE Totus – параметр ослаблення під УЗ контролем (Ultrasound-Guided Attenuation Parameter, UGAP); Samsung HR8 – візуалізація згасання тканин (Tissue attenuation imaging, TAI), візуалізація розподілу тканинного розсіювання (Tissue Scatter Distribution Imaging, TSI), УЗ показник фракції жиру печінки (Deep Ultrasound Fat Fraction, DeepUSFF). Оцінювалася ехогенність паренхіми печінки у В-режимі, судинний малюнок, параметри портального кровоплину в режимі доплерометрії, кількісні показники стеатометрії та еластографії.

Контроль результатів ультразвукової стеатометрії у вибраній основній та контрольній групах додатково здійснювався методом магнітно-резонансної томографії печінки з визначенням протонної щільності жирової фракції (MRI-PDFF), яка виконувала роль референтного стандарту кількісної оцінки стеатозу печінки. Отримані дані дозволили зробити порівняльну оцінку діагностичної точності ультразвукових методів та визначити для дітей оптимальні порогові значення ступенів стеатометрії.

Окремо оцінювали вплив перенесеного COVID-19 на виникнення та прогресування стеатотичних змін печінки. Аналізували лабораторно підтверджений COVID-19 в анамнезі, час після перенесеної інфекції, динаміку маси тіла, рівень фізичної активності та динаміку лабораторних показників після клінічного одужання.

Після корекції способу життя (дієтотерапія, модифікація харчування, підвищення фізичної активності, за показаннями – медикаментозна корекція метаболічних порушень) здійснювалася повторна оцінка клініко-лабораторних показників та параметрів ультразвукової стеатометрії, що мало на меті визначити ефективність стандартних лікувально-профілактичних заходів.

Статистичний аналіз результатів виконували з використанням програмного забезпечення MedCalc® Statistical Software та IBM SPSS Statistics. Нормальність розподілу оцінювали за критерієм Шапіро–Уїлка. Для опису кількісних показників бралося середнє значення (M) ± стандартне відхилення (SD) або медіана та міжквартильний інтервал (IQR) залежно від типу розподілу. Для порівняння груп застосовували t-критерій Стьюдента, критерій Манна–Уїтні, χ^2-критерій. Кореляційний аналіз проводили з використанням коефіцієнта Спірмена. Для визначення діагностичних порогів стеатометрії застосовували ROC-аналіз із розрахунком площі під ROC-кривою (AUC), чутливості, специфічності та індексу Юдена. Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Виклад основного матеріалу дослідження. Упродовж 2023–2025 років на базі КНП Міська дитяча клінічна лікарня м. Ужгорода проведено ультразвукове обстеження печінки із застосуванням В-режиму, доплерографії, стеатометрії та еластографії у 1200 дітей та підлітків віком 10–18 років. За результатами первинного скринінгу ознаки стеатотичної хвороби печінки було виявлено у 256 пацієнтів, що становило 21,3% від загальної кількості обстежених.

Серед дітей із верифікованим стеатозом найчастіше реєструвався стеатоз I стадії (S1, mild steatosis) – 52,4% (n=134), стеатоз II стадії (S2, moderate steatosis) – 35,7% (n=91), стеатоз III стадії (S3, severe steatosis) – 11,9% (n=31). Результати свідчать, що понад половину випадків МАСХП у дітей можливо виявити саме на ранній стадії, коли захворювання має потенційно зворотний перебіг.

За даними зсувно-хвильової еластографії, фібротичні зміни печінки було виявлено у 5% пацієнтів (n=13), що підтверджує ризик раннього прогресування МАСХП у фіброз вже у підлітковому віці.

Для верифікації результатів ультразвукової стеатометрії, 42 пацієнтам віком 10–18 років проведено порівняльне дослідження з MRI-PDFF, як референтним стандартом.

Кореляційний аналіз продемонстрував сильний позитивний зв'язок між ультразвуковими показниками та MRI-PDFF. Найвищу кореляцію ($r=0,91$; $p<0,001$) було виявлено між показником Samsung fat fraction та MRI-PDFF . Коефіцієнт затухання апарата Soneus P7 також продемонстрував дуже сильну кореляцію ($r=0,89$; $p<0,001$), тоді як коефіцієнт затухання GE Totus мав дещо нижчу, але статистично значущу кореляцію ($r=0,72$; $p<0,001$).

ROC-аналіз показав високу діагностичну точність ультразвукових методик. Найвищу діагностичну ефективність продемонстрував параметр Samsung fat fraction (AUC=0,988), для GE Totus attenuation AUC становила 0,922, для Soneus P7 – 0,891.

Оптимальні порогові значення для виявлення стеатозу (MRI-PDFF ≥5%):

- Samsung HS8 fat fraction ≥5,2%
- GE Totus attenuation ≥0,65 dB/cm/MHz
- Soneus P7 attenuation ≥2,3 dB/cm

Отримані порогові значення можуть бути використані, як практичні пороги (cut-off) в програмі раннього скринінгу дітей з груп ризику.

Стеатоз I стадії переважно мав безсимптомний перебіг та асоціювався з незбалансованим харчуванням, збільшенням ІМТ після 10-річного віку, індексом HOMA близько 3,0 та помірним дефіцитом вітаміну D.

Стеатоз II стадії вірогідно корелював із раннім збільшенням ІМТ (з 2–3-річного віку), ІМТ >30 кг/м², сімейним анамнезом ожиріння, порушенням харчової поведінки, депресивними проявами, диспепсичними симптомами, індексом HOMA близько 8,0 та порушенням толерантності до глюкози.

Стеатоз III стадії був пов'язаний із раннім дебютом ожиріння (0–3 роки), ожирінням у одного або обох батьків, вираженою тягою до солодкого, порушеннями сну, артеріальною гіпертензією, ІМТ >30 кг/м², системними скаргами та серйозною інсулінорезистентністю (HOMA >10,0).

Таким чином, ранній дебют ожиріння, сімейна схильність та порушення харчової поведінки виступають провідними предикторами прогресування МАСХП.

Лабораторні дослідження засвідчили, що загальноклінічні показники виявилися малоінформативними на ранніх стадіях МАСХП.

У пацієнтів зі стеатозом S0–S2 біохімічні показники функції печінки зазвичай залишалися в межах референтних значень. Незначне підвищення ALT та AST реєструвалося, переважно, лише у пацієнтів зі стеатозом S3.

Для стеатозу II–III стадії були характерними:

- гіпертригліцеридемія
- зниження ліпопротеїдів високої щільності
- підвищення інсуліну натще
- збільшення HOMA-IR
- дефіцит цинку, селену, магнію, заліза
- виражений дефіцит вітаміну D

У пацієнтів зі стеатозом III стадії спостерігалося підвищення АЛТ, АСТ, СРП >2 мг/л, що відповідає критеріям формування стеатогепатиту.

Особливу увагу приділено впливу перенесеної COVID-19 інфекції. У підлітків із ожирінням, після COVID-19 частіше реєструвалися:

- задишка при фізичному навантаженні
- нестабільність глікемії
- підвищення артеріального тиску
- гіпертригліцеридемія
- прогресування стеатозу печінки.

У 67% таких пацієнтів спостерігалося одночасне підвищення АЛТ, АСТ, ГГТ та білірубіну, що свідчило про комбіноване гепатоцелюлярне та холестатичне ураження печінки. У 12 дітей на тлі цукрового діабету II типу та артеріальної гіпертензії, клініко-лабораторні дані дозволяли припустити формування метаболічно-асоційованого стеатогепатиту. Під час УЗ-стеатометрії на тлі активного COVID-19 спостерігалося достовірне підвищення коефіцієнта затухання ($p<0,02$).

Після модифікації способу життя (дієтотерапія, модель «Тарілка здорового харчування», адекватна фізична активність, психологічна підтримка, корекція мікронутрієнтного дефіциту) упродовж 3–6 місяців відзначалося суттєве покращення самопочуття та об'єктивного стану. У 40% дітей зареєстроване вірогідне зниження коефіцієнта затухання за даними сте-

атометрії, зниження рівнів тригліцеридів та індексу HOMA. У пацієнтів зі стеатозом III стадії нормалізувалися показники АЛТ та АСТ. Через 6 місяців у 8 із 12 пацієнтів після COVID-асоційованого стеатозу, ступінь стеатозу повернулася до вихідних показників, тоді як у 4 дітей стеатоз зберігався, що асоціювалося з низькою прихильністю до лікування.

Побудова алгоритму скринінгу та формування груп високого ризику

За аналізом результатів проведеного дослідження, було розроблено поетапний алгоритм раннього виявлення МАСХП у дітей та підлітків, що має на меті забезпечити своєчасне формування груп високого ризику, ранню профілактику прогресування стеатозу до стеатогепатиту та фіброзу печінки і зменшення довгострокового навантаження на систему охорони здоров'я.

Необхідність створення такого алгоритму зумовлена тим, що у 52,4% пацієнтів стеатоз I стадії мав безсимптомний перебіг, а стандартні біохімічні показники функції печінки (АЛТ, АСТ) залишалися в межах референтних значень. Це доводить недостатню інформативність рутинного лабораторного скринінгу на ранніх стадіях захворювання та підтверджує доцільність впровадження неінвазивних інструментальних методів ранньої діагностики.

Встановлено, що серед 1200 обстежених дітей, стеатоз печінки було виявлено у 256 пацієнтів (21,3%), причому у більшості відмічено коморбідність за надлишковою масою тіла, ожирінням, інсулінорезистентністю та спадковою схильністю до метаболічних порушень. У 35,7% дітей було діагностовано стеатоз II стадії, а у 11,9% – тяжкий стеатоз III стадії, що вже супроводжувався клінічними та лабораторними ознаками стеатогепатиту. За даними зсувно-хвильової еластографії, фібротичні зміни печінки було виявлено у 5% підлітків, що підтверджує доцільність максимально раннього виявлення захворювання.

Перший етап алгоритму – визначення груп ризику дітей на етапі амбулаторних звернень або в системі первинного педіатричного спостереження. До таких пацієнтів належать діти із надлишковою масою тіла та ожирінням, особливо з ІМТ понад 95 перцентилей для віку та статі. Особливо обтяжливий прогностичним чинник – ранній дебют ожиріння, до 5-річного віку. Найбільш високий ризик прогресування захворювання встановлено при розвитку ожиріння у віці 0–3 роки.

Вагоме значення має сімейний анамнез: ожиріння, цукровий діабет 2 типу, артеріальна гіпертензія, дисліпідемія або інші прояви метаболічного синдрому в одного чи обох батьків вірогідно підвищують ризик розвитку МАСХП у дитини. У пацієнтів зі стеатозом II–III стадії сімейне ожиріння виявлялося значно частіше, ніж у контрольній групі.

Другим етапом йде антропометрична оцінка, яка передбачає визначення індексу маси тіла, окружності талії, ступеня абдомінального типу ожиріння та динаміки зростання маси тіла. У нашому дослідженні, у пацієнтів зі стеатозом II–III стадії, ІМТ перевищував 30 кг/м², а збільшення окружності талії корелювало з вираженістю стеатозу та ступенем інсулінорезистентності.

Серйозне практичне значення має те, що ультразвукова стеатометрія повинна бути включена до рутинного ультразвукового обстеження органів черевної порожнини вже на первинній ланці медичної допомоги, без прив'язки до етапу розширеної лабораторної діагностики. Це обґрунтовується простотою дослідження, його неінвазивністю, доступністю, відсутністю променевого навантаження та можливістю швидкого проведення в амбулаторних умовах. На відміну від лабораторного скринінгу, який на ранніх стадіях часто не виявляє патологічних змін, стеатометрія дає змогу виявити початкові прояви стеатозу ще до появи клінічних симптомів та біохімічних відхилень.

До всього, проведення ультразвукової стеатометрії є реалістичним не лише в умовах спеціалізованих гастроентерологічних або гепатологічних центрів, але й на рівні закладів первинної медичної допомоги, консультативно-діагностичних центрів та лікарень загального профілю. За сучасних умов це особливо актуально з огляду на впровадження професійного стандарту «Оператор медичного обладнання» у 2025 році, що розширяє кадрові можливості для забезпечення якісного ультразвукового скринінгу. Саме така організаційна модель дає можливість суттєво підвищити доступність раннього виявлення МАСХП, особливо у дітей із груп ризику.

Третім етапом є лабораторний скринінг. Найбільш інформативними виявилися показники інсулінорезистентності (HOMA-IR), рівні тригліцеридів, глюкоза натще, а також маркери функціонального стану печінки (АЛТ, АСТ). Підвищення HOMA-IR понад 3,0, навіть за відсутності виражених змін трансаміназ, вже є критерієм для віднесення пацієнта до групи ризику. У пацієнтів зі стеатозом II стадії середній індекс HOMA становив близько 8,0, а при стеатозі III стадії перевищував 10,0. Гіпертригліцеридемія, порушення толерантності до глюкози та дефіцит вітаміну D також виявилися незалежними предикторами прогресування стеатозу.

Четвертий етап – ультразвукове дослідження печінки з проведенням кількісної стеатометрії. Саме цей етап є ключовим для ранньої діагностики, оскільки дає змогу виявляти стеатоз ще до появи клінічних симптомів та лабораторних змін. У нашому дослідженні встановлено, що оптимальним пороговим значенням для діагностики стеатозу за даними Soneus P7 є коефіцієнт затухання ≥2,3 dB/cm, що продемонструвало високу кореляцію з MRI-PDFF (r=0,89). Для Samsung HS8 оптимальний cut-off становив ≥5,2%, а для GE Totus attenuation – ≥0,65 dB/cm/MHz.

П'ятим етапом алгоритму є еластографія у пацієнтів із підозрою на прогресування захворювання, особливо при стеатозі II–III стадії, на тлі підвищення ALT/AST, за артеріальної гіпертензії, вираженої інсулінорезистентності або ознак стеатогепатиту. Саме еластографія –метод, який своєчасно виявляє початкові фібротичні зміни та визначає групу пацієнтів, котрі вимагають більш інтенсивного спостереження.

Шостим етапом є MRI-PDFF, яка застосовується у складних діагностичних випадках, в разі потреби у верифікації результатів стеатометрії або для наукового контролю точності попередньо отриманих уль-

тразвукових даних. Попри високу точність, MRI-PDFF не може розглядатися як метод масового скринінгу через високу вартість та обмежену доступність.

Окремо до груп високого ризику було віднесено дітей, котрі перехворіли на COVID-19 із супутнім ожирінням або метаболічним синдромом. У таких пацієнтів частіше реєструвалися гіпертригліцеридемія, нестабільна глікемія, артеріальна гіпертензія та прогресування стеатотичних змін печінки. У 67% таких дітей мало місце комбіноване гепатоцелюлярне та холестатичне ураження печінки, а у 12 пацієнтів клініко-лабораторні дані відповідали формуванню метаболічно-асоційованого стеатогепатиту.

Отже, до груп високого ризику МАСХП варто відносити дітей із ІМТ понад 95-й перцентиль, раннім дебютом ожиріння, сімейним ожирінням, HOMA-IR >3, гіпертригліцеридемією, дефіцитом вітаміну D, перенесеним COVID-19, артеріальною гіпертензією, порушенням толерантності до глюкози та харчової поведінки.

Запропонований алгоритм дає змогу перейти від спорадичного виявлення стеатозу до системного раннього скринінгу, своєчасного формування диспансерних груп та персоналізованої профілактики. Це має важливе значення не лише для клінічної педіатрії, а й для соціальної медицини, оскільки сприяє профілактиці прогресування захворювання до фіброзу, зменшенню витрат системи охорони здоров'я та зниженню ризику ранньої інвалідизації у дорослому віці.

Дискусія. Поширеність МАСХП в дослідженні (21,3%) узгоджується з міжнародними даними, згідно з якими частота стеатозу серед дітей з ожирінням становить 20–40%, а при тяжкому ожирінні здатна перевищувати 50%. Встановлене порогове значення коефіцієнта затухання для різних ультразвукових систем практично відповідає міжнародним показникам, що підтверджує валідність методу ультразвукової стеатометрії. Стеатоз I стадії найчастіше має безсимптомний перебіг, не супроводжується суттєвими лабораторними змінами, що робить рутинні біохімічні аналізи недостатньо інформативними для ранньої діагностики. Саме ультразвукова стеатометрія дає змогу виявляти захворювання на доклінічному етапі. Пізня діагностика МАСХП сприяє прогресуванню патологічного процесу за схемою: стеатоз → стеатогепатит → фіброз → цироз → рання інвалідизація, що створює суттєвий медико-соціальний тягар і потребує переходу від лікування ускладнень до раннього скринінгу. УЗ-стеатометрія – значно доступніша та економічно вигідніша порівняно з MRI-PDFF, придатна для масового скринінгу та повторного моніторингу. Рання діагностика дає змогу уникнути значних витрат на лікування фіброзу, цирозу та тривалої фармакотерапії. Виявлення фібротичних змін у 5% підлітків підтверджує необхідність раннього втручання, особливо на стадіях S1–S2, коли стеатоз має потенційно зворотний перебіг.

Очікування від впровадження запропонованого алгоритму:

- зменшення кількості госпіталізацій
- зниження потреби у дороговартісній МРТ
- зменшення ризику майбутньої інвалідизації
- покращення довгострокового прогнозу щодо здоров'я

Обмеження дослідження:

- одноцентровий дизайн
- обмежена кількість пацієнтів, верифікованих MRI-PDFF
- відсутність морфологічної верифікації (біопсії)
- короткий період спостереження після заходів корекції
- відсутність завершеного генетичного аналізу

Подальші дослідження мають бути спрямовані на багатофакторну прогностичну модель МАСХП у дітей та персоналізовані профілактичні програми.

Отримані результати підтверджують, що МАСХП у дітей є не лише клінічною, а й медико-соціальною проблемою сучасної педіатрії. Згідно з сучасним мультидисциплінарним консенсусом, МАСХП розглядається як системний прояв метаболічної дисфункції, тісно пов'язаний з ожирінням, інсулінорезистентністю, дисліпідемією та іншими компонентами метаболічного синдрому [7, 8, 16]. Поширеність стеатозу печінки на рівні 21,3% серед обстежених дітей в нашому дослідженні узгоджується з даними міжнародних мета-аналізів, за якими випадки стеатозу серед загальної педіатричної популяції становлять 7–13%, а серед дітей із надлишковою масою тіла та ожирінням, сягають 30–50% і більше [1, 2, 20].

Критично важливий факт, що стеатоз I стадії у більшості випадків мав безсимптомний перебіг та не призводив до суттєвих лабораторних змін. Тому сучасні рекомендації NASPGHAN та EASL підкреслюють, що нормальні рівні трансаміназ не виключають ранні стадії стеатозу, а лабораторні показники мають обмежену чутливість у дітей [3, 12, 17]. Пізня діагностика залишається однією з ключових проблем, оскільки пацієнти потрапляють у поле зору лікаря вже на стадії стеатогепатиту або фіброзу.

Діагностика фібротичних змін у 5% підлітків за даними зсувно-хвильової еластографії підтверджує, що прогресування МАСХП може розпочинатися вже у дитячому віці. Подібні дані описані й у міжнародних дослідженнях, де ранній фіброз позиціонується, як головний предиктор несприятливого прогнозу, прогресування до цирозу та кардіометаболічних ускладнень у молодому дорослому віці [3, 12]. Це набуває особливого значення для системи громадського здоров'я, оскільки саме фіброз є ключовою точкою переходу від потенційно зворотного стеатозу до хронічної прогресуючої патології печінки.

Отримані порогові значення ультразвукової стеатометрії (Soneus P7 ≥2,3 dB/cm; Samsung fat fraction ≥5,2% та GE UGAP 0,65 dB/cm/MHz) мають вагоме практичне значення. Висока кореляція з MRI-PDFF (r=0,89–0,91) підтверджує високу діагностичну цінність методу та узгоджується з роботами Castera та співавт., Caussy та співавт., а також Eren та співавт., в яких показано високу точність неінвазивної кількісної оцінки стеатозу печінки у дітей [3, 4, 6]. Наші результати також співпадають із власними попередніми дослідженнями щодо визначення ультразвукових порогів стеатозу у дітей з використанням MRI-PDFF, як референтного

стандарту [15]. Це дає змогу рекомендувати ультразвукову стеатометрію, як доступний метод масового скринінгу в педіатричній практиці.

У формуванні груп ризику треба брати до уваги вплив COVID-19, як додаткового тригера метаболічної декомпенсації. Отримані результати показали, що у дітей з ожирінням, після перенесеної SARS-CoV-2-інфекції, частіше реєструвалися гіпертригліцеридемія, нестабільність глікемії, артеріальна гіпертензія та прогресування стеатотичних змін печінки. У 67% таких пацієнтів спостерігалося поєднане гепатоцелюлярне та холестатичне ураження печінки. Подібні результати узгоджуються з власними попередніми роботами [13, 14], а також із сучасними міжнародними даними, що розглядають COVID-19, як чинник, що поглиблює перебіг МАСХП та прискорює розвиток стеатогепатиту у пацієнтів із метаболічним синдромом [11].

Доцільність своєчасного скринінгу доводить ефективність ранніх втручань. Зокрема, модифікація способу життя продемонструвала високу ефективність на стадіях S1–S2. Вже помірне зниження маси тіла супроводжувалося вірогідним покращенням стеатометричних показників, зменшенням рівня тригліцеридів, стабілізацією чутливості до інсуліну та нормалізацією трансаміназ. Це узгоджується з міжнародними рекомендаціями щодо лікування МАСХП у дітей, в яких саме зміна способу життя розглядається, як перша лінія терапії [8, 18]. Результати нашого дослідження підтверджують дані щодо доцільності проведення ультразвукової стеатометрії навіть у пацієнтів без клінічних скарг, оскільки прихований перебіг стеатозу значно ускладнює ранню діагностику [5, 9].

З позицій соціальної медицини особливе значення має економічна ефективність раннього скринінгу. Пізнє виявлення МАСХП сприяє прогресуванню стеатозу до стеатогепатиту, фіброзу, цирозу. Збільшується потреба у тривалому лікуванні, зростають ризики ранньої інвалідизації. ВООЗ у новій глобальній позиційній заяві наголошує, що стеатотична хвороба печінки мусить бути інтегрована до загальної стратегії боротьби з неінфекційними захворюваннями, оскільки вона чинить серйозний економічний тягар для системи охорони здоров'я [19]. Аналогічно, Lazarus та співавт. підкреслюють, що більшість країн наразі не мають ефективних державних програм раннього виявлення МАСХП, незважаючи на високу поширеність захворювання [10].

Запропонований алгоритм раннього скринінгу дітей груп ризику на основі антропометричних показників, лабораторних маркерів, ультразвукової стеатометрії та еластографії дає можливість не лише своєчасно визначити групи диспансерного спостереження, але й суттєво зменшити довгострокове навантаження на систему охорони здоров'я. Раннє виявлення та профілактика прогресування стеатозу до фіброзу є більш економічно виправданими, ніж лікування пізніх ускладнень, що відповідає сучасним принципам профілактичної медицини та громадського здоров'я.

Висновки з дослідження.

1. МАСХП у дітей є важливою медико-соціальною проблемою сучасної педіатрії, що асоціюється зі зростанням поширеності ожиріння, метаболічного синдрому, інсулінорезистентності та постковідних метаболічних порушень. За результатами проведеного дослідження стеатоз печінки було виявлено у 21,3% обстежених дітей та підлітків, що підтверджує високу актуальність раннього скринінгу.

2. Найчастіше діагностувався стеатоз I стадії (52,4%), який переважно мав безсимптомний перебіг та не супроводжувався суттєвими лабораторними змінами, що значно ускладнює своєчасне клінічне виявлення захворювання та обґрунтовує необхідність використання інструментальних методів ранньої діагностики.

3. Ультразвукова стеатометрія є високоефективним, доступним та неінвазивним методом раннього виявлення стеатозу печінки у дітей, навіть на рівні первинної медичної допомоги. Встановлено високу кореляцію між показниками УЗ-стеатометрії та MRI-PDFF (r=0,89–0,91), що підтверджує її діагностичну достовірність.

4. Прогресування стеатозу асоціюється з раннім дебютом ожиріння, сімейною схильністю до метаболічних порушень, порушенням харчової поведінки, інсулінорезистентністю, гіпертригліцеридемією, дефіцитом вітаміну D та перенесеною COVID-19 інфекцією, що дозволяє формувати групи високого ризику для цілеспрямованого диспансерного спостереження.

5. Перенесена SARS-CoV-2-інфекція може виступати додатковим фактором прогресування метаболічно асоційованої стеатотичної хвороби печінки. У дітей із ожирінням після COVID-19 частіше спостерігалися ознаки метаболічної декомпенсації, гепатоцелюлярного та холестатичного ураження печінки, що потребує обов'язкового включення таких пацієнтів до програм ультразвукового моніторингу.

6. За даними зсувно-хвильової еластографії фібротичні зміни печінки були виявлені у 5% підлітків, що свідчить про можливість раннього агресивного прогресування захворювання до фіброзу вже в дитячому віці та підкреслює необхідність раннього профілактичного втручання.

7. Модифікація способу життя (раціональне харчування, підвищення фізичної активності, психологічна підтримка, корекція мікронутрієнтного дефіциту) є ефективною стратегією лікування, особливо на стадіях S1–S2. У 40% пацієнтів відзначалося достовірне зниження показників стеатометрії, покращення ліпідного профілю та зменшення інсулінорезистентності.

8. Пізня діагностика МАСХП сприяє прогресуванню стеатозу до стеатогепатиту та фіброзу печінки, що призводить до зростання витрат системи охорони здоров'я, зниження якості життя пацієнтів та підвищення ризику ранньої інвалідизації у майбутньому.

9. Запропонований алгоритм раннього скринінгу дітей високого ризику МАСХП на основі клініко-анамнестичних, лабораторних та ультразвукових показників дозволяє оптимізувати профілактичні програми, попереджати прогресування стеатозу до фіброзу, зменшувати витрати системи охорони здоров'я та знижувати ризик ранньої інвалідизації у дорослому віці, що визначає його високе медико-соціальне значення.

Інформація про конфлікт інтересів. Конфлікту інтересів немає.

Інформація про фінансування. Автор гарантує, що не отримував жодних винагород у будь-якій формі, здатних вплинути на результати роботи.

Внесок автора у виконання роботи:

Пушкаренко О. А. – формування концепції та дизайну дослідження, аналіз літературних джерел, організація та виконання ультразвукових обстежень, інтерпретація результатів ультразвукової стеатометрії та зсувно-хвильової еластометрії, статистична обробка матеріалу, редагування рукопису.

ЛІТЕРАТУРА

1. Africa JA, Newton KP, Schwimmer JB. Nonalcoholic fatty liver disease in children. Pediatr Clin North Am. 2020;67(2):285-300 DOI: 10.1016/j.pcl.2019.12.003
2. Anderson EL, Howe LD, Jones HE, Higgins JP, Lawlor DA, Fraser A. The prevalence of non-alcoholic fatty liver disease in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2021;16(10):e0257284 DOI: 10.1371/journal.pone.0257284
3. Castera L, Friedrich-Rust M, Loomba R. Noninvasive assessment of liver disease in patients with nonalcoholic fatty liver disease. Gastroenterology. 2023;156(5):1264-81 DOI: 10.1053/j.gastro.2018.12.036
4. Caussy C, Reeder SB, Sirlin CB, Loomba R. Noninvasive, quantitative assessment of liver fat by MRI-PDFF as an endpoint in NASH trials. Hepatology. 2020;68(2):763-72 DOI: 10.1002/hep.29797
5. Dynnyk OB, Zhaivoronok MM, Deresh NV, Pushkarenko OA, Feisa SV, Kobyliak NM. Innovatsiina ultrazvukova diahnostyka na kliuchovykh etapakh povnoho podolannia metabolichno asotsiiovanoi steatotychnoi khvoroby pechinky. Medychnyi rynok. 2025;Autumn:5-12. [In Ukrainian].
6. Eren F, Kaya E, Yilmaz Y. Accuracy of ultrasound for the diagnosis of steatosis in children: a meta-analysis. Hepatol Int. 2022;16(1):45-54 DOI: 10.1007/s12072-021-10253-8
7. Eslam M, Sanyal AJ, George J, International Consensus Panel. NAFLD: a consensus-driven proposed nomenclature for metabolic associated fatty liver disease. Gastroenterology. 2020;158(7):1999-2014.e1 DOI: 10.1053/j.gastro.2019.11.312
8. European Association for the Study of the Liver, American Association for the Study of Liver Diseases, Asociación Latinoamericana para el Estudio del Hígado. Clinical practice guidelines on steatotic liver disease. J Hepatol. 2024;81(3):492-542.
9. Feisa SV, Dynnyk OB, Pushkarenko OA. Dotsilnist provedennia ultrazvukovoi steatometrii pechinky patsiientam, shcho ne maiut skarh z boku pechinky. In: Zhdanov VM, Holovanova IA, editors. Hromadske zdorovia v Ukraini: zdobutky ta vyklyky sohodennia. Poltava; 2025. p. 121-31. [In Ukrainian].
10. Lazarus JV, Mark HE, Villota-Rivas M, Palayew A, Carrieri P, Colombo M, et al. The global NAFLD policy review and preparedness index: are countries ready to address this silent public health challenge? J Hepatol. 2022;76(4):771-80 DOI: 10.1016/j.jhep.2021.10.025
11. Mantovani A, Byrne CD, Targher G. Efficacy and safety of anti-COVID-19 vaccines in patients with NAFLD and metabolic dysfunction-associated fatty liver disease. Liver Int. 2022;42(2):239-50 DOI: 10.1111/liv.15100
12. Powell EE, Wong VW, Rinella M. Non-alcoholic fatty liver disease. Lancet. 2021;397(10290):2212-24 DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32511-3
13. Pushkarenko OA, Horlenko OM, Feisa SV, Poliak-Tovt VM. COVID-19 ta steatotychna khvoroba pechinky u ditei z nadlyshkovoiu masoiu tila i ozhyrinniam: komorbidnist chy nehatyvni naslidky? Ukraina. Zdorovia natsii. 2024;2(76):65-8. [In Ukrainian].
14. Pushkarenko OA, Horlenko OM, Feisa SV, Tomei AI. Komorbidnyi patsiient z aktyvnoiu infektsiieiu SARS-CoV-2 ta metabolichno-asotsiiovanoiu steatoznoiu khvoroboiu pechinky. Visnyk problem biolohii i medytsyny. 2024;2(173):137-44. [In Ukrainian].
15. Pushkarenko OA, Zhaivoronok MM, Dynnyk OB, Yemets OT, Deresh N, Kalii VV. Vyznachennia ultrazvukovykh diahnostychnykh porohiv dlia steatozu pechinky u ditei: porivnialna otsinka riznykh ultrazvukovykh system iz vykorystanniam MRI-PDFF yak referentnoho standartu. Uzhhorod; 2025. [In Ukrainian].
16. Rinella ME, Lazarus JV, Ratziu V, Francque SM, Sanyal AJ, Kanwal F, et al. A multi-society Delphi consensus statement on new fatty liver disease nomenclature. Hepatology. 2023;78(3):1966-86 DOI: 10.1097/HEP.0000000000000520
17. Schwimmer JB, Newton KP, Awai HI, Choi LJ, Garcia MA, Ellis LL, et al. Paediatric gastroenterology evaluation of overweight and obese children referred from primary care for suspected fatty liver disease. Aliment Pharmacol Ther. 2021;53(3):420-29 DOI: 10.1111/apt.16207
18. Vos MB, Abrams SH, Barlow SE, Caprio S, Daniels SR, Kohli R, et al. NASPGHAN clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of nonalcoholic fatty liver disease in children. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2021;72(2):319-34.
19. World Obesity Federation. New global position statement calls for action on steatotic liver disease within the NCD response [Internet]. London: World Obesity Federation; 2025 [cited 2026 May 14]. Available from: https://www.worldobesity.org/news/new-global-position-statement-calls-for-action-on-steatotic-liver-disease-within-the-ncd-response
20. Younossi ZM, Golabi P, Paik JM, Henry A, Van Dongen C, Henry L. The global epidemiology of NAFLD and NASH in patients with obesity. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2023;20(2):90-101 DOI: 10.1038/s41575-022-00679-z

Дата першого надходження статті до видання: 16.06.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.07.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 09.11.2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0