**Оригінальні дослідження**
Original Researches

ГАСТРОЕНТЕРОЛОГІЯ
GASTROENTEROLOGY

**Патологія верхніх відділів травного каналу** / Pathology of Upper Gastrointestinal Tract

*УДК 616.3-092:616-056.5-06:616.153.915+612.015.32* *DOI: https://doi.org/10.22141/2308-2097.57.1.2023.523*

*Степанов Ю.М., Мосійчук Л.М., Шевцова О.М., Кленіна І.А., Карачинова В.А., Татарчук О.М., Петішко О.П.*
*ДУ «Інститут гастроентерології НАМН України», м. Дніпро, Україна*

# Взаємовплив маси тіла і розвитку порушень ліпідного та вуглеводного обміну в пацієнтів з гастроентерологічними захворюваннями

For citation: Gastroenterologìa. 2023;57(1):11-16. doi: 10.22141/2308-2097.57.1.2023.523

**Резюме.** ***Мета дослідження*** *— вивчити особливості ліпідного та вуглеводного обміну у хворих на гастроентерологічні захворювання залежно від індексу маси тіла (ІМТ).* ***Матеріали та методи.*** *Обстежено 40 пацієнтів із гастроентерологічними захворюваннями, медіана віку становила 37 (24; 51) років, серед обстежених було 13 жінок (32,5 %) і 27 чоловіків (67,5 %). Пацієнти були розподілені на 3 групи: I — 20 хворих з показником ІМТ, що перевищує норму; II — 11 хворих з показником ІМТ, що нижче за норму; III — 9 пацієнтів з нормальним показником ІМТ. Контрольну групу для оцінки результатів лабораторних досліджень становили 15 практично здорових осіб. У сироватці крові визначали вміст загального холестерину (ХС), тригліцеридів (ТГ), холестерину ліпопротеїнів високої щільності (ХС ЛПВЩ), холестерину ліпопротеїнів низької щільності (ХС ЛПНЩ), холестерину ліпопротеїнів дуже низької щільності (ХС ЛПДНЩ), глюкози та інсуліну. Розраховували коефіцієнт атерогенності (КА) та індекс інсулінорезистентності (HOMA-IR). Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою пакета прикладних програм Statistica 6.1.* ***Результати.*** *У пацієнтів з хворобами органів травлення, які мали підвищений ІМТ, встановлено розвиток атерогенної дисліпідемії, на що вказувало вірогідне зниження сироваткового вмісту ХС ЛПВЩ в 1,7 раза (p = 0,003) та підвищення ТГ в 1,9 раза (p = 0,002), ХС ЛПДНЩ — в 1,4 раза (p = 0,05) і КА — в 2 рази (p = 0,03) порівняно з контролем. У пацієнтів зі зниженим та нормальним ІМТ значимих ознак розвитку атеросклеротичних процесів встановлено не було. Порушення вуглеводного обміну спостерігалося у 47,5 % гастроентерологічних хворих, причому значення показника HOMA-IR у хворих з підвищеним ІМТ було вище в 2,9 раза (p < 0,05) порівняно із пацієнтами зі зниженим ІМТ та в 2,5 раза (p < 0,05) — з нормальним ІМТ. З'ясовано, що підвищення ІМТ асоційоване зі збільшенням у сироватці крові вмісту ТГ (r = 0,381; p = 0,017), ХС ЛПНЩ (r = 0,383; p = 0,016), КА (r = 0,566; p < 0,001), інсуліну (r = 0,651; p = 0,0001) та HOMA-IR (r = 0,681; p = 0,0001), а також ІМТ негативно корелює з умістом ХС ЛПВЩ (r = –0,448; p = 0,004). Одночасно встановлено зворотний кореляційний зв'язок між HOMA-IR та рівнем ХС ЛПВЩ (r = –0,389; p = 0,016), а також прямий зв'язок індексу інсулінорезистентності з КА (r = 0,437; p = 0,006).* ***Висновки.*** *Встановлені кореляційні зв'язки підтверджують гіпотезу щодо впливу ІМТ на розвиток дисліпідемії та інсулінорезистентності у пацієнтів з гастроентерологічними захворюваннями, що обґрунтовує доцільність включення показників біоімпедансометрії в алгоритм прогнозування метаболічних порушень у цієї категорії хворих.*

**Ключові слова:** *гастроентерологія; діагностика; індекс маси тіла; ліпідний обмін; вуглеводний обмін*

## Вступ

Гастроентерологічні захворювання на сьогодні залишаються одними з найбільш поширених патологічних станів людини, на розвиток та прогресування яких впливають багато факторів [1, 2]. Медико-соціальна значущість хвороб шлунково-кишкового тракту зумовлена мільйонами випадків надання медичної допомоги та сотнями тисяч смертей [3].

На сьогодні в практиці сімейного лікаря особливе занепокоєння викликає невпинне зростання числа осіб з гастроентерологічною патологією, поєднаною з ожирінням. За останні 40 років поширення морбідного

© 2023. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, 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: Кленіна Інна Анатоліївна, кандидат біологічних наук, завідувачка науково-дослідного сектора, ДУ «Інститут гастроентерології НАМН України», пр. Слобожанський, 96, м. Дніпро, 49074, Україна; e-mail: inklenina@gmail.com; контактний тел.: +380 (66) 731 33 03
For correspondence: Inna Klenina, Head of the Research Sector, SI "Institute of Gastroenterology of the NAMS of Ukraine", Slobozhanskii avenue, 96, Dnipro, 49074, Ukraine; e-mail: inklenina@gmail.com; contact phone: +380 (66) 731 33 03
**Full list of authors information is available at the end of the article.**

ожиріння у світі зросло майже удвічі [4, 5]. У Китаї надмірна маса тіла та ожиріння стрімко зросли за останні чотири десятиліття, і нещодавні національні оцінки поширеності за 2015–2019 роки, засновані на китайських критеріях, становили 6,8 % для надмірної маси та 3,6 % для ожиріння у дітей молодше від 6 років, 11,1 % для надмірної маси і 7,9 % для ожиріння у дітей і підлітків віком 6–17 років та 34,3 % для надмірної маси і 16,4 % для ожиріння у дорослих [6]. Прогресування метаболічних порушень, які асоційовані з ожирінням, сприяє розвитку кардіоваскулярних захворювань, цукрового діабету 2-го типу, жирової хвороби печінки, які значно скорочують тривалість життя та збільшують смертність у молодому віці [7–9]. Водночас пацієнти з недостатньою масою тіла мають більше шансів отримати післяопераційні побічні ефекти, ніж пацієнти з надмірною масою та ожирінням [10].

Індекс маси тіла (ІМТ) є зручним для практичного використання, рекомендований ВООЗ для діагностики надмірної маси тіла, ожиріння та дефіциту маси як у дорослих, так і у дітей різного віку. Проведені дослідження показали, що відхилення цього показника від нормальних значень пов'язане зі збільшенням ризику захворюваності та смертності [11, 12]. На сьогодні в клінічній практиці і скринінгових дослідженнях широко використовується біоімпедансний аналіз — контактний метод вимірювання електричної провідності біологічних тканин, що дає можливість оцінки широкого спектра морфологічних і фізіологічних параметрів організму [13–15]. Результати систематичного огляду 24 досліджень доводять, що зміни складу тіла при запальних захворюваннях кишечника пов'язані з гіршими прогнозами, а саме з високою частотою хірургічного втручання та післяопераційних ускладнень [16].

Останніми роками проведено чимало досліджень щодо зв'язку антропометричних показників з рівнем ліпідів та інсуліну як у дорослих, так і у дітей [17–19]. Проте залишається багато питань щодо доцільності оцінки ІМТ у пацієнтів з хворобами органів травлення та його ролі у прогнозуванні метаболічних порушень. Вищезазначене й зумовило проведення цього дослідження.

**Мета дослідження:** вивчити особливості ліпідного та вуглеводного обміну у хворих на гастроентерологічні захворювання залежно від індексу маси тіла.

## Матеріали та методи

Обстежено 40 пацієнтів з гастроентерологічними захворюваннями, які знаходилися у відділенні захворювань шлунка та дванадцятипалої кишки, дієтології і лікувального харчування ДУ «Інститут гастроентерології НАМН України». Вік пацієнтів коливався від 18 до 66 років, медіана показника становила 37 (24; 51) років, серед обстежених було 13 жінок (32,5 %) і 27 чоловіків (67,5 %).

Дослідження проводилося з дотриманням біоетичних норм згідно з регламентом WMA, Helsinki Declaration of General Assembly of World Medical Association (2013) — «Ethical principles for medical research involving human subjects», чинним законодавством України, схвалено комісією з питань біомедичної етики ДУ «Інститут гастроентерології НАМН України».

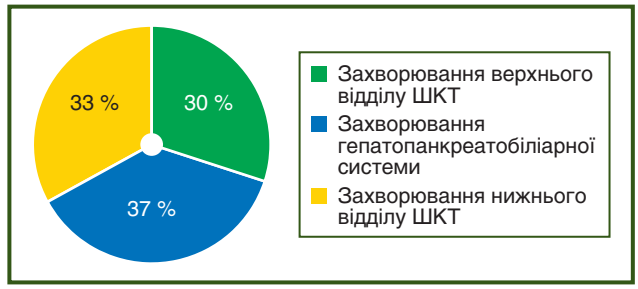


***Рисунок 1 — Розподіл пацієнтів за нозологічними формами***

В обстежених пацієнтів майже з однаковою частотою діагностовано захворювання верхнього відділу ШКТ (ГЕРХ, хронічний гастрит та дуоденіт) — 30 %, гепатопанкреатобіліарної зони (хронічний панкреатит та неалкогольна жирова хвороба печінки) — 37 %, нижнього відділу ШКТ (синдром подразненого кишечника та запальні захворювання кишечника) — 33 % випадків (рис. 1).

За результатами дослідження складу тіла багатофункціональним монітором TANITA MC-780MA (Японія) пацієнти були розподілені на 3 групи: I — 20 хворих з показником ІМТ, що перевищує норму — 29,7 (27,1; 31,6) кг/м$^2$; II — 11 хворих з показником ІМТ, що нижче за норму — 17,4 (16,5; 18,3) кг/м$^2$; III — 9 пацієнтів з нормальним показником ІМТ — 22,6 (20,2; 24,1) кг/м$^2$. Контрольну групу для оцінки результатів лабораторних досліджень становили 15 практично здорових осіб.

Медіана віку по групах становила: I група — 39 (27; 48) років, II група — 31 (24; 45) рік, III група — 41 (30; 51) рік. Гендерний склад наведений у табл. 1, згідно з якою в I та III групах кількість чоловіків була вищою (85,0 та 66,7 % відповідно). Натомість II групу переважно становили жінки — 63,6 %.

***Таблиця 1 — Гендерний склад обстежених хворих по групах, n (%)***

| Стать | I група (n = 20) | II група (n = 11) | III група (n = 9) |
|---|---|---|---|
| Чоловіки | 17 (85,0) | 4 (36,4) | 6 (66,7) |
| Жінки | 3 (15,0) | 7 (63,6) | 3 (33,3) |

Для біохімічного та імунологічного аналізу використовували венозну кров, забір якої здійснювали з ліктьової вени пацієнта в об'ємі 7 мл вранці натще-серце. У сироватці крові визначали вміст загального холестерину (ХС), тригліцеридів (ТГ), холестерину ліпопротеїнів високої щільності (ХС ЛПВЩ) з використанням наборів реактивів Cormay (Польща) за допомогою біохімічного аналізатора Stat Fax 4500 (Awareness Technology, США). За формулою W.T. Friedewald та співавторів розраховували холестерин ліпопротеїнів низької щільності (ХС ЛПНЩ), холестерин ліпопротеїнів дуже низької щільності (ХС ЛПДНЩ) і коефіцієнт атерогенності (КА).

***Таблиця 2 — Показники ліпідного обміну у сироватці крові обстежених пацієнтів з різним ІМТ, Me (Q1; Q3)***

| Показник | Контроль (n = 15) | I група (n = 20) | II група (n = 11) | III група (n = 9) |
|---|---|---|---|---|
| ХС, ммоль/л | 4,28 (4,01; 4,56) | 4,43 (3,76; 5,40) | 3,96 (3,47; 4,38) | 4,09 (3,10; 4,40) |
| ТГ, ммоль/л | 0,54 (0,50; 0,62) | 1,05 (0,73; 1,69)** | 0,68 (0,60; 0,86)$ | 1,00 (0,68; 1,33)* |
| ХС ЛПВЩ, ммоль/л | 1,64 (1,43; 1,69) | 0,99 (0,79; 1,22)** | 1,33 (1,21; 1,57)$ | 0,99 (0,84; 1,56)* |
| ХС ЛПНЩ, ммоль/л | 2,63 (2,56; 2,97) | 2,93 (2,23; 3,75) | 2,38 (1,68; 2,77) | 2,18 (1,81; 2,81) |
| ХС ЛПДНЩ, ммоль/л | 0,34 (0,17; 0,36) | 0,48 (0,33; 0,78)* | 0,31 (0,28; 0,39)$ | 0,46 (0,31; 0,61) |
| КА | 1,89 (1,74; 2,61) | 3,73 (2,64; 4,74)* | 1,63 (1,44; 2,39)$$ | 2,05 (1,73; 3,49) |

***Примітки: * — p < 0,05, ** — p < 0,01 — вірогідна різниця порівняно з контролем; $ — p < 0,05, $$ — p < 0,01 — вірогідна різниця показників I та II груп пацієнтів.***

Рівень інсуліну у сироватці крові визначали методом імуноферментного аналізу (ІФА) тест-системами фірми «Хема», Україна. Оцінку інсулінорезистентності проводили за допомогою індексу HOMA-IR, що розраховували за формулою: HOMA-IR = глюкоза натще (ммоль/л) × інсулін натще (мкОд/мл)/22,5. ІФА виконували за допомогою імуноферментного аналізатора Stat Fax 303 Plus (США), на якому проводили вимірювання оптичної щільності при довжині хвилі 450 нм.

Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою пакета прикладних програм Statistica 6.1. Для опису даних розраховували медіану (Me), нижній (Q1) та верхній (Q3) квартилі. Порівняння змінних здійснювали за допомогою U-критерію Манна — Уїтні. Різниця показників вважалася вірогідною при p < 0,05. Вираженість взаємозв'язків між змінними оцінювали за допомогою значущих коефіцієнтів кореляції Спірмена (r).

## Результати

Проведені біохімічні дослідження показали, що в обстежених пацієнтів з надлишковою масою тіла та ожирінням (підвищений ІМТ, I група), з недостатньою масою тіла (знижений ІМТ, II група) та нормальною масою тіла (нормальний ІМТ, III група) вміст ХС у сироватці крові не мав вірогідних відмінностей в жодній з трьох проаналізованих груп (p > 0,05) порівняно зі здоровим контролем (табл. 2).

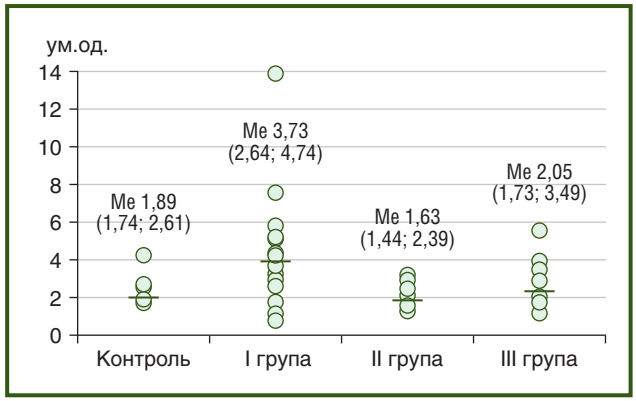


***Рисунок 2 — Характер розподілу абсолютних значень КА у сироватці крові пацієнтів усіх дослідних груп; медіана значень***

Інші сироваткові показники ліпідного обміну у I та III групі пацієнтів мали подібний характер змін та були пов'язані з підвищенням атерогенних параметрів (ТГ, ХС ЛПДНЩ) і зниженням антиатерогенних (ХС ЛПВЩ), тоді як у II групі вірогідних змін дослідних показників не виявлялося порівняно з контрольною групою.

Детальніше, спостерігалося статистично значуще підвищення у сироватці крові вмісту ТГ в 1,9 раза (p = 0,002) та 1,9 раза (p = 0,018) відповідно у I та III групі пацієнтів порівняно з контрольним значенням. У цих же двох групах пацієнтів сироватковий вміст ХС ЛПВЩ («хороший» ХС) відповідно вірогідно знижувався в 1,7 раза (p = 0,003) та 1,7 раза (p = 0,034) порівняно з контролем. Також слід відзначити вірогідне зниження цього показника в 1,3 раза (p = 0,01) у проаналізованих зразках пацієнтів I групи порівняно з II групою. У сироватці крові пацієнтів усіх дослідних груп не встановлено статистично значущих змін вмісту ХС ЛПНЩ («поганий» ХС) порівняно з контролем. Визначено вірогідне зростання сироваткового вмісту ХС ЛПДНЩ в 1,4 раза (p = 0,05) у I групі та тенденцію до підвищення цього показника в 1,4 раза (p > 0,05) у III групі щодо контролю.

Міжгруповий аналіз показав, що у сироватці крові пацієнтів I групи вміст ТГ був вірогідно вищим в 1,5 раза (p = 0,033), а вміст ХС ЛПДНЩ — в 1,4 раза (p = 0,033) порівняно з II групою. Різниця між I та III групою пацієнтів полягала в незначній тенденції до підвищення вмісту загального ХС та ХС ЛПНЩ (p > 0,05) у хворих з підвищеним ІМТ та в незначній тенденції до зниження цих же показників (p > 0,05) у пацієнтів з нормальним ІМТ.

У пацієнтів I групи була визначена помірна атерогенність: значення КА становило 3,73 ум.од. (при нормі ≤ 3) та одночасно перевищувало контроль в 2 рази (p = 0,03) і аналогічне значення в II групі в 2,3 раза (p = 0,002). Характер розподілу абсолютних значень КА наведений на рис. 2.

Було встановлено, що у пацієнтів I групи вміст інсуліну в 2,2 раза (p < 0,05) перевищував значення контрольної групи (табл. 3). У пацієнтів II та III групи медіана вмісту інсуліну знаходилася у межах норми. Водночас значення HOMA-IR у 85,0 % пацієнтів I групи

***Таблиця 3 — Показники вуглеводного обміну у пацієнтів з різним ІМТ, Me (Q1; Q3)***

| Показники, од. вимірювання | Контроль (n = 15) | I група (n = 20) | II група (n = 11) | III група (n = 9) |
|---|---|---|---|---|
| Інсулін, мкОД/мл | 11 (2,3; 19,4) | 24,1 (15,9; 40,0)* | 10,0 (4,5; 12,9)$ | 10,1 (6,4; 12,5)$ |
| Глюкоза натще, ммоль/л | 4,4 (4,1; 4,7) | 4,9 (4,4; 5,2) | 4,3 (4,2; 5,6) | 4,1 (4,0; 4,5)$ |
| HOMA-IR | 2,1 (1,4; 2,8) | 5,2 (3,1; 8,4)* | 1,8 (0,8; 2,6)$ | 2,1 (1,2; 2,3)$ |

***Примітки: * — p < 0,05, ** — p < 0,01 — вірогідна різниця порівняно з контролем; $ — p < 0,05 — вірогідна різниця показників порівняно з I групою пацієнтів.***

та у 18,2 % — II групи було вище за норму. Встановлено підвищення медіани значення індексу HOMA-IR в 2,5 раза (p < 0,05) у пацієнтів I групи порівняно із контролем. Крім того, у пацієнтів I групи він був вищим в 2,9 раза (p < 0,05) порівняно з II групою та в 2,5 раза (p < 0,05) порівняно з III групою.

Проведений кореляційний аналіз показав, що підвищення ІМТ у пацієнтів із захворюваннями шлунково-кишкового тракту асоційоване зі збільшенням у сироватці крові вмісту ТГ (r = 0,381; p = 0,017), ХС ЛПНЩ (r = 0,383; p = 0,016), КА (r = 0,566; p < 0,001), інсуліну (r = 0,651; p = 0,0001) та HOMA-IR (r = 0,681; p = 0,0001), а також ІМТ негативно корелює з вмістом ХС ЛПВЩ (r = –0,448; p = 0,004). Одночасно встановлено зворотний кореляційний зв'язок HOMA-IR із сироватковим умістом ХС ЛПВЩ (r = –0,389; p = 0,016) та прямий зв'язок — з КА (r = 0,437; p = 0,006).

## Обговорення

Метаболічні розлади, до яких відносять дисліпідемію та інсулінорезистентність, часто визначаються при різних патологічних станах людини [20, 21]. Визначення ІМТ дозволяє сформувати групу ризику метаболічних порушень вже на первинній ланці надання медичної допомоги [22], а впровадження біоімпедансометрії розширює можливості щодо застосування показників оцінки маси та складу тіла [15]. Водночас є дані щодо відсутності кореляції між ІМТ і ризиком метаболічних порушень, а смертність у хворих з ІМТ від 25 до 29,9 кг/м$^2$ не вища, ніж у пацієнтів з нормальним ІМТ [23]. Тому залишається відкритим питання взаємовпливу цього показника та особливостей ліпідного і вуглеводного обмінів, зокрема, при гастроентерологічній патології.

P. Pajunen зі співавт. відзначають, що 10–16 % людей із ІМТ понад 30 кг/м$^2$ не мають метаболічних порушень за концентрацією глюкози в плазмі, інсуліну натщесерце та HOMA-IR [24]. Поряд з цим L.A. Tucker довів, що маса тіла опосередковує зв'язок між резистентністю до інсуліну та біологічним старінням [25]. У нашому дослідженні інсулінорезистентність спостерігалася у 47,5 % гастроентерологічних хворих взагалі та у 85,0 % випадків серед пацієнтів з надлишковою масою та ожирінням.

У роботі Y. Hong зі співавт. було встановлено, що дисліпідемія пов'язана з інсулінорезистентністю та ІМТ у китайських жінок [26]. За результатами нашого дослідження, у 67,5 % пацієнтів з хворобами органів травлення встановлено розвиток дисліпідемії, зокрема, серед осіб з надлишковою масою та ожирінням — в 95,0 % випадків. Водночас у пацієнтів зі зниженим та нормальним ІМТ значимих ознак розвитку атеросклеротичних процесів встановлено не було. Встановлені кореляційні зв'язки показників ліпідограми, ІМТ та HOMA-IR підтверджують взаємовплив маси тіла й розвитку порушень ліпідного та вуглеводного обміну у пацієнтів з гастроентерологічними захворюваннями.

## Висновки

1. У пацієнтів з хворобами органів травлення, які мали підвищений ІМТ, встановлено розвиток атерогенної дисліпідемії, на що вказувало вірогідне зниження сироваткового вмісту ХС ЛПВЩ в 1,7 раза (p = 0,003) та підвищення ТГ в 1,9 раза (p = 0,002), ХС ЛПДНЩ — в 1,4 раза (p = 0,05) і КА — в 2 рази (p = 0,03) порівняно з контролем. У пацієнтів зі зниженим та нормальним ІМТ значимих ознак розвитку атеросклеротичних процесів встановлено не було.

2. Порушення вуглеводного обміну спостерігалося у 47,5 % гастроентерологічних хворих, причому значення HOMA-IR у хворих з підвищеним ІМТ було вищим в 2,9 раза (p < 0,05) порівняно з пацієнтами зі зниженим ІМТ та в 2,5 раза (p < 0,05) — з нормальним ІМТ.

3. Встановлені кореляційні зв'язки підтверджують гіпотезу щодо впливу ІМТ на розвиток дисліпідемії та інсулінорезистентності у пацієнтів з гастроентерологічними захворюваннями, що обґрунтовує доцільність включення показників біоімпедансометрії в алгоритм прогнозування метаболічних порушень у цієї категорії хворих.

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

**Інформація про фінансування.** Робота виконувалася в рамках науково-дослідної роботи «Вивчити нутритивний статус хворих на захворювання травної системи та розробити програму корекції виявлених порушень» (номер держреєстрації 0121U111550). Усі пацієнти підписали інформовану згоду на участь у цьому дослідженні.

**Внесок авторів.** *Степанов Ю.М.* — концепція дослідження; *Мосійчук Л.М.* — дизайн дослідження, оформлення статті; *Шевцова О.М.* — відбір хворих за результатами біоімпедансометрії; *Кленіна І.А.* — аналіз біохімічних досліджень; *Карачинова В.А.* — аналіз біохімічних досліджень; *Татарчук О.М.* — аналіз даних імуноферментного дослідження; *Петішко О.П.* — статистична обробка матеріалу, редагування статті.

## References


*1. Roncoroni L, Gori R, Elli L, et al Nutrition in Patients with Inflammatory Bowel Diseases: A Narrative Review. Nutrients. 2022 Feb 10;14(4):751. doi:10.3390/nu14040751.*

*2. Bischoff SC, Bernal W, Dasarathy S, et al. ESPEN Practical Guideline: clinical nutrition in liver disease. Nutr Hosp. 2022 Mar 29;39(2):434-472. doi:10.20960/nh.03856. (in Spanish).*

*3. Peery AF, Crockett SD, Murphy CC, et al. Burden and Cost of Gastrointestinal, Liver, and Pancreatic Diseases in the United States: Update 2021. Gastroenterology. 2022 Feb;162(2):621-644. doi:10.1053/j.gastro.2021.10.017.*

*4. Piché ME, Tchernof A, Després JP. Obesity Phenotypes, Diabetes, and Cardiovascular Diseases. Circ Res. 2020 May 22;126(11):1477-1500. doi:10.1161/CIRCRESAHA.120.316101.*

*5. Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. Metabolism. 2019 Mar;92:6-10. doi:10.1016/j.metabol.2018.09.005.*

*6. Pan XF, Wang L, Pan A. Epidemiology and determinants of obesity in China. Lancet Diabetes Endocrinol. 2021 Jun;9(6):373-392. doi:10.1016/S2213-8587(21)00045-0.*

*7. Horesh A, Tsur AM, Bardugo A, Twig G. Adolescent and Childhood Obesity and Excess Morbidity and Mortality in Young Adulthood-a Systematic Review. Curr Obes Rep. 2021 Sep;10(3):301-310. doi:10.1007/s13679-021-00439-9.*

*8. Wiebe N, Stenvinkel P, Tonelli M. Associations of Chronic Inflammation, Insulin Resistance, and Severe Obesity With Mortality, Myocardial Infarction, Cancer, and Chronic Pulmonary Disease. JAMA Netw Open. 2019 Aug 2;2(8):e1910456. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.10456.*

*9. Heindel JJ, Howard S, Agay-Shay K, et al. Obesity II: Establishing causal links between chemical exposures and obesity. Biochem Pharmacol. 2022 May;199:115015. doi:10.1016/j.bcp.2022.115015.*

*10. Ottesen TD, Galivanche AR, Greene JD, Malpani R, Varthi AG, Grauer JN. Underweight patients are the highest risk body mass index group for perioperative adverse events following stand-alone anterior lumbar interbody fusion. Spine J. 2022 Jul;22(7):1139-1148. doi:10.1016/j.spinee.2022.02.012.*

*11. Soliman SS, Durling-Grover R, Bilaniuk JW, et al. Association Between Body Mass Index and Morbidity and Mortality During Hospitalization After Trauma. J Trauma Nurs. 2022 Mar-Apr 01;29(2):80-85. doi:10.1097/JTN.0000000000000639.*

*12. Huxley R, Mendis S, Zheleznyakov E, Reddy S, Chan J. Body mass index, waist circumference and waist:hip ratio as predictors of cardiovascular risk--a review of the literature. Eur J Clin Nutr. 2010 Jan;64(1):16-22. doi:10.1038/ejcn.2009.68.*

*13. Da Cunha de Sá-Caputo D, Sonza A, Coelho-Oliveira AC, et al. Evaluation of the relationships between simple anthropometric measures and bioelectrical impedance assessment variables with multivariate linear regression models to estimate body composition and fat distribution in adults: preliminary results. Biology (Basel). 2021 Nov 19;10(11):1209. doi:10.3390/biology10111209.*

*14. Ugras S. Evaluating of altered hydration status on effectiveness of body composition analysis using bioelectric impedance analysis. Libyan J Med. 2020 Dec;15(1):1741904. doi:10.1080/19932820.2020.1741904.*

*15. Ward LC. Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: reflections on accuracy, clinical utility, and standardisation. Eur J Clin Nutr. 2019 Feb;73(2):194-199. doi:10.1038/s41430-018-0335-3.*

*16. Ding NS, Tassone D, Al Bakir I, et al. Systematic Review: The Impact and Importance of Body Composition in Inflammatory Bowel Disease. J Crohns Colitis. 2022 Sep 8;16(9):1475-1492. doi:10.1093/ecco-jcc/jjac041.*

*17. Yu L, Xu X, Yu W, et al. The Effect of BMI on Blood Lipids and Dyslipidemia in Lactating Women. Nutrients. 2022 Dec 5;14(23):5174. doi:10.3390/nu14235174.*

*18. Kuwabara M, Kuwabara R, Niwa K, et al. Different Risk for Hypertension, Diabetes, Dyslipidemia, and Hyperuricemia According to Level of Body Mass Index in Japanese and American Subjects. Nutrients. 2018 Aug 3;10(8):1011. doi:10.3390/nu10081011.*

*19. Kostovski M, Simeonovski V, Mironska K, Tasic V, Gucev Z. Metabolic Profiles in Obese Children and Adolescents with Insulin Resistance. Open Access Maced J Med Sci. 2018 Mar 14;6(3):511-518. doi:10.3889/oamjms.2018.097.*

*20. Moszak M, Szulińska M, Bogdański P. You Are What You Eat-The Relationship between Diet, Microbiota, and Metabolic Disorders-A Review. Nutrients. 2020 Apr 15;12(4):1096. doi:10.3390/nu12041096.*

*21. Zozina VI, Covantev S, Goroshko OA, Krasnykh LM, Kukes VG. Coenzyme Q10 in Cardiovascular and Metabolic Diseases: Current State of the Problem. Curr Cardiol Rev. 2018;14(3):164-174. doi:10.2174/1573403X14666180416115428.*

*22. Lunardi CC, Petroski EL. Body mass index as a marker of dyslipidemia in children. Arq Bras Cardiol. 2009 Jul;93(1):22-7. English, Portuguese, Spanish. doi:10.1590/s0066-782x2009000700005.*

*23. Caballero B. Humans against Obesity: Who Will Win? Adv Nutr. 2019 Jan 1;10(Suppl 1):S4-S9. doi:10.1093/advances/nmy055.*

*24. Pajunen P, Kotronen A, Korpi-Hyövälti E, et al. Metabolically healthy and unhealthy obesity phenotypes in the general population: the FIN-D2D Survey. BMC Public Health. 2011 Oct 1;11:754. doi:10.1186/1471-2458-11-754.*

*25. Tucker LA. Insulin Resistance and Biological Aging: The Role of Body Mass, Waist Circumference, and Inflammation. Biomed Res Int. 2022 May 9;2022:2146596. doi:10.1155/2022/2146596.*

*26. Hong Y, Yang D, Liu W, Zhao X, Chen X, Li L. Dyslipidemia in relation to body mass index and insulin resistance in Chinese women with polycystic ovary syndrome. J Biol Regul Homeost Agents. 2011 Jul-Sep;25(3):365-374.*


*Отримано/Received 11.01.2023*
*Рецензовано/Revised 28.01.2023*
*Прийнято до друку/Accepted 10.02.2023*

**Information about authors**
Stepanov Yu.M., corresponding member of the National Academy of Sciences of Ukraine, MD, professor, Director, State Institution "Institute of Gastroenterology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Dnipro, Ukraine; e-mail: gastro@amnu.gov.ua; https://orcid.org/0000-0002-6721-2468
Mosiychuk L.M., MD, PhD, Head of the department of gastrointestinal and duodenal diseases, dietetics and medical nutrition, State Institution "Institute of Gastroenterology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Dnipro, Ukraine; e-mail: lidiya.gastro@gmail.com; https://orcid.org/0000-0001-9296-9473
Shevtsova O.M., junior researcher of the department of diseases of the stomach and duodenum, dietetics and medical nutrition, State Institution "Institute of Gastroenterology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Dnipro, Ukraine; e-mail: elene.shevtsova@gmail.com; https://orcid.org/0000-0002-9752-5983
Klenina I.A., PhD, Head of the research sector, State Institution "Institute of Gastroenterology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Dnipro, Ukraine; e-mail: inklenina@gmail.com; https://orcid.org/0000-0002-5878-179X
Karachynova V.A., MD, PhD, senior researcher, associate senior researcher of the research sector, State Institution "Institute of Gastroenterology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Dnipro, Ukraine; e-mail: viktoriam7@gmail.com; https://orcid.org/0000-0003-2402-8991
Tatarchuk O.M., MD, PhD, senior researcher, associate senior researcher of the research sector, State Institution "Institute of Gastroenterology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Dnipro, Ukraine; e-mail: om_tat@ukr.net; https://orcid.org/0000-0002-0672-972X
Petishko O.P., researcher of the department of scientific-organizational, methodical work and information technologies, State Institution "Institute of Gastroenterology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Dnipro, Ukraine; e-mail: petishko_oksana@i.ua; https://orcid.org/0000-0002-4559-4055
**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.
**Information about funding.** The work was performed as part of research work "To study the nutritional status of patients with diseases of the digestive system and to develop a program for the correction of detected disorders" (state registration number 0121U111550). All patients signed an informed consent to participate in this study.
**Authors' contribution.** *Stepanov Yu.M.* — concept of research; *Mosyichuk L.M.* — design of research, writing an article; *Shevtsova O.M.* — selection of patients based on the results of bioimpedance measurement; *Klenina I.A.* — analysis of biochemical research; *Karachinova V.A.* — analysis of biochemical research; *Tatarchuk O.M.* — analysis of enzyme immunoassay data; *Petishko O.P.* — statistical processing of material, editing of the article.

*Yu.M. Stepanov, L.M. Mosiychuk, O.M. Shevtsova, I.A. Klenina, V.A. Karachynova, O.M. Tatarchuk, O.P. Petishko*
*State Institution "Institute of Gastroenterology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Dnipro, Ukraine*

## The relationship between body weight and the development of lipid and carbohydrate metabolism disorders in patients with gastrointestinal diseases

**Abstract.** ***Background.*** The purpose of the study is to investigate the peculiarities of lipid and carbohydrate metabolism in patients with gastrointestinal diseases depending on the body mass index (BMI). ***Materials and methods.*** Forty patients with digestive disorders were examined, 13 women (32.5 %) and 27 men (67.5 %) whose median age was 37 (24; 51) years. The patients were divided into 3 groups: I — 20 people with BMI exceeding the norm; II — 11 patients with a BMI below the norm; III — 9 patients with normal BMI. The control group for evaluating the results of laboratory tests consisted of 15 practically healthy people. Total cholesterol, triglycerides (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), very low-density lipoprotein cholesterol (VLDL-C), glucose and insulin serum levels were evaluated. The atherogenic index (AI) and Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance (HOMA-IR) were calculated. Statistical processing of the results was carried out using the Statistica 6.1 software package. ***Results.*** In patients with digestive diseases who had an increased BMI, the development of atherogenic dyslipidemia was detected, as indicated by a probable decrease in serum content of HDL-C by 1.7 times ($p = 0.003$) and an increase in TG by 1.9 times ($p = 0.002$), VLDL-C by 1.4 times ($p = 0.05$), AI by 2 times ($p = 0.03$) compared to the controls. No significant signs of the development of atherosclerotic processes were found in patients with reduced and normal BMI. Carbohydrate metabolism disorders were observed in 47.5 % of patients with gastrointestinal diseases, and HOMA-IR in patients with increased BMI was 2.9 times higher ($p < 0.05$) compared to those with reduced BMI and 2.5 times ($p < 0.05$) higher — with normal BMI. It was found that an increase in BMI is associated with an increase in serum TG ($r = 0.381$; $p = 0.017$), LDL-C ($r = 0.383$; $p = 0.016$), AI ($r = 0.566$; $p < 0.001$), insulin ($r = 0.651$; $p = 0.0001$) and HOMA-IR ($r = 0.681$; $p = 0.0001$), as well as that BMI is negatively correlated with the content of HDL-C ($r = –0.448$; $p = 0.004$). At the same time, an inverse correlation was found between HOMA-IR and the level of HDL-C ($r = –0.389$; $p = 0.016$), and a direct relationship between the index of insulin resistance and AI ($r = 0.437$; $p = 0.006$). ***Conclusions.*** The revealed correlations confirm the hypothesis of the BMI influence on the development of dyslipidemia and insulin resistance in patients with gastrointestinal diseases. This substantiates the expediency of including bioimpedance measurements into the algorithm for predicting metabolic disorders in this category of patients.
**Keywords:** gastroenterology; diagnosis; body mass index; lipid metabolism; carbohydrate metabolism