

# НУТРИТИВНА ПІДТРИМКА ЖІНОЧОГО ЗДОРОВ'Я В УМОВАХ ХРОНІЧНОГО СТРЕСУ (САПЛЕМЕНТАЦІЯ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ)

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

DOI: <http://dx.doi.org/10.18370/2309-4117.2026.82.84-94>

### Д.Г. GERMAN

к. мед. н., лікарка акушер-гінеколог КНП ММР «Міська лікарня №1», м. Миколаїв  
ORCID: 0000-0002-9043-9214

### Т.Ф. ТАТАРЧУК

д. мед. н., професорка, чл.-кор. НАМН України, заступниця генерального директора, завідувачка відділення ендокринної гінекології ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України», головна наукова співробітниця відділу репродуктивного здоров'я ДНУ «Центр інноваційних медичних технологій НАН України», м. Київ  
ORCID: 0000-0002-5498-4143

### Л.В. КАЛУГІНА

д. мед. н., професорка, головна наукова співробітниця відділення ендокринної гінекології ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України», головна наукова співробітниця відділу репродуктивного здоров'я ДНУ «Центр інноваційних медичних технологій НАН України», м. Київ  
ORCID: 0000-0003-2263-6627

### Т.І. ЮСКО

к. мед. н., старша наукова співробітниця відділення ендокринної гінекології ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України», м. Київ  
ORCID: 0000-0001-8516-6007

### О.Г. ПАРХОМЕНКО

молодша наукова співробітниця відділення ендокринної гінекології ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України», м. Київ  
ORCID: 0009-0002-0684-8857

Контакти:

Татарчук Тетяна Феофанівна  
ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України»,  
відділення ендокринної гінекології  
04050, Київ, П. Майбороди, 8  
Email: [prof.tatarchuk@gmail.com](mailto:prof.tatarchuk@gmail.com)  
Тел.: +38 (044) 483-80-87

### ВСТУП

Рівень хронічного стресу сьогодні у всьому світі тісно пов'язаний зі збільшенням кількості випадків посттравматичного стресового розладу, тривожних станів та депресії серед жінок усіх вікових груп [1, 2]. Додатковим обтяжливим фактором для здоров'я жінок репродуктивного віку виступає погіршення екологічної ситуації та порушення харчової поведінки [3].

Стан репродуктивного здоров'я жінок у світі безпосередньо залежить від повноцінності раціону, умов проживання, якості медичного обслуговування та рівня освіти [4, 5, 6]. Безумовно, якість харчування визначають харчові звички та різноманітність у виборі груп продуктів. Міжнародні організації, зокрема Продовольча та сільськогосподарська організація (Food and Agriculture Organization (FAO)), рекомендують споживання щонайменше п'яти різних груп продуктів для жінок репродуктивного віку [7], серед яких: зернові та зернобобові, овочі та зелень, фрукти, молочні продукти, м'ясо, риба, яйця та горіхи [8]. Однак доступність такого збалансованого харчування в багатьох країнах залишається недосяжною для більшості громадян.

Мікронутрієнтний баланс впливає на репродуктивне здоров'я та метаболічний статус жінки, адже адекватне забезпечення організму вітамінами та мінералами є критичним кофактором функціонування ендокринної та імунної систем [3, 4]. Загальновідомим фактом залишається, що дефіцит есенціальних вітамінів і мінералів, зокрема заліза, фолатів та кальцію, корелює з підвищеним ризиком розвитку залізодефіцитної анемії та остеопорозу, а також це впливає на показники материнської захворюваності та смертності [9]. Адже оптимальний мікронутрієнтний статус на етапі прекоцепційної підготовки є обов'язковою умовою для фізіологічного перебігу вагітності та лактації. Попри це залізодефіцитна анемія залишається глобальною проблемою, вражаючи 42% жінок у світі загалом та понад 50% жінок у країнах, що розвиваються [10]. Зокрема, небезпека нестачі в організмі жінок вітаміну А, заліза, фолатів та кальцію пояснює,

чому в більшості країн із низьким і середнім рівнем доходу було впроваджено програми фортифікації харчових продуктів та саплементації [11].

Літературні джерела вказують на те, що не тільки в країнах із низьким рівнем доходу жінки репродуктивного віку перебувають у групі високого ризику розвитку субклінічного дефіциту мікронутрієнтів – аналогічні тенденції спостерігаються і в індустріально розвинених країнах (США, Канада, Велика Британія, Японія), де раціон вагітних часто не відповідає потребам у фолатах, залізі, вітаміні D та кальції [3].

Більшість нутритивних дефіцитів не мають сезонної залежності та не завжди географічно зумовлені. За даними деяких джерел, у 70–80% жінок спостерігається полігіповітаміноз та гіпомікроелементоз [12], але найчастіше поширене субоптимальне споживання багатьох мікронутрієнтів. У клінічній практиці такі стани діагностують не так часто, і наслідки недооцінки спричиняють чимало проблем, з огляду на те що потреби жінок різних вікових груп є неоднаковими.

У популяційних дослідженнях підтверджено, що найбільше сучасна людина страждає від дефіциту вітамінів, насамперед А, С, D, групи В; мінеральних речовин – кальцію, заліза, йоду, цинку, селену; поліненасичених жирних кислот; харчових волокон [12–14].

Високоякісна диверсифікована дієта є найбільш ефективним інструментом профілактики мікронутрієнтної недостатності [15]. Водночас у регіонах з обмеженими ресурсами домінування монотонних зернових раціонів створює ризики хронічного дефіциту есенціальних елементів. Основними есенціальними мікронутрієнтами є вітаміни, макро- та мікроелементи. Вітаміни – це група незамінних речовин органічного походження, які організм людини не синтезує або синтезує в недостатній кількості, тому їх необхідно отримувати з їжі. На сьогодні вивчено більше ніж 20 вітамінів і вітаміноподібних сполук, що відіграють значну роль в організмі людини, з яких 13 класифікуються як есенціальні. Макро- та мікроелементи – це мінеральні речовини, які

класифікуються з огляду на їхню кількість в організмі та необхідну добову норму споживання (схема). Макроелементи – це елементи, які потрібні у відносно великих кількостях (десятки або сотні міліграмів на добу). Вони беруть участь в основних процесах життєдіяльності, як-от підтримання водно-електролітного балансу, забезпечення щільності кісток, а також у функціонуванні нервової та м'язової систем. Мікроелементи необхідні в менших кількостях (мікро- і нанограми), але відіграють ключову роль практично у всіх біохімічних процесах [7].

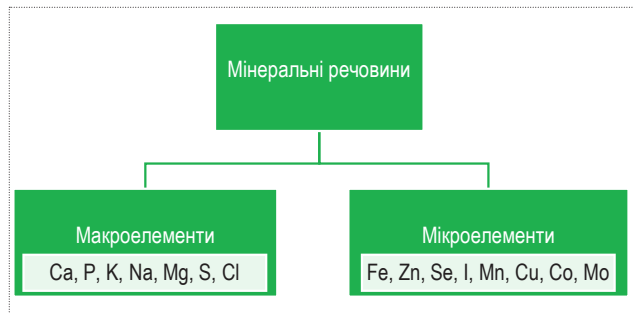


Схема. Класифікація мінеральних речовин

У сучасних наукових джерелах пропонується інша класифікація, згідно з якою всі складники організму людини діляться на три групи:

- велика четвірка (big 4) – це 4 елементи: азот, вуглець, кисень і водень, які є основними складниками всіх біохімічних молекул (білки, жири, вуглеводи та нуклеїнові кислоти) і становлять 96% маси людського тіла;
- основні елементи (major elements) – це речовини, що становлять 3,5% маси тіла людини, добова потреба в яких вимірюється від десятків до сотень міліграмів. До них належать кальцій, фосфор, калій, натрій, магній, сірка та хлор;
- слідові елементи (trace elements) – їхня частка в організмі людини становить лише 0,5%, а добова потреба вимірюється в мікрограмах або нанограмах. До цієї групи належать залізо, цинк, селен, йод, марганець, молібден, кобальт, мідь, бор, хром, фтор, кремній, олово та ванадій.

Варто зауважити, що наявні наукові джерела інформації переважно зосереджені на нутритивному статусі вагітних, тоді як стан жінок поза періодом гестації, особливо в умовах тривалого стресу, так само потребує подальшого поглибленого вивчення [16–18]. Незважаючи на очевидну роль нутрієнтів, у вітчизняній гінекологічній практиці все ще бракує інтегрованих стратегій персоналізованої нутритивної корекції.

**Мета огляду:** наукове обґрунтування значення відновлення мікронутрієнтного статусу для підтримки адаптаційного потенціалу та репродуктивного здоров'я жінок в умовах хронічного стресу, а також визначення стратегій персоналізованої корекції.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Для досягнення поставленої мети було проведено комплексний системний аналіз і узагальнення наукових даних щодо нутритивного статусу жінок та його корекції в сучасних умовах.

Виконано системний огляд із застосуванням бібліосемантичного та аналітичного методів. Пошук релевантних джерел здійснювався в міжнародних наукометричних базах даних: PubMed, Google Scholar, а також у звітах профільних організацій (BOO3, UNICEF, FAO), опублікованих від березня 2015 до березня 2025 року включно. Для пошуку літератури було використано відповідні ключові слова та терміни, стратегія пошуку охоплювала такі категорії:

- цільова група: «жінки репродуктивного віку», «невагітні та жінки, що не годують груддю», «жінки дітородного віку»;
- різноманітність раціону: «різноманітність раціону», «різноманітність раціону жінок», «якість харчування»;
- споживання мікронутрієнтів: «споживання мікронутрієнтів», «адекватність харчування», «адекватність споживання нутрієнтів», «вітаміни», «мінерали», «магній», «йод», «селен», «залізо», «цинк».

## АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ

Аналіз відібраних джерел продемонстрував, що існує декілька шляхів збагачення організму вітамінами та мікроелементами, серед яких: різноманітна та збалансована дієта, вживання фортифікованих харчових продуктів, прийом вітамінних та мінеральних добавок.

### Збалансоване харчування

Різноманітна та збалансована дієта є ідеальним способом забезпечення організму людини необхідними нутрієнтами, але на практиці не завжди здійсненним. Навіть за бажання отримати всі необхідні нутрієнти, джерела деяких речовин можуть бути недоступні через їхню рідкісність або високу вартість. Наприклад, для поповнення запасів ейкозапентаєнової кислоти потрібно щодня їсти жирну морську рибу. Більшість жінок харчується незбалансовано через різноманітні економічні, соціальні та культурні причини. Це призводить до епідемії неінфекційних захворювань, у розвитку яких провідну роль відіграють метаболічні розлади [19]. Водночас раціон жінок дуже важливий, оскільки від нього залежать фертильність та перебіг вагітності, а також фізичні та розумові здібності дітей та навіть онуків.

Якість харчових продуктів також має значення. За останні 50–60 років у більшості продуктів рослинного та тваринного походження знизилася кількість вітамінів, а також мінеральних речовин (табл. 1 і 2).

За допомогою ретроспективного аналізу складу основних харчових продуктів лише за останні 50–60 років можна прослідкувати негативну тенденцію до поступової втрати ними найважливіших поживних речовин, переважно мікронутрієнтів [20]. Із чим пов'язане таке зuboжіння аграрних культур? Існує думка, що це обумовлено зміною складу ґрунту та води, забрудненням навколишнього середовища, широким використанням пестицидів та добрив у сучасній агротехніці.

Популярні дієти, як-от веганська та вегетаріанська, можуть призвести до дефіциту білка, ненасичених жирних кислот, вітаміну B<sub>12</sub>, вітаміну D, кальцію, цинку, заліза та йоду [21, 22]. Безглютенова дієта часто призводить до дефіциту білка, вітамінів D та B<sub>12</sub>, рибофлавіну, ніацину, тіаміну, а також фолієвої кислоти, заліза, цинку, магнію, кальцію та селену [23, 24].

# МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ПРОБЛЕМИ

Таблиця 1. Вміст мінералів у продуктах тваринного походження (мг/100 г продукту)

| Мікроелемент | Яловичина |         |      | Молоко  |         |                       | Твердий сир |         |                       |
|--------------|-----------|---------|------|---------|---------|-----------------------|-------------|---------|-----------------------|
|              | 1940 р.   | 2002 р. | Δ, % | 1940 р. | 2002 р. | Δ, %                  | 1940 р.     | 2002 р. | Δ, %                  |
| Натрій       | 76        | 62      | -18  | 50      | 55      | +10                   | 755         | 756     | 0                     |
| Калій        | 370       | 410     | +11  | 160     | 140     | -12,5                 | 153         | 51      | -67                   |
| Фосфор       | 286       | 230     | -20  | 95      | 92      | -3                    | 772         | 267     | -65                   |
| Магній       | 28        | 27      | -4   | 14      | 11      | -21                   | 49,6        | 15      | -70                   |
| Кальцій      | 6,2       | 8       | +29  | 120     | 115     | -4                    | 1220        | 362     | -70                   |
| Залізо       | 4,7       | 2,9     | -38  | 0,08    | 0,05    | -37,5                 | 0,37        | 0       | перестало визначатися |
| Мідь         | 0,25      | 0,04    | -84  | 0,02    | 0       | перестала визначатися | 0,38        | 0       | перестала визначатися |

Таблиця 2. Вміст мінералів у продуктах рослинного походження (мг/100 г продукту)

| Продукт          | Кальцій |         |        | Магній  |         |       | Залізо  |         |        |
|------------------|---------|---------|--------|---------|---------|-------|---------|---------|--------|
|                  | 1930 р. | 1980 р. | Δ, %   | 1930 р. | 1980 р. | Δ, %  | 1930 р. | 1980 р. | Δ, %   |
| Буряк            | 24,9    | 20,0    | -19,7  | 15,0    | 11,0    | -26,7 | 0,37    | 1,0     | +170,3 |
| Капуста (взимку) | 72,3    | 68,0    | -5,9   | 16,8    | 6,0     | -64,3 | 1,23    | 0,6     | -51,2  |
| Морква (взимку)  | 48,0    | 25,0    | -47,9  | 12,0    | 3,0     | -75,0 | 0,56    | 0,3     | -46,4  |
| Селера           | 52,2    | 41,0    | -21,5  | 9,6     | 5,0     | -47,9 | 0,61    | 0,4     | -34,4  |
| Гриби            | 2,9     | 6,0     | +106,9 | 13,2    | 9,0     | -31,8 | 1,03    | 0,6     | -41,7  |
| Цибуля           | 31,2    | 25,0    | -19,9  | 7,6     | 4,0     | -47,4 | 0,30    | 0,3     | 0,0    |
| Петрушка         | 325     | 200     | -38,5  | 52,2    | 23,0    | -55,9 | 8,00    | 7,7     | -3,8   |
| Горошок          | 15,1    | 21,0    | +39,1  | 30,2    | 34,0    | +12,6 | 1,88    | 2,8     | +48,9  |
| Картопля         | 7,7     | 5,0     | -35,1  | 24,2    | 17,0    | -29,8 | 0,75    | 0,4     | -46,7  |
| Помідори         | 13,3    | 7,0     | -47,4  | 11,0    | 7,0     | -36,4 | 0,43    | 0,5     | +16,3  |
| Банани           | 6,8     | 6,0     | -11,8  | 41,9    | 34,0    | -18,9 | 0,41    | 0,3     | -26,8  |
| Чорна смородина  | 63,3    | 41,0    | -35,2  | 29,5    | 23,0    | -22,0 | 0,85    | 0,7     | -17,6  |
| Яблука           | 3,6     | 3,0     | -16,7  | 4,7     | 3,0     | -36,2 | 0,29    | 0,1     | -65,5  |
| Диня             | 19,1    | 20,0    | +4,7   | 20,1    | 11,0    | -45,3 | 0,81    | 0,3     | -63,0  |
| Нектарини        | 3,9     | 7,0     | +79,5  | 12,6    | 10,0    | -20,6 | 0,46    | 0,4     | -13,0  |
| Малина           | 40,7    | 25,0    | -38,6  | 21,6    | 19,0    | -12,0 | 1,21    | 0,7     | -42,1  |
| Полуниця         | 22,0    | 16,0    | -27,3  | 11,7    | 10,0    | -14,5 | 0,71    | 0,4     | -43,7  |

Дієти з обмеженням молочних продуктів можуть призвести до дефіциту кальцію та магнію, а молоко є важливим джерелом йоду, забезпечуючи до 64% добової потреби [25].

### Фортифікація харчових продуктів

Ідея збагачення харчових продуктів необхідними нутрієнтами сьогодні не втрачає своєї актуальності. У багатьох країнах під час виробництва кухонної солі до неї додають йод. Однак ці заходи не дали змоги перемогти йододефіцит. Причин цього кілька: і різна кількість споживаної солі, і термічна обробка, за якої йод частково випаровується, і будь-яка неправильно збалансована або елімінаційна дієта, як описано вище [26]. Крім того, для забезпечення добової потреби йоду потрібно споживати більше солі, ніж рекомендовано ВООЗ.

Фортифікація зернових продуктів фолієвою кислотою в понад 50 країнах допомогла знизити частоту дефекту нерво-

вої трубки в новонароджених на 35% [27]. Проте прогнози були більш оптимістичними: за планами фортифікація мала зменшити частоту цієї вади на 50–70% [28]. Одним із пояснень, чому не вдалося досягти бажаних показників, є те, що жінки репродуктивного віку, слідуючи різним дієтам, часто не вживають достатньо превентивно збагачених продуктів, наприклад, відмовляючись від борошняних виробів. У до- сить великої частини інших жінок фолієва кислота не може подолати бар'єр у формі мутантного ферменту метилентетрагідрофолатредуктази (MTHFR) [29]. Тому використання харчових добавок, що містять глюкозамінову сіль (6S)-5-метилтетрагідрофолієвої кислоти (наприклад, дієтична добавка Quatrefolic®) може повністю розв'язати цю проблему.

Збалансоване споживання мікроелементів є критично важливим для оптимального функціонування жіночого організму та профілактики багатьох гінекологічних захворювань.

## Есенціальні мікро- та макроелементи

Серед мікроелементів саме йод ( $I_2$ ) є унікальним для нормального функціонування жіночої репродуктивної системи. Баланс йоду є необхідним для нормального зростання та диференціювання клітин, тканинного дихання, синтезу білка, ферментативної активності та інших процесів. Основним «споживачем» цього мікроелемента є щитоподібна залоза, оскільки він входить до складу тиреоїдних гормонів. Частина трьох атомів йоду в молекулі трийодтироніну ( $T_3$ ) дорівнює 59%, а в тироксині ( $T_4$ ) досягає 65%. Щоденна потреба дорослого організму становить близько 80 мкг йоду, з яких 55 мкг всмоктується в кишківнику, а ще 25 мкг організм отримує через метаболізм гормонів щитоподібної залози.

Референтні значення йоду: у сироватці – 40–100 мкг/л (або 315–790 нмоль/л); у сечі – 100–300 мкг/24 год або 790–2360 нмоль/24 год [30]. Йодний статус визначають за концентрацією йоду в сечі, оскільки понад 90% спожитого йоду виводиться через діурез. За рекомендаціями ВООЗ, дефіцит спостерігається за рівня мікроелемента в сечі нижче ніж 100 мкг/добу [31].

Йододефіцитні стани охоплюють низку патологій: структурні зміни щитоподібної залози, когнітивні порушення, затримку психомоторного та фізичного розвитку, підвищений ризик інфекційних і соматичних захворювань, затримку статевого дозрівання. Широкий спектр наслідків дефіциту йоду також охоплює репродуктивні порушення, специфічні захворювання щитоподібної залози, зокрема функціональну автономію і йодіндукований тиреотоксикоз, що виникає в регіонах із різним рівнем дефіциту.

Попри серйозність наслідків йододефіциту в немовлят, медпрацівники не завжди приділяють цьому питанню належну увагу навіть у розвинутих країнах. Так, у США, наприклад, 68,7% лікарів-акушерів і 71,7% акушерок не рекомендують вживати йодовмісні комплекси під час вагітності та лактації [32].

Йод відіграє важливу роль і в здоров'ї молочної залози, що здатна поглинати цей мікроелемент навіть більше, ніж щитоподібна залоза, а концентрація йоду в грудному молоці перевищує його рівень у тиреоїдній тканині вчетверо. Така особливість дає змогу навіть за умов наявного йододефіциту максимально наситити мікроелементом щитоподібну залозу новонародженого та забезпечити нормальний розвиток його нервової системи. У молочній залозі також виявлено рецептори до  $T_3$  та ферменти дейодинази, що перетворюють  $T_4$  на  $T_3$ , забезпечуючи вищі концентрації йоду в періоди статевого дозрівання, вагітності та лактації.

Гіпотиреоз і низьке споживання йоду можуть бути етіологічними факторами естрогенозалежних захворювань молочної залози та канцерогенезу [33]. Дефіцит йоду зумовлює гіперреакцію на естрадіол, водночас змінюється структура паренхіми молочних залоз, відбувається надлишкова проліферація альвеолярних клітин, наростає атипія, дисплазія та неоплазія, а сама тканина стає сприйнятливою до впливу канцерогенів [34].

Концентрація йоду в тканинах молочної залози за раку значно нижча, ніж у здорових жінок, а додавання йоду зменшує пухлини у тварин. Наприклад, в експерименті *in vivo*, введення розчину Люголя та медроксипрогестерону ацета-

ту знижувало ріст індукованих пухлин молочних залоз, зокрема через антиоксидантний ефект йоду та його вплив на клітинне диференціювання і апоптоз [34].

Отже, дефіцит йоду є основним фактором зниження тиреоїдної функції та супроводжує канцерогенез у молочній залозі. Гіпотиреоз уповільнює ріст пухлини, але підвищує її інвазивність і ймовірність метастазів. Тому йодні добавки можуть бути ефективним профілактичним засобом проти дифузних доброякісних захворювань молочної залози [35].

**Селен (Se)** та йод – найважливіший мікронутрієнтний дует, необхідний для нормального функціонування щитоподібної залози, регуляції метаболічних процесів, імунних функцій і підтримки гомеостазу. Фізіологічні ефекти Se забезпечуються селенопротеїнами. Наразі в людини виявлено 25 таких білків, що беруть участь у процесах запалення, старіння та канцерогенезу [36].

Особливістю селену є те, що діапазон його концентрації в організмі між дефіцитною, оптимальною фізіологічною та токсичною – дуже вузький. За рекомендаціями ВООЗ, дорослі повинні споживати 40–70 мкг/добу (залежно від статі та антропометрії). Фізіологічна потреба для жінок становить 55 мкг/добу, тоді як доза понад 400 мкг/добу вже токсична та може призвести до тяжких наслідків [37].

Оцінюють рівень селену в організмі за концентрацією в сироватці крові, активністю глутатіонпероксидази та рівнем селенопротеїну P [38]. Нормальний діапазон вмісту Se в плазмі становить 120–160 нг/мл [38].

Було показано, що цей мікроелемент бере участь у регуляції росту клітин гранулози та біосинтезу естрадіолу в оваріальній тканині, а також у розвитку ооцитів [39]. Було доведено, що його стійкий дефіцит спричиняє неплідність [40].

Селен виконує антиоксидантну функцію як кофактор ферментів, що беруть участь у регуляції запальних процесів. Недостатній його рівень пов'язаний із запальними шкірними захворюваннями, як-от псоріаз та atopічний дерматит [41].

Крім того, Se бере участь у сповільненні старіння, підтримуючи антиоксидантний баланс та мітохондріальну функцію. Дослідження за участю довгожителів показали, що вищий рівень активності селеновмісних ферментів асоціюється зі зниженням окислювального стресу та ефективною антиоксидантною захищеністю [42]. Добавки Se допомагають відновлювати когнітивні функції в літніх людей [43].

Дефіцит селену впливає на толерантність до глюкози, чутливість до інсуліну, сприяє розвитку остеопорозу, катаракти, алопеції та посивінню волосся. Дослідження в США показали зворотну кореляцію між рівнем Se в крові та смертністю від ішемічної хвороби серця, причому серед пацієнтів із серцевою недостатністю його нестача виявлялася у 30–50% випадків [44]. Численні дослідження в Китаї, Іспанії та Франції також свідчать про позитивну кореляцію між рівнем Se в плазмі крові та тривалістю життя [38].

Селен підтримує вроджений і адаптивний імунітет, модулюючи активність нейтрофілів, макрофагів, NK-клітин, T- і B-лімфоцитів, а також впливає на рівні інтерлейкінів типу 1 $\beta$  та 6 [45]. Встановлено, що достатній рівень Se покращує фагоцитарну функцію макрофагів і активність T-клітин, а також підвищує вироблення антитіл, пригнічуючи віруси [46].

Багато селеноферментів, включно із селенопротеїном К, беруть участь в активації імунних клітин через кальцій-залежну передачу сигналів. Дослідження молекулярних механізмів регуляції імунітету показали, що кальцієвий гомеостаз може порушуватися під час трансформації нормальних клітин у пухлинні [47]. Селенопротеїн К відіграє ключову роль у дозріванні білків в ендоплазматичному ретикулумі та регулює кальцієвий обмін в імунних клітинах, що важливо для захисту від раку та інших захворювань. Дефіцит Se порушує антиоксидантний захист та кальцієвий гомеостаз, що вказує на можливу роль добавок селену в підтримці довголіття та імунітету. П'ятирічні дослідження в Японії показали значні позитивні ефекти за адекватного рівня селену в пацієнтів із різними типами раку [47].

Антиканцерогенна дія селену реалізується через кілька механізмів. Se підтримує стабільність ДНК, регулює запальні та імунні реакції і знижує токсичність важких металів [48]. Його профілактичний ефект найбільш виражений при введенні на ранніх стадіях хвороби або до її розвитку [49, 50].

Селен також має прооксидантну дію в підвищених дозах, що викликає апоптоз ракових клітин без шкоди здоровим клітинам. У пухлинних клітинах з окислювально-відновлювальним дисбалансом надлишок Se провокує активні форми кисню, що спричиняє стрес ендоплазматичного ретикулуму та порушення функцій мітохондрій [46]. Такий підхід вважається перспективним у протираковій терапії, особливо за цільового застосування селену, як-от наночастинки, що демонструють ефективність на моделях гліобластоми та меланоми [51, 52].

Фактично, селен – це «двосічне лезо» в боротьбі з раком, що має антиоксидантні властивості на рівні харчування та прооксидантну дію на рівні підвищеного споживання [38, 45]. Високий субоптимальний рівень цього мікроелемента за онкопатології спричиняє окислювальний стрес та подальше пошкодження ДНК у ракових клітинах, що призводить до облігатного апоптозу [38]. Тоді як споживання Se на оптимальному рівні, навпаки, запобігає пошкодженню ДНК здорових клітин і, як наслідок, виникненню мутацій.

**Цинк (Zn)** – унікальний есенціальний елемент, який за своєю значущістю для здоров'я конкурує лише з йодом, залізом і магнієм. Його роль у системі організму визначається трьома основними функціями: структурною – як компонент білків, каталітичною – як фактор ферментів шести класів та регуляторною – як сигнальний медіатор в ендокринних і паракринних системах [53].

Близько 85% цинку міститься в скелетних м'язах і кістках, тоді як лише 0,1% перебуває в плазмі крові, де концентрація вільного Zn ретельно регулюється. Рекомендована добова норма споживання Zn, згідно з настановами ВООЗ, для жінок становить 3,0–9,8 мг/день [30].

Лабораторна діагностика дефіциту цинку може бути проведена за показниками в цільній крові, плазмі, сироватці, сечі або волоссі. Проте найбільш широко використовуваним біологічним середовищем для підтвердження клінічного дефіциту Zn та контролю адекватності забезпечення є плазма крові [54].

Геном людини містить понад 1700 білків, що взаємодіють із Zn, серед яких багато транскрипційних факторів, необхідних для активації тисяч генів. Наприклад, «цинковий палець» (структурний мотив білка, який характеризується координатією одного або декількох іонів цинку) є важливим у контролі транскрипції ДНК у РНК.

Цинк також входить до системи антиоксидантного захисту як компонент супероксиддисмутази. Він стабілізує клітинні мембрани та сприяє синтезу металотіонеїну для видалення активних форм кисню [53]. Серед цинковмісних білків близько 7200 ферментів беруть участь у метаболізмі вуглеводів, жирів і білків. Дефіцит Zn асоціюється зі зростанням поширеності ожиріння, а тривала гіпоцинкемія підвищує ризик діабету типу II [55, 56].

Цинк відіграє важливу роль у регуляції харчової поведінки. Його дефіцит спричиняє симптоми анорексії, оскільки змінює смакові відчуття та концентрації нейромедіаторів, що впливають на апетит. Низький рівень галаніну в гіпоталамусі, спричинений дефіцитом Zn, знижує дію нейропептиду Y, що блокує мотивацію до їжі, перешкоджаючи відновленню нормального апетиту при анорексії [53].

Дослідники припускають, що значна частина випадків анемії може бути пов'язана з дефіцитом як заліза, так і цинку. У жінок, які отримують достатньо заліза, рівень Zn вищий, і навпаки. Незважаючи на ферродотацію, у багатьох вагітних усе ще виявляють анемію, що, імовірно, обумовлено нестачею Zn у раціоні [57].

Цинк є структурним компонентом естрогенових рецепторів та бере участь у процесі фолікулогенезу, впливаючи на активність РНК-полімерази. Дослідження показують, що в жінок молодше за 35 років рівень Zn у зразках волосся вищий, ніж у старших пацієнок, навіть за умов однакового надходження мікронутрієнтів [58]. Це дає змогу припустити, що своєчасне поповнення рівня Zn можна розглядати як частину антивікової стратегії і важливу ланку в збереженні репродуктивної функції.

Цікаво, що епіфіз є ділянкою мозку, найбільш насиченою цинком [53]. Останній бере активну участь у синтезі мелатоніну, а мелатонін водночас регулює абсорбцію цинку в травному тракті. Саме тому в процесі старіння, коли рівень мелатоніну в плазмі крові щорічно знижується, зменшується і всмоктування Zn в шлунково-кишковому тракті [53].

Цинк відіграє важливу роль в імунній системі: тимулін, цинк-залежний гормон, активує Т-лімфоцити. Дефіцит Zn уповільнює дозрівання Т-лімфоцитів, знижує фагоцитоз і продукування інтерферонів, що робить цинкодефіцит найбільш поширеною причиною імунодефіциту. Гострий дефіцит послаблює імунну відповідь, а хронічний – активує запальні процеси.

Zn також впливає на метаболізм кісткової тканини, синтез гормонів щитоподібної залози та активність ферментів, відповідальних за конверсію T<sub>4</sub> у T<sub>3</sub>, яка гальмується в умовах цинкодефіциту [53].

**Магній (Mg)** – ще один надважливий мікронутрієнт і четвертий за кількістю катіонів в організмі людини. Mg отримав свою назву від французького слова «magnifique» – «чудо-

вий» – через яскраво-біле полум'я, яким він спалахує під час горіння в атмосфері кисню. Однак прекрасний він не лише тим, що чудово горить. Його функції в організмі людини такі важливі та різноманітні, що кількість наукових публікацій, присвячених цьому мікроелементу, обчислюється десятками тисяч.

Магній наявний як кофактор приблизно в 500 білках, серед яких понад 300 ферментів, що пояснює різноманіття його фізіологічних функцій. В організмі людини міститься приблизно 25 г Mg: 60% у кістках, а решта – у клітинах, лише 1% знаходиться в позаклітинній рідині. Рада продовольства та харчування США (Food and Nutrition Board) рекомендує щоденне споживання Mg у дозі 420 мг для чоловіків та 320 мг для жінок. Діагностику дефіциту Mg зазвичай проводять шляхом вимірювання його рівня в сироватці або плазмі крові, хоча цей показник не завжди точно відображає внутрішньоклітинний статус [59].

Загальноприйнятий показник дефіциту магнію – менше ніж 0,75 ммоль/л у сироватці, хоча нові дослідження пропонують підвищити його до 0,85 ммоль/л, адже низькі концентрації пов'язані з підвищеним ризиком для здоров'я [60]. Для оцінки внутрішньоклітинного статусу Mg використовують тест на затримку магнію після гострого навантаження: дефіцит виявляється, якщо протягом 24 годин екскреція менша за 80% [59]. Дефіцит магнію також оцінюють за співвідношенням Mg до креатиніну або безпосереднім вимірюванням у сечі, особливо за ниркових причин гіпомагніємії [61, 62].

Mg виконує структурну функцію, підтримуючи цілісність ДНК та РНК, забезпечує роботу ферментів у синтезі й репарації нуклеїнових кислот та підтримці геномної стабільності [63]. Більше того, з огляду на те що порушення механізмів підтримки геномної стабільності характерні для багатьох видів злоякісних новоутворень, його дефіцит може сприяти онкогенезу. Магній також бере участь в енергетичному обміні, концентруючись у мітохондріях, де він формує комплекси з аденозинтрифосфорною кислотою. Цей мікроелемент необхідний органам із високим енергообміном – мозку, серцю, матці, плаценті та м'язам [63, 64]. Магній регулює судинний тонус і може запобігати спазму судин, знижуючи чутливість до пресорних агентів, що корелює з артеріальним тиском [65]. Його низький рівень у сироватці часто пов'язаний з ішемічною хворобою серця, а різке зниження може бути причиною раптової смерті [59]. Магній є природним гіполіпідемічним агентом, а його дефіцит активує атеросклеротичні процеси, сприяє жировій інфільтрації печінки та порушенню кліренсу ліпопротеїдів низької щільності, що погіршує гіперліпідемію за цукрового діабету [66, 67]. Нестача Mg також підвищує агрегацію тромбоцитів і тромбоутворення, тому магній називають природним антикоагулянтом [62]. Гіпомагніємія – частий стан у споживачів алкогольних напоїв [59].

Магній активний і в модулюванні клітинного старіння. Так, у низці досліджень було доведено, що хронічний дефіцит Mg призводить до прискореної програми старіння, що характеризується підвищеною експресією інгібіторів клітинного циклу та зменшенням довжини теломер [68]. В експериментальних дослідженнях було доведено, що додавання

Mg до раціону посилює мітохондріальні функції, запобігає окисному стресу в тканинах, що в результаті збільшує тривалість життя [69].

**Залізо (Fe)** – один з 15 есенціальних мікроелементів, який відіграє ключову роль у транспорті кисню, у метаболізмі, рості та проліферації клітин. Його функції такі різноманітні (табл. 3), що можна сміливо стверджувати, що залізодефіцит негативно впливає на всі основні метаболічні процеси в організмі людини [70].

Таблиця 3. Функції білків, до складу яких входить залізо

| Білок                             | Функція  |
|-----------------------------------|--|
| Гемоглобін                        | Транспорт кисню з кров'ю   |
| Міоглобін                         | Внутрішньоклітинний транспорт кисню та депонування заліза в м'язах   |
| Феритин                           | Депонування заліза   |
| Ферохелатаза                      | Потенціювання включення Fe до протопорфірину з утворенням гему   |
| Цитохроми                         | Перенесення електронів на мітохондріях   |
| Аконітаза                         | Фермент циклу трикарбонових кислот (Кребса). У клітинах, які не мають достатнього запасу заліза, аконітаза втрачає свій залізо-сірчаний кластер і набуває регуляторної ролі в метаболізмі заліза |
| Мієлопероксидаза                  | Протимікробна дія  |
| Пероксидаза еозинофілів           | Антипаразитарна та антибактеріальна субстанція   |
| Лактопероксидаза                  | Протимікробна дія  |
| NO-синтаза                        | Передача сигналів по нейронах, вазодилатація та імунний захист   |
| Гідроксилази                      | Синтез нейромедіаторів і гормонів (дофамін, норадреналін, адреналін, серотонін)  |
| Тиреоїдна пероксидаза             | Синтез гормонів щитоподібної залози  |
| Цистеїн діоксигеназа              | Синтез таурину (входить до складу жовчаних кислот та має ознаки нейромедіатора)  |
| Пероксидази, каталаза             | Окислення різних органічних субстратів   |
| Цитохром P <sub>450</sub>         | Гідроксилування ендогенних та ксенобіотичних субстанцій (лікарські засоби, токсини та ін.), стероїдний обмін   |
| Рибонуклеатидредуктаза            | Каталіз відновлення усіх чотирьох рибонуклеотидів до відповідних дезоксирибонуклеотидів, перший крок у синтезі ДНК   |
| Ферменти розщеплення каротиноїдів | Синтез вітаміну А  |
| Циклооксигеназа                   | Забезпечення каскаду запальних реакцій   |

За даними ВООЗ, залізодефіцитні стани мають більше ніж 2 млрд жителів Землі. Дефіцит Fe офіційно визнано проблемою громадського здоров'я епідемічних масштабів, а зниження на 50% захворюваності анемією в жінок репродуктивного віку назвали глобальною метою у сфері харчування до 2025 року.

Тіло дорослої людини містить 2,5–4 г заліза. До 90% Fe надходить з ендогенного пулу, поповнюваного при розпаді еритроцитів. У здорових чоловіків і жінок поза менструації-

ями добові втрати Fe становлять близько 1 мг, а в жінок репродуктивного віку ці втрати досягають 1,5–3,4 мг на добу залежно від менструальних виділень. Добова потреба в залізі незначна: для чоловіків вона становить 10 мг, а для жінок репродуктивного віку – 18 мг, з яких лише 2/3 вдається компенсувати з раціону [71].

Засвоєння Fe відбувається переважно у дванадцятипалій кишці та верхньому відділі тонкої кишки в три етапи: енергозалежне захоплення Fe еритроцитами; внутрішньоклітинний транспорт; виділення заліза через базолатеральну мембрану в плазму крові. Метаболізм заліза відрізняється від обміну інших мікроелементів відсутністю механізмів, що компенсують надмірне надходження. Основний шлях регуляції статусу заліза – контроль захоплення Fe ентероцитами та надходження його в плазму крові. Його засвоєння безпосередньо залежить від потреби організму й обернено корелює з рівнем феритину в крові. Ключовим регулятором обміну вважають білок гепсидин: що більше його в організмі, то гірша біодоступність мікроелемента. Цей білок блокує функцію транспортера феропортина, і, як результат, блокується перенесення Fe з ентероцитів, макрофагів та гепатоцитів у кров [72]. Іншими словами, гепсидин гальмує процеси засвоєння, рециркуляції та вивільнення заліза з депо, що веде до зниження його вмісту в плазмі крові. Водночас залізо, що накопичується в ентероцитах, досить швидко виводиться з калом під час відшарування клітин слизової оболонки.

Рівень гепсидину в природний спосіб підвищується протягом дня з 8 до 17 години в 1,8 раза, а також різко зростає на фоні запальних процесів, порушення функції нирок, введення феропрепаратів та інтенсивних фізичних навантажень [73]. З огляду на те що концентрація гепсидину зростає, а всмоктування заліза падає протягом дня з 8 до 17 години вдвічі, препарати, що містять Fe, бажано приймати вранці, коли засвоєння речовини зі шлунково-кишкового тракту відбувається найінтенсивніше.

Як в організмі людини, так і в м'ясі тварин залізо знаходиться у двох формах: гемовій ( $Fe^{2+}$ ) і негемовій ( $Fe^{3+}$ ). Найкращий ступінь засвоєння притаманний для гемового Fe, що входить до складу продуктів тваринного походження. З м'яса тварин, риби та птиці мікроелемент засвоюється в середньому на 25%, цей процес стабільний і залежить лише від вираженості потреб організму [70]. Гемові форми становлять не більше ніж 10–15% від Fe, яке надходить з їжею, що забезпечує близько 30–40% усього засвоєного організмом заліза [71]. Можна припустити, що проблема дефіциту заліза легко вирішується шляхом підвищення споживання м'яса та інших продуктів, багатих легкозасвоюваним залізом. Однак це, на жаль, не так: високе надходження саме гемового Fe асоціюється з підвищенням ризику метаболічних порушень, зокрема ішемічної хвороби серця – кожен міліграм гемового Fe на добу підвищує ймовірність захворювання на ішемічну хворобу серця на 7% (відносний ризик 1,7; 95% довірчий інтервал 1,01–1,114) [74]. Вживання більше ніж 1,5 мг гемового Fe на день (це приблизно 150 г яловичини) асоціюється з підвищенням імовірності цукрового діабету в 1,5–3,3 раза порівняно зі споживанням менше ніж 0,5–0,6 мг на добу [75].

Цікаво, що негемове залізо такого впливу на ризик ішемічної хвороби серця і цукрового діабету не має. Воно міститься в зернових, бобових, хлібобулочних виробах, фруктах і овочах. Така форма становить до 90% від споживаного з їжею Fe, але всмоктування варіює від 0 до 10% (у середньому засвоєння становить 18% за змішаного раціону) [70]. Надходження негемового Fe з їжі залежить від деяких умов, серед яких важливою є зміна кислотності шлункового соку. Збільшення pH внаслідок атрофічного гастриту, прийому антацидних препаратів, операцій на шлунку або інших факторів погіршує всмоктування негемового Fe як з їжі, так і з пероральних препаратів. За змішаного раціону різні компоненти їжі можуть як стимулювати, так і зменшувати засвоєння негемового заліза [75].

На жаль, антианемічний потенціал багатих залізом продуктів рослинного походження – гранатів, гречки, червоного вина чи яблук – явно недостатній. Вміст Fe в червоному вині не перевищує 0,5 мг на 100 мл, у гранатах – 1 мг. У яблуках Fe навіть більше (2,2 мг), ніж у деяких сортах м'яса, але на відміну від тваринних продуктів, рослини містять особливі речовини (фітати) та поліфенольні сполуки, які суттєво заважають засвоєнню Fe [75]. Цей аспект варто розглянути детальніше, адже саме від цього фактора залежить залізодефіцитний статус більшості умовно здорових людей.

До стимуляторів засвоєння негемових форм Fe з їжі та препаратів належать наступні речовини:

- Вітамін С – має найпотужнішу позитивну дію на абсорбцію негемового Fe. За додавання 25 мг аскорбінової кислоти до рису, кукурудзи та пшениці засвоєння мікроелемента зростає вдвічі, 50 мг – у 3–6 разів. Така кількість вітаміну С міститься в 90 г шпинату, 30 г петрушки, 110 г білокачанної капусти або 125 мл апельсинового соку.
- Органічні кислоти – лимонна, яблучна, винна, молочна (утворюються під час квашення овочів) – стимулюють засвоєння негемового Fe завдяки його відновленню з тривалентної форми у двовалентну. Біодоступність мікроелемента із зернових за умови додавання цих кислот зростає в середньому у 2–2,5 раза [71].
- Вітамін А та  $\beta$ -каротин у просвіті кишківника можуть утворювати комплекс із Fe, зберігаючи його розчинність і запобігаючи зв'язуванню мікроелемента з фітатами та поліфенолами. Додавання  $\beta$ -каротину покращує засвоєння Fe з рису більш ніж у 3 рази, з пшениці та кукурудзи – у 1,8 раза. Вітамін А діє дещо слабше, але також значно підвищує біодоступність негемового Fe [70].

- Низькомолекулярні білки в складі м'яса, риби та птиці забезпечують трикратне збільшення абсорбції негемового Fe [71].

На противагу зазначеним сполукам, речовини, що гальмують абсорбцію Fe, формують у просвіті кишківника нерозчинні з'єднання із цим елементом, до яких належать:

- Яечний і соєвий білок, молоко та альбумін.
- Фітати – фітинова кислота, що міститься в бобових, зернових, горіхах та насінні. Для оцінки впливу фітатів на засвоєння Fe створена спеціальна система стандартів для баз даних хімічного складу продуктів FAO / INFOODS (International Network of Food Data Systems) / IZINCG (International Zinc Nutrition Consultative Group) (Глобальна база складу їжі для фітатів 1.0).

- Поліфенольні сполуки (чай, кава, ягоди, червоне вино, горіхи) – важливі біологічно активні речовини, що проявляють антиоксидантні властивості, покращують мікроциркуляцію та пригнічують хронічне запалення. Однак на засвоєння Fe з їжі та препаратів вони чинять дозозалежну супресивну дію. Так, чашка чорного чаю знижує засвоєння Fe на 79–94%, чай із м'ятою – на 84%, какао – на 71%, ромашковий чай – на 47%, кава – на 39% [75]. Цікаво, що додавання вітаміну С (лимонного соку в негарячий чай) дозволяє зменшити інгібувальний ефект поліфенолів.
- Кальцій (молочні продукти, соя, у складі лікарських препаратів для прийому всередину).
- Лікарські засоби, що знижують вироблення соляної кислоти: інгібітори протонної помпи, блокатори H<sub>2</sub>-гістамінових рецепторів, антациди, холестирамін.

Гальмування абсорбції Fe під дією фітинової кислоти, цільної сої та поліфенолів значною мірою пояснює підвищений ризик залізодефіциту у веганів та вегетаріанців. У метааналізі 2018 року показано, що у вегетаріанців концентрація феритину була в середньому на 29,7 мкг/л нижчою, ніж в осіб, які вживають тваринний білок. Найбільш виражена відмінність спостерігалася в чоловіків – різниця концентрацій становила 61,9 мкг/л, а в жінок-вегетаріанок спостерігалася достовірно нижча концентрація феритину (13,5 мкг/л) [76].

## ОБГОВОРЕННЯ

Синтез даних щодо йоду та селену демонструє їхню фундаментальну роль не лише в тиреоїдному гомеостазі, а й у профілактиці естрогенозалежних захворювань молочної залози. Враховуючи, що в умовах військового конфлікту доступ до ранньої онкодіагностики обмежений, субоптимальне споживання цих мікроелементів, яке спостерігається в 70–80% жінок, стає додатковим фактором онкоризику. За умов хронічного стресу достатнє споживання магнію та цинку є критичним для модуляції нервової та імунної систем, а також метаболічного статусу. Навіть за умови свідомого ставлення до харчування сучасні жінки стикаються з проблемою «фітатного бар'єра» та низької біодоступності заліза. В умовах внутрішнього переміщення та економічної нестабільності раціон часто стає монотонним (переважно зерновим). Це пояснює, чому залізодефіцитна анемія залишається епідемічною проблемою попри доступність харчових продуктів. Стрес замикає порочне коло: дефіцит нутрієнтів знижує поріг стресостійкості, а кожна нова стресова подія щораз сильніше виснажує мікроелементне депо.

У професійному середовищі дискусія сьогодні зосереджується навколо доказової бази та клінічної значущості додаткової саплементації есенціальних елементів. Водночас у частини пацієнтів спостерігається низький рівень комплаєнсу, що зумовлено упередженістю щодо «хімізації» раціону та відмовою від призначеної терапії. Інша група пацієнтів, навпаки, схильна до неконтрольованого самопризначення вітамінно-мінеральних комплексів, керуючись бездоказовими рекомендаціями із соціальних мереж. Обидві стратегії поведінки несуть потенційні ризики для здоров'я: від розвитку гіпервітамінозів та мікроелементного дисбалансу за надмірного споживання до прогресування дефіцитних

станів, що прискорюють процеси репродуктивного та соматичного старіння. Відтак, завданням сучасного лікаря є впровадження науково обґрунтованого, персоналізованого підходу до нутритивної підтримки, що базується на об'єктивних діагностичних показниках.

Контраверсії навколо вітамінно-мінеральних комплексів вказують на брак єдиного клінічного стандарту. У середньостатистичної жінки дефіцит більшості вітамінів та мікроелементів у середньому становить 20% від оптимального рівня. Тому роль вітамінно-мінеральних комплексів – не замінювати, а доповнювати їжу. Результати огляду дають змогу стверджувати, що завданням сучасного лікаря – перейти від «сліпого» призначення добавок до стратегії персоналізованої нутритивної корекції. Це особливо важливо в транзиторні періоди (вагітність, менопаузальний перехід), коли ціна нутритивної помилки вимірюється здоров'ям майбутніх поколінь та визначає якість життя в другій його половині. Вибір засобу із безлічі варіантів має бути індивідуалізованим, залежати від анамнезу, періоду життя та захворювань.

На ринку України доступна ціла низка якісних вітамінно-мінеральних комплексів. Наприклад, дієтична добавка Хеппі Фем® – комплекс незамінних вітамінів, мінералів, та амінокислот, розроблений з урахуванням унікальних потреб жіночого організму та спрямований на стабілізацію роботи вісі гіпатоламус – гіпофіз – яєчники. Цей комплекс складається з оптимальної комбінації вітамінів (вітамін С – 40 мг, нікотинамід – 35 мг, вітамін Е – 20 мг, вітамін В<sub>6</sub> – 4 мг, тіамін – 3 мг, вітамін В<sub>2</sub> – 3 мг, вітамін А – 690 мкг, вітамін D<sub>3</sub> – 30 мкг; глюкозамінова сіль (6S)-5-метилтетрагідрофолієвої кислоти (Quatrefolic®) – 400 мкг, інозитол – 300 мг), мікроелементів (кальцію D-пантотенат – 12 мг, магній – 100 мг, залізо – 7 мг, цинк – 5 мг, калію йодид – 150 мкг, селен – 55 мкг) та потужних антиоксидантів (L-аргінін – 500 мг, L-глутатіон – 250 мг, коензим Q<sub>10</sub> – 30 мг, мелатонін – 1 мг). Слід зазначити, що ранкова жовта таблетка цієї добавки містить добову потребу у вітамінах, мікроелементах та антиоксидантах і додає енергії, а вечірня синя таблетка містить магній, інозитол, мелатонін та L-глутатіон і забезпечує необхідний седативний ефект для покращення сну.

Препарат розроблений відповідно до рекомендацій ЄС та стандартів GMP, забезпечуючи добову потребу ключових мікроелементів, приділяє особливу увагу саплементації необхідних компонентів для відновлення жіночого організму на кожному етапі. Комплекс рекомендований для підтримки жіночого здоров'я, фертильності, нормалізації менструального циклу та зменшення симптомів менопаузи, що надзвичайно важливо в умовах хронічного стресу, у якому перебувають жінки в Україні.

## ВИСНОВКИ

Здоров'я жінок в Україні в умовах воєнного стану є мультифакторною проблемою – психосоціальний стрес, руйнування інфраструктури та екологічні чинники створюють умови для критичного порушення нутритивного гомеостазу.

Дослідження ролі ключових мікро- та макронутрієнтів (I<sub>2</sub>, Mg, Zn, Se, Fe) показало, що їх дефіцит знижує адаптаційний поріг, погіршує метаболічний статус, збільшує онкоризику

жінок. З огляду на неефективність загальної фортифікації в умовах стресу, пріоритетною стратегією має стати індивідуалізована нутритивна корекція.

Застосування комплексних засобів (наприклад, дієтична добавка Хеппі Фем®), що поєднують есенціальні мікроелементи, антиоксиданти (L-глутатіон, коензим Q<sub>10</sub>)

і регулятори циркадних ритмів (мелатонін), дає змогу ефективно компенсувати дефіцити та підтримувати репродуктивний потенціал жінки.

## Конфлікт інтересів

Автори зазначають відсутність конфлікту інтересів.

## ЛІТЕРАТУРА/REFERENCES

- Burchynski SG, Kalinichenko MA. Chronic stress and mild depressive disorders in the practice of a family doctor: new possibilities of combined pharmacological agents. *Medicine of Ukraine*. 2024;8(284):5–9. DOI: 10.37987/1997-9894.2024.8(284).316560
- Asanov EO, Naskalova CC, Bogomaz LM. Post-traumatic stress disorder: current state of the problem. *Problems of Ageing and Longevity (Ukraine)*. 2025;30(3):72–86. DOI: 10.71012/pro-ageing-2025-3-05
- Islam MH, Nayan MM, Bajayer A, Amin MR. A review of the dietary diversity and micronutrient adequacy among the women of reproductive age in low- and middle-income countries. *Food Sci Nutr*. 2023 Nov 20;12(3):1367–1379. DOI: 10.1002/fsn3.3855.
- UNICEF. Conceptual framework on maternal and child nutrition [Internet]. UNICEF. 2021. 2–3. Available from: <https://www.unicef.org/media/113291/file/UNICEFConceptualFramework.pdf>
- Mtumwa AH, Paul E, Vuai, SAH. Determinants of undernutrition among women of reproductive age in Tanzania mainland. *South African Journal of Clinical Nutrition*. 2016;29(2):75–81. DOI: 10.1080/16070658.2016.1216509
- Waghmare H, Chauhan S, Sharma SK. Prevalence and determinants of nutritional status among women and children in Pakistan. *BMC Public Health*. 2022 Apr 15;22(1):766. DOI: 10.1186/s12889-022-13059-2.
- World Bank Country and Lending Groups – World Bank Data Help Desk [Internet]. The World Bank. 2020. Retrieved January 19, 2022. Available from: <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>
- ICMR-NIN. Recommended dietary allowances and estimated average requirements – 2020 [Internet]. ICMR-National Institute of Nutrition. 2020. Available from: [https://drklbcollege.ac.in/wp-content/uploads/2020/03/DOC-20220614-WA0002\\_-1.pdf](https://drklbcollege.ac.in/wp-content/uploads/2020/03/DOC-20220614-WA0002_-1.pdf)
- Lassi ZS, Padhani ZA, Rabbani A, Rind F, Salam RA, Das JK, et al. Impact of Dietary Interventions during Pregnancy on Maternal, Neonatal, and Child Outcomes in Low- and Middle-Income Countries. *Nutrients*. 2020 Feb 19;12(2):531. DOI: 10.3390/nu12020531.
- Bailey RL, West KP Jr, Black RE. The epidemiology of global micronutrient deficiencies. *Ann Nutr Metab*. 2015;66 Suppl 2:22–33. DOI: 10.1159/000371618.
- Keats EC, Neufeld LM, Garrett GS, Mbuya MNN, Bhutta ZA. Improved micronutrient status and health outcomes in low- and middle-income countries following large-scale fortification: evidence from a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2019 Jun 1;109(6):1696–708. DOI: 10.1093/ajcn/nqz023
- Al-Musharaf S, McClernan PG, Hussain SD, Aleisa KA, Alnaami AM, Wani K, et al. Prevalence and Indicators of Vitamin B12 Insufficiency among Young Women of Childbearing Age. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Dec 22;18(1):1. DOI: 10.3390/ijerph18010001.
- Abou-Rizk J, Jeremias T, Nasreddine L, Jomaa L, Hwalla N, Tamim H, et al. Anemia and Nutritional Status of Syrian Refugee Mothers and Their Children under Five Years in Greater Beirut, Lebanon. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jun 27;18(13):6894. DOI: 10.3390/ijerph18136894.
- Lander RL, Hambidge KM, Westcott JE, Tejeda G, Diba TS, Mastiholi SC, et al. Pregnant Women in Four Low-Middle Income Countries Have a High Prevalence of Inadequate Dietary Intakes That Are Improved by Dietary Diversity. *Nutrients*. 2019 Jul 10;11(7):1560. DOI: 10.3390/nu11071560.
- Stevens GA, Beal T, Mbuya MNN, Luo H, Neufeld LM; Global Micronutrient Deficiencies Research Group. Micronutrient deficiencies among preschool-aged children and women of reproductive age worldwide: a pooled analysis of individual-level data from population-representative surveys. *Lancet Glob Health*. 2022 Nov;10(11):e1590–e1599. DOI: 10.1016/S2214-109X(22)00367-9
- Martin-Prevel Y, Allemard P, Wiesmann D, Arimond M, Ballard TJ, Deitchler M, et al. Moving forward on choosing a standard operational indicator of Women's dietary diversity [Internet]. CGIAR 2015. Available from: <https://cgspage.cgiar.org/items/0a85751d-d189-4a17-8541-f1562ce60f7f>
- Harika R, Faber M, Samuel F, Kimiywe J, Mulugeta A, Eilander A. Micronutrient Status and Dietary Intake of Iron, Vitamin A, Iodine, Folate and Zinc in Women of Reproductive Age and Pregnant Women in Ethiopia, Kenya, Nigeria and South Africa: A Systematic Review of Data from 2005 to 2015. *Nutrients*. 2017 Oct 5;9(10):1096. DOI: 10.3390/nu9101096
- Bellows AL, Canavan CR, Blakstad MM, Moshia D, Noor RA, Webb P, et al. The Relationship Between Dietary Diversity Among Women of Reproductive Age and Agricultural Diversity in Rural Tanzania. *Food Nutr Bull*. 2020 Mar;41(1):50–60. DOI: 10.1177/0379572119892405.
- Remely M, Stefanska B, Lovrecic L, Magnet U, Haslberger AG. Nutriepigenomics: the role of nutrition in epigenetic control of human diseases. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2015 Jul;18(4):328–33. DOI: 10.1097/MCO.000000000000180.
- Mayer AB, Trenchard L, Rayns F. Historical changes in the mineral content of fruit and vegetables in the UK from 1940 to 2019: a concern for human nutrition and agriculture. *Int J Food Sci Nutr*. 2022 May;73(3):315–326. DOI: 10.1080/09637486.2021.1981831
- Eveleigh ER, Coneyworth LJ, Avery A, Welham SJM. Vegans, Vegetarians, and Omnivores: How Does Dietary Choice Influence Iodine Intake? A Systematic Review. *Nutrients*. 2020 May 29;12(6):1606. DOI: 10.3390/nu12061606
- Rogerson D. Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017 Sep 13;14:36. DOI: 10.1186/s12970-017-0192-9
- Vici G, Belli L, Biondi M, Polzonetti V. Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. *Clin Nutr*. 2016 Dec;35(6):1236–1241. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.05.002. Epub 2016 May 7.
- El Khoury D, Balfour-Ducharme S, Joye JJ. A Review on the Gluten-Free Diet: Technological and Nutritional Challenges. *Nutrients*. 2018 Oct 2;10(10):1410. DOI: 10.3390/nu10101410.
- van der Reijden OL, Zimmermann MB, Galetti V. Iodine in dairy milk: Sources, concentrations and importance to human health. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2017 Aug;31(4):385–395. DOI: 10.1016/j.beem.2017.10.004.
- Dahl L, Wik Markhus M, Sanchez PVR, Moe V, Smith L, Meltzer HM, et al. Iodine Deficiency in a Study Population of Norwegian Pregnant Women—Results from the Little in Norway Study (LiN). *Nutrients*. 2018 Apr 20;10(4):513. DOI: 10.3390/nu10040513
- Ginsburg HJ, Mendez RV, Haskard-Zolnieriek KB. Cautionary Note About Magnitude of Decline in Neural Tube Birth Defects Following Folic Acid Fortification in the United States. *Int J Vitam Nutr Res*. 2018 Feb;88(1-2):5–7. DOI: 10.1024/0300-9831/a000464
- Ofori KF, Antoniello S, English MM, Aryee ANA. Improving nutrition through biofortification—A systematic review. *Front Nutr*. 2022 Dec 9;9:1043655. DOI: 10.3389/fnut.2022.1043655.
- Steluti J, Carvalho AM, Carioca AAF, Miranda A, Gattás GJF, Fisberg RM, et al. Genetic Variants Involved in One-Carbon Metabolism: Polymorphism Frequencies and Differences in Homocysteine Concentrations in the Folic Acid Fortification Era. *Nutrients*. 2017 May 25;9(6):539. DOI: 10.3390/nu9060539.
- Berger MM, Shenkin A, Schweinlin A, Amrein K, Augsburger M, Biesalski HK, et al. ESPEN micronutrient guideline. *Clin Nutr*. 2022 Jun;41(6):1357–1424. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.02.015. Erratum in: *Clin Nutr*. 2024 Apr;43(4):1024. DOI: 10.1016/j.clnu.2024.03.004
- Krela-Kaźmierczak I, Czarnywojtek A, Skoracka K, Rychter AM, Ratajczak AE, Szymczak-Tomczak A, et al. Is There an Ideal Diet to Protect against Iodine Deficiency? *Nutrients*. 2021 Feb 4;13(2):513. DOI: 10.3390/nu13020513
- De Leo S, Pearce EN, Braverman LE. Iodine Supplementation in Women During Preconception, Pregnancy, and Lactation: Current Clinical Practice by U.S. Obstetricians and Midwives. *Thyroid*. 2017 Mar;27(3):434–9. DOI: 10.1089/thy.2016.0227
- Dong L, Lu J, Zhao B, Wang W, Zhao Y. Review of the possible association between thyroid and breast carcinoma. *World J Surg Oncol*. 2018 Jul 5;16(1):130. DOI: 10.1186/s12957-018-1436-0
- Rappaport J. Changes in Dietary Iodine Explains Increasing Incidence of Breast Cancer with Distant Involvement in Young Women. *J Cancer*. 2017 Jan 13;8(2):174–7. DOI: 10.7150/jca.17835
- Atashrazm F, Lowenthal RM, Woods GM, Holloway AF, Dickinson JL. Fucoidan and cancer: a multifunctional molecule with anti-tumor potential. *Mar Drugs*. 2015 Apr 14;13(4):237–46. DOI: 10.3390/md1304237
- Razaghi A, Poorebrahim M, Sarhan D, Björnstedt M. Selenium stimulates the antitumor immunity: Insights to future research. *Eur J Cancer*. 2021 Sep;155:256–67. DOI: 10.1016/j.ejca.2021.07.013
- Kieliszek M, Błażej S. Current Knowledge on the Importance of Selenium in Food for Living Organisms: A Review. *Molecules*. 2016 May 10;21(5):609. DOI: 10.3390/molecules21050609

38. Bjørklund G, Shanaida M, Lysiuk R, Antonyak H, Klishch I, Shanaida V, et al. Selenium: An Antioxidant with a Critical Role in Anti-Aging. *Molecules*. 2022 Oct 5;27(19):6613. DOI: 10.3390/molecules27196613
39. Yao X, Ei-Samahy MA, Fan L, Zheng L, Jin Y, Pang J, et al. In vitro influence of selenium on the proliferation of and steroidogenesis in goat luteinized granulosa cells. *Theriogenology*. 2018 Jul 1;114:70–80. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2018.03.014
40. Kieliszek, M. Chapter Eleven—Selenium. In *Advances in Food and Nutrition Research*; Eskin, N.A.M, Ed.; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2021;96:417–29. DOI:10.1016/bs.afnr.2021.02.019
41. Lv J, Ai P, Lei S, Zhou F, Chen S, Zhang Y. Selenium levels and skin diseases: systematic review and meta-analysis. *J Trace Elem Med Biol*. 2020 Dec;62:126548. DOI: 10.1016/j.jtemb.2020.126548
42. Klapcińska B, Derejczyk J, Wieczorowska-Tobis K, Sobczak A, Sadowska-Krepa E, Danch A. Antioxidant defense in centenarians (a preliminary study). *Acta Biochim Pol*. 2000;47(2):281–92
43. Leiter O, Zhuo Z, Rust R, Wasielewska JM, Grönnert L, Kowal S, et al. Selenium mediates exercise-induced adult neurogenesis and reverses learning deficits induced by hippocampal injury and aging. *Cell Metab*. 2022 Mar 1;34(3):408–423.e8. DOI: 10.1016/j.cmet.2022.01.005. Epub 2022 Feb 3. Erratum in: *Cell Metab*. 2023 Jun 6;35(6):1085. DOI: 10.1016/j.cmet.2023.04.019.
44. Al-Mubarak AA, van der Meer P, Bomer N. Selenium, Selenoproteins, and Heart Failure: Current Knowledge and Future Perspective. *Curr Heart Fail Rep*. 2021 Jun;18(3):122–31. DOI: 10.1007/s11897-021-00511-4
45. Razaighi A, Poorebrahim M, Sarhan D, Björnstedt M. Selenium stimulates the antitumor immunity: Insights to future research. *Eur J Cancer*. 2021 Sep;155:256–67. DOI: 10.1016/j.ejca.2021.07.013
46. Bizerea TO, Dezsi SG, Marginean O, Stroescu R, Rogobete A, Bizerea-Spiridon O, et al. The Link Between Selenium, Oxidative Stress and Pregnancy Induced Hypertensive Disorders. *Clin Lab*. 2018 Oct 1;64(10):1593–610. DOI: 10.7754/Clin.Lab.2018.180307
47. Marciel MP, Hoffmann PR. Molecular Mechanisms by Which Selenoprotein K Regulates Immunity and Cancer. *Biol Trace Elem Res*. 2019 Nov;192(1):60–8. DOI: 10.1007/s12011-019-01774-8
48. Varlamova EG, Turovsky EA, Blinova EV. Therapeutic Potential and Main Methods of Obtaining Selenium Nanoparticles. *Int J Mol Sci*. 2021 Oct 6;22(19):10808. DOI: 10.3390/ijms221910808
49. Ali W, Benedetti R, Handzlik J, Zwergel C, Battistelli C. The innovative potential of selenium-containing agents for fighting cancer and viral infections. *Drug Discov Today*. 2021 Jan;26(1):256–63. DOI: 10.1016/j.drudis.2020.10.014.
50. Radomska D, Czarnomysy R, Radomski D, Bielawska A, Bielawski K. Selenium as a Bioactive Micronutrient in the Human Diet and Its Cancer Chemopreventive Activity. *Nutrients*. 2021 May 13;13(5):1649. DOI: 10.3390/nu13051649
51. Wang H, He Y, Liu L, Tao W, Wang G, Sun W, et al. Prooxidation and Cytotoxicity of Selenium Nanoparticles at Nonlethal Level in Sprague-Dawley Rats and Buffalo Rat Liver Cells. *Oxid Med Cell Longev*. 2020 Aug 14;2020:7680276. DOI: 10.1155/2020/7680276
52. Geoffrion LD, Hesabizadeh T, Medina-Cruz D, Kuser M, Taylor P, Vernet-Crua A, et al. Naked Selenium Nanoparticles for Antibacterial and Anticancer Treatments. *ACS Omega*. 2020 Feb 5;5(6):2660–9. DOI: 10.1021/acsomega.9b03172
53. Baltaci AK, Mogulkoc R, Baltaci SB. Review: The role of zinc in the endocrine system. *Pak J Pharm Sci*. 2019 Jan;32(1):231–239
54. Duncan A, Talwar D, McMillan DC, Stefanowicz F, O'Reilly DS. Quantitative data on the magnitude of the systemic inflammatory response and its effect on micronutrient status based on plasma measurements. *Am J Clin Nutr*. 2012 Jan;95(1):64–71. DOI: 10.3945/ajcn.111.023812
55. Rios-Lugo MJ, Madrigal-Arellano C, Gaytán-Hernández D, Hernández-Mendoza H, Romero-Guzmán ET. Association of Serum Zinc Levels in Overweight and Obesity. *Biol Trace Elem Res*. 2020 Nov;198(1):51–7. DOI: 10.1007/s12011-020-02060-8
56. Fukunaka A, Fujitani Y. Role of Zinc Homeostasis in the Pathogenesis of Diabetes and Obesity. *Int J Mol Sci*. 2018 Feb 6;19(2):476. DOI: 10.3390/ijms19020476
57. de Sá SA, Willner E, Duraes Pereira TA, de Souza VR, Teles Boaventura G, Blondet de Azeredo V. Anemia in pregnancy: impact on weight and in the development of anemia in newborn. *Nutr Hosp*. 2015 Nov 1;32(5):2071–9. DOI: 10.3305/nh.2015.32.5.9186
58. Kocytowski R, Lewicka I, Grzesiak M, Gaj Z, Sobańska A, Poznaniak J, et al. Assessment of dietary intake and mineral status in pregnant women. *Arch Gynecol Obstet*. 2018 Jun;297(6):1433–40. DOI: 10.1007/s00404-018-4744-2
59. Fritzen R, Davies A, Veenhuizen M, Campbell M, Pitt SJ, Aijan RA, et al. Magnesium Deficiency and Cardiometabolic Disease. *Nutrients*. 2023 May 17;15(10):2355. DOI: 10.3390/nu15102355
60. Rosanoff A, West C, Elin RJ, Micke O, Baniassadi S, Barbagallo M, et al. Recommendation of an updated standardization of serum magnesium reference ranges. *Eur J Nutr*. 2022 Oct;61(7):3697–706. DOI: 10.1007/s00394-022-02916-w
61. Ismail AAA, Ismail Y, Ismail AA. Chronic magnesium deficiency and human disease; time for reappraisal? *QJM*. 2018 Nov 1;111(11):759–63. DOI: 10.1093/qjmed/hcx186
62. Rosner MH, Ha N, Palmer BF, Perazella MA. Acquired Disorders of Hypomagnesemia. *Mayo Clin Proc*. 2023 Apr;98(4):581–96. DOI: 10.1016/j.jmayocp.2022.12.002
63. de Baaij JH, Hoenderop JG, Bindels RJ. Magnesium in man: implications for health and disease. *Physiol Rev*. 2015 Jan;95(1):1–46. DOI: 10.1152/physrev.00012.2014
64. Pilchova I, Klacanova K, Tatarikova Z, Kaplan P, Racay P. The Involvement of Mg<sup>2+</sup> in Regulation of Cellular and Mitochondrial Functions. *Oxid Med Cell Longev*. 2017;2017:6797460. DOI: 10.1155/2017/6797460
65. Murata T, Dietrich HH, Horiuchi T, Hongo K, Dacey RG Jr. Mechanisms of magnesium-induced vasodilation in cerebral penetrating arterioles. *Neurosci Res*. 2016 Jun;107:57–62. DOI: 10.1016/j.neures.2015.12.005
66. Bertinato J, Wang KC, Hayward S. Serum Magnesium Concentrations in the Canadian Population and Associations with Diabetes, Glycemic Regulation, and Insulin Resistance. *Nutrients*. 2017 Mar 17;9(3):296. DOI: 10.3390/nu9030296
67. Farshidi H, Sobhani AR, Eslami M, Azarkish F, Eftekhar E, Keshavarz M, et al. Magnesium Sulfate Administration in Moderate Coronary Artery Disease Patients Improves Atherosclerotic Risk Factors: A Double-Blind Clinical Trial Study. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2020 Sep;76(3):321–8. DOI: 10.1097/FJC.0000000000000874
68. Diwan B, Sharma R. Nutritional components as mitigators of cellular senescence in organismal aging: a comprehensive review. *Food Sci Biotechnol*. 2022 Jun 18;31(9):1089–109. DOI: 10.1007/s10068-022-01114-y
69. Villa-Bellosta R. Dietary magnesium supplementation improves lifespan in a mouse model of progeria. *EMBO Mol Med*. 2020 Oct 7;12(10):e12423. DOI: 10.15252/emmm.202102423.
70. Kumar A, Sharma E, Marley A, Samaan MA, Brookes MJ. Iron deficiency anaemia: pathophysiology, assessment, practical management. *BMJ Open Gastroenterol*. 2022 Jan;9(1):e000759. DOI: 10.1136/bmjgast-2021-000759.
71. Pasricha SR, Tye-Din J, Muckenthaler MU, Swinkels DW. Iron deficiency. *Lancet*. 2021 Jan 16;397(10270):233–48. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32594-0
72. Moretti D, Goede JS, Zeder C, Jiskra M, Chatzinakou V, Tjalsma H, et al. Oral iron supplements increase hepcidin and decrease iron absorption from daily or twice-daily doses in iron-depleted young women. *Blood*. 2015 Oct 22;126(17):1981–9. DOI: 10.1182/blood-2015-05-642223
73. Kim A, Nemeth E. New insights into iron regulation and erythropoiesis. *Curr Opin Hematol*. 2015 May;22(3):199–205. DOI: 10.1097/MOH.0000000000000132
74. Fang X, Wei J, Min J, Wang F. Dietary intake of heme iron is Associated With Increased Cardiovascular Disease Risk: Reply to Dr. Bitterman. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2020 Jun 9;30(6):1053–55. DOI: 10.1016/j.numecd.2020.03.007
75. Milman NT. A Review of Nutrients and Compounds, Which Promote or Inhibit Intestinal Iron Absorption: Making a Platform for Dietary Measures That Can Reduce Iron Uptake in Patients with Genetic Haemochromatosis. *J Nutr Metab*. 2020 Sep 14;2020:7373498. DOI: 10.1155/2020/7373498
76. Haider LM, Schwingshackl L, Hoffmann G, Ekmekcioglu C. The effect of vegetarian diets on iron status in adults: A systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2018 May 24;58(8):1359–74. DOI: 10.1080/10408398.2016.1259210

## НУТРИТИВНА ПІДТРИМКА ЖІНОЧОГО ЗДОРОВ'Я В УМОВАХ ХРОНІЧНОГО СТРЕСУ (САПЛЕМЕНТАЦІЯ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ)

### Огляд літератури

Д.Г. Герман, к. мед. н., лікарка акушер-гінеколог КНП ММР «Міська лікарня №1», м. Миколаїв

Т.Ф. Татарчук, д. мед. н., професорка, чл.-кор. НАМН України, заступниця генерального директора, завідувачка відділення ендокринної гінекології ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України», головна наукова співробітниця відділу репродуктивного здоров'я ДНУ «Центр інноваційних медичних технологій НАН України», м. Київ

Л.В. Калугіна, д. мед. н., професорка, головна наукова співробітниця відділення ендокринної гінекології ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України», головна наукова співробітниця відділу репродуктивного здоров'я ДНУ «Центр інноваційних медичних технологій НАН України», м. Київ

Т.І. Юско, к. мед. н., старша наукова співробітниця відділення ендокринної гінекології ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України», м. Київ

О.Г. Пархоменко, молодша наукова співробітниця відділення ендокринної гінекології ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України», м. Київ

**Обґрунтування.** Репродуктивне здоров'я жінок є надзвичайно вразливим до нутритивних дефіцитів, які посилюються в умовах кризи. Попри очевидну роль нутрієнтів, у вітчизняній гінекологічній практиці все ще бракує інтегрованих стратегій персоналізованої нутритивної корекції.

**Мета огляду:** наукове обґрунтування ролі мікронутрієнтного статусу в підтримці адаптаційного потенціалу жінок в умовах хронічного стресу та визначення стратегій персоналізованої корекції.

**Матеріали та методи.** Проведено системний аналіз наукових даних (бази даних PubMed, Google Scholar) щодо нутритивного статусу жінок, опублікованих від березня 2015 до березня 2025 року включно. Використано нарративний огляд та порівняльний аналіз біологічної цінності продуктів.

**Аналіз літературних даних.** У результаті проведеного системного огляду літературних джерел виявлено, що 70–80% жінок у світі страждають від полігіповітамінозу. Відомості щодо досліджень йоду та селену підтверджують їхню фундаментальну роль не лише в тиреоїдному гомеостазі, а й у профілактиці естрогенозалежних захворювань молочної залози.

За умов хронічного стресу достатнє споживання магнію та цинку є критичним для модуляції нервової та імунної систем, а також метаболічного статусу. Навіть за умови свідомого ставлення до харчування, сучасні жінки стикаються з проблемами «фітатного бар'єра» та низької біодоступності заліза. В умовах внутрішнього переміщення та економічної нестабільності раціон часто стає монотонним (переважно зерновим). Це пояснює, чому залізодефіцитна анемія залишається епідемічною проблемою, незважаючи на доступність харчових продуктів. Стрес замикає порочне коло: дефіцит нутрієнтів знижує поріг стресостійкості, а кожна нова стресова подія ще сильніше виснажує мікроелементне депо.

**Висновки.** Впровадження інтегрованих стратегій саплементації з використанням мультивітамінних і мінеральних комплексів є необхідним кроком для збереження репродуктивного та соматичного здоров'я жінок в умовах хронічного стресового стану.

**Ключові слова:** нутрієнти, мікронутрієнтний статус, нутритивна підтримка, хронічний стрес, репродуктивне здоров'я жінки.

## NUTRITIONAL SUPPORT FOR WOMEN'S HEALTH UNDER CHRONIC STRESS (MICRONUTRIENT SUPPLEMENTATION)

### Literature review

D.H. Herman, PhD, obstetrician-gynecologist, Municipal Non-Profit Enterprise of the Mykolaiv City Council "City Hospital No. 1", Mykolaiv, Ukraine

T.F. Tatarchuk, DSc, professor, corresponding member of the NAMS of Ukraine, deputy general director, head of the Department of Endocrine Gynecology, SI "Ukrainian Center of Maternity and Childhood of the NAMS of Ukraine", chief research fellow, Department of Reproductive Health, National Medical University "Center for Innovative Medical Technologies of the NAS of Ukraine", Kyiv, Ukraine

L.V. Kaluhina, DSc, professor, leading researcher, Department of Endocrine Gynecology, SI "Ukrainian Center of Maternity and Childhood of the NAMS of Ukraine", chief researcher, Department of Reproductive Health, SI "Center for Innovative Medical Technologies of the NAS of Ukraine", Kyiv, Ukraine

T.I. Yusko, PhD, senior researcher, Department of Endocrine Gynecology, SI "Ukrainian Center of Maternity and Childhood of the NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine

O.H. Parkhomenko, junior researcher, Department of Endocrine Gynecology, SI "Ukrainian Center of Maternity and Childhood of the NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine

**Background.** Women's reproductive health is highly vulnerable to nutritional deficiencies, which are exacerbated under crisis conditions. Despite the evident role of nutrients, integrated strategies for personalized nutritional correction are still lacking in domestic gynecological practice.

**Objective of the review:** to substantiate the role of micronutrient status in maintaining the adaptive potential of women under chronic stress conditions and to identify strategies for personalized nutritional management.

**Materials and methods.** A systematic review of the literature (PubMed and Google Scholar databases) on the nutritional status of women published from March 2015 to March 2025 was conducted. A narrative review and comparative analysis of the biological value of foods were used.

**Analysis of literature data.** Based on the literature review, it was found that 70–80% of women worldwide suffer from multiple vitamin deficiencies. Studies on iodine and selenium demonstrate their fundamental role not only in thyroid homeostasis but also in the prevention of estrogen-dependent breast diseases.

Under chronic stress conditions, adequate intake of magnesium and zinc is critical for modulation of the nervous and immune systems, as well as metabolic status. Even with a conscious approach to nutrition, modern women face the problem of the "phytate barrier" and low bioavailability of iron. Under conditions of internal displacement and economic instability, the diet often becomes monotonous (predominantly grain-based). This explains why iron deficiency anemia remains an epidemic problem despite the availability of food products. Stress closes a vicious circle: nutrient deficiencies lower the threshold of stress resilience, and each new stressful event further depletes micronutrient stores.

**Conclusions.** The implementation of integrated supplementation strategies using multivitamin and mineral complexes is a necessary step to preserve women's reproductive and somatic health under chronic stress.

**Keywords:** nutrients, micronutrient status, nutritional support, chronic stress, women's reproductive health.