Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.
Серія Медицина. 2026. Т. 34. № 2(59). С. 192–202
The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University.
Series Medicine. 2026;34(2(59)):192–202

ISSN 2313-2396 (Online)
ISSN 2313-6693 (Print)

DOI: https://doi.org/10.26565/2313-6693-2026-59-02
УДК 616.441-002+616.441-008+616.441-009:616.441-006:355.01

Вплив військового стану на активність глутатіонпероксидази та рівні селену в плазмі та тканині щитоподібної залози у хворих на аутоімунний тиреоїдит на фоні вузлового зоба

Караченцев Ю.І., https://orcid.org/0000-0003-1317-6999, e-mail: klinika@ipep.com.ua
Дубовик В.М., https://orcid.org/0000-0003-4260-6070, e-mail: dvn0467@gmail.com
Гопкалова І.В., https://orcid.org/0000-0001-8389-2232, e-mail: gopkalova-ira@ukr.net
Гончарова О.А., https://orcid.org/0000-0001-5864-5686, e-mail: oagoncharova18@gmail.com
Побєлєнський К.О., https://orcid.org/0000-0002-8948-7833, e-mail: pobelensky@gmail.com
Ашуров Е.М., https://orcid.org/0009-0007-9539-9542, e-mail: ashelik682360@ukr.net
Пєшков А.Є., https://orcid.org/0009-0002-7676-5299, e-mail: artemses@gmail.com

Державна установа «Інститут проблем ендокринної патології імені В.Я. Данилевського Національної академії медичних наук України», Харків, Україна

Impact of martial law on glutathione peroxidase activity and selenium levels in plasma and thyroid tissue in patients with autoimmune thyroiditis with concomitant nodular goiter

Karachentsev Yu.I., https://orcid.org/0000-0003-1317-6999, e-mail: klinika@ipep.com.ua
Dubovyk V.M., https://orcid.org/0000-0003-4260-6070, e-mail: dvn0467@gmail.com
Gopkalova I.V., https://orcid.org/0000-0001-8389-2232, e-mail: gopkalova-ira@ukr.net
Goncharova O.A., https://orcid.org/0000-0001-5864-5686, e-mail: oagoncharova18@gmail.com
Pobelensky K.O., https://orcid.org/0000-0002-8948-7833, e-mail: pobelensky@gmail.com
Ashurov E.M., https://orcid.org/0009-0007-9539-9542, e-mail: ashelik682360@ukr.net
Pieshkov A.Ye., https://orcid.org/0009-0002-7676-5299, e-mail: artemses@gmail.com

State Institution «V. Danilevsky Institute for Endocrine Pathology Problems National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

аутоімунний тиреоїдит, доброякісні пухлини, щитоподібна залоза, воєнний стрес, глутатіонпероксидаза, селен.

Для кореспонденції:

Гопкалова Ірина Всеволодівна
Державна установа «Інститут проблем ендокринної патології імені В.Я. Данилевського Національної академії медичних наук України», відділ ендокринної хірургії;
вул. Алчевських, буд. 10, м. Харків, Україна, 61002;
e-mail: gopkalova-ira@ukr.net

© Караченцев Ю.І., Дубовик В.М., Гопкалова І.В., Гончарова О.А., Ашуров Е.М., Побєлєнський К.О., Пєшков А.Є., 2026

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Окиснювальний стрес відіграє ключову роль у патогенезі аутоімунного тиреоїдиту та доброякісних пухлин щитоподібної залози, проте вплив тривалого стресу, пов'язаного з війною, на цей процес залишається недостатньо вивченим.
Мета роботи – вивчити вплив хронічного стресу, пов'язаного з війною, на активність глутатіонпероксидази та рівні селену в крові та тканині щитоподібної залози в хворих з аутоімунним тиреоїдитом, що поєднується з доброякісними пухлинами щитоподібної залози.
Матеріали та методи. Обстежено 71 пацієнта з аутоімунним тиреоїдитом, що поєднується з доброякісними пухлинами щитоподібної залози (група 1) і 22 здорові особи (контроль, група 2) які перебували 4 роки в умовах воєнного стану. Визначали ситуативну тривожність за шкалою Спілбергера, активність глутатіонпероксидази у еритроцитах та у тканині щитоподібної залози, рівень селену в плазмі та у тканині щитоподібної залози.
Результати. У групі 1 рівні селену та глутатіонпероксидази в крові були значно знижені як за середнього, так і за високого рівня ситуативної тривожності порівняно з контрольною групою. Виявлено, що у групі 1 високий рівень ситуативної тривожності викликав значне зниження активності глутатіонпероксидази порівняно з хворими із середнім рівнем ситуативної тривожності як в еритроцитах (з 41,50 ± 9,13 Од/г Hb до 28,58 ± 4,08 Од/г Hb, P = 0,0000), так і у тканині щитоподібної залози (з 56,45 ± 4,92 до 43,61 ± 10,23 Од/г білка, p = 0,0002). Високий рівень ситуативної тривожності порівняно із середнім рівнем у 1-й групі також призвів до значного зниження рівня селену. як у плазмі (з 1,28 ± 0,121 до 1,04 ± 0,10 мкмоль/л, p = 0,0000) так і в тканині щитоподібної залози (з 1,00 ± 0,11 до 0,81 ± 0,06 мкмоль/л білка, p = 0,0000).
Висновки. Доброякісні пухлини щитоподібної залози на тлі аутоімунного тиреоїдиту в комбінації з хронічним психоемоційним стресом призводять до виснаження селен-залежної антиоксидантної системи.

Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.
Серія Медицина. 2026. Т. 34. № 2(59). С. 192–202
The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University.
Series Medicine. 2026;34(2(59)):192–202

ISSN 2313-2396 (Online)
ISSN 2313-6693 (Print)

Для цитування:

Караченцев Ю.І., Дубовик В.М., Гопкалова І.В., Гончарова О.А., Побєлєнський К.О., Ашуров Е.М., Пєшков А.Є. Вплив військового стану на активність глутатіонпероксидази та рівні селену в плазмі та тканині щитоподібної залози у хворих на аутоімунний тиреоїдит на фоні вузлового зоба. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія Медицина.* 2026.Т. 34. № 2(59). С. 192–202. DOI: https://doi.org/10.26565/2313-6693-2026-59-02

Keywords:

autoimmune thyroiditis, benign tumors, thyroid gland, war-related stress, glutathione peroxidase, selenium.

For correspondence:

Gopkalova Iryna Vsevolodovna
State Institution «V. Danilevsky Institute for Endocrine Pathology Problems National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Department of Endocrine Surgery;
10 Alchevskykh Str., Kharkiv, Ukraine, 61002;
e-mail: gopkalova-ira@ukr.net

© Karachentsev Yu.I., Dubovyk V.M., Gopkalova I.V., Goncharova O.A., Pobelensky K.O., Ashurov E.M., Pieshkov A.Ye., 2026

ABSTRACT

Background. Oxidative stress plays a key role in the pathogenesis of autoimmune thyroiditis and benign thyroid tumors, but the impact of prolonged war-related stress on these processes remains insufficiently investigated.
Purpose – the aim of the study was to evaluate the impact of war-related chronic stress on glutathione peroxidase activity and selenium levels in **blood** and thyroid tissue in patients with autoimmune thyroiditis associated with benign thyroid tumors.
Materials and Methods. 71 patients with autoimmune thyroiditis combined with benign thyroid tumors (group 1) and 22 healthy individuals (control, group 2) who were in military conditions for 4 years were examined. Situational anxiety according to the Spielberger scale, glutathione peroxidase activity in erythrocytes and thyroid tissue, selenium levels in plasma and thyroid tissue were determined.
Results. In group 1, blood selenium and glutathione peroxidase levels were significantly reduced in both moderate and high levels of situational anxiety compared with the control group. It was found that in group 1, high levels of situational anxiety caused a significant decrease in glutathione peroxidase activity compared with patients with moderate levels of situational anxiety both in erythrocytes (from 41.50 ± 9.13 U/g Hb to 28.58 ± 4.08 U/g Hb, P = 0.0000) and in thyroid tissue (from 56.45 ± 4.92 to 43.61 ± 10.23 U/g protein P = 0.0002). High levels of situational anxiety compared to the average level in group 1 also led to a significant decrease in selenium levels both in plasma (from 1.28 ± 0.121 to 1.04 ± 0.10 μmol/L, p = 0.0000) and in thyroid tissue (from 1.00 ± 0.11 to 0.81 ± 0.06 μmol/L protein, p = 0.0000).
Conclusions. Benign thyroid tumors on the background of autoimmune thyroiditis in combination with chronic psycho-emotional stress lead to depletion of the selenium-dependent antioxidant system.

For citation:

Karachentsev YuI, Dubovyk VM, Gopkalova IV, Goncharova OA, Pobelensky KO, Ashurov EM, Pieshkov AYe. Impact of martial law on glutathione peroxidase activity and selenium levels in plasma and thyroid tissue in patients with autoimmune thyroiditis with concomitant nodular goiter. *The journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series Medicine.* 2026;34(2(59)):192–202. DOI: https://doi.org/10.26565/2313-6693-2026-59-02

ВСТУП

Аутоімунний тиреоїдит (АІТ) і вузловий (доброякісний) зоб щитоподібної залози (ЩЗ) залишаються поширеними ендокринними станами, в яких роль окиснювального стресу й мікроелементного забезпечення (зокрема селену) доведена численними дослідженнями [1, 2, 3, 4]. У сучасних умовах тривалого військового стану (високий рівень тривоги, переміщення населення, порушення харчування і доступу до медичної допомоги) питання антиоксидантного статусу пацієнтів із патологією ЩЗ стає вкрай актуальним: стрес підсилює імунну дисрегуляцію й оксидативний дисбаланс, що може впливати на перебіг АІТ та на морфологічні зміни в ЩЗ (зростання вузлів, зміна ехогенності) [5, 6, 7, 8].

Селен (Se) – ключовий мікроелемент для синтезу селенопротеїнів (глутатіонпероксидази, дегідродеіодиназ та Selenoprotein P). Дефіцит селену асоціюється з підвищенням маркерів аутоімунного запалення, збільшенням антитіл до тиреоїдної пероксидази (TPOAb) і змінами ультразвукових параметрів ЩЗ [1, 2, 9]. Рандомізовані дослідження та метааналізи свідчать: додатковий прийом селену в певних

INTRODUCTION

Autoimmune thyroiditis (AIT) and nodular (benign) thyroid goiter (THG) remain common endocrine diseases in which the role of oxidative stress and micronutrient status, particularly selenium, has been demonstrated in numerous studies [1, 2, 3, 4]. In the current context of prolonged military activity conflict (high anxiety levels, population displacement, disrupted nutrition, and limited access to medical care), the issue of antioxidant status in patients with thyroid disorders becomes especially relevant: stress amplifies immune dysregulation and oxidative imbalance, potentially affecting the course of AIT and morphological changes in the thyroid gland (nodule growth, altered echogenicity) [5, 6, 7, 8]. Selenium is a key micronutrient required for the synthesis of selenoproteins (glutathione peroxidases, deiodinases, and Selenoprotein P), which protect thyrocytes from H_2O_2 used in thyroid hormone synthesis. Selenium deficiency is associated with increased markers of autoimmune inflammation, higher TPO antibody titers, and changes in thyroid ultrasound characteristics [1, 2, 9]. Randomized trials and meta-analyses indicate that selenium supplementation in certain groups of patients with AIT

ISSN 2313-2396 (Online)
ISSN 2313-6693 (Print)

групах хворих з AIT може знижувати титри антитіл до тиреоїдної пероксидази (ТРО), зменшувати показники оксидативного стресу і частково покращувати ультразвукові маркери, хоча результати не однозначні і залежать від дози/форми Se й базового селен-статусу населення [2, 10, 11, 12]. Дані щодо рівня селену при вузловому зобі показують на тенденцію до зниження сироваткового селену у пацієнтів з еутиреоїдним вузловим зобом порівняно з контролем, але дослідження тканини ЩЗ обмежені [13, 14].

Глутатіонпероксидаза (GPx) – селензалежний фермент, що нейтралізує пероксиди. У хворих на AIT підтверджені зміни в активності GPx та запасах глутатіону (GSH), часто спостерігається зниження GSH і варіабельна зміна GPx (компенсаторне підвищення в плазмі або зниження в тканині залежно від стадії хвороби) [3, 15, 16]. Тканинні дослідження GPx у тиреоїдній тканині (включно з вузлами) рідкі; однак деякі роботи свідчать про зниження активності GPx у вузловій тканині та підвищення маркерів ліпідної пероксидації у тканині зоба або при папілярному раку [4, 17]. У хворих з AIT також виявлено підвищення маркерів окиснення, зниження загального антиоксидантного статусу і дисбаланс редокс-систем [4, 11, 18]. Подібні зміни виявлені і при вузловому зобі: підвищені локальні маркери перекисного окиснення ліпідів та знижена активність антиоксидантних ферментів у тканині вузлів, що може сприяти росту/модифікації вузла [17, 19].

Психотривожні стани та посттравматичний стрес корелюють з підвищеним ризиком аутоімунних порушень у низці епідеміологічних і генетичних досліджень, а також із підвищенням системного оксидативного стресу й запалення [6, 20, 21]. Проте на сьогодні для України відсутні дані щодо впливу хронічного стресу, пов'язаного з тривалими воєнними діями, на антиоксидантний статус пацієнтів з AIT та вузловим зобом.

Тому актуальним є вивчення показників глутатіонпероксидази та селену в крові й тканині щитоподібної залози у хворих на автоімунний тиреоїдит та доброякісну пухлину щитоподібної залози (ДПЩЗ) на тлі хронічного стресу. Вивчення цієї проблеми дозволить оптимізувати скринінг і розробити рекомендації для даної групи хворих.

Мета роботи – вивчити вплив хронічного стресу, пов'язаного з війною, на активність глутатіонпероксидази та рівні селену в крові та тканині щитоподібної залози у хворих з аутоімунним тиреоїдитом, що поєднується з доброякісними пухлинами щитоподібної залози.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Обстежено 71 пацієнта з AIT, який поєднується з доброякісними пухлинами щитоподібної залози (ДПЩЗ) і 22 здорові особи (контроль), що перебували 4 роки в умовах воєнного стресу. Визначали ситуативну тривожність (СТ) за шкалою Спілбергера (STAI) [22]. Пацієнти були розподілені на групи з помірною та високою ситуативною тривожністю. Визначали активність глутатіонпероксидази (GPx-1) та рівень селену до оперативного втручання в крові та після операції у тканині щитоподібної залози. Вміст селену визначали у плазмі крові та тканинних гомогенатах фотометричним методом із використанням 3,3′-діамінобензидину (DAB). Метод ґрунтується

may reduce antibody titers (TPOAb), decrease oxidative stress markers (e.g., MDA), and partially improve ultrasound parameters, although results vary depending on dose/form of selenium and baseline population selenium status [2, 10, 11, 12]. Data on selenium levels in nodular goiter show a tendency toward decreased serum selenium in patients with euthyroid nodular goiter compared to controls, although tissue-level studies remain limited [13, 14].

GPx (especially GPx3 in plasma) is a selenium-dependent enzyme that neutralizes peroxides. In patients with AIT, changes in GPx activity and glutathione (GSH) reserves have been consistently documented – commonly showing reduced GSH and variable GPx changes (compensatory elevation in plasma or decline in tissue depending on disease stage) [3, 15, 16]. Tissue studies of GPx in thyroid tissue (including nodules) are rare; however, some reports describe reduced GPx activity in nodular tissue and increased lipid peroxidation markers in goiter tissue or papillary thyroid carcinoma [4, 17]. Reviews and experimental studies demonstrate increased oxidative markers, reduced total antioxidant capacity, and redox imbalance in AIT patients [4, 11, 18]. Similar findings have been reported for nodular goiter: elevated local lipid peroxidation markers and decreased antioxidant enzyme activity in nodule tissue, which may promote nodule growth or structural modification [17, 19].

Psychological anxiety disorders and post-traumatic stress are associated with increased risk of autoimmune conditions in several epidemiological and genetic studies, as well as with increased systemic oxidative stress and inflammation [6, 20, 21]. However, no data exist for Ukraine regarding the influence of chronic war-related stress on the antioxidant status of patients with AIT and nodular goiter.

Therefore, it is relevant to study the indicators of glutathione peroxidase and selenium in the blood and thyroid tissue of patients with AIT and BTT on the background of chronic stress. Studying this problem will allow to optimize screening and develop recommendations for this group of patients.

Objective – to study the effect of chronic stress associated with war on the activity of glutathione peroxidase and selenium levels in the blood and thyroid tissue of patients with autoimmune thyroiditis combined with benign thyroid tumors.

MATERIALS AND METHODS OF RESEARCH

71 patients with AIT combined with benign thyroid tumors (BTT) and 22 healthy individuals (controls) who were exposed to military stress for 4 years were examined. Situational anxiety (SA) was determined using the Spielberger Anxiety Inventory (STAI) [22]. Patients were divided into groups with moderate and high situational anxiety (SA). Glutathione peroxidase (GPx-1) activity and selenium levels were determined before surgery in the blood and after surgery in the thyroid tissue. Selenium content was determined in blood plasma and tissue homogenates by the photometric method using 3,3′-diaminobenzidine (DAB). The method is based on the ability of Se(IV) ions to form a colored pyrazselenol

ISSN 2313-2396 (Online)
ISSN 2313-6693 (Print)

на здатності іонів Se (IV) утворювати забарвлений комплекс піазеленол у кислому середовищі, який характеризується максимумом оптичного поглинання при довжині хвилі близько 420 нм. Для визначення загального вмісту селену попередньо проводили перетворення різних валентних форм селену до Se (IV). Інтенсивність забарвлення пропорційна концентрації селену у зразку та вимірювалася спектрофотометрично. Метод широко застосовується для визначення селену у біологічних рідинах і тканинах завдяки високій чутливості та відтворюваності [23, 24].

Активність глутатіонпероксидази (GPx, ЕС 1.11.1.9) визначали спектрофотометричним методом у глутатіонредуктазно-зв'язаній системі за швидкістю окиснення відновленого нікотинамідаденіндинуклеотидфосфату (НАДФ·Н). Реакція ґрунтується на здатності GPx каталізувати відновлення пероксидів за участю відновленого глутатіону (GSH) з утворенням окисненого глутатіону (GSSG), який у присутності глутатіонредуктази відновлюється до GSH за рахунок НАДФ·Н. Активність ферменту оцінювали за швидкістю зменшення оптичної густини при 340 нм, що відповідає споживанню НАДФ·Н. Даний метод є стандартним для оцінки активності селеновмісної глутатіонпероксидази в еритроцитах крові та тканинах [25].

Всі статистичні розрахунки зроблені із застосуванням програми «Statistica 6.0» Copyright© StatSoft, Inc. 1984–2001, серійний номер 31415926535897. Статистична імовірність отриманих результатів визначалася за допомогою параметричного критерію дисперсійного аналізу t (Стьюдента), кореляційний аналіз визначали за методом Пірсона. Для опису вибірок застосовували середнє та стандартне відхилення (M ± SD). Відмінності вважалися статистично значущими за $p < 0,05$.

У дослідження були включені хворі на аутоімунний тиреоїдит з компенсованим еутиреоїдним станом, однак, хоча рівень ТТГ у групі з ситуативною тривожністю високого рівня (ВР) був в межах референтних значень (0,3 – 4,0 мМО/л), він залишався значно вищим, ніж у групі з СТ середнього рівня (СР). Рівень кортизолу у цих групах був еквівалентним, хворі не відрізнялися за віком. Середнє та стандартне відхилення (M ± SD) даних параметрів представлено в табл. 1.

complex in an acidic medium, which is characterized by an optical absorption maximum at a wavelength of about 420 nm. To determine the total selenium content, various valent forms of selenium were previously converted to Se (IV). The color intensity is proportional to the selenium concentration in the sample and was measured spectrophotometrically. The method is widely used for the determination of selenium in biological fluids and tissues due to its high sensitivity and reproducibility [23, 24].

Glutathione peroxidase (GPx, EC 1.11.1.9) activity was determined spectrophotometrically in a glutathione reductase-linked system by the rate of oxidation of reduced NADPH. The reaction is based on the ability of GPx to catalyze the reduction of peroxides with the participation of reduced glutathione (GSH) with the formation of oxidized glutathione (GSSG), which in the presence of glutathione reductase is reduced to GSH at the expense of NADPH. The activity of the enzyme was estimated by the rate of decrease in optical density at 340 nm, which corresponds to the consumption of NADPH. This method is standard for assessing the activity of selenium-containing glutathione peroxidase in erythrocytes and tissues [25].

All statistical calculations were made using the program «Statistica 6.0» Copyright© StatSoft, Inc. 1984–2001, Serial number 31415926535897. The statistical probability of the obtained results was determined using the parametric criterion of the analysis of variance t (Student), the correlation analysis was determined by the Pearson method. The mean and standard deviation (M ± SD) were used to describe the samples. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Patients with autoimmune thyroiditis with a compensated euthyroid state were included in the study, however, although the TSH level in the group with high-level situational anxiety (SSA) was within the reference range (0.3 – 4.0 mIU/L), it remained significantly higher than in the group with medium-level SSA (SL). Cortisol levels in these groups were equivalent, and patients did not differ in age. The mean and standard deviation (M ± SD) of these parameters are presented in Table 1.

Таблиця 1. Гормональний статус та антитіла до тиреоїдної пероксидази (АТ до ТПО)
Table 1. Hormonal status and thyroid peroxidase (TPO) antibodies

Групи Groups	АІТ з ДПЩЗ СТ СР, / AIT and BTT SA-M n=35	АІТ з ДПЩЗ СТ ВР, / AIT and BTT SA-H n=36	p
ТТГ, мМО/л / TSH, mIU/L	1,55± 0,87	3,72 ± 2,89	0,010
T_4віл / T_4 free	18,58± 4,62	21,36 ± 9,97	0,341
T_3віл / T_3 free	3,72± 0,83	3,99± 1,18	0,494
АТ до ТПО / TPO antibodies	154,81±127,70	186,52 ± 185,84	0,394
Кортизол / Cortisol	388,26 ± 162,96	351,00 ± 150,26	0,537
Вік / Age	52,40 ± 12,76	55,08 ± 9,99	0,547

РЕЗУЛЬТАТИ

Виявлено, що співвідношення ситуативної тривожності середнього та високого рівня в досліджуваній групі були еквівалентними (49,3 % та 50,7 % відповідно). Були

RESULTS

It was found that the proportion of participants with moderate and high levels of situational anxiety in the study group was equivalent (49.3 % and 50.7 %, respectively).

ISSN 2313-2396 (Online)
ISSN 2313-6693 (Print)

оцінені відмінності ситуативної тривожності середнього (СТ СР) та високого рівня (СТ ВР) у хворих на аутоімунний тиреоїдит (АІТ) в порівнянні з контрольною групою на тлі воєнних дій (табл. 2).

Differences in situational anxiety of moderate level (SA-M) and high level (SA-H) were assessed in patients with autoimmune thyroiditis (AIT) compared with the control group under conditions of ongoing military conflict (Table 2).

Таблиця 2. Ситуативна тривожність у досліджуваних групах, бали
Table 2. Situational anxiety in the study groups, scores

	Групи Groups	n	M ± SD	p
1	АІТ з ДПЩЗ СТ СР / AIT and BTT SA-M	35	39,66 ± 3,49	p_{1-2}= 0,0000
2	АІТ з ДПЩЗ СТ ВР / AIT and BTT SA-H	36	55,46 ± 9,67	p_{2-3} = 0,6547
3	Контроль СТ ВР / Control SA-H	22	53,78 ± 11,26	p_{3-1} = 0,0000

Порівняльний аналіз параметрів СТ показав значні відмінності між групами хворих на АІТ з ДПЩЗ, і високий рівень СТ у контрольній групі.

Аналіз отриманих даних виявив зниження глутатіонпероксидази (GPx1) в обох групах АІТ з ДПЩЗ порівняно з контролем, проте високий рівень ситуативної тривожності у хворих на АІТ з ДПЩЗ викликав значне зниження активності GPx1 у порівнянні з хворими із середнім рівнем ситуативної тривожності як в еритроцитах, так і у тканині щитоподібної залози (табл. 3, 4). Активність GPx1 у тканини ЩЗ у групі АІТ з ДПЩЗ СТ СР була у межах референтних значень.

A comparative analysis of situational anxiety parameters revealed significant differences between the groups of patients with AIT and benign thyroid tumors, as well as a high level of situational anxiety in the control group. Analysis of the obtained data demonstrated that a high level of situational anxiety of patients with AIT and benign thyroid tumors caused a marked decrease in GPx1 activity compared with patients exhibiting moderate situational anxiety, both in erythrocytes and in thyroid tissue (Tables 3, 4).

Таблиця 3. Активність глутатіонпероксидази (GPx1) в еритроцитах, Од/г Hb
Table 3. Glutathione peroxidase (GPx1) activity in erythrocytes, U/g Hb

	Групи / Groups	n	M ± SD	p
1	АІТ з ДПЩЗ СТ СР / AIT and BTT SA-M	35	41,50± 9,13	p_{1-2} = 0,000001
2	АІТ з ДПЩЗ СТ ВР / AIT and BTT SA-H	36	28,58± 4,08	p_{2-3} = 0,000000
3	Контроль СТ ВР / Control SA-H	22	52,72± 15,05	p_{3-1} = 0,005992

Примітка / Note:
Референтні значення GPx1 в еритроцитах: **49–93** Од/г Hb /
Reference values GPx1 in erythrocytes: **49–93** U/g Hb.

Рівень селену (Se) у плазмі в обох групах з АІТ з ДПЩЗ був достовірно нижчим за контрольні значення. При цьому високий рівень СТ у групі АІТ з ДПЩП так само викликав значне зниження рівня селену як у плазмі, так і в тканини ЩЗ у порівнянні з хворими із середнім рівнем СТ. (табл. 5, 6). У групі АІТ з ДПЩЗ СТ СР концентрація загального селену (Se) у плазмі та у тканини ЩЗ була у межах референтних значень.

The selenium level in both groups with AIT and benign thyroid tumor was significantly lower than the control values. At the same time, selenium levels in the AIT and benign thyroid tumor group with high situational anxiety were also significantly reduced in both plasma and thyroid tissue compared with patients with moderate situational anxiety (Tables 5, 6). In the group of patients with AIT and benign thyroid tumor with average trait anxiety, the concentration of total selenium (Se) in plasma and thyroid tissue was within the reference range.

Таблиця 4. Активність глутатіонпероксидази у тканині ЩЗ, Од/г білка
Table 4. Glutathione peroxidase activity in thyroid tissue, U/g protein

	Групи / Groups	n	M ± SD	p
1	АІТ з ДПЩЗ СТ СР / AIT and BTT SA-M	35	56,45± 4,92	p_{1-2} = 0,0002
2	АІТ з ДПЩЗ СТ ВР / AIT and BTT SA-H	36	43,61± 10,23	

Примітка / Note:
Референтні значення GPx1 у тканині щитоподібної залози: 45,49–77,23 Од/г білка.
Reference values GPx1 in thyroid tissue: 45.49–77.23 U/g protein.

ISSN 2313-2396 (Online)
ISSN 2313-6693 (Print)

Таблиця 5. Концентрація загального селену (Se) у плазмі, мкмоль/л
Table 5. Plasma total selenium (Se) concentration, μmol/L

	Групи / Groups	n	M ± SD	p
1	АІТ з ДПЩЗ СТ СР / AIT and BTT SA-M	35	1,28± 0,12	$p_{1–2}$ = 0,000006
2	АІТ з ДПЩЗ СТ ВР / AIT and BTT SA-H	36	1,04± 0,10	$p_{2–3}$ = 0,00000
3	Контроль СТ ВР / Control SA-H	22	1,55 ± 0,27	$p_{3–1}$ = 0,0007

Примітка / Note:
Референтні значення Se в плазмі: 1,14–1,65 мкмоль/л.
Plasma reference values Se: 1.14–1.65 μmol/L.

Таблиця 6. Концентрація селену у тканині ЩЗ, мкмоль/л білка
Table 6. Selenium concentration in thyroid tissue, μmol/L protein

	Групи / Groups	n	M ± SD	p
1	АІТ з ДПЩЗ СТ СР / AIT and BTT SA-M	35	1,00± 0,11	$p_{1–2}$ = 0,0000
2	АІТ з ДПЩЗ СТ ВР / AIT and BTT SA-H	36	0,81± 0,06	

Примітка / Note:
Референтні значення у ЩЗ: 0,80–1,20 мкмоль/л білка.
Reference values in the thyroid tissue: 0.80–1.20 μmol/L protein.

ОБГОВОРЕННЯ

Отримані результати підтверджують, що високий рівень ситуативної тривожності асоціюється з більш вираженим оксидативним стресом у пацієнтів з АІТ та доброякісними пухлинами ЩЗ [26]. Зокрема, зниження Se та GPx1 свідчить про виснаження селен-залежної антиоксидантної системи, яка відіграє ключову роль у підтриманні редокс-балансу та збереженні структури тиреоїдної тканини [27, 28]. Отримані результати вказують, що навіть у стані еутиреозу, поєднання АІТ із вузловими утвореннями ЩЗ супроводжується глибокими змінами у системі «оксидант–антиоксидант», які додатково модифікуються рівнем психоемоційного стресу. Це підтверджує багатофакторність патогенезу. Поєднана патологія формує підвищене навантаження на антиоксидантні системи, що узгоджується з даними про оксидативний стрес як фактор росту та ремоделювання тиреоїдної тканини [29, 30], а селен та GPx1 виступають центральними регуляторами антиоксидантного захисту, зокрема на тканинному рівні, що відповідає сучасним уявленням про селенопротеїни як критичні модифікатори перебігу тиреоїдної патології [2, 9]. Отримані дані обґрунтовують використання мультидисциплінарного підходу із включенням психотерапії, антиоксидантної підтримки, корекції рівня селену при лікуванні аутоімунної тиреоїдної патології, що поєднується з доброякісними пухлинами щитоподібної залози на тлі хронічного стресу внаслідок тривалих воєнних дій.

ВИСНОВКИ

У половини хворих на АІТ з ДПЩЗ був виявлений високий рівень ситуативної тривожності, саме тому рекомендовано виконувати скринінг тривоги за допомогою шкали Спілбергера з метою оцінки рівня стресу у хворих в умовах воєнного часу.

DISCUSSION

The obtained findings confirm that high situational anxiety is associated with more pronounced oxidative stress in patients with AIT and benign thyroid tumors of the thyroid gland [26]. In particular, the reduction in selenium and GPx1 indicates depletion of the selenium-dependent antioxidant system, which plays a critical role in maintaining redox balance and preserving the structural integrity of thyroid tissue [27, 28].

The results suggest that even under euthyroid conditions, the combination of AIT and nodular thyroid pathology is accompanied by profound disturbances in the «oxidant–antioxidant» system, which are further modified by the level of psychoemotional stress. This supports the multifactorial nature of pathogenesis. The combined pathology imposes an increased load on antioxidant systems, consistent with data identifying oxidative stress as a factor contributing to thyroid tissue growth and remodeling [29, 30]. Selenium and GPx1 act as central regulators of antioxidant defense, particularly at the tissue level, which corresponds to current understanding of selenoproteins as critical modifiers of thyroid disease progression [2, 9]. The obtained data justify the use of a multidisciplinary approach, including psychotherapy, antioxidant support, and correction of selenium levels in the treatment of autoimmune thyroid pathology combined with benign thyroid tumors against the background of chronic military stress.

CONCLUSIONS

In half of the patients with AIT and benign thyroid tumors, a high level of situational anxiety was identified; therefore, screening for anxiety using the Spielberger scale is recommended to assess stress levels in patients during wartime conditions.

ISSN 2313-2396 (Online)
ISSN 2313-6693 (Print)

Високий рівень ситуативної тривожності у пацієнтів з аутоімунним тиреоїдитом та доброякісними пухлинами щитоподібної залози викликає значне зниження глутатіонпероксидази та рівня селену як у крові, так і у тканині щитоподібної залози.

Отримані результати підтверджують, що поєднана патологія у комбінації з хронічним психоемоційним стресом призводить до виснаження селен-залежної антиоксидантної системи, яка відіграє ключову роль у підтриманні редокс-балансу та збереженні структури тиреоїдної тканини.

При лікуванні аутоімунної тиреоїдної патології з вузловими утвореннями ЩЗ на тлі хронічного стресу необхідно використовувати мультидисциплінарний підхід із включенням психотерапії, антиоксидантної підтримки, корекції рівня селену.

A high level of situational anxiety in patients with autoimmune thyroiditis and benign thyroid tumors leads to a significant decrease in glutathione peroxidase activity and selenium levels both in blood and thyroid tissue.

The obtained results confirm that combined thyroid pathology in the context of chronic psychoemotional stress results in depletion of the selenium-dependent antioxidant system, which plays a key role in maintaining redox homeostasis and preserving thyroid tissue structure.

In the treatment of autoimmune thyroid disease with nodule formation due to chronic military stress, it is necessary to use an interdisciplinary approach, including psychotherapy, antioxidant support, and selenium level correction.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Wang F., Li C., Li S., Cui L., Zhao J., Liao L. Selenium and thyroid diseases. *Frontiers in Endocrinology*. 2023. Vol. 14. P. 1133000. DOI: https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1133000
2. Rostami R., Nourooz-Zadeh S., Mohammadi A., Khalkhali H.R., Ferns G., Nourooz-Zadeh J. Serum Selenium Status and Its Interrelationship with Serum Biomarkers of Thyroid Function and Antioxidant Defense in Hashimoto's Thyroiditis. *Antioxidants*. 2020. Vol. 9, № 11. P. 1070. DOI: https://doi.org/10.3390/antiox9111070
3. Traini E., Ianni F., Vergani E., Carnassale G., Daloiso G., Mancini A., et al. Glutathione Peroxidase and Selenoprotein P Evaluation in Well-Being Assessment After Total Thyroidectomy. *International Journal of Molecular Sciences*. 2025. Vol. 26, № 10. P. 4521. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms26104521
4. Kochman J., Jakubczyk K., Bargiel P., Janda-Milczarek K. The Influence of Oxidative Stress on Thyroid Diseases. *Antioxidants*. 2021. Vol. 10, № 9. P. 1442. DOI: https://doi.org/10.3390/antiox10091442
5. Batóg G., Dołoto A., Bąk E., Piątkowska-Chmiel I., Krawiec P., Pac-Kożuchowska E., et al. The interplay of oxidative stress and immune dysfunction in Hashimoto's thyroiditis and polycystic ovary syndrome: a comprehensive review. *Frontiers in Immunology*. 2023. Vol. 14. P. 1211231. DOI: https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1211231
6. Chen Z., Yu Y., Yao J., Guo Z., Cui Y., Li F., et al. Causal effects of post-traumatic stress disorder on autoimmune thyroid disease: insights from mendelian randomization. *Frontiers in Psychiatry*. 2024. Vol. 15. P. 1417302. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyt.2024.1417302
7. Toft D.J., Schneider A.B. Protecting the Thyroid in Times of Conflict (Ukraine 2022). *Thyroid*. 2022. Vol. 32, № 6. P. 607–610. DOI: https://doi.org/10.1089/thy.2022.0135
8. Martsenkovskyi D., Shevlin M., Ben-Ezra M., Bondjers K., Fox R., Karatzias T., et al. Mental health in Ukraine in 2023. *European Psychiatry*. 2024. Vol. 67, № 1. P. e27. DOI: https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2024.12
9. Souza L.S.L., Campos R.O., Braga J.S., Jesus J.D.S., Anunciação S.M., Cassemiro J.F., et al. Selenium nutritional status and thyroid dysfunction. *Archives of Endocrinology and Metabolism*. 2025. Vol. 69, № 1. P. e230348. DOI: https://doi.org/10.20945/2359-4292-2023-0348
10. Huwiler V.V., Maissen-Abgottspon S., Stanga Z., Mühlebach S., Trepp R., Bally L., et al. Selenium Supplementation in Patients with Hashimoto Thyroiditis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Thyroid*. 2024. Vol. 34, № 3. P. 295–313. DOI: https://doi.org/10.1089/thy.2023.0556
11. Peng B., Wang W., Gu Q., Wang P., Teng W., Shan Z. Effects of different supplements on Hashimoto's thyroiditis: a systematic review and network meta-analysis. *Frontiers in endocrinology*. 2024. Vol. 15. P. 1445878. DOI: https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1445878
12. Xiao Q., Zhang Z., Ji S., Li M., Zhang B., Xu Q., et al. Association between oxidative balance score and thyroid function and all-cause mortality in euthyroid adults. *Scientific reports*. 2025. Vol. 15, № 1. P. 6817. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-025-90491-5
13. Turan E., Turksoy V.A. Selenium, Zinc, and Copper Status in Euthyroid Nodular Goiter: A Cross-Sectional Study. *International journal of preventive medicine*. 2021. Vol. 12. P. 46. DOI: https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_337_19
14. Faam B., Ghadiri A.A., Ghaffari M.A., Totonchi M., Khorsandi L. Comparing Oxidative Stress Status Among Iranian Males and Females with Malignant and Non-malignant Thyroid Nodules. *International journal of endocrinology and metabolism*. 2021. Vol. 19, № 1. P. e105669. DOI: https://doi.org/10.5812/ijem.105669

REFERENCES

1. Wang F, Li C, Li S, Cui L, Zhao J, Liao L. Selenium and thyroid diseases. *Frontiers in Endocrinology*. 2023;14:1133000. DOI: https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1133000
2. Rostami R, Nourooz-Zadeh S, Mohammadi A, Khalkhali HR, Ferns G, Nourooz-Zadeh J. Serum Selenium Status and Its Interrelationship with Serum Biomarkers of Thyroid Function and Antioxidant Defense in Hashimoto's Thyroiditis. *Antioxidants*. 2020;9(11):1070. DOI: https://doi.org/10.3390/antiox9111070
3. Traini E, Ianni F, Vergani E, Carnassale G, Daloiso G, Mancini A, et al. Glutathione Peroxidase and Selenoprotein P Evaluation in Well-Being Assessment After Total Thyroidectomy. *International Journal of Molecular Sciences*. 2025;26(10):4521. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms26104521
4. Kochman J, Jakubczyk K, Bargiel P, Janda-Milczarek K. The Influence of Oxidative Stress on Thyroid Diseases. *Antioxidants*. 2021;10(9):1442. DOI: https://doi.org/10.3390/antiox10091442
5. Batóg G, Dołoto A, Bąk E, Piątkowska-Chmiel I, Krawiec P, Pac-Kożuchowska E, et al. The interplay of oxidative stress and immune dysfunction in Hashimoto's thyroiditis and polycystic ovary syndrome: a comprehensive review. *Frontiers in Immunology*. 2023;14:1211231. DOI: https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1211231
6. Chen Z, Yu Y, Yao J, Guo Z, Cui Y, Li F, et al. Causal effects of post-traumatic stress disorder on autoimmune thyroid disease: insights from mendelian randomization. *Frontiers in Psychiatry*. 2024;15:1417302. DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyt.2024.1417302
7. Toft DJ, Schneider AB. Protecting the Thyroid in Times of Conflict (Ukraine 2022). *Thyroid*. 2022;32(6):607–10. DOI: https://doi.org/10.1089/thy.2022.0135
8. Martsenkovskyi D, Shevlin M, Ben-Ezra M, Bondjers K, Fox R, Karatzias T, et al. Mental health in Ukraine in 2023. *European Psychiatry*. 2024;67(1):e27. DOI: https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2024.12
9. Souza LSL, Campos RO, Braga JS, Jesus JDS, Anunciação SM, Cassemiro JF, et al. Selenium nutritional status and thyroid dysfunction. *Archives of Endocrinology and Metabolism*. 2025;69(1):e230348. DOI: https://doi.org/10.20945/2359-4292-2023-0348
10. Huwiler VV, Maissen-Abgottspon S, Stanga Z, Mühlebach S, Trepp R, Bally L, et al. Selenium Supplementation in Patients with Hashimoto Thyroiditis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Thyroid*. 2024;34(3):295–313. DOI: https://doi.org/10.1089/thy.2023.0556
11. Peng B, Wang W, Gu Q, Wang P, Teng W, Shan Z. Effects of different supplements on Hashimoto's thyroiditis: a systematic review and network meta-analysis. *Frontiers in endocrinology*. 2024;15:1445878. DOI: https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1445878
12. Xiao Q, Zhang Z, Ji S, Li M, Zhang B, Xu Q, et al. Association between oxidative balance score and thyroid function and all-cause mortality in euthyroid adults. *Scientific reports*. 2025;15(1):6817. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-025-90491-5
13. Turan E, Turksoy VA. Selenium, Zinc, and Copper Status in Euthyroid Nodular Goiter: A Cross-Sectional Study. *International journal of preventive medicine*. 2021;12:46. DOI: https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_337_19
14. Faam B, Ghadiri AA, Ghaffari MA, Totonchi M, Khorsandi L. Comparing Oxidative Stress Status Among Iranian Males and Females with Malignant and Non-malignant Thyroid Nodules. *International journal of endocrinology and metabolism*. 2021;19(1):e105669. DOI: https://doi.org/10.5812/ijem.105669

ISSN 2313-2396 (Online)
ISSN 2313-6693 (Print)

15. Hu Y., Feng W., Chen H., Shi H., Jiang L., Zheng X., et al. Effect of selenium on thyroid autoimmunity and regulatory T cells in patients with Hashimoto's thyroiditis: A prospective randomized-controlled trial. *Clinical and Translational Science*. 2021. Vol. 14, № 4. P. 1390–1402. DOI: https://doi.org/10.1111/cts.12993
16. Shulhai A.M., Rotondo R., Petraroli M., Patianna V., Predieri B., Iughetti L., et al. The Role of Nutrition on Thyroid Function. *Nutrients*. 2024. Vol. 16, № 15. P. 2496. DOI: https://doi.org/10.3390/nu16152496
17. Stanley J.A., Neelamohan R., Suthagar E., Vengatesh G., Jayakumar J., Chandrasekaran M., et al. Lipid peroxidation and antioxidants status in human malignant and non-malignant thyroid tumours. *Human & experimental toxicology*. 2016. Vol. 35, № 6. P. 585–597. DOI: https://doi.org/10.1177/0960327115597982
18. Kalbasi S., Mardanparvar H., Tajik A., Khazaeian D., Neyriz A., Farsad F., et al. Goiter size changes as an indicator of response to treatment following selenium intake, and its correlation with goiter type. *Journal of Parathyroid Disease*. 2023. Vol. 11. P. e11182. DOI: https://doi.org/10.34172/jpd.2023.11182
19. Nannapaneni A., Wilson V., Chughtai S. Current literature support and opposition for therapeutic use of selenium supplementation in autoimmune thyroid conditions. *Biochemistry and biophysics reports*. 2025. Vol. 42. P. 102013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2025.102013
20. Kordel P., Rządeczka M., Studenna-Skrukwa M., Kwiatkowska-Moskalewicz K., Goncharenko O., Moskalewicz M. Acute Stress Disorder among 2022 Ukrainian war refugees: a cross-sectional study. *Frontiers in public health*. 2024. Vol. 12. P. 1280236. DOI: https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1280236
21. Durante C., Hegedüs L., Czarniecka A., Paschke R., Russ G., Schmitt F., et al. 2023 European Thyroid Association Clinical Practice Guidelines for thyroid nodule management. *European thyroid journal*. 2023. Vol. 12, № 5. P. e230067. DOI: https://doi.org/10.1530/ETJ-23-0067
22. Агаєв Н.А., Кокун О.М., Пішко І.О., Лозінська Н.С., Остапчук В.В., Ткаченко В.В. Збірник методик для діагностики негативних психічних станів військовослужбовців. м. Київ: НДЦ ГП ЗСУ, 2016. ISBN 978-966-2246-78-0. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/107163
23. Дикий Б.В., Товт В.А., Дуло О.А. Оцінка неспецифічних адаптаційних реакцій організму при проведенні реабілітаційних заходів: методичні рекомендації. Ужгород, 2013. 41 с. URL: https://www.uzhnu.edu.ua/en/infocentre/get/2665
24. Watkinson J.H. Fluorometric determination of selenium in biological material with 2,3-diaminonaphthalene. *Analytical chemistry*. 1966. Vol. 38, № 1. P. 92–97. DOI: https://doi.org/10.1021/ac60233a025
25. Sounderajan S., Kumar G.K., Udas A.C. Cloud point extraction and electrothermal atomic absorption spectrometry of Se (IV)--3,3'-diaminobenzidine for the estimation of trace amounts of Se (IV) and Se (VI) in environmental water samples and total selenium in animal blood and fish tissue samples. *Journal of hazardous materials*. 2010. Vol. 175, № 1-3. P. 666–672. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.10.061
26. Cheff D.M., Cheng Q., Guo H., Travers J., Klumpp-Thomas C., Shen M., et al. Development of an assay pipeline for the discovery of novel small molecule inhibitors of human glutathione peroxidases GPX1 and GPX4. *Redox biology*. 2023. Vol. 63. P. 102719. DOI: https://doi.org/10.1016/j.redox.2023.102719
27. Winther K.H., Rayman M.P., Bonnema S.J., Hegedüs L. Selenium in thyroid disorders - essential knowledge for clinicians. Nature reviews. *Endocrinology*. 2020. Vol. 16, № 3. P. 165–176. DOI: https://doi.org/10.1038/s41574-019-0311-6
28. Siegmann E.M., Müller H.H.O., Luecke C., Philipsen A., Kornhuber J., Grömer T.W. Association of Depression and Anxiety Disorders With Autoimmune Thyroiditis: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA psychiatry*. 2018. Vol. 75, № 6. P. 577–584. DOI: https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2018.0190
29. В'юницька Л.В., Юзвенко Т.Ю., Дашук Т.І., Ніконов В.В., Васюк В.Л., Коротчук Н.В. Стресіндуковані невідкладні стани в ендокринології. *Міжнародний ендокринологічний журнал*. 2024. Т. 20, № 1. С. 68–72. DOI: https://doi.org/10.22141/2224-0721.20.1.2024.1360
30. Dogan R., Dogan E.E., Guler E.M., Senturk E., Yenigun A., Celik I., et al. Oxidative stress values of tumor core, edge, and healthy thyroid tissue in thyroid masses. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2021. Vol. 278, № 8. P. 2953–2960. DOI: https://doi.org/10.1007/s00405-020-06422-9

15. Hu Y, Feng W, Chen H, Shi H, Jiang L, Zheng X, et al. Effect of selenium on thyroid autoimmunity and regulatory T cells in patients with Hashimoto's thyroiditis: a prospective randomized-controlled trial. *Clinical and Translational Science*. 2021;14(4):1390–402. DOI: https://doi.org/10.1111/cts.12993
16. Shulhai AM, Rotondo R, Petraroli M, Patianna V, Predieri B, Iughetti L, et al. The Role of Nutrition on Thyroid Function. *Nutrients*. 2024;16(15):2496. DOI: https://doi.org/10.3390/nu16152496
17. Stanley JA, Neelamohan R, Suthagar E, Vengatesh G, Jayakumar J, Chandrasekaran M, et al. Lipid peroxidation and antioxidants status in human malignant and non-malignant thyroid tumours. *Human & experimental toxicology*. 2016;35(6):585–97. DOI: https://doi.org/10.1177/0960327115597982
18. Kalbasi S, Mardanparvar H, Tajik A, Khazaeian D, Neyriz A, Farsad F, et al. Goiter size changes as an indicator of response to treatment following selenium intake, and its correlation with goiter type. *Journal of Parathyroid Disease*. 2023;11:e11182. DOI: https://doi.org/10.34172/jpd.2023.11182
19. Nannapaneni A, Wilson V, Chughtai S. Current literature support and opposition for therapeutic use of selenium supplementation in autoimmune thyroid conditions. *Biochemistry and biophysics reports*. 2025;42:102013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2025.102013
20. Kordel P, Rządeczka M, Studenna-Skrukwa M, Kwiatkowska-Moskalewicz K, Goncharenko O, Moskalewicz M. Acute Stress Disorder among 2022 Ukrainian war refugees: a cross-sectional study. *Frontiers in public health*. 2024;12:1280236. DOI: https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1280236
21. Durante C, Hegedüs L, Czarniecka A, Paschke R, Russ G, Schmitt F, et al. 2023 European Thyroid Association Clinical Practice Guidelines for thyroid nodule management. *European thyroid journal*. 2023;12(5):e230067. DOI: https://doi.org/10.1530/ETJ-23-0067
22. Ahaiev NA, Kokun OM, Pishko IO, Lozinska NS, Ostapchuk VV, Tkachenko VV. Collection of techniques for diagnosis of negative mental states of military personnel. Kyiv, Ukraine: NDC HP ZSU; 2016. (in Ukrainian). URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/107163
23. Dikiy BV, Tovt VA, Dulo OA. Assessment of non-specific adaptive reactions of the body during rehabilitation procedures: methodological recommendations. Uzhhorod; 2013:41. (in Ukrainian). URL: https://www.uzhnu.edu.ua/en/infocentre/get/2665
24. Watkinson JH. Fluorometric determination of selenium in biological material with 2,3-diaminonaphthalene. *Analytical chemistry*. 1966;38(1):92–7. DOI: https://doi.org/10.1021/ac60233a025
25. Sounderajan S, Kumar GK, Udas AC. Cloud point extraction and electrothermal atomic absorption spectrometry of Se (IV)--3,3'-diaminobenzidine for the estimation of trace amounts of Se (IV) and Se (VI) in environmental water samples and total selenium in animal blood and fish tissue samples. *Journal of hazardous materials*. 2010;175(1-3):666–72. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.10.061
26. Cheff DM, Cheng Q, Guo H, Travers J, Klumpp-Thomas C, Shen M, et al. Development of an assay pipeline for the discovery of novel small molecule inhibitors of human glutathione peroxidases GPX1 and GPX4. *Redox biology*. 2023;63:102719. DOI: https://doi.org/10.1016/j.redox.2023.102719
27. Winther KH, Rayman MP, Bonnema SJ, Hegedüs L. Selenium in thyroid disorders - essential knowledge for clinicians. *Nature reviews. Endocrinology*. 2020;16(3):165–76. DOI: https://doi.org/10.1038/s41574-019-0311-6
28. Siegmann EM, Müller HHO, Luecke C, Philipsen A, Kornhuber J, Grömer TW. Association of Depression and Anxiety Disorders With Autoimmune Thyroiditis: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA psychiatry*. 2018;75(6):577–84. DOI: https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2018.0190
29. Viunytska LV, Yuzvenko TYu, Dashuk TI, Nikonov VV, Vasiuk VL, Korotchuk NV. Stress-induced urgent conditions in endocrinology. *International Journal of Endocrinology*. 2024;20(1):68–72. (in Ukrainian). DOI: https://doi.org/10.22141/2224-0721.20.1.2024.1360
30. Dogan R, Dogan EE, Guler EM, Senturk E, Yenigun A, Celik I, et al. Oxidative stress values of tumor core, edge, and healthy thyroid tissue in thyroid masses. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2021;278(8):2953–60. DOI: https://doi.org/10.1007/s00405-020-06422-9

Обмеження дослідження

Автори рукопису свідомо засвідчують, що представлене дослідження має обмеження, зумовлені його дизайном і виконанням. Розмір і склад вибірки обмежують точність оцінок і переносимість результатів з огляду на особливості маршрутизації пацієнтів і практик надання допомоги

Limitations of the study

The authors of the manuscript acknowledge that the presented study has limitations due to its design and implementation. The size and composition of the sample limit the accuracy of the estimates and the portability of the results given the peculiarities of patient routing and care practices in Ukraine.

ISSN 2313-2396 (Online)
ISSN 2313-6693 (Print)

в Україні. Узагальнюваність висновків обмежена контекстом; підтвердження потребує проспективних мультицентрових досліджень.

Перспективи подальших досліджень

На підставі подальшого вивчення клінічних, біохімічних та гормональних особливостей розвитку та перебігу аутоімунного тиреоїдиту поєднаного з доброякісними пухлинами щитоподібної залози можливо оптимізувати скринінг, диференційну діагностику та лікувальну тактику з урахуванням змін, що виникли внаслідок хронічного стресу в умовах воєнного стану

Конфлікт інтересів

Всі автори подали до редакції заповнену Єдину форму розкриття конфлікту інтересів Міжнародного комітету редакторів медичних журналів «ICMJE» (*International Committee of Medical Journal Editors*). Автори заявляють про відсутність будь-яких конфліктів інтересів та власних фінансових інтересів, які могли б бути витлумачені як такі, що вплинули на результати або інтерпретацію рукопису.

Дотримання етичних норм

Автори рукопису свідомо засвідчують, що дослідження проводилось з використанням даних первинної медичної документації та включало клінічні спостереження за пацієнтами. Дослідження проведено відповідно до етичних стандартів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини, директиви Європейського товариства 86/609 про участь людей у медико-біологічних дослідженнях, а також наказу Міністерства охорони здоров'я України № 690 від 23.09.2009 р. Інформована згода на участь у дослідженні була отримана від усіх учасників після надання їм зрозумілої, повної та доступної інформації про мету, дизайн і методологію дослідження, його потенційні ризики, очікувані переваги та можливі альтернативи. Усі учасники підтвердили свою добровільну участь шляхом підписання документа про інформовану згоду.
Дослідження схвалене Комісією з питань етики та біоетики Державної установи «Інститут проблем ендокринної патології імені В.Я. Данилевського Національної академії медичних наук України» (витяг з протоколу № 5 від 10 березня 2026 р.).

Використання штучного інтелекту

Автори рукопису свідомо засвідчують, що у процесі проведення дослідження та підготовки цього рукопису не використовували жодних інструментів або сервісів генеративного штучного інтелекту для виконання будь-яких завдань, перелічених у Таксономії делегування завдань генеративному штучному інтелекту «GAIDeT» (*Generative Artificial Intelligence Delegation Taxonomy*, 2025 р.). Усі етапи роботи – від концептуалізації до фінального редагування – виконані без залучення генеративного штучного інтелекту, виключно авторами.

Первинні дані та матеріали

Автори рукопису свідомо засвідчують, що у роботі використано результати власних клінічних досліджень, що були систематизовані та проаналізовані авторами. Первинні дані включають узагальнені показники пацієнтів, лабораторні результати, протоколи та отримані кількісні характеристики. Всі матеріали збережені в архіві дослідницької групи

The generalizability of the findings is limited by the context; confirmation requires prospective multicenter studies.

Prospects for further research

Based on further study of the clinical, biochemical and hormonal features of the development and course of autoimmune thyroiditis combined with benign thyroid tumors, it is possible to optimize screening, differential diagnosis and treatment tactics, taking into account the changes that have arisen as a result of chronic stress in conditions of martial law

Conflict of interest

All authors have submitted to the editorial office a completed ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors) Uniform Conflict of Interest Disclosure Form. The authors declare that they have no conflicts of interest or financial interests that could be interpreted as having influenced the results or interpretation of the manuscript.

Ethics statement

The authors of the manuscript consciously certify that the study was conducted using primary medical documentation data and included clinical observations of patients. The study was conducted in accordance with the ethical standards of the World Medical Association Declaration of Helsinki on the ethical principles of conducting scientific medical research involving human subjects, the European Society Directive 86/609 on the participation of humans in biomedical research, as well as the Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 690 dated 23.09.2009. Informed consent to participate in the study was obtained from all participants after providing them with clear, complete and accessible information about the purpose, design and methodology of the study, its potential risks, expected benefits and possible alternatives. All participants confirmed their voluntary participation by signing an informed consent document.
The study was approved by the Ethics and Bioethics Commission of the State Institution «Institute of Endocrine Pathology named after V.Ya. Danylevsky of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» (excerpt from the protocol No. 5 dated 10.03.2026).

Use of Generative Artificial Intelligence

The authors of the manuscript consciously certify that in the process of conducting the research and preparing this manuscript, they did not use any tools or services of generative artificial intelligence to perform any tasks listed in the Taxonomy of delegation of tasks to generative artificial intelligence «GAIDeT» (Generative Artificial Intelligence Delegation Taxonomy, 2025). All stages of the work – from conceptualization to final editing – were performed without the involvement of generative artificial intelligence, exclusively by the authors.

Data availability statement

The authors of the manuscript consciously certify that the work used the results of their own clinical studies, which were systematized and analyzed by the authors. Primary data include generalized patient indicators, laboratory results, protocols and obtained quantitative characteristics. All materials are stored in the archive of the research group and can be provided upon

ISSN 2313-2396 (Online)
ISSN 2313-6693 (Print)

та можуть бути надані за обґрунтованим запитом до автора-кореспондента, з урахуванням вимог конфіденційності та етичних норм.

reasonable request to the corresponding author, taking into account the requirements of confidentiality and ethical norms.

Інформація про фінансування

Фінансування видатками Державного бюджету України.

Funding information

Funding was provided from the State Budget of Ukraine.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Караченцев Юрій Іванович – академік Національної академії медичних наук України, доктор медичних наук, професор, завідувач відділу ендокринної хірургії Державної установи «Інститут проблем ендокринної патології імені В.Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»; вул. Алчевських, буд. 10, м. Харків, Україна, 61002;
e-mail: klinika@ipep.com.ua
моб.: +38 (050) 343-18-81
Внесок автора: *формулювання мети роботи, редагування статті, остаточне затвердження статті.*

Дубовик Віктор Миколайович – кандидат медичних наук, провідний науковий співробітник відділу ендокринної хірургії Державної установи «Інститут проблем ендокринної патології імені В.Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»; вул. Алчевських, буд. 10, м. Харків, Україна, 61002;
e-mail: dvn0467@gmail.com
моб.: +38 (066) 717-87-62
Внесок автора: *концепція роботи та дизайн, аналіз даних, критичний огляд.*

Гопкалова Ірина Всеволодівна – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, відділу ендокринної хірургії Державної установи «Інститут проблем ендокринної патології імені В.Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»; вул. Алчевських, буд. 10, м. Харків, Україна, 61002;
e-mail: gopkalova-ira@ukr.net
моб.: +38 (099) 012-47-72
Внесок автора: *підбір літературних джерел за темою роботи, аналіз та інтерпретація даних, написання статті, відповідальність за статичний аналіз.*

Гончарова Ольга Аркадіївна – доктор медичних наук, професор, старший науковий співробітник відділу ендокринної хірургії Державної установи «Інститут проблем ендокринної патології імені В.Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»; вул. Алчевських, буд. 10, м. Харків, Україна, 61002;
e-mail: oagoncharova18@gmail.com
моб.: +38 (050) 323-39-13
Внесок автора: *аналіз та інтерпретація даних.*

Побєлєнський Костянтин Олегович – доктор філософії в галузі охорони здоров'я за спеціальністю «Медицина», виконуючий обов'язки медичного директора клініки Державної установи «Інститут проблем ендокринної патології імені В.Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»; вул. Алчевських, буд. 10, м. Харків, Україна, 61002;
e-mail: pobelensky@gmail.com
моб.: +38 (063) 277-88-99
Внесок автора: *обстеження та оперування тематичних хворих, збір даних.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Karachentsev Yuriy Ivanovich – Academician of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Endocrine Surgery of the State Institution «V. Danilevsky Institute for Endocrine Pathology Problems National Academy of Medical Sciences of Ukraine»; 10 Alchevskykh Str., Kharkiv, Ukraine, 61002;
e-mail: klinika@ipep.com.ua
tel.: +38 (050) 343-18-81
Author's contribution: *formulation of the purpose of the work, editing of the article, final approval of the article.*

Dubovik Viktor Mykolayovych – Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher of the Department of Endocrine Surgery of the of the State Institution «V. Danilevsky Institute for Endocrine Pathology Problems National Academy of Medical Sciences of Ukraine»; 10 Alchevskykh Str., Kharkiv, Ukraine, 61002;
e-mail: dvn0467@gmail.com
tel.: +38 (066) 717-8762
Author's contribution: *concept of the work and design, data analysis, critical review.*

Gopkalova Iryna Vsevolodovna – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of Department of Endocrine Surgery of the State Institution «V. Danilevsky Institute for Endocrine Pathology Problems National Academy of Medical Sciences of Ukraine»; 10 Alchevskykh Str., Kharkiv, Ukraine, 61002;
e-mail: gopkalova-ira@ukr.net
tel.: +38 (099) 012-47-72
Author's contribution: *selection of literary sources on the topic of the work, analysis and interpretation of data, writing the article, responsibility for static analysis.*

Goncharova Olga Arkadiyevna – Doctor of Medical Sciences, Professor, Senior Researcher of Department of Endocrine Surgery of the State Institution «V. Danilevsky Institute for Endocrine Pathology Problems National Academy of Medical Sciences of Ukraine»; 10 Alchevskykh Str., Kharkiv, Ukraine, 61002;
e-mail: oagoncharova18@gmail.com
tel.: +38 (050) 323-39-13
Author's contribution: *analysis and interpretation of data.*

Pobelensky Kostyantyn Olehovych – Doctor of Philosophy in Health Care, specialty «Medicine», Acting Medical Director of the Clinic of the State Institution «V. Danilevsky Institute for Endocrine Pathology Problems National Academy of Medical Sciences of Ukraine»; 10 Alchevskykh Str., Kharkiv, Ukraine, 61002;
e-mail: pobelensky@gmail.com
tel.: +38 (063) 277-88-99
Author's contribution: *examination and operation of thematic patients, data collection.*

ISSN 2313-2396 (Online)
ISSN 2313-6693 (Print)

Ашуров Ельдар Могерович – імунолог клініко-діагностичної лабораторії Державної установи «Інститут проблем ендокринної патології імені В.Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»; вул. Алчевських, буд. 10, м. Харків, Україна, 61002;
e-mail: ashelik682360@ukr.net
моб.: +38 (098) 388-44-13
Внесок автора: *виконання біохімічних досліджень, оформлення розділу «Матеріали та методи».*

Пєшков Артем Євгенович – аспірант Державної установи «Інститут проблем ендокринної патології імені В.Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»; вул. Алчевських, буд. 10, м. Харків, Україна, 61002;
e-mail: artemses@gmail.com
моб.: +38 (095) 163-20-02
Внесок автора: *збір даних, аналіз та інтерпретація даних.*

Ashurov Eldar Mogerovich – immunologist of the clinical diagnostic laboratory of the State Institution «V. Danilevsky Institute for Endocrine Pathology Problems National Academy of Medical Sciences of Ukraine»; 10 Alchevskykh Str., Kharkiv, Ukraine, 61002;
e-mail: ashelik682360@ukr.net
tel.: +38 (098) 388-44-13
Author's contribution: *carrying out biochemical studies, preparation of the «Materials and Methods» section.*

Peshkov Artem Yevhenovych – Postgraduate student of the State Institution «V. Danilevsky Institute for Endocrine Pathology Problems National Academy of Medical Sciences of Ukraine»; 10 Alchevskykh Str., Kharkiv, Ukraine, 61002;
e-mail: artemses@gmail.com
tel.: +38 (095) 163-20-02
Author's contribution: *data collection, analysis and interpretation of data.*

Рукопис надійшов *Manuscript was received* 28.12.2025	Отримано після рецензування *Received after review* 20.03.2026	Прийнято до друку *Accepted for printing* 15.04.2026	Опубліковано *Published* 27.04.2026