

Abstract

V. Furdela,
I. Smiian,
M. Furdela,

*I. Horbachevsky Ternopil National
Medical University, Ternopil,
Ukraine*

**METABOLICALLY HEALTHY AND UNHEALTHY OBESITY
IN CHILDREN FROM THE POINT OF VIEW OF EVIDENCE-
BASED MEDICINE**

Introduction. Childhood obesity and associated metabolic comorbidities is a major global health concern. Metabolic syndrome (MS) is a cluster of metabolic abnormalities that confers a substantial increase in cardiovascular disease risk. In the context of the childhood obesity pandemic, a distinct subgroup of youth with obesity less prone to the development of metabolic disturbances, called “metabolically healthy obese” (MHO), recently has come into focus. However, the diagnostic criteria of both conditions are still controversial in children. Therefore, the purpose of our research is to estimate the prevalence of metabolic syndrome and metabolically healthy obesity in school-age boys using international reference standards and to recognize the most sensitive metabolic markers.

Materials and methods. This study was carried out at the Ternopil regional hospital (Western Ukraine) and involved randomly chosen 112 boys from rural and urban population; aged 10–17 years (mean \pm SD, 14.6 ± 0.25). Height, weight and waist and hip circumferences were measured by standard methods in each patient. Body mass index (BMI, kg/m^2), waist-to-height ratio (WtHR), waist-to-hip ratio (WHR) were calculated by common formulas. Obesity was defined as a BMI $\geq 2\text{SD}$ for age and gender. Blood pressure was measured and estimated according to European Society of Hypertension guidelines (2016). Biomarkers of carbohydrate and lipid metabolism were tested.

Discussion. The study identified prominent physical and metabolic differences in groups of patients with MHO and manifested MS, as well as in the high-risk group for the realization of MS. As a result of this project, MHO and MS were confirmed in 49.11 % and 9.82 % surveyed boys, respectively. The rest of teenagers (32.14 %) based on metabolic disturbances, formed a cluster of the high-risk realization of MS. Moreover, fasting hyperglycemia and glucose intolerance were identified only in patients with manifested MS in 10.91 % and 5.45 % cases, respectively. It was found that the waist-to-height ratio > 0.5 is an informative test of obesity in general, and the waist-to-hip ratio > 0.9 is a sensitive screening tool for abdominal obesity in boys in our population. Based on the results, the triglyceride index is the most sensitive biomarker of insulin resistance compared to triglyceride-to-high density lipids cholesterol ratio and atherogenic coefficient in school-age boys.

The results can be applied in pediatric practice for early identification of patients with metabolically unhealthy obesity with WHR and the triglyceride index at the early preclinical stage of MS manifestation.

Keywords: children, metabolically healthy obesity, metabolic syndrome, triglyceride index.

Corresponding author: furdela_v@tdmu.edu.ua

Резюме

**В. Б. Фурдела,
І. С. Сміян,
М. Я. Фурдела,**
*Тернопільський національний
медичний університет
ім. І. Я. Горбачевського, м. Тернопіль, Україна*

МЕТАБОЛІЧНО ЗДОРОВЕ ТА НЕЗДОРОВЕ ОЖИРІННЯ У ДІТЕЙ З ПОЗИЦІЇ ДОКАЗОВОЇ МЕДИЦИНИ

Актуальність. Глобальна епідемія дитячого ожиріння з супутнім зростанням поширеності ендокринних, метаболічних та серцево-судинних захворювань у молодому віці є однією із найважливіших проблем охорони здоров'я в сучасному світі. Поява у ранньому віці та стрімке поширення як дитячого ожиріння загалом, так і метаболічного синдрому зокрема, веде до потенційного зниження тривалості життя. За даними державної офіційної статистики в Україні поширеність ожиріння серед дітей від 0 до 17 років становить лише 1,34 % від дитячого населення, зокрема 1,79 % серед дітей 7–14 років і 3,01 % серед підлітків 15–17 років. Хоча, як показують епідеміологічні дослідження, ці цифри дещо вищі (3,2–4,8 %) серед дітей шкільного віку і залежать від регіону України. Враховуючи новітні погляди на гетерогенність, патогенез та прогноз для життя пацієнтів виникає необхідність досліджень поширеності та клініко-лабораторних проявів різних типів ожиріння серед сучасного покоління дітей та підлітків. Метою роботи було встановити поширеність метаболічно здорового ожиріння та метаболічного синдрому серед підлітків з надлишковою масою тіла та ожирінням Тернопільської області, використовуючи критерії міжнародних стандартів, та дослідити особливості їх метаболічних профілів.

Матеріали і методи дослідження. Нами проведено обстеження 112 хлопців віком від 10 до 17 років з надлишковою масою тіла та ожирінням, без супутніх хронічних захворювань, які були госпіталізовані у педіатричне відділення ендокринологічного профілю обласного підпорядкування. Це були пацієнти міського та сільського населення, включені у дослідження за особистою згодою і принципом рандомізованого відбору. Дане дослідження вперше демонструє частоту поширення та клініко-лабораторні особливості хлопців з метаболічно здоровим ожирінням та метаболічним синдромом серед школярів з надлишковою масою тіла та ожирінням Тернопільської області. Результати нашого дослідження встановили характерні фізикальні та метаболічні відмінності у групах пацієнтів з метаболічно здоровим ожирінням і маніфестним метаболічним синдромом, а також у групі високого ризику з реалізації метаболічного синдрому. Серед обстежених стаціонарних пацієнтів метаболічний синдром виявлено у 49,11 % хлопців з ожирінням, та 16,36 % з надлишковою масою тіла, метаболічно здорове ожиріння – у 9,82 % хлопців. Гіперглікемія натще та порушення толерантності до вуглеводів нами діагностовано лише серед хлопців з метаболічним синдромом у 10,91 % та 5,45 % відповідно. Групу високого ризику з реалізації метаболічного синдрому склали 32,14 % обстежених школярів. Встановлено, що співвідношення обводу талії до зросту >0,5

є інформативним індикатором ожиріння загалом, а співвідношення обводу талії до обводу стегон $> 0,9$ у хлопців є чутливим скринінг-тестом абдомінального ожиріння. Показано, що тригліцеридовий індекс є більш чутливим маркерами інсулінорезистентності, ніж коефіцієнт атерогенності чи співвідношення тригліцеридів до ЛПВЩ у хлопців шкільного віку. Встановлені дані можуть бути використані у педіатричній практиці для диференціації метаболічно здорового ожиріння, типового метаболічного синдрому та своєчасно виділяти пацієнтів з групи високого ризику маніфестації метаболічного синдрому у дитячому та підлітковому віці.

Ключові слова: дитяче ожиріння, метаболічний синдром, метаболічно здорове ожиріння, тригліцеридовий індекс.

Автор, відповідальний за листування: furdela_v@tdmu.edu.ua

Вступ

Стрімке зростання захворюваності на ожиріння та його ускладнень в усьому світі призвели до зміни нашого погляду на етіопатогенетичні фактори та необхідність їх активного моделювання серед дітей та підлітків. Глобальна епідемія дитячого ожиріння з супутнім зростанням поширеності ендокринних, метаболічних та серцево-судинних захворювань у молодому віці є однією із найважливіших проблем охорони здоров'я в сучасному світі [1, 2, 3, 4]. Поява у ранньому віці та стрімке поширення як дитячого ожиріння загалом, так і метаболічного синдрому зокрема, веде до потенційного зниження тривалості життя. Це означає, що сучасна молодь може бути першим поколінням, яке проживе коротше життя, ніж їхні батьки [4, 5, 6].

У 2017 році були опубліковані результати дослідження, проведеного в Імперському коледжі Лондона з аналізом антропометрії майже 130 мільйонів осіб у віці старше п'яти років (31,5 мільйона дітей у віці від п'яти до 19 років та 97,4 мільйона людей у віці понад 20 років), що робить його найбільшим за кількістю учасників епідеміологічним дослідженням [2]. Було продемонстровано, що поширеність ожиріння в світі зросла майже втричі з 1975 і досягнула рівня неінфекційної епідемії. Так, у 2016 році понад 1,9 мільярда дорослих мали надлишкову масу. З них понад 650 мільйонів (13 %) населення страждають ожирінням. Серед дитячого населення у віці 5–19 років цей приріст становив з 4 % у 1975 р. до 18 % у 2016 р. Понад 340 мільйонів дітей та підлітків мають надлишкову вагу або ожиріння і експерти прогнозують, що за такої динаміки до 2022 року кількість дитячого населення Землі з ожирінням переважатиме над кількістю з гіпот-

рофією та дефіцитом маси тіла [4]. Однак чи всі випадки дитячого ожиріння мають однаковий ризик реалізації серцево-судинної патології у молодому віці?

За даними державної офіційної статистики в Україні поширеність ожиріння серед дітей від 0 до 17 років становить лише 1,34 % від дитячого населення, зокрема 1,79 % серед дітей 7–14 років і 3,01 % серед підлітків 15–17 років [7]. Хоча, як показують епідеміологічні дослідження проведені у під егідою Асоціації педіатрів України [10, 11], ці цифри дещо вищі (3,2–4,8 %) серед дітей шкільного віку і залежать від регіону України [8, 9].

Важливо пам'ятати, що не все ожиріння однорідне за причинами, наслідками і прогнозами для життя пацієнтів. За етіологією традиційно виділяємо аліментарно-конституційне ожиріння, вторинне ендокринне ожиріння (при дієнцезальному синдромі, гіперкортицизмі, гіпотиреозі, гіпогонадізмі), генетично детерміноване ожиріння (с-м Прадера-Віллі, с-м Лоуренса-Муна-Барде-Бідля, с-м Фреліха-Морган'ї-Стюарта-Мореля тощо), ожиріння внаслідок інсулінорезистентності (метаболічно нездорове ожиріння, метаболічний синдром) і змішане [12].

Вважається, що метаболічний синдром (МС) в сучасному розумінні вперше описаний американським ендокринологом Gerald Reaven у 1988 році як «синдром X» або «синдром інсулінорезистентності» [13], хоча дослідження взаємозв'язків ожиріння, цукрового діабету та кардіоваскулярних порушень проводилися ще з 50-х років минулого століття [14]. Міжнародні медичні товариства надають свої рекомендації стосовно оцінки синдрому, проте всі вони містять комбінацію симптомів ожиріння (загального чи абдомінального), гіперліпідемії, артеріальної гіпертензії та гіперглікемії, в основі яких лежать спі-

льні патогенетичні механізми: збільшення маси вісцерального жиру, зниження чутливості периферичних тканин до інсуліну і гіперінсулінемія, що викликають каскад порушення вуглеводно-ліпідного обміну [4, 14].

На сьогодні немає єдиної думки щодо визначення та діагностичних критеріїв МС для дітей та підлітків. Більшість запропонованих класифікацій МС у дітей ґрунтуються на дорослих критеріях МС [15]. У клінічній практиці та наукових дослідженнях найчастіше використовуються критерії Міжнародної діабетичної асоціації (2007) [4], хоча все ще ведуться дискусії щодо пограничних значень та додаткових діагностичних критеріїв, особливо в дитячому віці. Поширеність МС в загальній популяції стрімко зросла протягом останніх кількох десятиліть серед дорослих та дітей і коливається в межах 6–39 % в залежності від діагностичних критеріїв, що застосовуються та контингенту обстежених [4, 16, 17, 18, 19].

Своєчасна діагностика синдрому інсулінорезистентності має велике клінічне значення, оскільки, з одного боку, цей стан є зворотним, тобто відповідним лікуванням можна досягнути ефективного контролю і зменшення основних його проявів; з іншого боку, без належної уваги він передує таким патологіям, як ЦД 2 типу і атеросклероз, що нерозривно пов'язані із зростанням передчасної смертності в популяції.

Діти з метаболічно здоровим (аліментарно-конституційним) ожирінням – окрема когорта пацієнтів, яка має низький ризик розвитку кардіометаболічних ускладнень. Хоча цей фенотип, який зараз асоціюється з відсутністю компонентів метаболічного синдрому або синдрому інсулінорезистентності, вивчається давно [20, 21, 22], вперше визначення дитячого метаболічно здорового ожиріння (МЗО) на основі консенсусу було введено лише у 2018 році [23].

Враховуючи новітні погляди на гетерогенність, патогенез та прогноз для життя пацієнтів виникає необхідність подальших досліджень поширеності та клініко-лабораторних особливостей різних типів ожиріння серед сучасного покоління дітей та підлітків.

Метою роботи було встановити поширеність МЗО та МС серед підлітків з надлишковою масою тіла та ожирінням Тернопільської області, використовуючи критерії міжнародних стандартів, та дослідити особливості їх метаболічних профілів.

Матеріали і методи дослідження. Нами проведено обстеження 112 хлопців віком від 10 до 17 років з надлишковою масою тіла та ожирінням, без супутніх хронічних захворювань, які були госпіталізовані у педіатричне відділення ендокринологічного профілю обласного підпорядкування. Це були пацієнти міського та сільського населення, включені у дослідження за особистою згодою і принципом рандомізованого відбору. Критеріями виключення з дослідження були: жіноча стать, вік менше 10 років, підтверджений діагноз ендокринного чи генетично обумовленого ожиріння. Дослідження проводилось відповідно до Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації 1975 р. та її перегляду 1983 р. Контрольну групу склали 20 практично здорових хлопців, відповідного без ознак ендокринної патології.

Антропометричні показники (ріст, маса тіла) з подальшим розрахунком індексу маси тіла (ІМТ) оцінювали індивідуально для кожної дитини за допомогою програмного забезпечення BOO3 AnthroPlus software [24]. Пропорції тіла пацієнтів інтерпретували за таблицями стандартних відхилень (SD) BOO3 2007 для дітей і підлітків 5–19 років з встановленням нормальної маси тіла при ІМТ від -2 SD до +1 SD, надлишкової маси тіла при ІМТ від 1 SD до 2 SD і ожирінням при ІМТ > 2 SD. Вимірювали обвід талії (ОТ) згідно рекомендацій BOO3 сантиметровою нееластичною стрічкою горизонтально на середині відстані між нижнім краєм реберної дуги та клубової кістки і оцінювали згідно центильних таблиць IDF, 2007 для європейських та американських дітей і підлітків відповідного віку [4]. Згідно цих рекомендацій постановка діагнозу МС у дітей можлива за наявності обов'язково абдомінального ожиріння та ще 2 критерії із запропонованого списку. Також ми визначали співвідношення ОТ до зросту (ОТР) та ОТ до обводу стегон (ОТС), які використовуються у дослідженнях як альтернативні скринінг-тести абдомінального ожиріння [25, 26, 27, 28].

Вимірювання та оцінка артеріального тиску (АТ) кожного пацієнта проведено згідно рекомендацій для дітей і підлітків Європейського товариства з гіпертензії (2016) [29]. Комплекс лабораторного обстеження включав двохкратне визначення глікемії натще, рівня тригліцеридів, загального холестерину та його фракцій: ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ) і ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ) стандартизованим ферментним методом за допомогою багатоканального біохімічного аналізатора Cobas c111.

Глюкозо-толерантний тест проводили за стандартною методикою з розрахунку глюкози 1,75 г/кг маси тіл, але не більше 75 г з подальшою оцінкою глікемії через 1 та через 2 год.

Статистична обробка результатів проводилась стандартними методиками варіаційної статистики для медико-біологічних досліджень з використанням пакету програми Excel для Windows. Для встановлення різниці між групами використовували параметричний метод з розрахунком критерію Стьюдента.

Результати дослідження. За результатами проведених досліджень усі пацієнти розподілені

на 4 групи залежно від метаболічного статусу. У першу групу увійшло 55 пацієнтів (49,11 %) з підтвердженим МС (рекомендації IDF), у другу групу увійшло 11 хлопців (9,82 %) з метаболічно здоровим ожирінням. Третя група – 36 пацієнтів (32,14 %) з надлишковою масою тіла і ОТ > 90 перцентилі, у яких виявлені ознаки порушення вуглеводнево-ліпідного обміну, проте в недостатній кількості для підтвердження МС. Решта 10 пацієнтів (8,93 %) з ОТ < 90 перцентилі склали четверту групу.

Порівняльна характеристика груп пацієнтів представлена у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика фізикальних параметрів обстеження у групах пацієнтів

Показники	Група 1 МС	Група 2 МЗО	Група 3 ОТ > 90	Група 4 ОТ < 90	Контроль
	n = 55	n = 11	n = 36	n = 10	n = 20
	49,11 %	9,82 %	32,14 %	8,93 %	
Середній вік, роки	15,13 ± 0,24	13,82 ± 0,80	14,82 ± 0,30	15,77 ± 0,44	14,70 ± 0,36
з контролем	0,99	0,73	0,26	1,88	
	p = 0,324	p = 0,472	p = 0,799	p = 0,071	
з групою 1	--	3,41	0,81	1,28	
	--	p = 0,004	p = 0,422	p = 0,206	
Блок антропометричних показників					
НМТ/ожиріння	8/47	0/11	6/30	10/0	0/0
Ріст, см	176,44 ± 1,34	162,82 ± 4,26	175,94 ± 1,78	175,54 ± 2,84	167,05 ± 2,73
з контролем	3,09	0,60	2,73	2,16	
	p = 0,003	p = 0,550	p = 0,009	p = 0,040	
з групою 1	--	3,05	0,22	0,29	
	--	p = 0,003	p = 0,823	p = 0,775	
Вага, кг	100,13 ± 2,87	80,86 ± 6,29	97,66 ± 3,72	76,88 ± 3,44	54,57 ± 2,07
з контролем	12,88	4,08	10,12	5,56	
	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	
з групою 1		2,79	0,53	5,19	
		p = 0,007	p = 0,600	p = 0,000	
ІМТ, кг/м ²	31,97 ± 0,76	29,78 ± 1,22	31,39 ± 0,92	25,75 ± 0,60	19,37 ± 0,29
з контролем	15,49	8,61	12,46	9,57	
	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	
з групою 1		1,52	0,49	6,42	
		p = 0,133	p = 0,628	p = 0,000	
Перцентиль ІМТ	96,96 ± 1,70	99,38 ± 0,12	98,21 ± 0,58	93,00 ± 1,01	42,70 ± 4,63
з контролем	11,00	11,59	11,90	10,61	
	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	
з групою 1		1,42	0,70	2,00	
		p = 0,161	p = 0,488	p = 0,005	
Стандартні відхилення ІМТ, SD	2,69 ± 0,87	2,66 ± 0,10	2,68 ± 0,14	1,53 ± 0,08	-0,22 ± 0,23
ІМТ > 1 SD	14,54 %	0	16,67 %	100,0 %	0
ІМТ > 2 SD	85,45 %	100,0 %	83,33 %	0	0

Показники	Група 1 МС	Група 2 МЗО	Група 3 ОТ > 90	Група 4 ОТ < 90	Контроль
ОТ, см	106,00 ± 1,41	91,45 ± 3,48	104,18 ± 1,73	90,42 ± 1,20	75,12 ± 1,34
з контролем	15,88	4,66	13,28	8,51	
	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	
з групою 1	--	3,88	0,82	8,41	
	--	p = 0,000	p = 0,417	p = 0,000	
ОТ > 90 перцентиля	100,00 %	36,36 %	100,00 %	0,00 %	0,00 %
ОС, см	114,76 ± 1,44	105,25 ± 3,39	113,47 ± 1,75	105,08 ± 1,78	91,28 ± 1,25
з контролем	12,31	4,42	10,32	6,34	
	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	
з групою 1	--	2,58	0,57	4,23	
	--	p = 0,012	p = 0,570	p = 0,000	
ОТС	0,91 ± 0,01	0,85 ± 0,01	0,92 ± 0,01	0,86 ± 0,01	0,82 ± 0,01
з контролем	6,36	2,12	7,07	2,83	
	p = 0,000	p = 0,004	p = 0,000	p = 0,000	
з групою 1	--	4,24	0,71	3,54	
	--	p = 0,000	p = 0,481	p = 0,000	
ОТС > 0,9	70,90 %	9,09 %	75,00 %	0,00 %	0,00 %
ОТР	0,60 ± 0,01	0,56 ± 0,01	0,59 ± 0,01	0,51 ± 0,01	0,45 ± 0,01
з контролем	10,61	7,78	9,90	4,24	
	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	
з групою 1		2,83	0,71	6,36	
		p = 0,006	p = 0,481	p = 0,000	
ОТР > 0,5	94,54 %	91,67 %	100,00 %	60,00 %	5,00 %
Артеріальна гіпертензія					
АТ > 90 перцентиля	85,45 %	0,00 %	0,00 %	20,00 %	0,00 %
САТ, мм рт.ст	142,67 ± 1,81	120,42 ± 2,92	140,03 ± 1,57	126,25 ± 2,31	114,75 ± 1,52
з контролем	11,81	1,72	11,57	4,16	
	p = 0,000	p = 0,091	p = 0,000	p = 0,000	
з групою 1		6,48	1,10	5,60	
		p = 0,000	p = 0,274	p = 0,000	
ДАТ, мм рт.ст	84,44 ± 1,18	75,42 ± 1,79	84,32 ± 1,29	75,83 ± 1,72	67,20 ± 1,81
з контролем	7,98	3,23	7,70	3,46	
	p = 0,000	p = 0,003	p = 0,000	p = 0,002	
з групою 1		4,21	0,07	4,13	
		p = 0,000	p = 0,945	p = 0,000	

Як бачимо з таблиці 1, виділені групи не мали статистичної відмінності за віком з групою контролю, проте хлопці з МЗО є достовірно молодшими порівняно з групою пацієнтів з МС. Найбільш чисельними є перша та третя групи. За середніми антропометричними показниками (масою тіла, ІМТ, ОТ, ОТР, ОС, ОТС) ці групи не мають статистичної відмінності між собою, проте достовірно відмінні від груп 2 і 4. Привертає увагу однаково висока частота артеріальної гіпертензії у пацієнтів груп 1 і 3, на відміну від інших груп. Важливо відмітити, що МС нами діагностовано у 9 хлопців з НМТ, що склало 16,36 % пацієнтів цієї групи.

Частота МЗО (група 2) серед обстежених склала лише 9,82 %. У всіх пацієнтів даної когорти не зафіксовано артеріальної гіпертензії. Хоча у кількох хворих ОТ був більше 90 центиля, проте ОТС не перевищував 0,9, як і у групі контролю та 4 групі. Що свідчить про достатню інформативність даного скринінг-тесту. Тоді як ОТР > 0,5 зустрічається майже в усіх пацієнтів перших трьох груп з ожирінням та у 60,00 % пацієнтів з надлишковою масою тіла, і не характерний для хлопців з групи контролю.

У таблиці 2 представлена порівняльна характеристика біохімічних параметрів обстежених груп пацієнтів.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика метаболічних параметрів обстежених груп пацієнтів

Показники	Група 1 МС	Група 2 МЗО	Група 3 ОТ > 90	Група 4 ОТ < 90	Контроль
	n = 55	n = 11	n = 36	n = 10	n = 20
Глюкоза, ммоль/л	5,32 ± 0,09	4,46 ± 0,18	5,08 ± 0,15	5,11 ± 0,18	4,69 ± 0,11
з контролем	4,43	0,42	2,10	1,99	
	p = 0,000	p = 0,676	p = 0,041	p = 0,057	
з групою 1		4,27	1,37	1,04	
		p = 0,000	p = 0,173	p = 0,300	
Глікемія натще > 5,6 ммоль/л	10,91 %	0	0	0	0
Порушення толерантності до вуглеводів	5,45 %	0	0	0	0
Тригліцериди, ммоль/л	1,84 ± 0,13	0,86 ± 0,07	1,10 ± 0,06	0,85 ± 0,07	1,00 ± 0,05
з контролем	6,03	1,63	1,28	1,74	
	p = 0,000	p = 0,114	p = 0,206	p = 0,093	
з групою 1		6,64	5,17	6,71	
		p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	
Тригліцериди > 1,7 ммоль/л	54,55 %	0	0	0	0
ЛПВЩ, ммоль/л	0,99 ± 0,03	1,41 ± 0,05	1,28 ± 0,04	1,33 ± 0,04	1,32 ± 0,02
з контролем	8,32	1,67	0,89	0,22	
	p = 0,000	p = 0,105	p = 0,375	p = 0,285	
з групою 1		7,2	5,8	6,8	
		p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	
ЛПВЩ, < 1,03 ммоль/л	72,72 %	0	2,78 %	0	0
Загальний холестерин, ммоль/л	4,14 ± 0,13	4,18 ± 0,16	4,24 ± 0,17	3,62 ± 0,13	3,87 ± 0,10
з контролем	1,65	1,64	1,88	1,00	
	p = 0,104	p = 0,111	p = 0,066	p = 0,328	
ЛПНЩ, ммоль/л	2,72 ± 0,10	2,48 ± 0,16	2,66 ± 0,17	2,24 ± 0,15	1,76 ± 0,06
з контролем	8,23	4,21	4,99	2,97	
	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,007	
з групою 1		1,27	0,30	2,66	
		p = 0,208	p = 0,762	p = 0,010	
Коефіцієнт атерогенності	3,29 ± 0,17	1,99 ± 0,14	2,43 ± 0,15	1,69 ± 0,17	1,72 ± 0,06
з контролем	8,71	1,77	4,39	0,17	
	p = 0,000	p = 0,077	p = 0,000	p = 0,869	
з групою 1		5,90	3,79	6,66	
		p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	
Коефіцієнт атерогенності > 3	56,36 %	0	5,50 %	0	0
Тригліцеридовий індекс	8,85 ± 0,06	7,95 ± 0,08	8,32 ± 0,06	8,1 ± 0,06	8,1 ± 0,04
з контролем	10,4	1,68	3,05	0,00	
	p = 0,000	p = 0,105	p = 0,004	p = 1,000	
з групою 1		9,00	6,25	8,84	
		p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	
Тригліцериди/ ЛПВЩ	4,45 ± 0,45	1,39 ± 0,16	2,05 ± 0,15	1,48 ± 0,15	1,76 ± 0,06
з контролем	5,93	1,64	1,32	1,73	
	p = 0,000	p = 0,116	p = 0,193	p = 0,098	
з групою 1		6,41	5,06	6,26	
		p = 0,000	p = 0,000	p = 0,000	

Як бачимо з таблиці 2, у групі 1 присутні усі типові для метаболічного синдрому порушення вуглеводного та ліпідного обміну, а саме: підвищення рівня глюкози натще понад 5,6 ммоль/л та порушення толерантності до вуглеводів зафіксовано у 10,91 % та 5,45 % відповідно; підвищення рівня тригліцеридів $> 1,7$ ммоль/л виявлено у кожного другого пацієнта, зниження рівня ЛПВЩ $< 1,03$ ммоль/л у 72,72 %. За вказаними параметрами перша група достовірно і суттєво відрізняється з контролем та рештою груп. Привертає увагу той факт, що рівень загального холестерину достовірно не змінюється серед пацієнтів з ожирінням чи надлишковою масою тіла порівняно з групою контролю. Рівні ЛПНЩ в усіх групах дослідження достовірно не відрізняються, проте є суттєво вищими від групи контролю.

Ми проаналізували ряд біохімічних показників, які активно досліджуються у дорослих і дітей при синдромі інсулінорезистентності та можуть бути альтернативними маркерами, проте не входять в IDF критерії МС. Зокрема, коефіцієнт атерогенності достовірно вищий у групі 1 та у групі 3, порівняно з іншими групами. Групи 2 і 4 за цим показником не відрізняються між собою та з контрольною групою. Тригліцеридовий індекс у наших пацієнтів достовірно вищий у 1 та 3 групах порівняно з контролем. Важливо відмітити, що цей показник у 1 групі суттєво вищий порівняно з усіма іншими групами. Інший маркер інсулінорезистентності (співвідношення рівня тригліцеридів до ЛПВЩ) також значно підвищений у 1 групі в порівнянні з контролем та усіма іншими групами. За цими усіма показниками, ми виявили, що групи 1 і 3, а також 2 і 4 відповідно є досить схожими, оскільки в них прослідковуються однотипні зміни метаболічних параметрів.

Обговорення результатів. Дане дослідження вперше демонструє частоту поширення та клініко-лабораторні особливості хлопців з МЗО та МС серед школярів з надлишковою масою тіла та ожирінням Тернопільської області. Поширеність МЗО серед хлопців середнього та старшого шкільного віку з ожирінням в нашому дослідженні склало 9,82 %, а за даними літератури варіює від 3 до 87 % залежно від контингенту та віку обстежених [23, 30, 31]. Очевидно, що в загальній популяції поширеність МЗО у дітей є дещо вищою, ані ж серед госпіталізованих хворих, оскільки не викликає скарг та занепокоєння у батьків. За нашими даними, діти з

МЗО є достовірно молодшими, ніж з МС, що також підтверджено іншими дослідженнями [31]. Зокрема, китайські дослідники, які обстежили 7926 дітей віком 6-17 років різної тілобудови, показали, що діти з МЗО були молодшими, мали нижчий ІМТ та менші стандартні відхилення ІМТ, менший ОТ [32].

Поширеність типового МС за критеріями IDF серед обстежених нами пацієнтів склало 49,10 % серед хлопців з ожирінням, та у 16,36 % хлопців з НМТ, що безумовно є досить значущим, проте співзвучне з іншими науковими дослідженнями [33, 34, 35, 36].

Найбільш часто вживаним критерієм для встановлення надлишкової маси тіла чи ожиріння у міжнародних дослідженнях є показник ІМТ, адаптований до віку і статі за перцентильними таблицями та таблицями стандартних відхилень (SD). Безумовно, цей аналіз потребує часу, вміння і наявності таблиць під рукою. Тому виникла потреба в альтернативних скринінг-тестах для оцінки ожиріння у дитячому та підлітковому віці. Окрім того, ІМТ слабо корелює з кількістю жирової тканини в організмі [37]. Багатьма дослідженнями з різних країн світу було запропоновано та вивчено інформативність розрахунку співвідношення обводу талії до зросту (ОТР) та співвідношення обводу талії до обводу стегон (ОТС) [25, 37, 38, 39]. ОТР є простим, швидким та чутливим індикатором ожиріння загалом [26, 27, 28, 40, 41, 42]. Співвідношення ОТС, як маркер ожиріння, був затверджений експертами ВООЗ для дорослих без вікових обмежень і з високою чутливістю у молодих [25]. Ведуться ще дискусії про оцінку цих параметрів у дітей, зокрема більшість досліджень підтримують використання коефіцієнту ОТР менше 0,5 у здорових пропорційних дітей, як і у дорослих [27, 40, 41], хоча частина дослідників аргументують доцільність використання нижчих значень, задля уникнення хибно-негативних результатів [28, 32, 39, 43]. Чисельними дослідженнями у дітей було протестовано індекс ОТС $> 0,9$ для хлопців шкільного віку, як достовірний критерій ожиріння у дитячому віці [39, 43, 44], проте чутливість показників ОТР та ОТС має деякі етнічні та расові особливості [25, 45]. Як показали результати нашого дослідження, в нашій популяції ОТС є більш показовим для діагностики абдомінального ожиріння, а ОТР – ожиріння загалом.

За результатами аналізу літературних даних встановлено, що тривають активні пошуки

ранніх біохімічних критеріїв інсуліно-резистентності у дітей: індекс НОМА, коефіцієнт атерогенності, тригліцеридовий індекс тощо [46, 47, 48, 49], а також цілий спектр ранніх доклінічних маркерів МС для своєчасної ідентифікації, моніторингу та своєчасного застосування ефективної терапії у пацієнтів з високим ризиком. Прикладом таких біомаркерів є адипокіни (лептин, адипонектин), нейропептиди (грелін), прозапальні цитокіни (IL-6, TNF- α), протизапальні цитокіни (IL-10), маркери антиоксидантного захисту (OxLDL, PON-1, сечова кислота) та протромбіновий фактор (PAI-1) [19, 50]. Усі вони мають різну чутливість та специфічність, залежність від віку та етнічної приналежності.

Однак показники, які добре себе зарекомендували як критерії кардіоваскулярного ризику у осіб старшого віку не завжди є показовими у дитячому чи підлітковому віці. Рівень загального холестерину у нашому дослідженні достовірно не відрізнявся у групах обстежених хворих та групі контролю. Проте, тригліцеридовий індекс та співвідношення тригліцеридів до ЛПВЩ показали високу чутливість та інформативність у дитячому та підлітковому віці [47, 48, 49] і були достовірно відмінними між групами обстежених нами пацієнтів. У дослідженні Kang та ін. серед корейських підлітків, було показано, що тригліцеридовий індекс добре корелює з НОМА ($r = 0,41$; $P < 0,001$) і має сильну позитивну кореляцію з співвідношенням тригліцеридів до ЛПВЩ ($r = 0,84$; $P < 0,001$). Межа тригліцеридового індексу для діагностики інсуліно-резистентності становила 8,18 [49]. Маштабне дослідження за участю 14400 учнів віком 7–18 років з 30 провінцій Ірану, показало високу

інформативність тригліцеридового індексу, діагностичною межею для хлопців цього віку визначено 8,47 [47]. У групі хлопців з МС нашого дослідження тригліцеридовий індекс в середньому склав $8,85 \pm 0,06$, у третій групі $8,32 \pm 0,06$, що достовірно вище в порівнянні з групою контролю і рештою груп, що свідчить про його чутливість та ефективність для визначення інсулінорезистентності. Співвідношення тригліцеридів до ЛПВЩ у групі хворих з МС склало в середньому $4,45 \pm 0,45$, що в 2,5 рази вище порівняно з групою контролю.

Важливо зауважити, що метаболічний синдром – це прогресуюче захворювання, що охоплює широкий спектр розладів із специфічними порушеннями обміну речовин, які можуть проявлятися з часом. Тому важливо виявляти пацієнтів у дитячому віці не лише з маніфестним МС, але й групу високого ризику з реалізації симптомокомплексу у підлітковому чи молодому віці. Як показало наше дослідження, для пацієнтів 1 та 3 групи притаманні ознаки інсулінорезистентності, проте вони є більш виражені саме у 1 групі, а пацієнти 3 групи становлять когорту високого ризику з реалізації повної картини МС в найближчому часі.

Варто відзначити, що гіперглікемія натще та порушення толерантності до вуглеводів нами діагностовано лише серед хлопців першої групи у 10,91 % та 5,45 % відповідно, що знаходить підтвердження у літературі [35].

Таким чином, результати нашого дослідження встановили характерні фізикальні та метаболічні відмінності у групах пацієнтів з метаболічно здоровим ожирінням і маніфестним метаболічним синдромом, а також у групі високого ризику з реалізації метаболічного синдрому.

обводу талії до зросту $> 0,5$ є інформативним індикатором ожиріння загалом, а співвідношення обводу талії до обводу стегон $> 0,9$ у хлопців є чутливим скринінг-тестом абдомінального ожиріння.

4. Тригліцеридовий індекс є більш чутливим маркерами інсулінорезистентності, ніж коефіцієнт атерогенності чи співвідношення тригліцеридів до ліпопротеїдів високої щільності у хлопців шкільного віку.

Висновки

1. Серед обстежених стаціонарних пацієнтів метаболічний синдром виявлено у 49,11 % хлопців, з них у 16,36 % з надлишковою масою тіла, метаболічно здорове ожиріння – у 9,82 % хлопців.

2. Групу високого ризику з реалізації метаболічного синдрому склали 32,14 % обстежених школярів.

3. Нами встановлено, що співвідношення

References (список літератури)

1. Spinelli A, Buoncristiano M, Kovacs VA et al. Prevalence of Severe Obesity among Primary School Children in 21 European Countries. *Obes Facts*. 2019;12:244–258 doi: 10.1159/000500436
2. NCD Risk Factor Collaboration. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017; 390: 2627–42 doi: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3. Epub 2017 Oct 10.
3. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes*. 2006;1(1):11-25.
4. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007; 8:299–306. doi: 10.1111/j.1399-5448.2007.00271.x
5. Bluher S, Schwarz P. Metabolically healthy obesity from childhood to adulthood - does weight status alone matter? *Metabolism*. 2014;63:1084–92. doi: 10.1016/j.metabol.2014.06.009
6. Olshansky SJ, Passaro DJ, Hershow RC, Layden J, Carnes BA, Brody J, et al. A potential decline in life expectancy in the United States in the 21st century. *N Engl J Med*. 2005; 352:1138–45. doi: 10.1056/NEJMSr043743
7. Zelinska N, Rudenko N, Rudenko O. Statystychno-analitychnyi dovidnyk z dytiachoi endokrynolohii za 2017 rik. 2018;2:5-17.
8. Senatorova HS, Chaichenko TV, Onikiienko OL, Sanina IO, Tsymbal VM. Fizychnyi rozvytok i antropometrychni parametry pidlitkiv mista Kharkova *Medical Practice*. 2012;1/2:95-101.
9. Dereń K, Nyankovskyy S, Nyankovska O et al. The prevalence of underweight, overweight and obesity in children and adolescents from Ukraine. *Sci Rep*. 2018;26,8(1):3625. doi: 10.1038/s41598-018-21773-4.
10. Maydannik VG, Haytovych NV, Pavlyshyn GA. Prevalence of overweight and high blood pressure among schoolchildren in different regions of Ukraine. *International Journal of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology*. 2013; 3(1):33-39.
11. Pavlyshyn H, Furdela V, Kovalchuk T. et al. Epidemiological aspects of obesity and systemic hypertension among school children of Western Ukraine. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab*. 2017;23,4:181-187 doi: 10.18544/PEDM-23.04.0091
12. Nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 27.04.06 № 254 v redaktsii nakazu MOZ Ukrainy vid 03.02.2009 № 55 «Pro zatverdzhennia protokoliv likuvannia ditei z endokrynnymy zakhvoriuvanniamy». Retrieved from: <http://www.uazakon.com/big/text363/pg1.htm>
13. Reaven GM. Banting lecture 1988: role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988;37:1595-1607.
14. Sarafidis PA, Nilsson PM. The metabolic syndrome: a glance at its history. *Journal of Hypertension*. 2006; 24(4): 621-626 doi: 10.1097/01.hjh.0000217840.26971.b6
15. Zelinska NB Metabolichnyi syndrom u ditei. *Zdorovia Ukrainy*. 2013; 8:43-51
16. Angoorani P, Heshmat R, Ejtahed HS, Motlagh ME, Ziaodini H, Taheri M, Aminae T. Validity of triglyceride-glucose index as an indicator for metabolic syndrome in children and adolescents: the CASPIAN-V study. *Eat Weight Disord*. 2018;23(6):877-883. doi: 10.1007/s40519-018-0488-z.
17. Srikanthan K, Feyh A, Visweshwar H, Shapiro J, Sodhi K. Systematic Review of Metabolic Syndrome Biomarkers: A Panel for Early Detection, Management, and Risk Stratification in the West Virginian Population *Int. J. Med. Sci*. 2016;13(1): 25-38. doi: 10.7150/ijms.13800
18. Giannini C, Santoro N, Caprio S, Kim G, Lartaud D, Shaw M, Pierpont B et al. The Triglyceride-to-HDL Cholesterol Ratio. Association with insulin resistance in obese youths of different ethnic backgrounds. *Diabetes Care*. 2011; 34:1869 – 1874
19. Pavlyshyn HA, Kozak KA. Integrated approach to diagnosis of metabolic syndrome in children with overweight and obesity. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo mediczynskogo universiteta*. 2013; 2:69-71.

20. Smiian IS, Khodorchuk NIa Vplyv ozhyrinnia na funktsionalnyi stan deiakykh orhaniv i system u dytiachomu vitsi. *Pediatrica, akusherstvo i hinekolohiia*. 1977; №2: 28-31.
21. Bluher S, Schwarz P. Metabolically healthy obesity from childhood to adulthood - does weight status alone matter? *Metabolism*. 2014;63:1084–1092. doi: 10.1016/j.metabol.2014.06.009
22. Primeau V, Coderre L, Karelis AD, Brochu M, Lavoie ME, Messier V, et al. Characterizing the profile of obese patients who are metabolically healthy. *Int J Obes*. 2011;35:971–981. doi: 10.1038/ijo.2010.216
23. Damanhoury S, Newton AS, Rashid M, Hartling L, Byrne JLS, Ball GDC. Defining metabolically healthy obesity in children: a scoping review. *Obes Rev*. 2018;19(11):1476-1491. doi: 10.1111/obr.12721
24. WHO, Anthro Plus for personal computers. Manual Software for assessing growth of the world's children, and adolescents. Geneva, 2009. Retrieved from: <https://www.who.int/growthref/tools/en/>
25. Waist circumference and waist-hip ratio. report of a WHO Expert Consultation, Geneva. 2008. Retrieved from: https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_report_waistcircumference_and_waisthip_ratio/en/ ISBN: 978 92 4 150149 1
26. Blüher S, Molz E, Wiegand S, Otto KP, Sergejev E, Tuschy S. Body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio as predictors of cardiometabolic risk in childhood obesity depending on pubertal development. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013;98(8):3384-93. doi: 10.1210/jc.2013-1389.
27. Kilinc A, Col N, Demircioglu-Kilic B, Aydin N, Balat A, Keskin M. Waist to height ratio as a screening tool for identifying childhood obesity and associated factors. *Pak J Med Sci*. 2019;35(6):1652-1658. doi: 10.12669/pjms.35.6.748.
28. Lober Cancelier AC, Trevisol D, Schuelter-Trevisol F. Waist-To-Height Ratio as a Screening Tool for Childhood Obesity: A Systematic Literature Review. *Ann Pediatr Child Health*. 2018; 6(1): 1141.
29. Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, Dominiczak A, Erdine S, Hirth A et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *J Hypertens*. 2016;34(10):1887-920. doi: 10.1097/HJH.0000000000001039.
30. Vukovic R, Dos Santos TJ, Ybarra M and Atar M. Children With Metabolically Healthy Obesity: A Review. *Front. Endocrinol*. 2019;(10):865 Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6914809/>. doi: 10.3389/fendo.2019.00865
31. Khokhar A, Chin V, Perez-Colon S, Farook T, Bansal S, Kochummen E, Umpaichitra V. Differences between Metabolically Healthy and Unhealthy Obese Children and Adolescents. *J Natl Med Assoc*. 2017; Autumn;109(3):203-210. doi: 10.1016/j.jnma.2017.02.008.
32. Chen F, Liu J, Yan Y, Mi J. CCACH Study Group. Abnormal Metabolic Phenotypes Among Urban Chinese Children: Epidemiology and the Impact of DXA-Measured Body Composition. *Obesity (Silver Spring)*. 2019; 27(5):837-844. doi: 10.1002/oby.22426.
33. Shlyahova T, Budreyko O. Age and gender features of the metabolic syndrome in children and adolescents. *Ukrainian journal of pediatric endocrinology* 2014; № 2:14-20.
34. Rodrigues LG, Mattos AP, Koifman S. Prevalence of metabolic syndrome in overweight and obese outpatient children and adolescents: comparative analysis using different clinical definitions. *Rev Paul Pediatr* 2011;29(2):178-85. <https://doi.org/10.1590/S0103-05822011000200008>
35. Rotteveel J, Felius A, van Weissenbruch MM, Delemarre-Van de Waal HA. Insulin resistance and the metabolic syndrome in obese children referred to an obesity center. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2010;23(9):943-51.
36. Graf Ch., Ferrari N. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents *Visc Med* 2016;32:357–362 doi: 10.1159/000449268
37. Suliga E, Ciesla E, Głuszek-Osuch M, Rogula T, Głuszek S, Kozieł D. The Usefulness of Anthropometric Indices to Identify the Risk of Metabolic Syndrome. *Nutrients*. 2019; 11, 2598. Retrieved from: www.mdpi.com/journal/nutrients doi:10.3390/nu11112598

38. Vieira SA, Ribeiro AQ, Hermsdorff HHM, Pereira PF, Priore SE, Franceschini SDCC. Waist-to-height ratio index or the prediction of overweight in children. *Rev Paul Pediatr.* 2018; 36: 52-8.
39. Rakić R, Pavlica T, Bjelanović J, Vasiljević P. Predictive ability of waist-to-hip-ratio and waist-to-height-ratio in relation to overweight/obesity in adolescents from Vojvodina (the Republic of Serbia) predictive ability of waist-to-hip-ratio and waist-to-height-ratio. *Progress in Nutrition.* 2019; Vol.21, N. 4: 992-998 doi: 10.23751/pn.v21i4.8928
40. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr.* 2005; 56: 303-7. doi: 10.1080/09637480500195066.
41. Santomauro F, Lorini C, Pieralli F, Niccolai, Picciolli P, Vezzosi S, Bonaccorsi G. Waist-to-height ratio and its associations with body mass index in a sample of Tuscan children in primary school. *Italian Journal of Pediatrics.* 2017; 43:53. doi: 10.1186/s13052-017-0372-x
42. Dong-Hyun Choi, Yang-Im Hur, Jae-Heon Kang, Kyoungwoo Kim, Young Gyu Cho, Soo-Min Hong, Eun Byul Cho. Usefulness of the Waist Circumference-to-Height Ratio in Screening for Obesity and Metabolic Syndrome among Korean Children and Adolescents: Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2010–2014 *Nutrients.* 2017;9,256. doi:10.3390/nu9030256
43. Bacopoulou F, Efthymiou V, Landis G, Rentoumis A, Chrousos GP. Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC Pediatr.* 2015; (4)15:50. doi: 10.1186/s12887-015-0366-z.
44. Mukhopadhyay S, Bhattacharjee P, Joshi P. School based screening tools for childhood obesity: a comparison of TSFT, WHR and BMI. *Int J Contemp Pediatr.* 2017; 4(2):370-373 doi; <http://dx.doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20170525>
45. Yakovenko V, Henn L, Bettendorf M, Zelinska N et al. Risk Factors for Childhood Overweight and Obesity in Ukraine and Germany *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2019;11(3):247-252. doi: 10.4274/jcrpe.galenos.2019.2018.0157
46. Siqueira de Andrade MI, Oliveira JS, Leal VS et al. Identification of cutoff points for Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance index in adolescents: systematic review *Revista Paulista de Pediatria* . 2016; 34 (2): 234-242.
47. Angoorani P, Heshmat R, Ejtahed HS, Motlagh ME, Ziaodini H, Taheri M, Aminae T. Validity of triglyceride-glucose index as an indicator for metabolic syndrome in children and adolescents: the CASPIAN-V study. *Eat Weight Disord.* 2018;23(6):877-883. doi: 10.1007/s40519-018-0488-z.
48. Mohd Nor NS, Lee S, Bacha F, Tfayli H, Arslanian S. Triglyceride glucose index as a surrogate measure of insulin sensitivity in obese adolescents with normoglycemia, prediabetes, and type 2 diabetes mellitus: comparison with the hyperinsulinemic-euglycemic clamp. *Pediatr Diabetes.* 2016;17(6):458-65. doi: 10.1111/pedi.12303.
49. Kang B, Yang Y, Lee EY, Yang HK, Kim HS, Lim SY, Lee JH, et al. Triglycerides/glucose index is a useful surrogate marker of insulin resistance among adolescents. *Int J Obes (Lond).* 2017; 41(5):789-792. doi: 10.1038/ijo.2017.14.
50. Srikanthan K, Feyh A, Visweshwar H, Shapiro J, Sodhi K. Systematic Review of Metabolic Syndrome Biomarkers: A Panel for Early Detection, Management, and Risk Stratification in the West Virginian Population *Int. J. Med. Sci.* 2016;13(1): 25-38. doi: 10.7150/ijms.13800

(received 02.06.2020, published online 29.09.2020)

(одержано 02.06.2020, опубліковано 29.09.2020)

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Відомості про авторів

Сміян Іван Семенович

Доктор медичних наук, професор, член-кореспондент Національної академії медичних наук України, Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського, Майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (smiyan_is@tdmu.edu.ua)

Фурдела Вікторія Богданівна

Кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри педіатрії №2, Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського, Майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (furdela_v@tdmu.edu.ua)

Фурдела Михайло Ярославович

Кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри патологічної анатомії з секційним курсом та судовою медициною, Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського, Майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (furdela@tdmu.edu.ua)