

## ТИРЕОЇДНА ДИСФУНКЦІЯ У ЖІНОК ІЗ МЕТАБОЛІЧНИМ СИНДРОМОМ ТА ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 2-го ТИПУ

Н.В. Пасечко, В.М. Кульчинська, Л.В. Наумова

Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України

**Ключові слова:** ЦД 2-го типу, метаболічний синдром, аутоімунний тиреоїдит, ендокринна патологія, щитоподібна залоза.

Буковинський медичний вісник. 2023. Т. 27, № 4 (108). С. 69-73.

DOI: 10.24061/2413-0737.27.4.108.2023.13

**E-mail:**

pasyechko@tdmu.edu.ua  
kulchinska@tdmu.edu.ua  
naumova@tdmu.edu.ua

**Резюме.** Патологія щитоподібної залози і цукровий діабет – є найбільш поширеними ендокринопатіями. Гормони щитоподібної залози впливають на метаболізм глюкози при цукровому діабеті, так само як цукровий діабет впливає на функціонування щитоподібної залози

**Мета роботи.** Вивчити взаємозв'язок між компонентами метаболічного синдрому, функцією щитоподібної залози та рівнем ІЛ-6 у пацієнтів з ЦД 2-го типу.

**Матеріали і методи.** Нами обстежено 65 жінок із цукровим діабетом 2 типу (середній вік –  $(45 \pm 0,88)$  років), а також 30 практично здорових жінок контрольної групи (середній вік –  $(44,14 \pm 0,74)$  років). Всім пацієнтам проводилося клінічне, антропометричне та біохімічне обстеження. Визначали рівень тиреотропного гормону, тироксину вільного, трийодтироніну вільного, антитіл до тиреопероксидази, глюкози, глікованого гемоглобіну, індексу НОМА, загальної холестерину, тригліцеридів, холестерину ліпопротеїдів високої щільності, холестерину ліпопротеїдів низької щільності. Дослідження проводили на біохімічному аналізаторі Cobas 6000 із використанням реактивів компанії Roche. У всіх пацієнтів визначали рівень ІЛ-6 методом твердофазового імуоферментного аналізу.

**Результати.** Серед усіх обстежених у 19 (29,2%) жінок був виявлений субклінічний гіпотиреоз на тлі аутоімунного процесу, середній рівень ТТГ у них перебував у межах  $4,85 \pm 0,21$  мМО/л, АТПО –  $572,89 \pm 12,29$  МО/мл, у 9 (13,8%) – гіпотиреоз на тлі аутоімунного процесу, середній рівень ТТГ у них перебував у межах  $10,10 \pm 0,19$  мМО/л, АТПО –  $823,76 \pm 11,91$  МО/мл, а 12 (18,4%) осіб були носіями антитиреоїдних антитіл, середній рівень ТТГ у них перебував у межах  $1,76 \pm 0,26$  мМО/л, АТПО –  $368,81 \pm 14,26$  МО/мл. Виявлено, що середній рівень ІЛ-6 у пацієнтів із ЦД 2 типу та АІТ становив  $21,76 \pm 0,19$  пг/мл, у пацієнтів з ЦД 2-го типу, АІТ та СКГ –  $24,85 \pm 0,21$  пг/мл, у пацієнтів з ЦД 2-го типу, АІТ та ГТ –  $27,43 \pm 0,24$  пг/мл, пацієнтів із ЦД 2-го типу з нормальним функціональним станом ЩЗ –  $18,45 \pm 0,19$  пг/мл, пацієнтів контрольної групи –  $5,74 \pm 1,12$  пг/мл. **Висновки.** У пацієнтів із аутоімунним тиреоїдитом та ЦД 2 типу виявлено прямий зв'язок середньої сили між ІЛ-6 та ОТ ( $r=0,32$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та ІМТ ( $r=0,34$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та HbA1c ( $r=0,31$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та індексом НОМА ( $r=0,35$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та ЗХ ( $r=0,31$ ;  $p<0,05$ ) прямий слабкий кореляційний взаємозв'язок ІЛ-6 та ЛПНЩ ( $r=0,21$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та ТГ ( $r=0,18$ ;  $p<0,05$ ), прямий сильний кореляційний взаємозв'язок між ІЛ-6 та АТПО ( $r=0,78$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та ТТГ ( $r=0,62$ ;  $p<0,05$ ).

## THYROID DYSFUNCTION IN WOMEN WITH METABOLIC SYNDROME AND TYPE 2 DIABETES

N.V. Pasyechko, V.M. Kulchinska, L.V. Naumova

**Key words:** type 2 diabetes, metabolic syndrome, autoimmune thyroiditis, endocrine pathology, thyroid gland.

Bukovinian Medical Herald.

2023. V. 27, № 4 (108). P. 69-73.

**Resume.** The most common endocrinopathies are pathology of the thyroid gland and diabetes. Thyroid hormones affect glucose metabolism in diabetes, just as diabetes affects thyroid function

**Objective.** The aim of this study was to explore the relationship between components of the metabolic syndrome, thyroid function, and IL-6 levels in patients with type 2 diabetes.

**Material and methods.** We examined 65 women with type 2 diabetes (average age –  $(45 \pm 0.88)$  years), and 30 practically healthy women of the control group (average age –  $(44.14 \pm 0.74)$  years). All patients underwent clinical, anthropometric and biochemical examination. The level of thyroid-stimulating hormone, free thyroxine,

## Оригінальні дослідження

*free triiodothyronine, antibodies to thyroperoxidase, glucose, glycated hemoglobin, HOMA index, total cholesterol, triglycerides, high-density lipoprotein cholesterol, low-density lipoprotein cholesterol were determined. The research was carried out on a Cobas 6000 biochemical analyzer using Roche reagents. In all patients, the level of IL-6 was determined by the method of solid-phase enzyme immunoassay.*

**Results.** Among all examined, 19 (29.2%) women were found to have subclinical hypothyroidism on the background of an autoimmune process, their average TSH level was within  $4.85 \pm 0.21$  mU/l, ATPO  $-572.89 \pm 12.29$  IU/ml, 9 (13.8%) had hypothyroidism on the background of an autoimmune process, their average TSH level was within  $10.10 \pm 0.19$  mU/l, ATPO  $-823.76 \pm 11.91$  IU/ml, and 12 (18.4%) people were carriers of antithyroid antibodies, their average TSH level was within  $1.76 \pm 0.26$  mU/l, ATPO  $-368.81 \pm 14.26$  IU/ml. It was found that the average level of IL-6 in patients with type 2 diabetes and AIT was  $21.76 \pm 0.19$  pg/ml, in patients with type 2 diabetes, AIT and SCH –  $24.85 \pm 0.21$  pg/ml, in patients with type 2 diabetes, AIT and HT –  $27.43 \pm 0.24$  pg/ml, patients with type 2 diabetes with normal thyroid function –  $18.45 \pm 0.19$  pg/ml, control group patients –  $5, 74 \pm 1.12$  pg/ml.

**Conclusions.** In patients with autoimmune thyroiditis and type 2 diabetes, a relationship of medium strength was found between IL-6 and OT ( $r=0.32$ ;  $p<0.05$ ), IL-6 and BMI ( $r=0.34$ ;  $p<0.05$ ), IL-6 and HbA1c ( $r=0.31$ ;  $p<0.05$ ), IL-6 and HOMA-IR ( $r=0.35$ ;  $p<0.05$ ), IL-6 and TC ( $r=0.31$ ;  $p<0.05$ ) weak correlation between IL-6 and LDL ( $r=0.21$ ;  $p<0.05$ ), IL-6 and TG ( $r=0.18$ ;  $p<0.05$ ), strong correlation relationship between IL-6 and ATPO ( $r=0.78$ ;  $p<0.05$ ), IL-6 and TSH ( $r=0.62$ ;  $p<0.05$ ).

**Вступ.** Патологія щитоподібної залози і цукровий діабет – є найбільш поширеними ендокринопатіями. У зв'язку із ранньою інвалідизацією, смертністю від судинних ускладнень, цукровий діабет продовжує залишатись глобальною пандемією. У 2017 році поширеність цукрового діабету становила 425 мільйонів. На даний час поширеність діабету в усьому світі зростає і, як очікується, досягне 366 мільйонів до 2030 року [1].

Відомий тісний взаємозв'язок між захворюваннями щитоподібної залози, метаболічним синдромом та цукровим діабетом. У пацієнтів з метаболічним синдромом виявлено вищий рівень тиреотропного гормону (ТТГ) ніж у здорових осіб, а також підтверджено високу поширеність метаболічного синдрому в осіб з рівнем ТТГ вище норми порівняно з тими, хто має нормальний рівень ТТГ [2, 3]. Гормони щитоподібної залози впливають на метаболізм глюкози при цукровому діабеті, так само як цукровий діабет впливає на функціонування щитоподібної залози [4]. До прикладу, «реакція ТТГ на тиреотропін-релізінг-гормон» знижується при цукровому діабеті, спричиняючи зниження рівня Т3 і виникнення гіпотиреозу [5]. Інші дослідження показали, що підвищений рівень Т3 навіть на короткий період може спричинити резистентність до інсуліну, тим самим сприяючи виникненню цукрового діабету 2-го типу.

Численні дослідження також показали, що низка складно пов'язаних гормональних, генетичних і біохімічних аномалій імітує цей патофізіологічний зв'язок. Наприклад, «5'-аденозинмонофосфат-активована протейніназа» (АМРК) є основною мішенню для зміни зворотного зв'язку гормонів щитоподібної залози та регуляції чутливості до інсуліну [6].

Наукові дослідження доводять, що дисфункція щитоподібної залози трапляється в 11% хворих на діабет. Більше того, аутоімунність була ідентифікована як основна етіологія цукрового діабету, пов'язана з

розладами щитоподібної залози. Крім того, також виявлено певні генетичні варіації, пов'язані з тиреоїдною дисфункцією та цукровим діабетом 2-го типу, наприклад, мутації в GLUT4.

Проте зв'язок між дисфункцією щитоподібної залози, компонентами метаболічного синдрому, цукровим діабетом 2-го типу все ще залишається дискусійним [7].

**Мета роботи.** Дослідити функцію щитоподібної залози у пацієнтів із метаболічним синдромом та цукровим діабетом 2-го типу та вивчити взаємозв'язок між компонентами метаболічного синдрому, функцією щитоподібної залози та рівнем ІЛ-6 у пацієнтів із цукровим діабетом 2-го типу.

**Матеріал і методи.** Нами обстежено 65 жінок із цукровим діабетом 2-го типу, віком 40-55 років (середній вік –  $45 \pm 0,88$  років). Критеріями включення у дослідження були: діагноз цукрового діабету 2-го типу, який встановлений протягом останнього року. Критеріями виключення були: відмова пацієнтів від участі у дослідженні, злякисні захворювання будь-якої локалізації, тяжка хронічна патологія. Контрольну групу склали 30 практично здорових жінок віком від 40 до 55 років (середній вік –  $44,14 \pm 0,74$  років).

Після отримання інформованої згоди від кожного пацієнта, всім обстеженим проводилося клінічне, антропометричне та біохімічне обстеження. Вимірювали ріст (см), масу тіла (кг), індекс маси тіла (ІМТ), окружність талії (ОТ), визначали рівень тиреотропного гормону (ТТГ), тироксину вільного (Т4в), трийодтироніну вільного (Т3в), антитіл до тиреопероксидази (АТПО), глюкози, глікованого гемоглобіну (HbA1c), індексу НОМА, загального холестерину (ЗХС), тригліцеридів (ТГ), холестерину ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ), холестерину ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ). Дослідження проводили на біохімічному аналізаторі Cobas 6000 із використанням реактивів компанії Roshe. Індекс

інсулінорезистентності (індекс НОМА) розраховували за формулою:  $\text{НОМА-IR} = \frac{\text{інсулін натще (мкМО/мл)} \times \text{глюкоза натще (ммоль/л)}}{22,5}$ . Нормальним значенням вважали показник  $< 2,7$ . У всіх обстежених пацієнтів визначали рівень ІЛ-6. Концентрацію ІЛ-6 вивчали методом твердофазового імуноферментного аналізу за допомогою реагентів виробництва фірми Diaclone, Besançon, France.

Отримані результати були статистично оброблені за допомогою пакету статистичних програм «Statistica» v. 10.0 (StatSoft, США). Для встановлення взаємозв'язку між отриманими величинами при правильному розподілі використовували коефіцієнт кореляції Пірсона. Оцінку взаємозв'язку між показниками проводили за напрямом (прямий або зворотний) та силою взаємозв'язку.

Дослідження проводилось відповідно до Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини та наказу МОЗ України № 281 від 01.11.2000 р.

#### Результати дослідження та їх обговорення

Нами обстежено 65 жінок із метаболічним синдромом та цукровим діабетом 2-го типу, віком 40-55 років (середній вік –  $45 \pm 0,88$  років).

Середній рівень ІМТ у всіх обстежених становив  $31,23 \pm 0,79$  кг/м<sup>2</sup>, ОТ –  $90 \pm 0,47$  см.

Серед усіх обстежених у 19 (29,2%) жінок виявлено субклінічний гіпотиреоз на тлі аутоімунного процесу, середній рівень ТТГ у них перебував у межах  $4,85 \pm 0,21$  мМО/л, Т4в –  $12,88 \pm 0,26$  пмоль/л, Т3в –  $2,97 \pm 0,18$  нмоль/л, АТПО –  $572,89 \pm 12,29$  МО/мл, у 9 (13,8%) – гіпотиреоз на тлі аутоімунного процесу, середній рівень ТТГ у них перебував у межах  $10,10 \pm 0,19$  мМО/л, Т4в –  $10,98 \pm 0,21$  пмоль/л, Т3в –  $2,10 \pm 0,11$  нмоль/л, АТПО –

$823,76 \pm 11,91$  МО/мл, а 12 (18,4%) осіб були носіями анти tireoїдних антитіл, середній рівень ТТГ у них перебував у межах  $1,76 \pm 0,26$  мМО/л, Т4в –  $14,78 \pm 0,31$  пмоль/л, Т3в –  $3,08 \pm 0,14$  нмоль/л, АТПО –  $368,81 \pm 14,26$  МО/мл. Частоту виявлення тиреоїдної патології обстежених жінок подано на рисунку 1.

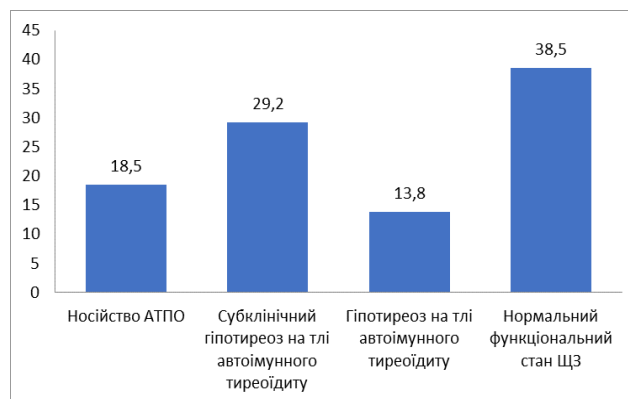


Рис. 1. Функціональний стан щитоподібної залози у жінок з метаболічним синдромом та ЦД 2-го типу

Виявлено, що середній рівень ІЛ-6 у пацієнтів із ЦД 2-го типу та АІТ становив  $21,76 \pm 0,19$  пг/мл, у пацієнтів з ЦД 2-го типу, АІТ та СКГ –  $24,85 \pm 0,21$  пг/мл, у пацієнтів з ЦД 2-го типу, АІТ та ГТ –  $27,43 \pm 0,24$  пг/мл, пацієнтів із ЦД 2-го типу з нормальним функціональним станом ЦЗ –  $18,45 \pm 0,19$  пг/мл, пацієнтів контрольної групи –  $5,74 \pm 1,12$  пг/мл.

Відповідно від функціонального стану щитоподібної залози, усіх пацієнтів із метаболічним синдромом та ЦД 2-го типу розподілено на чотири групи, для визначення компонентів метаболічного синдрому у кожній із них.

Таблиця 1.

#### Показники метаболічного синдрому у пацієнтів із ЦД 2-го типу та різним функціональним станом щитоподібної залози.

Досліджувані показники	Пацієнти із ЦД 2-го типу та АІТ (n=12)	Пацієнти із ЦД 2-го типу, СКГ та АІТ (n=19)	Пацієнти із ЦД 2-го типу, ГТ та АІТ (n=9)	Пацієнти із ЦД 2-го типу з нормальним функціональним станом ЦЗ (n=25)	Контрольна група (n=30)
Систолічний АТ (мм.рт.ст.)	$128 \pm 10,12$	$130 \pm 9,76$	$129 \pm 9,80$	$131 \pm 10,41$	$122 \pm 6,24$
Діастолічний АТ (мм.рт.ст.)	$88 \pm 8,27$	$89 \pm 7,42$	$89 \pm 8,43$	$89 \pm 8,56$	$82 \pm 7,62$
ОТ (см)	$87 \pm 2,14$	$88 \pm 2,35$	$92 \pm 1,98^{**}$	$86 \pm 2,45$	$84 \pm 1,73$
ІМТ (кг/м <sup>2</sup> )	$29,32 \pm 2,35$	$30,12 \pm 1,12$	$32,25 \pm 1,87^*$	$27,98 \pm 1,97$	$26,95 \pm 1,80$
Глюкоза натще (ммоль/л)	$7,12 \pm 0,41^{**}$	$7,61 \pm 0,32^{**}$	$7,98 \pm 0,27^{**}$	$6,50 \pm 0,34^*$	$5,12 \pm 0,42$
Постпрандіальна глікемія (ммоль/л)	$9,18 \pm 0,37^{**}$	$9,57 \pm 0,43^{**}$	$9,88 \pm 0,33^{**}$	$8,49 \pm 0,29^{**}$	$6,10 \pm 0,47$
Глікований гемоглобін (%)	$7,60 \pm 0,58^{**}$	$7,80 \pm 0,41^{**}$	$8,01 \pm 0,27^{**}$	$7,24 \pm 0,19^{**}$	$5,60 \pm 0,34$
Індекс НОМА	$3,22 \pm 0,39$	$3,82 \pm 0,45$	$4,10 \pm 0,32^*$	$3,12 \pm 0,36$	$2,88 \pm 0,27$
Загальний холестерин (ммоль/л)	$5,52 \pm 0,12$	$5,81 \pm 0,41$	$6,10 \pm 0,27^{**}$	$5,34 \pm 0,22$	$5,20 \pm 0,10$
ЛПНЩ (ммоль/л)	$2,64 \pm 0,10$	$2,97 \pm 0,12^*$	$3,16 \pm 0,11^{**}$	$2,63 \pm 0,11$	$2,52 \pm 0,12$
ЛПВЩ (ммоль/л)	$1,30 \pm 0,08$	$1,28 \pm 0,09$	$1,21 \pm 0,10$	$1,31 \pm 0,08$	$1,32 \pm 0,06$
Тригліцериди (ммоль/л)	$1,96 \pm 0,11$	$2,19 \pm 0,10^*$	$2,28 \pm 0,08^{**}$	$1,90 \pm 0,09$	$1,81 \pm 0,08$
ІЛ-6 (пг/мл)	$21,76 \pm 0,19^{***}$	$24,85 \pm 0,21^{***}$	$27,43 \pm 0,24^{**}$	$18,45 \pm 0,19^{***}$	$5,74 \pm 1,12$

Примітка. \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $< 0,001$  порівняно з контролем.

## Оригінальні дослідження

Виявлено прямий кореляційний взаємозв'язок ІЛ-6 з компонентами метаболічного синдрому, а саме: прямий зв'язок середньої сили між ІЛ-6 та ОТ ( $r=0,32$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та ІМТ ( $r=0,34$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та HbA1c ( $r=0,31$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та індексом НОМА ( $r=0,35$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та ЗХ ( $r=0,31$ ;  $p<0,05$ ) прямий слабкий кореляційний взаємозв'язок ІЛ-6 та ЛПНЩ ( $r=0,21$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та ТГ ( $r=0,18$ ;  $p<0,05$ ), прямий сильний кореляційний взаємозв'язок між ІЛ-6 та АТПО ( $r=0,78$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та ТТГ ( $r=0,62$ ;  $p<0,05$ ).

Метаболічний синдром може бути пов'язаний з ендокринними та неендокринними патофізіологічними механізмами та мати широко поширені наслідки. Зміни у функції щитоподібної залози, хоч і добре відомі, клінічно не завжди розпізнаються, а при метаболічному синдромі часто діагностуються дисфункції щитоподібної залози [8]. Наше дослідження підтверджує дисфункцію ЩЗ як поширене ендокринне захворювання у пацієнтів з метаболічним синдромом та ЦД 2 типу; субклінічний гіпотиреоз був найпоширенішим, і був виявлений у 29,2%, явний гіпотиреоз становив 13,8 % і носійство АТПО виявлено у 18,5 %. Отримані нами дані узгоджуються з попередніми дослідженнями, що вивчали функцію щитовидної залози у пацієнтів з метаболічним синдромом.

Дослідження Gyawali et al. повідомили про дисфункцію щитоподібної залози у 31,84 % пацієнтів з метаболічним синдромом, найпоширенішою дисфункцією був субклінічний гіпотиреоз (29,32 %), потім явний гіпотиреоз (1,67 %) і субклінічний гіпертиреоз (0,83 %) [9].

Дослідження Baral et al. у східному Непалі повідомили про гіпертиреоз і гіпотиреоз у 13,68 % і 17,19 % загального населення відповідно [10].

Подібним чином Khatiwada et al. спостерігали дисфункцію щитоподібної залози у 36 % хворих на цукровий діабет. Поширеність вищих показників дисфункції щитоподібної залози може бути наслідком вищого рівня тиреоїдного аутоімунітету, дефіциту йоду або надлишку йоду [11].

Дослідження в Індії, проведене Shantha et al. виявили субклінічний гіпотиреоз у 21,9 % та явний гіпотиреоз у 7,4 % хворих на метаболічний синдром [12].

Подібним чином дослідження Meher et al. показали високу поширеність субклінічного гіпотиреозу (22 %) та явного гіпотиреозу (4 %) у пацієнтів з метаболічним синдромом [13].

Дослідження Saroj Khatiwada виявило, що дисфункція щитовидної залози частіше трапляється у жінок (39,7 %), ніж у чоловіків (26 %) [14].

**Висновки.** Виявлено, що у жінок із метаболічним синдромом та ЦД 2-го типу, у 29,2% жінок діагностовано субклінічний гіпотиреоз на тлі аутоімунного процесу, у 13,8% – гіпотиреоз на тлі аутоімунного процесу, а 18,4% осіб були носіями антитиреоїдних антитіл. У пацієнтів із аутоімунним тиреоїдитом та ЦД 2-го типу виявлено прямий зв'язок середньої сили між ІЛ-6 та ОТ ( $r=0,32$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та ІМТ ( $r=0,34$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та HbA1c ( $r=0,31$ ;  $p<0,05$ )? ІЛ-6 та індексом НОМА ( $r=0,35$ ;  $p<0,05$ ),

ІЛ-6 та ЗХ ( $r=0,31$ ;  $p<0,05$ ) прямий слабкий кореляційний взаємозв'язок ІЛ-6 та ЛПНЩ ( $r=0,21$ ;  $p<0,05$ ); ІЛ-6 та ТГ ( $r=0,18$ ;  $p<0,05$ ), прямий сильний кореляційний взаємозв'язок між ІЛ-6 та АТПО ( $r=0,78$ ;  $p<0,05$ ), ІЛ-6 та ТТГ ( $r=0,62$ ;  $p<0,05$ ).

**Перспективи подальших досліджень.** У подальшому планується дослідити можливі терапевтичні підходи для корекції вищезазначених змін.

**Список літератури**

1. Mohammed Hussein SM, AbdElmageed RM. The relationship between type 2 diabetes mellitus and related thyroid diseases. *Cureus*. 2021 Dec 25;13(12):e20697. DOI: 10.7759/cureus.20697.
2. Waring AC, Rodondi N, Harrison S, Kanaya AM, Simonsick EM, Miljkovic I, et al. Thyroid function and prevalent and incident metabolic syndrome in older adults: the health, aging, and body composition study. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2012;76(6):911-8. DOI: 10.1111/j.1365-2265.2011.04328.x.
3. Heima NE, Eekhoff EM, Oosterwerff MM, Lips PT, van Schoor NM, Simsek S. Thyroid function and the metabolic syndrome in older persons: a population-based study. *Eur J Endocrinol*. 2012;168(1):59-65. DOI: 10.1530/EJE-12-0375.
4. Lee YW, Yang TT, Lin YY, Hsieh YS. Elevated free thyroxine levels might alter the effect of the lipid profile on insulin resistance in type 2 diabetes mellitus. *Diagnostics (Basel)*. 2023 Aug 11;13(16):2656. DOI: 10.3390/diagnostics13162656.
5. Liu L, Zhang L, Li C, Qiu Z, Kuang T, Wu Z, et al. Effects of hormones on intestinal stem cells. *Stem Cell Res Ther*. 2023 Apr 26;14(1):105. DOI: 10.1186/s13287-023-03336-1.
6. Moreno M, Giacco A, Di Munno C, Goglia F. Direct and rapid effects of 3,5-diiodo-L-thyronine (T2). *Mol Cell Endocrinol*. 2017 Dec 15;458:121-26. DOI: 10.1016/j.mce.2017.02.012.
7. Pankiv VI, Yuzvenko TYu, Pankiv IV. Type 2 diabetes mellitus and subclinical hypothyroidism: focusing on the role of cholecalciferol. *Problems of Endocrine Pathology*. 2019;68(2):46-51. DOI: <https://doi.org/10.21856/j-PEP.2019.2.07>
8. Chugh K, Goyal S, Shankar V, Chugh SN. Thyroid function tests in metabolic syndrome. *Indian J Endocrinol Metab*. 2012;16(6):958-61. DOI: 10.4103/2230-8210.102999.
9. Gyawali P, Takanche JS, Shrestha RK, Bhattarai P, Khanal K, Risal P, et al. Pattern of thyroid dysfunction in patients with metabolic syndrome and its relationship with components of metabolic syndrome. *Diabetes Metab J*. 2015;39(1):66-73. DOI: 10.4093/dmj.2015.39.1.66.
10. Baral N, Lamsal M, Koner BC, Koirala S. Thyroid dysfunction in eastern Nepal. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2002;33(3):638-41.
11. Khatiwada S, Kc R, Sah SK, Khan SA, Chaudhari RK, Baral N, et al. Thyroid dysfunction and associated risk factors among nepalese diabetes mellitus patients. *Int J Endocrinol*. 2015;2015:570198. DOI: 10.1155/2015/570198.
12. Shantha GP, Kumar AA, Jeyachandran V, Rajamanickam D, Rajkumar K, Salim S, et al. Association between primary hypothyroidism and metabolic syndrome and the role of C reactive protein: a cross-sectional study from South India. *Thyroid Res*. 2009;2(1):2. DOI: 10.1186/1756-6614-2-2.
13. Meher LK, Raveendranathan SK, Kota SK, Sarangi J, Jali SN. Prevalence of hypothyroidism in patients with metabolic syndrome. *Thyroid Res Pract*. 2013;10(2):60-4. DOI: 10.4103/0973-0354.110583.
14. Khatiwada S, Sah SK, Kc R, Baral N, Lamsal M. Thyroid dysfunction in metabolic syndrome patients and its relationship with components of metabolic syndrome. *Clin Diabetes Endocrinol*. 2016 Feb 1;2:3. doi: 10.1186/s40842-016-0021-0.

**Відомості про авторів**

**Пасечко Н.В.** – д-р мед. наук, професор, завідувач кафедри внутрішньої медицини №1 Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського, м. Тернопіль, Україна. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2081-4269>.

**Кульчінська В.М.** – асистент кафедри внутрішньої медицини №1 Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського, м. Тернопіль, Україна. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2048-7576>.

**Наумова Л.В.** – доцент кафедри внутрішньої медицини №1 Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського, м. Тернопіль, Україна. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3135-3509>.

**Information about the authors**

**Pasyechko N.V.** – MD, PhD, Professor, Head of the Department of Internal Medicine №1, I.Ya. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2081-4269>.

**Kulchinska V.M.** – PhD, Assistant Professor at Department of Internal Medicine №1, I.Ya. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2048-7576>.

**Naumova L.V.** – Associate Professor at the Department of Internal Medicine №1, I.Ya. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3135-3509>.

*Надійшла до редакції 20.10.23*

*Рецензент – проф. Пашковська Н.В.*

*© Н.В. Пасечко, В.М. Кульчінська, Л.В. Наумова, 2023*