

УДК: 616-053.2-008.9:577.118:613.86  
DOI: 10.24061/2413-4260.XVI.2.60.2026.9

## ПОРУШЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СТАТУСУ (ЗАЛІЗО, МАГНІЙ) У ДІТЕЙ В УМОВАХ ХРОНІЧНОГО СОЦІАЛЬНОГО СТРЕСУ

Я. Р. Гречанін<sup>1</sup>, Ю. Н. Купріяничук<sup>2</sup>

Харківський національний медичний університет<sup>1</sup>,  
КНП «Міжрегіональний спеціалізований  
медико-генетичний центр рідкісних (орфанних)  
захворювань»<sup>2</sup>  
Харківської обласної ради  
(м. Харків, Україна)

### Резюме.

*Хронічний соціальний стрес у дитячому віці супроводжується змінами регуляторних механізмів організму, що проявляються порушеннями нейроендокринної, вегетативної та метаболічної адаптації. Тривалий вплив стресових факторів може призводити до дисбалансу обмінних процесів і зниження ефективності адаптаційних реакцій зростаючого організму. Важливим компонентом цих змін є мікроелементне забезпечення, зокрема рівні заліза та магнію, які беруть участь у процесах тканинного дихання, енергетичного метаболізму, регуляції нейромедіаторного обміну та забезпеченні функціонування центральної нервової системи. Порушення їх рівнів можуть відображати напруження метаболічних процесів та особливості адаптаційної відповіді організму дитини в умовах хронічного соціального стресу.*

**Мета.** Оцінити особливості мікроелементного статусу (залізо, магній) у дітей віком 1-8 років в умовах хронічного соціального стресу.

**Матеріали та методи.** Обстежено 186 дітей віком 1-8 років, які були розподілені на три групи залежно від умов проживання: основна група (n = 80) – діти, які перебувають в умовах високої інтенсивності стресового впливу, пов'язаного з воєнними подіями, постійно проживали у м. Харкові та Харківській області в умовах регулярних повітряних тривоги, ракетної небезпеки та тривалого психоемоційного напруження; група порівняння (n = 65) – діти з відносно стабільного соціального середовища, які проживали у західних регіонах України; контрольна група (n = 41) – діти, обстежені у довоєнний період. Досліджували рівні заліза та магнію у сироватці крові стандартними лабораторними методами. Статистичний аналіз проводили з використанням параметричних та непараметричних критеріїв при рівні значущості  $p < 0,05$ . Проводили порівняльний аналіз частоти зниження рівнів заліза та магнію, оцінку середніх значень показників ( $M \pm SD$ ) та визначення статистично значущих міжгрупових відмінностей у дітей різних вікових категорій залежно від інтенсивності хронічного соціального стресу. Дослідження проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації, вимог належної клінічної практики (ICH GCP, 2016) та чинного законодавства України. Витяг з протоколу № 2 засідання комісії з питань етики та біоетики ХНМУ від 12 жовтня 2022 року. Отримано інформовану згоду батьків або законних представників дітей. Робота виконана у межах комплексної науково-дослідної роботи кафедр педіатричного профілю Харківського національного медичного університету «Медико-біологічні аспекти адаптації дітей з соматичною патологією в сучасних умовах», № державної реєстрації 0123U101768, терміни виконання 2022-2026 рр.

**Результати.** У дітей, які перебувають в умовах хронічного соціального стресу, встановлено більшу частоту зниження рівнів заліза та магнію порівняно з дітьми групи порівняння та контрольної групи. У дітей віком 1-3 роки, які проживали в умовах високої інтенсивності стресового впливу, зниження рівня заліза визначалося у 42,5% (n = 17) випадків проти 9,5% (n = 2) у контрольній групі (p = 0,009), а зниження рівня магнію – у 40,0% (n = 16) проти 8,0% (n = 2) у групі порівняння (p = 0,005). У дітей віком 4-8 років зниження рівня заліза визначалося у 45,0% (n = 18) випадків проти 7,5% (n = 3) у групі порівняння (p < 0,001), а зниження рівня магнію – у 40,0% (n = 16) проти 10,0% (n = 4) відповідно (p = 0,004). Психосоматичні прояви у вигляді порушень сну (труднощі засинання) визначалися у 22,5% (n = 9) дітей віком 4-8 років основної групи проти 5,0% (n = 2) у групі порівняння (p = 0,048). Виявлені зміни були більш вираженими у дітей старшого віку та супроводжувалися більшою варіабельністю показників у дітей основної групи. Отримані результати свідчать про взаємозв'язок між порушенням мікроелементного статусу та напруженням адаптаційних механізмів у дітей в умовах хронічного соціального стресу.

**Висновки.** Порушення мікроелементного статусу у дітей в умовах хронічного соціального стресу відображають напруження адаптаційних метаболічних процесів та особливості метаболічної відповіді організму на тривалий стресовий вплив. Отримані результати обґрунтовують доцільність включення оцінки рівнів заліза та магнію до комплексного клініко-лабораторного обстеження дітей в умовах хронічного соціального стресу.

**Ключові слова:** діти; нервово-психічний розвиток; хронічний соціальний стрес; залізо; магній; мікроелементи; метаболічна адаптація.

### Вступ

Хронічний соціальний стрес у дитячому віці розглядається як один із чинників, що впливає на формування адаптаційних механізмів організму та супроводжується перебудовою нейроендокринної, вегетативної та метаболічної регуляції [1, 5, 10, 21, 22]. Тривалий

вплив стресових факторів може призводити до виснаження функціональних резервів і зміни встановленої рівноваги між основними регуляторними системами, що особливо актуально в умовах воєнного конфлікту, вимушеної соціальної дезадаптації та тривалого психоемоційного навантаження у дітей [2-4, 13-16, 20].

Важливим компонентом адаптаційних процесів є мікроелементне забезпечення, яке визначає ефективність ферментативних реакцій, енергетичного обміну та функціонування нервової системи [5-7, 12]. Залізо відіграє ключову роль у процесах тканинного дихання, синтезі гемоглобіну, функціонуванні мітохондрій та забезпеченні когнітивних функцій та поведінкового розвитку у дітей [8, 9, 18], тоді як магній є важливим кофактором численних ферментативних реакцій [8, 9], бере участь у регуляції функціонального стану нервової системи, стабілізації клітинних мембран та реалізації стрес-реакцій [5, 6].

Порушення рівнів заліза та магнію можуть формуватися в умовах тривалого психоемоційного навантаження та відображати особливості метаболічної відповіді організму дитини на хронічний соціальний стрес. При цьому зміни мікроелементного статусу не завжди мають клінічно виражений характер, проте можуть супроводжуватися функціональними зрушеннями з боку нервової системи, поведінковими особливостями та зниженням адаптаційних можливостей.

Незважаючи на наявні дані щодо впливу стресу на метаболічні процеси, питання особливостей мікроелементного забезпечення у дітей в умовах хронічного соціального стресу потребує подальшого вивчення, особливо з урахуванням вікових аспектів, умов проживання та тривалості стресового впливу [1-3, 10, 12, 22, 24].

Таким чином, дослідження мікроелементного статусу у дітей в умовах хронічного соціального стресу є актуальним напрямом, що дозволяє уточнити роль метаболічних змін у формуванні адаптаційних процесів організму.

### Мета дослідження

Оцінити особливості мікроелементного статусу (залізо, магній) у дітей віком 1-8 років в умовах хронічного соціального стресу.

### Матеріали та методи дослідження

Дослідження виконано на базі Харківського спеціалізованого медико-генетичного центру у 2022-2025 роках у межах науково-практичного співробітництва з Харківським національним медичним університетом.

У дослідження включено 186 дітей віком від 1 до 8 років. Обстежені були розподілені на три групи залежно від умов проживання та інтенсивності впливу хронічного соціального стресу: основна група (n = 80) – діти, які перебувають в умовах високої інтенсивності стресового впливу; група порівняння (n=65) – діти з відносно стабільного соціального середовища; контрольна група (n = 41) – діти, обстежені у довоєнний період.

З урахуванням віку сформовано підгрупи: 1а (n = 40) – діти віком 1-3 роки, 1б (n=40) – 4-8 років; 2а (n=25) та 2б (n=40); 3а (n=21) та 3б (n=20) відповідно.

Критеріями включення були: вік від 1 до 7 років 11 місяців 29 днів, гестаційний вік  $\geq 37$  тижнів, відсутність органічної патології центральної нервової системи та тяжких хронічних соматичних захворювань, інформована згода батьків або законних представників на участь у дослідженні.

Критеріями виключення були: спадкові та вроджені захворювання, органічні ураження центральної нервової системи, а також стани, що можуть суттєво впливати на метаболічні показники.

Біохімічне дослідження проводили у сироватці венозної крові. Визначали рівні заліза та магнію як показників мікроелементного забезпечення та метаболічної адаптації організму. Забір крові здійснювали в ранкові години натще з дотриманням стандартних преаналітичних умов.

Лабораторні дослідження виконували на автоматичному біохімічному аналізаторі Selectra E (Vital Scientific, Нідерланди) із застосуванням стандартизованих методик відповідно до вимог ISO 15189:2022.

Дослідження проводилося відповідно до принципів World Medical Association Declaration of Helsinki, International Council for Harmonisation Good Clinical Practice (ICH GCP, 2016) та вимог чинного законодавства України. Витяг з протоколу № 2 засідання комісії з питань етики та біоетики ХНМУ від 12 жовтня 2022 року. Отримано інформовану згоду батьків або законних представників дітей. Батьки або законні представники дітей підписували інформовану добровільну згоду на участь у дослідженні.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням програм Microsoft Excel, IBM SPSS Statistics та Statistica. Оцінку нормальності розподілу даних здійснювали за критерієм Шапіро–Уїлка. Для порівняння кількісних показників застосовували t-критерій Стьюдента або критерій Манна–Уїтні, для множинних порівнянь – критерій Kruskal–Wallis. Якісні показники аналізували з використанням  $\chi^2$ -критерію Пірсона або точного критерію Фішера. Різницю вважали статистично значущою при  $p < 0,05$ .

Робота виконана у межах комплексної науково-дослідної роботи кафедр педіатричного профілю Харківського національного медичного університету «Медико-біологічні аспекти адаптації дітей з соматичною патологією в сучасних умовах», № державної реєстрації 0123U101768, терміни виконання 2022-2026 рр.

### Результати досліджень та їх обговорення

Діти основної групи постійно проживали у м. Харкові та Харківській області в умовах високої інтенсивності хронічного соціального стресу, пов'язаного з воєнними подіями, що супроводжувалися регулярними повітряними тривогами, ракетною небезпекою, порушенням стабільності соціально-побутового середовища та тривалим психоемоційним напруженням. У дітей основної групи відзначалися емоційна лабільність, порушення сну, підвищена втомлюваність, функціональні розлади шлунково-кишкового тракту та ознаки вегетативної дисфункції.

У дітей, які перебувають в умовах хронічного соціального стресу, встановлено більш високу частоту зниження рівнів заліза та магнію порівняно з дітьми групи порівняння та контрольної групи. У дітей віком 1-3 роки зниження рівня заліза визначалося у 42,5% (n=17) дітей групи 1а, що перевищувало показники групи 2а – 20,0% (n=5) ( $p > 0,05$ ) та контрольної групи –

9,5% (n=2) (p=0,009). У цій віковій групі зниження рівня магнію встановлено у 40,0% (n=16) дітей групи 1а проти 8,0% (n=2) у групі 2а (p=0,005) та не визначалося у дітей контрольної групи (p<0,001).

У дітей віком 4-8 років зниження рівня заліза визначалося у 45,0% (n=18) дітей групи 1б, що перевищувало показники групи 2б – 7,5% (n=3) (p<0,001) та контрольної групи – 5,0% (n=1) (p=0,001). Зни-

ження рівня магнію у цій віковій категорії встановлено у 40,0% (n=16) дітей групи 1б проти 10,0% (n=4) у групі 2б (p=0,004) та 5,0% (n=1) у контрольній групі (p=0,005).

Середні значення досліджуваних показників були нижчими у дітей основної групи порівняно з іншими групами, що узгоджувалося з частотою виявлених змін (табл. 1).

Таблиця 1

Показники мікроелементного статусу (залізо, магній) у дітей обстежених груп

Показник	Група	↓ n (%)	M±SD
Залізо, мкмоль/л	1а (вік 1-3 роки)	17 (42,5%)	10,4 ± 2,9
	2а (вік 1-3 роки)	5 (20,0%)	12,1 ± 3,1
	3а (вік 1-3 роки)	2 (9,5%)	13,8 ± 2,7
	1б (вік 4-8 років)	18 (45,0%)	10,1 ± 2,8
	2б (вік 4-8 років)	3 (7,5%)	13,4 ± 3,0
	3б (вік 4-8 років)	1 (5,0%)	14,2 ± 2,6
Магній, ммоль/л	1а (вік 1-3 роки)	16 (40,0%)	0,64 ± 0,10
	2а (вік 1-3 роки)	2 (8,0%)	0,78 ± 0,12
	3а (вік 1-3 роки)	0 (0%)	0,85 ± 0,11
	1б (вік 4-8 років)	16 (40,0%)	0,62 ± 0,09
	2б (вік 4-8 років)	4 (10,0%)	0,80 ± 0,11
	3б (вік 4-8 років)	1 (5,0%)	0,86 ± 0,10

Узагальнена візуалізація розподілу показників демонструє зниження медіанних значень заліза та магнію

у дітей основної групи та більшу варіабельність показників порівняно з іншими групами (рис. 1).

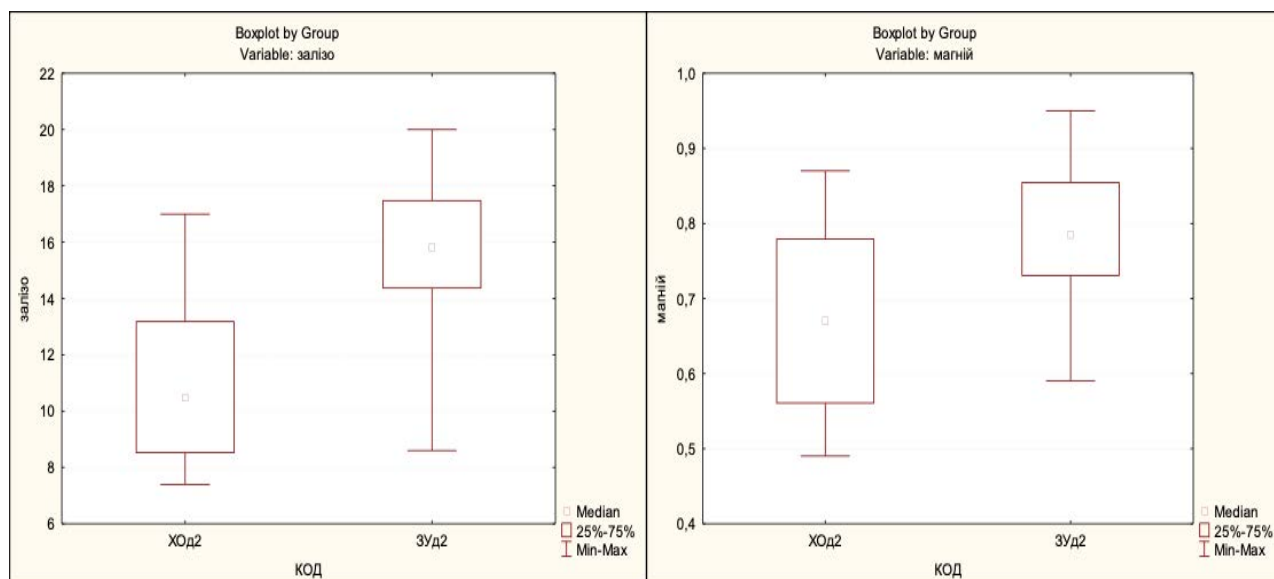


Рисунок 1. Розподіл рівнів заліза та магнію у дітей залежно від умов проживання (boxplot). Примітка: А – залізо; В – магній.

Отримані дані свідчать про більш високу частоту зниження рівнів мікроелементів у дітей, які перебувають під впливом хронічного соціального стресу, з більш вираженими змінами у дітей старшого віку.

Отримані результати свідчать про взаємозв'язок між впливом хронічного соціального стресу та порушенням мікроелементного забезпечення у дітей. Відомо, що тривале психоемоційне навантаження супроводжується активацією нейроендокринних та метаболічних адаптаційних механізмів, що може впливати на енергетичний обмін і функціональний стан нервової системи [1,5, 10-12, 21, 22]. Магній бере участь у ре-

гуляції нейром'язової збудливості, функціонуванні ферментативних систем та нейромедіаторному обміні, а його недостатність асоціюється з порушенням когнітивних функцій і стрес-асоційованими змінами нервової системи [6,7, 12, 22]. Залізо є важливим компонентом тканинного дихання та нейрометаболічних процесів, а його дефіцит може супроводжуватися змінами когнітивного та поведінкового функціонування у дітей [8,9, 18]. Більш виражені зміни показників у дітей основної групи, особливо у віці 4-8 років, можуть відображати триваліший вплив стресових факторів та напруження адаптаційних механізмів організму.

Виявлені порушення мікроелементного статусу у дітей, які перебувають в умовах хронічного соціального стресу, мають не лише лабораторне, але й клінічне значення, оскільки можуть відображати напруження адаптаційних механізмів організму. Магній бере участь у регуляції нейромедіаторного обміну, стабілізації клітинних мембран, функціонуванні ферментативних систем та процесах вегетативної регуляції. Його недостатність може супроводжуватися емоційною лабільністю, порушеннями сну, підвищеною втомлюваністю та зниженням стрес-толерантності, що узгоджується з сучасними даними щодо психосоматичних проявів у дітей в умовах тривалого стресового впливу [3, 17, 19, 20]. Залізо є важливим компонентом тканинного дихання, енергетичного обміну та нейрометаболических процесів, а його дефіцит у дитячому віці асоціюється зі змінами когнітивного, поведінкового та психоемоційного функціонування. У контексті хронічного соціального стресу виявлені зміни можуть розглядатися як компонент метаболічної дизадаптації, що формується в умовах тривалого психоемоційного навантаження та потенційно впливає на перебіг психосоматичних і поведінкових порушень у дітей. Отримані результати обґрунтовують доцільність оцінки показників мікроелементного забезпечення як складової комплексного клініко-лабораторного обстеження дітей, які перебувають в умовах хронічного соціального стресу.

Дослідження має певні обмеження, які необхідно враховувати при інтерпретації отриманих результатів. Поперечний дизайн дослідження не дозволяє оцінити динаміку змін мікроелементного статусу у дітей в умовах тривалого хронічного соціального стресу та простежити довготривалі наслідки виявлених метаболічних порушень. Крім того, не проводилася комплексна оцінка нутритивного статусу, особливостей харчування та окремих соціально-економічних факторів, які потенційно можуть впливати на рівні заліза та магнію у дітей. Дослідження також не включало аналіз інших компонентів мікроелементного профілю, показників нейромедіаторного обміну та довготривале клінічне спостереження за дітьми, що обмежує можливість комплексної оцінки міжсистемних адаптаційних взаємозв'язків.

Перспективними є подальші проспективні дослідження з оцінкою динаміки показників мікроелементного забезпечення, метаболічних змін та їх взаємозв'язку з психосоматичними проявами і порушеннями адаптаційних механізмів у дітей в умовах тривалого хронічного соціального стресу [13-16, 22, 24]. Подальше вивчення особливостей мікроелементного статусу у дітей різних вікових груп може сприяти удосконаленню підходів до раннього виявлення

метаболічних порушень та оптимізації комплексного клініко-лабораторного обстеження дітей, які перебувають в умовах тривалого психоемоційного навантаження.

## Висновки

1. У дітей віком 1-8 років, які перебувають в умовах хронічного соціального стресу, встановлено підвищену частоту зниження рівнів заліза та магнію порівняно з дітьми, які проживають у відносно стабільному соціальному середовищі, та контрольною групою.

2. Виявлені порушення мікроелементного статусу мають вікові особливості та характеризуються більшою частотою та вираженістю змін у дітей старшого віку.

3. Зниження рівнів заліза та магнію супроводжується зменшенням середніх значень показників у дітей основної групи, що відображає напруження адаптаційних метаболічних процесів в умовах тривалого стресового впливу.

4. Встановлені зміни мікроелементного забезпечення можуть розглядатися як компонент метаболічної відповіді організму дитини на хронічний соціальний стрес.

5. Отримані результати обґрунтовують доцільність включення оцінки рівнів заліза та магнію до комплексного клініко-лабораторного обстеження дітей в умовах хронічного соціального стресу.

**Перспективи подальших досліджень.** Доцільне проведення подальших проспективних досліджень для оцінки динаміки показників мікроелементного забезпечення та метаболічних в організмі у дітей, а також їх ролі у розвитку порушень адаптаційних механізмів та психосоматичних захворювань в умовах тривалого хронічного соціального стресу.

**Внесок співавторів у підготовку матеріалів наукової статті.** Гречанин Я. Р. – збір клінічного матеріалу, формування груп дослідження, аналіз результатів, статистична обробка даних, підготовка тексту статті; Купріячук Ю. М. – наукове консультування, участь в інтерпретації результатів та редагуванні рукопису.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**Використання штучного інтелекту:** Технології штучного інтелекту не використовувалися при підготовці даної статті.

**Фінансування.** Дослідження виконано без додаткової зовнішньої фінансової підтримки.

## Література:

1. Mousikou M, Kyriakou A, Skordis N. Stress and growth in children and adolescents. *Horm Res Paediatr.* 2023;96(1):25-33. DOI: <https://doi.org/10.1159/000521074>
2. Волосовець ОП, Крючко ТО, Чернишова ОЄ, Волосовець АО, Трачук ЛС, Гур'єв СО, та ін. Зміни захворюваності та поширеності розладів психіки та поведінки дітей, які проживають в зоні бойових дій на сході України. *Світ медицини та біології.* 2021;17(76):12-7. DOI: <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2021-2-76-12-17>
3. Riga O, Onikiienko O, Sych D, Tkachenko O, Tymbal V, Sanina I. Potential risks of sleep disorders in children of the Kharkiv oblast during the military conflict: survey results. *East Ukr Med J.* 2024;12(1):41-9. DOI: [https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12\(1\):41-49](https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12(1):41-49)

4. Sokhor N, Smashna O, Hashimova N. The impact of war and forced displacement on the mental health of children and adolescents (literature review). *PMGP*. 2024;9(1). 9p. DOI: <https://doi.org/10.26766/pmgp.v9i1.471>
5. Davis SL, Latimer M, Rice M. Biomarkers of stress and inflammation in children. *Biol Res Nurs*. 2023;25(4):559-70. DOI: <https://doi.org/10.1177/10998004231168805>
6. Patel V, Akimbekov NS, Grant WB, Dean C, Fang X, Razzaque MS. Neuroprotective effects of magnesium: implications for neuroinflammation and cognitive decline. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2024;15:1406455. DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1406455>
7. Kumar A, Mehan S, Tiwari A, Khan Z, Das Gupta G, Narula AS, et al. Magnesium (Mg<sup>2+</sup>): Essential Mineral for Neuronal Health: From Cellular Biochemistry to Cognitive Health and Behavior Regulation. *Curr Pharm Des*. 2024;30(39):3074-107. DOI: <https://doi.org/10.2174/0113816128321466240816075041>
8. Lee NH. Iron deficiency in children with a focus on inflammatory conditions. *Clin Exp Pediatr*. 2024;67(6):283-93. DOI: <https://doi.org/10.3345/cep.2023.00521>
9. Gutema BT, Sorrie MB, Megersa ND, Yesera GE, Yeshitila YG, Pauwels NS, et al. Effects of iron supplementation on cognitive development in school-age children: systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2023;18(6): e0287703. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287703>
10. Soliman AT, Elsaadany L, Alyafei F, Elawwa A, Alaaraj N, Hamed N, et al. Thyroid function in infants, children, and adolescents: age-dependent physiology, biochemical patterns, and early markers of pediatric thyroid disease: a narrative review. *GSC Adv Res Rev*. 2025;25(3):278-90. DOI: <https://doi.org/10.30574/gscarr.2025.25.3.0393>
11. Li X, Gu Y, Qi M, Chen R, Xiao D, Yuan P, et al. Neurobiochemical biomarkers and other risk factors for post-traumatic acute stress disorder. *J Psychiatr Res*. 2023;157:276-84. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.12.005>
12. Samsonov A, Urlacher SS. Oxidative stress in children and adolescents: insights into human biology. *Am J Hum Biol*. 2025;37(1): e24200. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajhb.24200>
13. Shlieienkova HO, Kulyk SA, Shevchenko NS, Cherkashyn MM, Golovina OV, Nosova OM. Results of mental health screening of children who were forced to leave Ukraine in 2022. *J V N Karazin Kharkiv Natl Univ Ser Med*. 2024;32(1):49-56. DOI: <https://doi.org/10.26565/2313-6693-2024-48-05>
14. Samara M, Hammuda S, Vostanis P, El-Khodary B, Al-Dewik N. Children's prolonged exposure to the toxic stress of war trauma in the Middle East. *BMJ*. 2020;371: m3155. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.m3155>
15. Abudayya A, Bruaset GTF, Nyhus HB, Aburukba R, Tofthagen R. Consequences of war-related traumatic stress among Palestinian young people in the Gaza Strip: a scoping review. *Mental Health Prev*. 2023;32:200305. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mhp.2023.200305>
16. Harphoush S, Ahmed F, Harphoush I, Kadoun R, Harphoush S, Al Asaad R, et al. Post-crisis health reality and wellbeing of children within Syria: a scoping review of research from 2012 to 2024. *Confl Health*. 2025;19(1):39. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13031-025-00673-1>
17. Кирилова ЛГ, Мірошников ОО, Берегела ОО, Філозоф МВ. Комплексна корекція розладів засинання та сну у дітей в умовах воєнного стану. *Міжнародний неврологічний журнал*. 2022;18(7):20-7. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0713.18.7.2022.975>
18. Latifah S, Septiani S, Kusuma RA, Pratiwi D. Iron deficiency in early life and later behavioral outcomes: a systematic review. *J Indones Spec Nutr*. 2025;3(4):287-316. DOI: <https://doi.org/10.63953/jisn.v3i4.67>
19. Field T. Posttraumatic stress disorder in children: a narrative review. *J Clin Psychol Neurol*. 2024;2(3). 10p. DOI: <https://doi.org/10.61440/JCPN.2024.v2.24>
20. Марушко РВ, Дудіна ОО. Аналіз медичного забезпечення та здоров'я дітей України в період воєнного стану. *Сучасна педіатрія. Україна*. 2024;8(144):6-14. DOI: [https://doi.org/10.15574/SP.2024.8\(144\).614](https://doi.org/10.15574/SP.2024.8(144).614)
21. Pereira-Figueiredo I, Umeoka EHL. Stress: influences and determinants of psychopathology. *Encyclopedia*. 2024;4(2):1026-43. DOI: <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4020066>
22. McManus E, Haroon H, Duncan NW, Elliott R, Muhlert N. The effects of stress across the lifespan on the brain, cognition and mental health: a UK Biobank study. *Neurobiol Stress*. 2022;18:100447. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ynstr.2022.100447>
23. Nwokafor C, Serova LI, Tanelian A, Nahvi RJ, Sabban EL. Variable response of norepinephrine transporter to traumatic stress and relationship to hyperarousal. *Front Behav Neurosci*. 2021;15:725091. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2021.725091>
24. O'Connor TG, Willoughby MT, Moynihan JA, Messing S, Sefair AV, Carnahan J, et al. Early childhood risk exposures and inflammation in early adolescence. *Brain Behav Immun*. 2020;86:22-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2019.05.001>

## DISTURBANCES IN TRACE ELEMENT STATUS (IRON, MAGNESIUM) IN CHILDREN UNDER CONDITIONS OF CHRONIC SOCIAL STRESS

*Ya. Grechanin<sup>1</sup>, Y. Kupriyuk<sup>2</sup>*

**Kharkiv National Medical University<sup>1</sup>,  
Municipal Non-Profit Enterprise of Kharkiv Regional Council «Interregional  
Specialized Medical and Genetic Center for Rare (Orphan) Diseases»<sup>2</sup>  
(Kharkiv Ukraine)**

### **Abstract.**

Chronic social stress in childhood is associated with alterations in the body's regulatory mechanisms, manifesting as disturbances in neuroendocrine, autonomic, and metabolic adaptation. Prolonged exposure to stressors may result in metabolic imbalances and diminished efficiency of adaptive responses in the developing organism. An important component of these changes is trace element status, particularly iron and magnesium levels, which are essential for tissue respiration, energy metabolism, regulation of neurotransmitter turnover, and central nervous system function. Alterations in their levels may reflect metabolic strain and distinct characteristics of the adaptive response in children exposed to chronic social stress.

**Objective.** To evaluate trace element status (iron, magnesium) in children aged 1-8 years exposed of chronic social stress.

**Materials and Methods.** A total of 186 children aged 1-8 years were examined and stratified into three groups based on living conditions: the main group (n=80) comprised children exposed to high-intensity stress related to military actions, residing permanently in Kharkiv and Kharkiv Oblast amid regular air raid alerts, missile threats, and prolonged psycho-emotional strain; the comparison group (n=65) consisted of children from relatively stable social environments in western Ukraine; and the control group (n=41) consisted of children examined during the pre-war period. Serum iron and magnesium levels were assessed using standard laboratory methods. Statistical analysis was performed using parametric and non-parametric tests at a significance level of  $p < 0.05$ . Comparative analysis assessed the frequency of low iron and magnesium levels, compared mean values ( $M \pm SD$ ), and identified statistically significant intergroup differences across age categories and stress intensity levels. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, ICH Good Clinical Practice guidelines (2016), and applicable Ukrainian legislation (Protocol of the Bioethics Committee Review No. 2, dated 12 October 2022). Informed consent was obtained from parents or legal guardians of all participating children. This work was conducted as part of the comprehensive research program of the Departments of Pediatrics at Kharkiv National Medical University: «Medico-biological aspects of adaptation in children with somatic pathology under contemporary conditions,» State Registration No. 0123U101768. Grant support: none declared.

**Results.** A significantly higher frequency of low iron and magnesium levels was observed in children exposed to chronic social stress than in the comparison and control groups. These alterations were associated with lower mean values and greater variability of these parameters in the main group. The most pronounced disturbances were observed in older children, suggesting age-specific features of the metabolic response to prolonged stress exposure.

**Conclusions.** Disturbances in trace element status among children exposed to chronic social stress reflect increased metabolic strain and distinct characteristics of the child's adaptive metabolic response to prolonged stress. These findings support incorporating iron and magnesium assessment into the comprehensive clinical and laboratory evaluation of children exposed to chronic social stress.

**Keywords:** Children; Neuropsychiatric Development; Chronic Social Stress; Iron; Magnesium; Trace Elements; Metabolic Adaptation.

**Контактна інформація**

**Гречанін Ярослав Русланович** – аспірант кафедри пропедевтики педіатрії Харківського національного медичного університету (м. Харків, Україна)

**e-mail:** yrhrechanin.po22@knmu.edu.ua

**ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-5987-2765>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=60354716100>

**Купріячук Юлія Миколаївна** – лікар-генетик-педіатр Харківського спеціалізованого медико-генетичного центру (м. Харків, Україна)

**e-mail:** yuliakuprianchuk@ukr.net

**ORCID ID:** <https://orcid.org/0009-0003-7937-2893>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=60353999000>

**Contact Information:**

**Yaroslav Grechanin** – Postgraduate Student of the Department of Propaedeutics of Pediatrics, Kharkiv National Medical University (Kharkiv, Ukraine)

**e-mail:** yrhrechanin.po22@knmu.edu.ua

**ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-5987-2765>

**Scopus Author ID:** 60354716100

**Yuliia Kuprianchuk** – Pediatrician-Geneticist, Kharkiv Specialized Medical Genetic Center (Kharkiv, Ukraine)

**e-mail:** yuliakuprianchuk@ukr.net

**ORCID ID:** <https://orcid.org/0009-0003-7937-2893>

**Scopus Author ID:** 60353999000

Отримано: 12 березня 2026 р.  
Прийнято до публікації: 28 травня 2026 р.  
Опубліковано: 29 червня 2026 р.

