

Громнацька Н.М.¹ , Лемішко Б.Б.¹ , Куля О.О.¹ , Пасічна І.О.¹ , Белюсова В.М.²¹ Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна² КНП-1 «Територіальне медичне об'єднання м. Львова», Лікарня св. Пантелеймона, м. Львів, Україна

Скринінг метаболічного синдрому у дітей і підлітків

For citation: *Mižnarodnij endokrinologičnij žurnal*. 2022;18(2):94-99. doi: 10.22141/2224-0721.18.2.2022.1153

Резюме. Актуальність. Метаболічний синдром (МС) трактують як кластер факторів ризику кардіо-васкулярних захворювань та цукрового діабету (ЦД) 2-го типу. Поширеність МС у дітей і підлітків сягає 6–39 % залежно від критеріїв ідентифікації. Незважаючи на значну увагу, яку приділяють МС у дітей, відсутній єдиний узгоджений консенсус для його раннього скринінгу. **Мета дослідження:** вивчити поряд із загальноновизнаними додаткові маркери для скринінгу МС у дітей і підлітків. **Матеріали та методи.** Дослідження є проспективним популяційним динамічним з метою перевірки гіпотези. Вивчені клінічні та лабораторно-інструментальні показники для скринінгу МС у 155 дітей віком 9–18 років, які сформували дві групи: група дітей з МС — 90 дітей з МС на тлі абдомінального ожиріння та група дітей без МС — 65 дітей з нормальною масою тіла. Верифікацію МС проводили згідно з рекомендаціями IDF Consensus (2007). **Результати.** Для скринінгу МС поряд із загальноновизнаними критеріями згідно з IDF Consensus (2007) — абдомінальне ожиріння за обводом талії > 90-го перцентилля, рівень ранішньої глюкози > 5,6 ммоль/л, тригліцеридемія > 1,7 ммоль/л, артеріальний тиск > 130/85 мм рт.ст., встановлені найбільш вірогідні додаткові маркери: антропометричні (обвід шиї, обвід стегон, співвідношення обвід талії/обвід стегон, площа поверхні тіла > 90-го перцентилля розподілу згідно з віком і статтю), лабораторні (ранішній інсулін > 15,0 мОд/л, індекс НОМА-IR > 2,8, загальний холестерин > 5,2 ммоль/л, ХС ЛПНЩ > 3,25 ммоль/л, ХС ЛПДНЩ > 0,78 ммоль/л), гемодинамічні (артеріальний тиск за показниками розподілу > 95-го перцентилля згідно з віком і статтю), що сприяє ранньому його виявленню. **Висновки.** Розширення переліку маркерів для раннього скринінгу МС у дитячій і підлітковій популяції є актуальним і створює основу для його вчасної корекції та профілактики.

Ключові слова: метаболічний синдром; скринінг; додаткові маркери; діти; підлітки

Вступ

Скринінг (*screening* — просіювання, сортування) — стратегія в організації медичного забезпечення населення, спрямована на виявлення захворювань у клінічно безсимптомних осіб у популяції, які вважаються здоровими. Скринінг дає можливість виявити фактори ризику, генетичну обтяженість, ранні ознаки захворювання до моменту клінічних проявів та сформувати групи ризику, які мають найбільшу ймовірність захворіти, тому підлягають подальшим діагностичним обстеженням [1, 2].

Вибір моделі скринінгу (діагностичних критеріїв та методики проведення) впливає як на показники поширеності порушень, так і на результати скринінгу в цілому [2–4].

Метаболічний синдром (МС) сприймають як кластер факторів ризику кардіоваскулярних захворювань та цукрового діабету (ЦД) 2-го типу [5]. Поширеність МС у дітей сягає 6–39 % залежно від критеріїв ідентифікації [6].

Незважаючи на значну увагу, яку приділяють МС у дітей, аналіз даних літератури свідчить про відсутність єдиного узгодженого консенсусу для його визначення, недостатню вивченість окремих питань та дискусійність отриманих даних [6]. Новітні дослідження довели недостатню ефективність загальноновизнаних критеріїв у скринінгу та діагностиці МС [7]. Частота раннього виявлення МС є різною залежно від використаних критеріїв діагностики, у результаті превентивні заходи

 © 2022. The Authors. This is an open access article under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Громнацька Наталія Миколаївна, доктор медичних наук, професор кафедри сімейної медицини, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, 79010, Україна; e-mail: gromnatska@gmail.com; контактний телефон: +38(067) 71 39 232.

For correspondence: Natalia Gromnatska, MD, Assoc. Professor, Family Medicine Department, Danylo Halatsky Lviv National Medical University, Lviv, 69, Pekarska st., 79010, Ukraine; e-mail: gromnatska@gmail.com; phone +38(067) 71 39 232.

Full list of authors information is available at the end of the article.

у дітей групи ризику не використовуються повною мірою [7]. Слід зауважити, що важливими у проведенні скринінгу визнають етнічні особливості щодо переважання факторів кардіометаболічного ризику [8].

Прикладом методологічних відмінностей у виявленні МС у дітей служать результати дослідження S.M. Andrabi et al. [9], яке встановило поширеність МС у дітей за критерієм надлишкової маси тіла і генералізованого ожиріння на рівні 30,7 %, у той час як у дітей з абдомінальним ожирінням — 85,3 %. Крім того, унаслідок відсутності МС як нозологічної одиниці у МКХ-10 (ВООЗ, Женева, 1995) він, а також більшість його порушень лишаються неврахованими.

Для скринінгу МС у дітей рекомендують низку різноманітних маркерів [10]. Як основну діагностичну ознаку МС у дітей відповідно до модифікованих до дитячого віку рекомендацій NCEP/АТР ІІІ [11], ААСЕ [12] та International Diabetes Federation Consensus (IDF, 2007) [13] декларують ожиріння, яке вважають основним ризик-фактором МС, інсулінорезистентності (ІР), ЦД 2-го типу [14–16].

Дискутується питання, що прийняти як критерій МС — індекс маси тіла (ІМТ), який є ознакою надлишкової маси тіла, генералізованого ожиріння та завульованого абдомінального ожиріння, чи абдомінальне ожиріння, ідентифіковане за перцентильним розподілом обводу талії (ОТ) [17, 18]? Прогностична здатність ОТ та індексу ОТ/обвід стегон (ОС) визначати абдомінальне ожиріння є суперечливою, оскільки відрізняються точки, що використовуються для оцінки параметрів, різняться в різних дослідженнях унаслідок етнічних особливостей та недостатньої доказової стандартизації [19].

До ранніх маркерів порушень вуглеводного обміну при МС відносять ранішню глікемію натще, порушену толерантність до глюкози та їх поєднання, які об'єднують терміном «предіабет», що вказує на їхню прогностично несприятливу спрямованість [20]. Проте зміни рівня глюкози крові є ознакою розвитку більш пізньої печінкової ІР порівняно з гіперінсулінемією та ІР за НОМА-ІР, які є ознакою більш ранньої м'язової ІР.

Дисліпідемія є базовою етіопатогенетичною ланкою та клінічною ознакою МС [4, 11, 18]. Важливою є рання ідентифікація низки ліпідних змін у дітей, згідно з якими можливо проводити скринінг синдрому [21].

Визначення ранніх маркерів для скринінгу МС у дітей і підлітків дозволяє максимально рано виявити порушення метаболізму та гемодинаміки, що сприяє своєчасному спостереженню і корекції, запобігає розвитку ускладнень та інвалідизації хворих у майбутньому.

Мета дослідження. Вивчити поряд із загальновищезгаданими додаткові ранні маркери для скринінгу МС у дітей і підлітків.

Матеріали та методи

Дослідження є проспективним популяційним динамічним з метою перевірки гіпотези. Вибірка представлена дітьми та підлітками, які звертались за медичною допомогою з приводу соматичної патології або проходили щорічні медичні профілактичні огляди.

Критерії включення в дослідження: вік 9–18 років, наявність МС.

Критерії виключення: генетичні форми ожиріння, первинні форми дисліпідемій, регулярний прийом лікарських засобів.

Принципом розподілу дітей на групи була наявність або відсутність МС.

Під спостереженням перебувало 155 дітей і підлітків віком від 9 до 18 років, які сформували дві групи: група дітей з МС — 90 дітей з МС на тлі абдомінального ожиріння та група дітей без МС — 65 дітей з нормальною масою тіла.

Вік досліджуваних дітей становив: у групі з МС — 15,0 (12,0–16,0) року, у групі без МС — 15,0 (12,0–17,0) року ($p = 0,845$). Групи за статеву ознакою не відрізнялись: хлопчиків з МС було 45 (50,0 %), у групі без МС — 41 (63,1 %) ($p = 0,42$).

Верифікацію МС проводили згідно з IDF Consensus (2007) [13]: наявність абдомінального ожиріння, артеріального тиску $> 130/85$ мм рт.ст., ранішньої гіперглікемії $> 5,6$ ммоль/л та гіпертригліцеридемії $> 1,7$ ммоль/л, низьких значень холестерину ліпопротеїнів високої щільності (ХС ЛПВЩ) $< 1,03$ ммоль/л та для дівчаток старше від 16 років $< 1,29$ ммоль/л.

Пацієнтам проведено визначення маси тіла, зросту, обводу шиї (ОШ), ОТ, ОС, індексу ОТ/ОС, площі поверхні тіла. Антропометричні виміри проводили за загальноприйнятою методикою.

Відрізняючою точкою діагностики абдомінального ожиріння були значення ОТ > 90 -го перцентиля згідно з віком і статтю, а для дівчаток старше від 16 років > 80 см, для хлопців > 94 см [13].

Показники гіперінсулінемії та ІР встановлювали згідно з даними групи контролю. Як відрізняючу точку гіперінсулінемії взято значення 90-го перцентиля, що при середньому значенні для групи контролю $8,00 \pm 6,95$ мкОд/л становило $15,0$ мкОд/л. Як відрізняючу точку індексу НОМА-ІР взято значення 2,8 од. (середнє значення у групі дітей без МС $1,65 \pm 1,19$ од.).

Рівень ліпідів крові оцінювали згідно з рекомендаціями NCEP/АТРІІІ [11]. Референтними значеннями були для ЗХС $< 5,2$ ммоль/л, ХС ЛПНЩ $< 3,25$ ммоль/л, ХС ЛПДНЩ $< 0,78$ ммоль/л, ІА $< 3,0$.

Артеріальний тиск (АТ) вимірювали за методом Короткова. Верифікацію артеріальної гіпертензії здійснювали згідно з Наказом МОЗ України № 362 від 19.07.2005 р. «Про затвердження протоколів діагностики та лікування артеріальної гіпертензії у дітей і підлітків» зі змінами, внесеними згідно з Наказом МОЗ № 762 від 20.11.2015 р., та даними National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents (JNC7, USA) при показниках, більших від 95-го перцентиля розподілу відповідно до статі, віку та перцентиля зросту [22].

Протокол дослідження схвалений рішенням комісії з етики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, у якому проводилось дослідження (протокол № 8 від 02.03.2021). Перед про-

веденням обстеження від батьків, опікунів та самих дітей отримана письмова інформована згода на участь у дослідженні.

Статистичну обробку отриманого матеріалу проводили за допомогою інтегрованих систем для комплексного статистичного аналізу та обробки даних Statistica 10.0 (StatSoft Inc, USA). Нормальність розподілу встановлювали за критерієм Shapiro-Wilk-Test. Параметричними вважались показники при $p > 0,05$; непараметричними — при $p < 0,05$. За непараметричного характеру розподілу парне міжгрупове порівняння кількісних показників проводилось із використанням U-критерію Манна — Уїтні, за параметричного — з використанням t-критерію Стюдента. Результати подані як медіана із зазначенням міжквартильного розмаху (25-й і 75-й перцентилі). У всіх процедурах статистичного аналізу розраховували показник вірогідності p . Вірогідними вважались показники при $p < 0,05$.

Результати

Показники маси тіла дітей з МС в 1,6 раза та ІМТ в 1,5 раза ($p = 0,0001$) перевищували аналогічні показники ($p = 0,0001$) дітей без МС (табл. 1).

При порівнянні інших антропометричних показників дітей з МС та без МС: ОШ ($p = 0,001$), ОТ ($p = 0,001$), ОС ($p = 0,001$), співвідношення ОТ/ОС ($p = 0,001$) та площі поверхні тіла ($p = 0,001$) — встановлена високого ступеня вірогідність різниці.

У дітей з МС рівень імунореактивного інсуліну, який дає змогу оцінити чутливість периферичних тканин до інсуліну, перевищував у 1,8 раза аналогічний показник дітей без МС ($p = 0,001$) (табл. 2). Водночас рівень ранішньої глюкози був у 1,2 раза вищим ($p = 0,001$), індекс НОМА-ІR в 1,6 раза вищим ($p = 0,001$), індекс глюкоза/інсулін в 1,3 раза нижчим ($p = 0,039$), ніж у дітей без МС.

Аналіз поширеності порушень вуглеводного обміну встановив, що у дітей з МС гіперінсулінемія (45,1 %) виявлялась у 6,0 раза частіше, ніж у дітей без МС (7,4 %; $p = 0,002$). Частота ранішньої базальної гіперглікемії у дітей з МС діагностована у 4,7 раза (25,0 %) частіше, ніж у дітей без МС ($p = 0,009$). Вірогідна різниця в частоті високих значень індексу НОМА-ІR спостерігалась у дітей з МС (39,4 %) і дітей без МС (7,4 %; $p = 0,001$).

Аналіз показників ліпідного обміну у дітей з МС виявив вірогідну різницю у рівні ЗХС ($p = 0,003$), ХС

Таблиця 1. Антропометричні показники дітей з метаболічним синдромом

Показники	Діти з МС n = 90	Діти без МС n = 65	P
Маса тіла, кг	78,0 (63,0–93,0)*	49,6 (40,5–58,0)*	= 0,001
Зріст, см	165,2 (152,0–175,0)	157,7 (148,0–170,0)	= 0,632
ІМТ, кг/м ²	28,7 (25,1–31,2)*	18,6 (16,5–20,5)*	= 0,0001
Обвід шиї, см	35,0 (33,0–38,0)*	31,2 (29,0–33,0)*	= 0,001
Обвід талії, см	89,5 (80,0–96,0)*	65,4 (61,0–70,0)*	= 0,001
Обвід стегон, см	107,9 (101,0–111,0)*	83,4 (76,0–91,0)*	= 0,001
Співвідношення обвід талії/обвід стегон	0,86 (0,81–0,88)*	0,78 (0,74–0,83)*	= 0,01
Площа поверхні тіла, м ²	1,90 (1,66–2,12)*	1,5 (1,25–1,65)*	= 0,001

Примітка: * — різниця між групами дітей з МС та без МС.

Таблиця 2. Показники вуглеводного та ліпідного обміну у дітей з метаболічним синдромом

Показники	Діти з МС n = 90	Діти без МС n = 65	P
Рівень ранішньої глюкози, ммоль/л	5,1 (4,5–5,6)*	4,3 (4,0–5,0)*	= 0,001
Рівень імунореактивного інсуліну, мОд/л	13,08 (6,8–15,4)*	7,7 (1,8–11,5)*	= 0,001
Індекс НОМА-ІR, ум.од.	2,36 (1,61–2,52)*	1,51 (0,98–2,1)*	= 0,001
Індекс глюкоза/інсулін, ум.од.	0,41 (0,27–0,7)*	0,53 (0,38–1,74)*	= 0,039
ЗХС, ммоль/л	4,36 (3,5–5,3)*	2,89 (2,85–4,18)*	= 0,003
ХС ЛПВЩ, ммоль/л	1,3 (1,0–1,8)	1,3 (0,9–1,7)	= 0,549
ХС ЛПНЩ, ммоль/л	2,51 (1,72–3,06)*	1,8 (1,44–2,33)*	= 0,007
ХС ЛПДНЩ, ммоль/л	0,5 (0,41–0,72)*	0,43 (0,32–0,55)*	= 0,012
ТГ, ммоль/л	1,10 (0,90–1,61)*	0,97 (0,7–1,20)*	= 0,021
Співвідношення ЗХС/ХС ЛПВЩ	3,17 (2,52–4,06)*	2,73 (2,28–3,11)*	= 0,016
Співвідношення ТГ/ХС ЛПВЩ	0,8 (0,59–1,54)	0,75 (0,54–1,04)	= 0,308
Індекс атерогенності	2,1 (1,7–3,01)*	1,7 (1,27–2,06)*	= 0,013

Примітка: * — різниця між групами дітей з МС та без МС.

ЛПНЩ ($p = 0,007$), ХС ЛПДНЩ ($p = 0,012$), тригліцеридів (ТГ) ($p = 0,021$), співвідношенні ЗХС/ХС ЛПВЩ ($p = 0,016$) та ІА ($p = 0,013$).

При порівнянні частоти діагностики високих значень ЗХС (32,9 та 7,4 %; $p = 0,003$), ХС ЛПНЩ (16,4 та 1,9 %; $p = 0,009$); ХС ЛПДНЩ (38,8 та 14,8 %; $p = 0,009$) та ТГ (38,8 та 14,8 %; $p = 0,009$) встановлено вірогідну різницю. Частота виявлення низьких значень ХС ЛПВЩ становила лише 32,9 % у дітей з МС та 28,1 % у групі без МС ($p = 0,720$).

У дітей з МС систолічний (САТ) та діастолічний (ДАТ) артеріальний тиск були вірогідно вищими, ніж у дітей без МС ($p = 0,0001$). Показники АТ $> 130/85$ мм рт.ст. виявлені у 55 (61,1 %) дітей з МС ($p = 0,001$), у той час як у дітей без МС показники АТ були в межах нормальних значень згідно з віком, статтю та перцентилем зросту. Артеріальна гіпертензія встановлена лише у дітей з МС ($p = 0,0001$).

Обговорення

МС у дітей і підлітків є актуальною медичною проблемою внаслідок поширеності серед дитячого та підліткового населення, виникнення метаболічних та гемодинамічних ускладнень, патогенетичного негативного впливу на розвиток серцево-судинних захворювань та ЦД 2-го типу.

Значення ожиріння як першопричини та базової ознаки МС вважають спірним [23]. Ожиріння сприймається деякими авторами «сурогатним», тобто таким, що супроводжує або сприяє розвитку основних патогенетичних механізмів, але не є для них обов'язковим. Стверджують, що ожиріння хоч і діагностують у значної кількості дітей з МС, але його відсутність не виключає МС [23]. У проведеному дослідженні при порівнянні основних антропометричних показників дітей з МС та без МС: ІМТ, ОШ, ОТ, ОС, індексу ОТ/ОС та площі поверхні тіла — встановлена високого ступеня вірогідність різниці ($p = 0,001$). Отримані дані створюють підставу вважати, що, крім вісцеральної жирової тканини, яка відіграє провідну роль у патогенезі МС, виступаючи потужною детермінантою ІР, атерогенної дисліпідемії, прозапального та протромботичного стану [21], значний вплив на розвиток синдрому справляє генералізоване ожиріння і безпосередньо біла підшкірна жирова тканина.

Отже, для скринінгової оцінки МС у дітей поряд з ОТ, який вважають основним маркером скринінгу синдрому та кардіоваскулярних захворювань на популяційному рівні [5], можливо використовувати ідентифіковані антропометричні показники.

У проведеному дослідженні доведено, що для дітей з МС характерні гіперінсулінемія, гіперглікемія та ІР, яка мала вищий рівень вірогідності при підрахунку за індексом НОМА-ІР, ніж за індексом глюкоза/інсулін. Виявлені дані дають підстави стверджувати, що порушення секреції та утилізації інсуліну вірогідно більше виражені у дітей з МС, ніж у дітей без МС. Відносно невисокий рівень, проте наявність гіперінсулінемії у дітей без МС (39,4 проти 7,4 %; $p = 0,001$) можливо пояснити фізіологічною ІР пубертатного періоду.

Частота виявленої ранішньої базальної гіперглікемії у дітей з МС (25,0 %) відповідає літературним даним щодо наявності порушення толерантності до глюкози і розвитку ІР у дітей з ожирінням на рівні 9,5–25,0 % [24].

Отримані дані підтверджують, що гіперінсулінемія, ІР та гіперглікемія коректно доводять наявність у дитини МС [25]. Унаслідок більш високих абсолютних значень і більшої частоти діагностики гіперінсулінемії та ІР за індексом НОМА-ІР, ніж гіперглікемії натше у дітей з МС, доведено первинність і пріоритетність їх визначення у скринінгу МС. Включення в скринінг гіперінсулінемії, надпорогових значень НОМА-ІР та індексу глюкоза/інсулін збільшує ймовірність виявлення МС у дітей [7].

Змінам ліпідного спектра крові при МС приділяють увагу внаслідок їх значущої ролі у формуванні атерогенного потенціалу МС. Проведений аналіз показників ліпідного обміну у дітей з МС виявив поряд з ТГ вірогідну різницю у рівні ліпідів і ліпідних фракцій, які не внесені до міжнародних рекомендацій: ЗХС, ХС ЛПНЩ, ХС ЛПДНЩ, індекс ЗХС/ХС ЛПВЩ та ІА, що відповідає даним Y. Zhao et al. [26]. Отримані дані узгоджуються з результатами Bogalusa Heart Study, яке встановило у 2,4–7,1 раза вищі рівні ЗХС, ХС ЛПНЩ у дітей з ожирінням порівняно з дітьми з нормальною масою тіла [8].

Рівень і частота діагностики високих значень ЗХС, ХС ЛПНЩ, ХС ЛПДНЩ, ТГ, співвідношення ЗХС/ХС ЛПВЩ та ІА доводять наявність широкого спектра змін ліпідного обміну і доцільність використання їх у скринінгу синдрому. Проте у проведеному дослідженні не встановлено вірогідної різниці у рівні ХС ЛПВЩ та співвідношенні ТГ/ХС ЛПВЩ. Частота виявлення низьких значень ХС ЛПВЩ становила лише 32,9 % у дітей з МС та 28,1 % у групі без МС ($p = 0,720$). У нашому дослідженні не вдалося довести, що у дітей низькі значення ХС ЛПВЩ є маркером МС.

Отже, для скринінгу у дітей з МС можливо використовувати надпорогові значення додаткових маркерів, таких як ЗХС, ХС ЛПНЩ, ХС ЛПДНЩ, індекс ЗХС/ХС ЛПВЩ та ІА, незважаючи на заперечення до їх використання внаслідок твердження про непостійність змін в окремих дослідженнях [13].

Що стосується гемодинамічної складової МС, то показники АТ $> 130/85$ мм рт.ст. виявлені лише у 55 (61,1 %) дітей з МС ($p = 0,001$), у той час як у дітей без МС показники АТ не перевищували вікового розподілу за віком, статтю та перцентилем зросту. Частота діагностики артеріальної гіпертензії у дітей з МС вірогідно перевищувала показники дітей групи контролю, у яких артеріальна гіпертензія не була встановлена. Потреба у визначенні АТ за показниками більше 95-го перцентиле згідно з віком, статтю та перцентилем зросту полягає в тому, що у дітей до 12 років цей показник нижчий за 130/85 мм рт.ст., що призводить до недооцінки гемодинамічних змін у дітей цієї вікової групи. Отже, АТ $> 130/85$ мм рт.ст. та додатковий маркер артеріальної гіпертензії за показниками АТ вище 95-го перцентиле розподілу слід віднести до вірогідних маркерів скринінгу МС у дітей і підлітків [25].

Висновки

1. Для скринінгу МС поряд із загально визначеними ознаками згідно з IDF Consensus (2007): абдомінальне ожиріння за ОТ > 90-го перцентиля, рівень ранішньої глюкози > 5,6 ммоль/л, рівень ТГ крові > 1,7 ммоль/л, АТ > 130/85 мм рт.ст. — встановлені найбільш вірогідні додаткові маркери: обвід шиї, обвід стегон, співвідношення обвід талії/обвід стегон, площа поверхні тіла > 90-го перцентиля розподілу, ранішній інсулін > 15,0 МОд/л, індекс НОМА-IR > 2,8 од., ЗХС > 5,2 ммоль/л, ХС ЛПНЩ > 3,25 ммоль/л, ХС ЛПДНЩ > 0,78 ммоль/л, артеріальний тиск за показниками > 95-го перцентиля розподілу.

2. Розширення переліку маркерів МС для його раннього скринінгу в дитячій та підлітковій популяції є актуальним і створює основу для вчасної корекції та профілактики синдрому.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Внесок авторів у написання статті. Громницька Н.М. — збір даних, аналіз та інтерпретація даних, написання статті; концепція і дизайн дослідження; Лемішко Б.Б. — редагування статті, остаточне затвердження статті; Куля О.О. — дизайн дослідження, збір літературних даних, написання статті; Пасічна І.О. — літературний огляд, написання статті; Белюсова В.М. — збір даних, літературний огляд.

References

- Grootendorst DC, Jager KJ, Zoccali C, Dekker FW. Screening: why, when, and how. *Kidney Int.* 2009 Oct;76(7):694-9. doi: 10.1038/ki.2009.232.
- Smith RA. Can we improve on Wilson and Jungner's principles of screening for disease? *CMAJ.* 2018 Apr 9;190(14):E414-E415. doi: 10.1503/cmaj.180330.
- Costa RF, Santos NS, Goldraich NP, Barski TF, Andrade KS, Krueh LF. Metabolic syndrome in obese adolescents: a comparison of three different diagnostic criteria. *J Pediatr (Rio J).* 2012 Jul;88(4):303-9. doi: 10.2223/JPED.2200.
- Silveira LS, Buonani C, Monteiro PA, Antunes BMM, Freitas Junior IF. Metabolic syndrome: criteria for diagnosing in children and adolescents. *Endocrinol Metab Syndr.* 2013;2(3):118. doi: 10.4172/2161-1017.1000118.
- Thomas NE, Rowe DA, Murtagh EM, Stephens JW, Williams R. Associations between metabolic syndrome components and markers of inflammation in Welsh school children. *Eur J Pediatr.* 2018 Mar;177(3):409-417. doi: 10.1007/s00431-017-3065-y.
- Bussler S, Penke M, Flemming G, et al. Novel Insights in the Metabolic Syndrome in Childhood and Adolescence. *Horm Res Paediatr.* 2017;88(3-4):181-193. doi: 10.1159/000479510.
- Peña-Espinoza BI, Granados-Silvestre MLÁ, Sánchez-Pozos K, Ortiz-López MG, Menjivar M. Metabolic syndrome in Mexican children: Low effectiveness of diagnostic definitions. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2017;64(7):369-376. (in English, Spanish). doi: 10.1016/j.endinu.2017.04.004.
- Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children

and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics.* 1999;103(6 Pt 1):1175-82. doi: 10.1542/peds.103.6.1175.

9. Andrabi SM, Bhat MH, Andrabi SR, et al. Prevalence of metabolic syndrome in 8-18-year-old school-going children of Srinagar city of Kashmir India. *Indian J Endocrinol Metab.* 2013;17(1):95-100. doi: 10.4103/2230-8210.107812.

10. Dutka R, Chmyr H, Svitlyk H, Leontieva Z. Prolactin, cortisol, free thyroxine and thyroid-stimulating hormone-markers of staging of metabolic syndrome as a risk factor for coronary artery disease and type 2 diabetes mellitus. *Georgian Med News.* 2019 Dec;(297):80-83.

11. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA.* 2001 May 16;285(19):2486-97. doi: 10.1001/jama.285.19.2486.

12. Handelsman Y, Mechanick JI, Blonde L, et al. AACE Task Force for Developing Diabetes Comprehensive Care Plan. American Association of Clinical Endocrinologists Medical Guidelines for Clinical Practice for developing a diabetes mellitus comprehensive care plan. *Endocr Pract.* 2011 Mar-Apr;17 Suppl 2:1-53. doi: 10.4158/ep.17.s2.1.

13. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, et al. IDF Consensus Group. The metabolic syndrome in children and adolescents — an IDF Consensus report. *Pediatr Diabetes.* 2007;8(5):299-306. doi: 10.1111/j.1399-5448.2007.00271.x.

14. Dündar İ, Akıncı A. Prevalence of type 2 diabetes mellitus, metabolic syndrome, and related morbidities in overweight and obese children. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2022 Jan 17;35(4):435-441. doi: 10.1515/jpem-2021-0271.

15. De Lorenzo A, Gratteri S, Gualtieri P, Cammarano A, Bertucci P, Di Renzo L. Why primary obesity is a disease? *J Transl Med.* 2019;17(1):169. doi: 10.1186/s12967-019-1919-y.

16. Jastreboff AM, Kotz CM, Kahan S, Kelly AS, Heymsfield SB. Obesity as a Disease: The Obesity Society 2018 Position Statement. *Obesity (Silver Spring).* 2019;27(1):7-9. doi: 10.1002/oby.22378.

17. Christian AH, Mochari H, Mosca LJ. Waist circumference, body mass index, and their association with cardiometabolic and global risk. *J Cardiometab Syndr.* 2009;4(1):12-9. doi: 10.1111/j.1559-4572.2008.00029.x.

18. Falalyeyeva T, Mamula Y, Scarpellini E, et al. Probiotics and obesity associated disease: an extended view beyond traditional strains. *Minerva Gastroenterol (Torino).* 2021;67(4):348-356. doi: 10.23736/S2724-5985.21.02909-0.

19. Magalhães EIS, Sant'Ana LFR, Priore SE, Franceschini SCC. Waist circumference, waist/height ratio, and neck circumference as parameters of central obesity assessment in children. *Rev Paul Pediatr.* 2014;32(3):273-81. doi: 10.1590/0103-0582201432320.

20. Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med.* 1998 Jul;15(7):539-53. doi: 10.1002/(SICI)1096-9136(199807)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S.

21. Bochar OM, Sklyarova HY, Abrahamovych KY, Hromnats'ka NM, Bochar VT, Sklyarov EY. Metabolic syndrome, overweight, hyperleptinemia in children and adults. *Wiadomosci Lekarskie.* 2021;74(2): 313-6.

22. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The

Fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114(2 Suppl 4th Report):555–76.

23. Botsiurko V, Didushko O, Kostitska I. Do we need a diagnosis of metabolic syndrome? *International Journal of Endocrinology (Ukraine)*. 2018;14(6):590–592. doi: 10.22141/2224-0721.14.6.2018.146070.(in Ukrainian).

24. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome – a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med*. 2006;23(5):469–80. doi: 10.1111/j.1464-5491.2006.01858.x.

25. Christian Flemming GM, Bussler S, Kúrner A, Kiess W. Definition and early diagnosis of metabolic syndrome in children. *J*

Pediatr Endocrinol Metab. 2020 Jul 28;33(7):821–833. doi: 10.1515/jpem-2019-0552.

26. Zhao Y, Yingjie Yu Y, Hong Li, Li M, et al. The association between metabolic syndrome and biochemical markers in Beijing adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(22):4557. doi: 10.3390/ijerph16224557.

Отримано/Received 11.02.2022

Рецензовано/Revised 02.03.2022

Прийнято до друку/Accepted 15.03.2022 ■

Information about authors

Nataliya M. Gromnatska, MD, Assoc. Professor, Professor of the Family Medicine Department, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine; e-mail: gromnatska@gmail.com; phone +38(067) 71 39 232; <https://orcid.org/0000-00002-9872-9451>.

Borys B. Lemishko, MD, Assoc. Professor, Professor of the Medical Diagnosis and Hematology and Transfusiology Department, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine; e-mail: boryslemishko@gmail.com; phone +38(067) 36 45 521; <https://orcid.org/0000-0001-7587-7948>.

Olena O. Kulia, PhD, Assoc. Professor, Assoc. Professor of Department of Pediatrics, and Neonatology of Faculty of Postgraduate Education, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine; e-mail: kulya.olena@gmail.com; phone +38(098) 51 73 753; <https://orcid.org/0000-0001-6054-2475>.

Iryna O. Pasichna, PhD, Assistant of the Medical Diagnosis and Hematology and Transfusiology Department of FPGE; Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine; e-mail: lrynapasichna@gmail.com; phone +38(067) 30 89 782; <https://orcid.org/0000-0001-8893-7233>.

Victoria M. Beliusova, cardiologist, Department of Cardiology and Reperfusion Therapy of the Heart and Vessel Center, CNE-1 "Territorial Medical Association of Lviv", SE "St. Panteleimon Hospital", Lviv, Ukraine; e-mail: vika.19590201@gmail.com; phone +38(050) 370 29 09.

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Authors contributions. Nataliya M. Gromnatska — acquisition and drafting of data, writing of the article, concept and design of the study; Borys B. Lemishko — editing and article approval; Olena O. Kulia — design of the study, acquisition of data, writing of the article; Iryna O. Pasichna — literature review, writing of the article; Victoria M. Beliusova — acquisition of data, literature review.

N.M. Gromnatska¹, B.B. Lemishko¹, O.O. Kulya¹, I.O. Pasichna¹, V.M. Beliusova²

¹Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

²CNE-1 "Territorial Medical Association of Lviv", St. Panteleimon Hospital, Lviv, Ukraine

Screening of metabolic syndrome in children and adolescents

Abstract. Background. Metabolic syndrome (MS) is perceived as a cluster of risk factors for cardiovascular disease and type 2 diabetes. The prevalence of MS in children and adolescents reaches 6–39 % depending on the identification criteria. Despite the considerable attention paid to MS in children and adolescents, there is no unified agreed consensus on its early screening. Consequently, the purpose of the study was along with the generally accepted criteria evaluate additional markers for MS early screening in children and adolescents. **Materials and methods.** A cross sectional study was conducted with 155 children aged 9–18 years, which formed 2 groups: a group of children with MS — 90 children with MS on the background of abdominal obesity and a group of children without MS — 65 children with normal body weight. Clinical (antrometric data, blood pressure) and laboratory (fasting glucose, fasting insulin, lipids) parameters were assessed. MS verification was performed according to the recommendations of the IDF Consensus (2007). **Results.** For

MS screening in addition to the generally accepted criteria according to IDF Consensus (2007): abdominal obesity (waist circumference > 90th percentile according to age and gender), fasting glucose > 5.6 mmol/l, triglycerides > 1.7 mmol/l, blood pressure > 130/85 mm Hg, the most probable additional markers were established: neck and hip circumference, waist/hip ratio, body surface area > 90th percentile of distribution according to age and sex, fasting insulin > 15.0 mU/l, homeostasis model assessment for insulin ratio (HOMA-IR) > 2.8, total cholesterol > 5.2 mmol/l, LDL-C > 3.25 mmol/l, VLDL-C > 0.78 mmol/l, blood pressure in terms of distribution > 95th percentile, which contributes to its early detection and correction. **Conclusions.** Expanding the list of MS additional markers for its early screening in the pediatric and adolescent population is relevant and provides a basis for its timely correction and prevention.

Keywords: metabolic syndrome; screening; additional markers; children; adolescents