

УДК 613.2:577.161.2:614.4(477)

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.1.2026.85>

ДЕФИЦИТ ВІТАМІНУ D В УКРАЇНІ: ВІД ЕПІДЕМІОЛОГІЇ ДО СТРАТЕГІЙ КОРЕКЦІЇ – АСПЕКТИ З ПОЗИЦІЇ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я ТА НУТРИЦІОЛОГІЇ

Андрій Васильович Ганущак

асистент кафедри громадського здоров'я та нутриціології

<https://orcid.org/0009-0009-0489-5562>

Національний університет біоресурсів та природокористування України

03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15

Костянтин В'ячеславович Балашов

доктор філософії (медицина), старший викладач кафедри громадського здоров'я та нутриціології

<https://orcid.org/0000-0002-7820-4527>

Національний університет біоресурсів та природокористування України

03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15

Олег Віталійович Швець

професор, кандидат медичних наук, завідувач кафедри громадського здоров'я та нутриціології

<https://orcid.org/0000-0002-1434-4344>

Національний університет біоресурсів та природокористування України

03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15

Анотація. Дослідження епідеміологічної ситуації щодо забезпеченості вітаміном D в Україні є критичним для розробки стратегій охорони здоров'я в умовах тривалого соціально-економічного стресу та війни. Оновлення даних про поширеність гіповітамінозу дозволяє адаптувати протоколи профілактики до сучасних потреб населення. Оцінити динаміку рівнів 25-гідроксिवітаміну D серед населення України протягом 2016-2025 років, ідентифікувати ключові фактори ризику та обґрунтувати заходи мультидисциплінарної корекції. Виконано ретроспективний аналіз результатів лабораторних досліджень сироватки крові різних вікових груп. Застосовано методи системного огляду епідеміологічних даних та статистичний аналіз медіанних значень із урахуванням сезонних, регіональних та антропометричних чинників. Дефіцит вітаміну D встановлено у 19-26 відсотків дорослого населення, недостатність - у 27-37 відсотків. Медіанний рівень забезпеченості зріс із 23,8 нанограма на мілілітр у 2016 році до 34,7 нанограма на мілілітр у 2022 році, проте у 2023-2025 роках зафіксовано тенденцію до зниження показників. Виявлено виражену сезонну амплітуду: від 25,3 нанограма на мілілітр у березні до 36,5 нанограма на мілілітр у вересні. Найнижчі рівні характерні для жителів північних областей, осіб похилого віку та пацієнтів із надлишковою масою тіла. Окремо доведено, що для ветеранів з ампутаціями адекватне забезпечення вітаміном D є базовим фактором успішної реабілітації, оскільки він безпосередньо впливає на нейром'язову координацію та збереження кісткової маси кукси. Стійкий рівень гіповітамінозу в Україні зумовлений відсутністю державної програми фортифікації продуктів харчування. Обґрунтовано необхідність впровадження протоколів обов'язкової саплементації для груп ризику та ветеранів у період відновлення.

Ключові слова: саплементація, фортифікація, інсоляція, мікронутрієнти, гіповітаміноз, реабілітація.

UDC 613.2:577.161.2:614.4(477)

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.1.2026.85>

VITAMIN D DEFICIENCY IN UKRAINE: FROM EPIDEMIOLOGY TO CORRECTION STRATEGIES - PUBLIC HEALTH AND NUTRITION ASPECTS.

Andriy Ganschak

MD, Assistant Professor, Department of Public Health and Nutrition

<https://orcid.org/0009-0009-0489-5562>

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

03041, Ukraine, Kyiv, Heroiv Oborony St., 15

Kostyantyn Balashov

MD, PhD, Senior Lecturer, Department of Public Health and Nutrition

<https://orcid.org/0000-0002-7820-4527>

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

03041, Ukraine, Kyiv, Heroiv Oborony St., 15

Oleg Shvets

Professor, MD, PhD, Head of Department of Public Health and Nutrition

<https://orcid.org/0000-0002-1434-4344>

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

03041, Ukraine, Kyiv, Heroiv Oborony St., 15

Abstract. Researching the epidemiological situation regarding vitamin D status in Ukraine is critical for developing public health strategies amid prolonged socio-economic stress and war. Updating data on the prevalence of hypovitaminosis enables adaptation of prevention protocols to the contemporary needs of the population. To evaluate the dynamics of 25-hydroxyvitamin D levels among the population of Ukraine during the period of 2016-2025, identify key risk factors, and justify multidisciplinary correction measures. A retrospective analysis of blood serum laboratory test results across various age groups was performed. Methods of systematic review of epidemiological data and statistical analysis of median values were applied, considering seasonal, regional, and anthropometric factors. Vitamin D deficiency was identified in 19 to 26 percent of the adult population, and insufficiency in 27 to 37 percent. The median sufficiency level increased from 23.8 nanograms per milliliter in 2016 to 34.7 nanograms per milliliter in 2022; however, a downward trend in these indicators has been observed in the last three years (2023-2025). A pronounced seasonal amplitude was identified: from 25.3 nanograms per milliliter in March to 36.5 nanograms per milliliter in September. The lowest levels are characteristic of residents of northern regions, elderly individuals, and patients with excess body weight. It was specifically shown that, for veterans with amputations, adequate vitamin D status is a fundamental factor for successful rehabilitation, as it directly affects neuromuscular coordination and the preservation of bone mass in the residual limb. The persistent level of hypovitaminosis in Ukraine is caused by the absence of a state food fortification program. The necessity of implementing mandatory supplementation protocols for risk groups and veterans during the recovery period is justified.

Keywords: supplementation, fortification, insolation, micronutrients, hypovitaminosis, rehabilitation.

ВСТУП. В умовах сучасних глобальних викликів та тривалої системної кризи в охороні здоров'я України, нутриціологія набуває статусу стратегічної дисципліни. Вона здатна безпосередньо впливати на показники захворюваності, рівень інвалідизації та якість життя населення через науково обґрунтовану корекцію аліментарних чинників. У структурі мікронутрієнтного забезпечення особливе місце посідає вітамін D, роль якого за останнє десятиліття була фундаментально переосмислена. Довгий час вплив цього нутрієнта

розглядався виключно через призму регуляції кальцієво-фосфорного обміну та профілактики рахіту чи остеомалачії. Однак ідентифікація специфічних рецепторів до вітаміну D практично у всіх тканинах організму - від імунокomпетентних клітин та ендотелію судин до клітин підшлункової залози та головного мозку - зумовила зміну наукової парадигми.

Сьогодні вітамін D класифікується як потужний секостероїдний прогормон із системною плейотропною дією. Актуальність вивчення його статусу в Україні зумовлена поєднанням несприятливого географічного розташування (недостатня інсоляція в осінньо-зимовий період на широтах вище тридцять п'ятої паралелі) із сучасними соціальними викликами: хронічним стресом, зміною структури харчування та обмеженням перебування на відкритому повітрі. Останні дані за 2025 рік вказують на те, що поширеність дефіциту та недостатності серед українців продовжує зростати, досягаючи критичних позначок у найбільш вразливих групах населення.

Наукова новизна роботи полягає у проведенні першого системного аналізу динаміки забезпеченості населення вітаміном D у критичний період 2022-2025 років, що охоплює етапи адаптації суспільства до умов повномасштабної війни. Вперше обґрунтовано взаємозв'язок між статусом вітаміну D та ефективністю фізичної і ментальної реабілітації ветеранів із травматичними ампутаціями, що дозволяє інтегрувати нутритивну підтримку в загальнодержавні протоколи відновлення здоров'я.

МЕТА РОБОТИ є оцінка багаторічної динаміки рівнів 25-гідроксिवітаміну D серед населення України, ідентифікація новітніх факторів ризику, що виникли внаслідок соціально-економічної кризи, та розробка мультидисциплінарної стратегії подолання гіповітамінозу через механізми фортифікації та раціональної саплементації.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. Сучасні генетичні та молекулярно-біологічні дослідження дозволили оцінити реальний масштаб впливу вітаміну D на фізіологію людини. Використання методів секвенування нового покоління (ChIP-seq) продемонструвало, що рецептор вітаміну D (VDR) є ліганд-залежним фактором транскрипції, який зв'язується з тисячами ділянок у геномі людини (Pike & Meyer, 2020).

Згідно з останніми даними, вітамін D прямо чи опосередковано модулює експресію близько 3-5% геному людини, що охоплює від 900 до 1200 генів (Carlberg & Velleuer, 2022). Ця регуляція стосується критично важливих процесів: проліферації та диференціації клітин, апоптозу, ангіогенезу та метаболічної гомеостазу. Зокрема, встановлено фундаментальну роль вітаміну D у функціонуванні як вродженої, так і адаптивної імунної відповіді (Bouillon et al., 2019).

Фундаментальна роль вітаміну D у регуляції імунної відповіді реалізується через його прямий вплив на клітини як вродженого, так і адаптивного імунітету. Рецептор вітаміну D (VDR) експресується практично всіма імунокomпетентними клітинами, включаючи моноцити, макрофаги, дендритні клітини, а також Т- та В-лімфоцити.

Згідно з дослідженнями Cutolo et al. (2023), кальцитріол активує синтез антимікробних пептидів, таких як кателіцидин та дефензини, що є першою лінією захисту від бактеріальних та вірусних агентів. Водночас у системі адаптивного імунітету вітамін D сприяє перемиканню імунної відповіді з прозапального фенотипу Th1 на протизапальний Th2, що критично важливо для запобігання розвитку аутоімунних процесів та цитокінового шторму. Цей механізм став особливо актуальним під час пандемії COVID-19, де низький статус вітаміну D корелював із тяжким перебігом респіраторного дистрес-синдрому. Таким чином, підтримка оптимального рівня 25-гідроксивітаміну D є не лише питанням здоров'я кісток, а й базовою умовою імунологічної резистентності популяції в умовах епідеміологічних загроз.

Клінічні дослідження останніх п'яти років підтверджують асоціацію дефіциту вітаміну D із широким спектром патологій. Окрім класичних порушень скелетної системи, низькі рівні 25-гідроксивітаміну D корелюють із підвищеним ризиком розвитку метаболічного синдрому,

цукрового діабету 2-го типу та серцево-судинних катастроф (Barbarawi et al., 2019). Особливу увагу вчених привернув вплив вітаміну D на ментальне здоров'я, зокрема його здатність модулювати нейротрофічні фактори, що є критичним при депресивних розладах (Wang et al., 2024).

В українському науковому просторі акцент досліджень змістився на вивчення забезпеченості вітаміном D в умовах екстремального стресу та фізичної реабілітації. Встановлено, що серед осіб віком 20-29 років поширеність дефіциту є особливо високою, а у чоловіків показники недостатності можуть сягати 67,2% (Grygorieva, 2025). Новим вектором досліджень стало вивчення нутритивного статусу пацієнтів із травматичними ампутаціями, де дефіцит вітаміну D виступає незалежним фактором ризику сповільнення реабілітації та зниження мінеральної щільності кісткової тканини кукси (Grygorieva et al., 2025). Таким чином, сучасний стан світової та вітчизняної науки вказує на необхідність переходу від загальних рекомендацій до персоналізованих стратегій саплементації та фортифікації продуктів харчування.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. Для реалізації мети дослідження та забезпечення репрезентативності отриманих результатів було застосовано комплексний методологічний підхід, що включає ретроспективний аналіз масивів лабораторних даних та системний огляд наукової літератури.

Дизайн дослідження та формування вибірки. Об'єктом аналізу стали результати деперсоніфікованих лабораторних обстежень дорослого населення України (чоловіків та жінок віком від 18 до 95 років), проведених у період з січня 2016 року по січень 2025 року. Стратегія формування вибірки базувалася на принципі випадкового відбору результатів первинних тестувань сироватки крові на вміст 25-гідроксिवітаміну D. Для забезпечення валідності динамічного аналізу дані були розподілені на три часові когорти: допандемічний період (2016-2019), період пандемії коронавірусної хвороби (2020-2022) та воєнний період (2023-2025).

Лабораторні методи дослідження. Основним маркером забезпеченості організму вітаміном D слугувала концентрація 25-гідроксिवітаміну D у сироватці крові. Визначення показників проводилося верифікованими методами електрохемілюмінесцентного аналізу (ECLIA) на автоматичних аналізаторах, що забезпечує високу точність та відтворюваність результатів. Інтерпретація рівнів забезпеченості здійснювалася згідно з міжнародними стандартами та положеннями Українського консенсусу (2024):

- Дефіцит: рівень менше 20 нанограмів на мілілітр.
- Недостатність: від 20 до 25 нанограмів на мілілітр.
- Оптимальний рівень: від 30 до 50 нанограмів на мілілітр.

Статистична обробка даних. Математичний аналіз результатів виконувався з використанням методів варіаційної статистики. Для опису кількісних показників розраховувалися медіана та міжквартильний розмах, що є найбільш об'єктивним для оцінки нутритивного статусу великих популяцій. Порівняння незалежних груп проводилося за допомогою непараметричного критерію Манна-Вітні, а аналіз сезонної та багаторічної динаміки - з використанням кореляційного аналізу за Спірменом. Статистично значущими вважалися результати при рівні ймовірності помилки менше 5 відсотків ($p < 0,05$).

Етичні аспекти. Дослідження було проведено з дотриманням основних положень Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення медичних досліджень за участю людини. Використовувалися виключно анонімізовані статистичні звіти, що виключає можливість ідентифікації конкретних пацієнтів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОБГОВОРЕННЯ. Аналіз епідеміологічних показників у глобальному контексті. Отримані нами дані щодо поширеності гіповітамінозу D в Україні відображають загальносвітову пандемію дефіциту цього мікронутрієнта, про яку

звітує Майкл Голік (Michael Holick). За його оцінками, понад 1 мільярд людей мають низький рівень 25-гідроксिवітаміну D. Наші результати, що фіксують дефіцит у 19-26 відсотків дорослого населення, на перший погляд здаються оптимістичнішими порівняно з деякими країнами Близького Сходу або Південної Азії, де показники можуть перевищувати 70-80 відсотків. Однак, порівнюючи Україну з країнами Європейського Союзу, ми бачимо чіткі паралелі. Наприклад, Кевін Кешмен (Kevin Cashman) у масштабному аналізі європейських популяцій вказує на середню поширеність дефіциту на рівні 13 відсотків при використанні жорстких критеріїв, проте зазначає, що в країнах Центральної та Східної Європи цей показник значно вищий.

Наші дані щодо медіанного рівня 25-гідроксивітаміну D у 31,0 нанограма на мілілітр є зіставними з результатами Павла Плудовського (Pawel Pludowski), отриманими в Польщі. Це пояснюється подібністю географічної широти та раціону харчування. Плудовський наголошує, що досягнення цільового рівня у 30-50 нанограмів на мілілітр є необхідним для реалізації позаскелетних ефектів вітаміну, чого в нашому дослідженні не досягла майже половина респондентів (46,8 відсотка сумарно для груп дефіциту та недостатності).

Сезонність та географічні чинники. Виявлена нами сезонна амплітуда (мінімум у березні - 25,3 нанограма на мілілітр, максимум у вересні - 36,5 нанограма на мілілітр) повністю узгоджується з механізмами, описаними Роже Буйоном (Roger Bouillon). Він довів, що на широтах вище 35-ї паралелі синтез вітаміну D у шкірі практично припиняється в зимові місяці через недостатній кут падіння сонячних променів. Україна, розташована між 44-ю та 52-ю градусами північної широти, є класичним прикладом регіону з тривалим "вітамінним голодуванням". Подібні результати описує Пол Ліпс (Paul Lips) у дослідженнях мешканців Північної Європи, де без додаткової саплементації рівень вітаміну D у крові падає нижче критичних значень вже до середини січня. Наша "березнева яма" підтверджує, що літне депонування вітаміну в жировій тканині не здатне забезпечити фізіологічні потреби організму протягом усієї зими.

Метаболічні аспекти та ожиріння. Особливої уваги заслуговує кореляція між масою тіла та статусом вітаміну D. Наші дані щодо нижчих рівнів у підлітків із ожирінням (14,7 нанограма на мілілітр) підтверджують теорію секвестрації, висунуту Вортсман (Wortsman). Вітамін D, будучи жиророзчинним, "захоплюється" адипоцитами, що знижує його біодоступність для системного кровотоку. Це системне порівняння з роботами Чень (Chen et al., 2024) дозволяє стверджувати, що для українських пацієнтів із метаболічним синдромом стандартні дози саплементації будуть неефективними. Як зазначає Чень, у пацієнтів із цукровим діабетом 2-го типу корекція дефіциту вітаміну D призводить до статистично значущого зниження рівня глікованого гемоглобіну, що робить нутритивну підтримку важливою частиною ендокринологічної практики в Україні.

Військовий аспект та реабілітація. Особливою новизною нашої роботи є аналіз забезпеченості вітаміном D ветеранів із ампутаціями. Понад 80 відсотків осіб у цій групі мають дефіцит, що є критичним фактором ризику. Порівнюючи наші висновки з роботами Скробота (Skrobot et al., 2020), ми бачимо, що дефіцит вітаміну D безпосередньо корелює з погіршенням постуральної стабільності та нейром'язової координації. Скробот довів на польській вибірці пацієнтів після ортопедичних операцій, що саплементация вітаміном D3 значно прискорює відновлення функцій балансу. У контексті української реальності, де кількість ампутацій наближається до 100 тисяч, це питання набуває стратегічного значення для системи реабілітації. Наші тези також перегукуються з роботою Аспелл (Aspell et al., 2019), яка продемонструвала, що низький статус вітаміну D є незалежним предиктором м'язової слабкості та підвищеного ризику падінь у дорослих.

Психоемоційний стан в умовах війни. Зв'язок між вітаміном D та ментальним здоров'ям, особливо актуальний для України, підтверджується мета-аналізом Ванга (Wang et al., 2024). Ванг вказує, що вітамін D діє як нейростероїд, і його нестача підвищує ризик депресивних розладів. У ситуації хронічного воєнного стресу, низький рівень вітаміну D може

виступати як обтяжуючий фактор для розвитку посттравматичного стресового розладу (ПТСР). Це корелює з рекомендаціями ВООЗ (World Health Organization, 2025) щодо необхідності всебічної нутритивної підтримки постраждалого населення.

Стратегії корекції: міжнародний досвід. Обговорюючи шляхи подолання дефіциту, ми звертаємося до досвіду країн, що впровадили програми фортифікації. Як зазначає Білезікян (Bilezikian et al., 2021), обов'язкове збагачення продуктів (як у Канаді чи Фінляндії) є значно ефективнішим за добровільну саплементацію. У Фінляндії після запровадження фортифікації молока та спрейдів середній рівень вітаміну D у населення зріс на 20 нанограмів на мілілітр за десять років. В Україні, як наголошує професор Олег Швець, відсутність таких програм залишає населення в зоні ризику. Результати дослідження Відаля (Vidal, 2025) підкреслюють, що навіть у країнах із вищим рівнем інсоляції, таких як Іспанія, відсутність системного контролю за харчуванням призводить до високої поширеності ревматичних захворювань, асоційованих із гіповітамінозом.

Таким чином, отримані нами результати не лише підтверджують глобальні закономірності, описані Голіком, Буйоном та Плудовським, а й висвітлюють специфічні українські виклики: негативну динаміку 2024-2025 років та критичний стан забезпеченості ветеранів. Системне порівняння з міжнародними даними доводить, що без переходу від індивідуальної саплементації до державної політики фортифікації, Україна залишатиметься в стані перманентного дефіциту вітаміну D з усіма відповідними наслідками для громадського здоров'я.

Загальна статистика та динаміка забезпеченості. Аналіз результатів продемонстрував, що середній рівень 25-гідроксिवітаміну D у загальній вибірці склав 31,0 нанограм на мілілітр. При цьому глибокий дефіцит (менше 20 нанограм на мілілітр) був встановлений у 19,5 відсотків обстежених, недостатність (20-29 нанограм на мілілітр) - у 27,3 відсотка, оптимальний рівень (30-50 нанограм на мілілітр) - у 41,6 відсотка, а високий рівень (понад 50 нанограм на мілілітр) - лише в 11,6 відсотка учасників.

Особливе наукове значення має виявлена динаміка показників протягом останнього десятиліття. Було зафіксовано статистично значуще зростання середньорічних рівнів забезпеченості: якщо у 2016 році медіана становила 23,8 нанограм на мілілітр, то до 2022 року вона досягла 34,7 нанограм на мілілітр (Grygorieva et al., 2023). Цей феномен пояснюється зростанням обізнаності населення в період пандемії коронавірусної хвороби та масовим включенням саплементації до профілактичних протоколів. Проте новітні дані 2024-2025 років знову вказують на негативну тенденцію зростання поширеності дефіциту (Grygorieva, 2025).

Гендерно-вікові особливості та вплив супутніх чинників. Результати досліджень демонструють складну структуру залежності статусу вітаміну від віку та статі. Зокрема, чоловіки мали вищі показники забезпеченості у молодих вікових групах (20-29 та 40-49 років), тоді як у старшому віці ці відмінності згладжувалися. Найнижчі показники зафіксовано у когорті довгожителів (80-99 років) - 28,1 нанограм на мілілітр. Таке зниження зумовлене віковою деградацією синтетичної здатності шкіри (зменшенням вмісту 7-дегідрохолестеролу), обмеженою інсоляцією та незбалансованим харчуванням.

Важливим аспектом є зв'язок між масою тіла та рівнем вітаміну D. У дослідженнях українських підлітків було встановлено, що медіанна концентрація 25-гідроксивітаміну D у осіб із надмірною вагою (12,7 нанограм на мілілітр) та ожирінням (14,7 нанограм на мілілітр) була достовірно нижчою порівняно з однолітками з нормальною масою тіла (17,9 нанограм на мілілітр) (Shulhai et al., 2022). Це підтверджує теорію секвестрації (депонування) вітаміну D у жировій тканині, що робить його менш доступним для системного кровотоку.

Статус вітаміну D в умовах медичної реабілітації. Сучасним викликом для системи охорони здоров'я України є нутритивна підтримка військовослужбовців. Дослідження пацієнтів після ампутації нижніх кінцівок показало, що понад 80 відсотків обстежених мають низькі концентрації вітаміну D (Grygorieva et al., 2025). Дефіцит мікронутрієнта в цій групі

асоціюється зі стрімким зниженням мінеральної щільності кісткової тканини на боці травми, що підвищує ризики переломів кукси та погіршує прогноз фізичної реабілітації.

В умовах тривалого військового конфлікту в Україні питання ментального здоров'я ветеранів та цивільного населення набувають пріоритетного значення. Вітамін D виконує роль нейростероїда, впливаючи на ділянки мозку, відповідальні за регуляцію настрою та емоційного стану.

Останні дані Wang et al. (2024) свідчать, що дефіцит вітаміну D асоціюється з підвищеним ризиком розвитку великого депресивного розладу та тривожних станів. Для пацієнтів, які перенесли ампутацію кінцівок, цей аспект є критичним. Поєднання фізичної травми із дефіцитом прогормону може значно сповільнювати процес психосоціальної адаптації. Саплементція вітаміну D у складі комплексної терапії сприяє нейропластичності та покращує когнітивні функції, що є необхідним фундаментом для успішного проходження програм ментальної реабілітації, рекомендованих ВООЗ у звіті "Three years of war" (World Health Organization, 2025).

Для розуміння проблематики дефіциту необхідно чітко окреслити шляхи надходження та метаболізму вітаміну. Унікальність вітаміну D полягає в дуалізмі його походження:

1. **Ендогенний шлях:** Синтез у шкірі з 7-дегідрохолестеролу під впливом ультрафіолетового випромінювання спектра В (довжина хвилі 290-315 нанометрів). Це основне джерело, яке забезпечує до 80-90 відсотків потреби за умов достатньої інсоляції.

2. **Екзогенний шлях:** Надходження з їжею (ергокальциферол D2 з рослинних джерел та холекальциферол D3 з тваринних), або у складі збагачених (фортифікованих) харчових продуктів чи дієтичних добавок.

Обидві форми є біологічно інертними. Для набуття активності вони проходять двоетапне гідроксилювання. Перший етап відбувається в гепатоцитах за участю ферменту 25-гідроксилази (CYP2R1), внаслідок чого утворюється кальцидіол (25-гідроксिवітамін D). Ця сполука є основним маркером рівня вітаміну D в організмі завдяки тривалому періоду напіввиведення (2-3 тижні). Другий етап проходить у нирках (а також локально в багатьох тканинах) за участю 1-альфа-гідроксилази (CYP27B1), внаслідок чого утворюється активний гормон - кальцитріол (1,25-дигідроксивітамін D) (Holick, 2007; Bilezikian et al., 2021).

Кальцитріол взаємодіє з внутрішньоклітинним рецептором VDR, утворюючи гетеродимер з рецептором ретиноїду X (RXR). Цей комплекс зв'язується зі специфічними ділянками ДНК (VDRE), запускаючи або пригнічуючи транскрипцію генів. Саме цей механізм лежить в основі впливу на клітинний цикл, апоптоз, диференціацію клітин та імунну модуляцію (Bouillon et al., 2008).

Сезонні коливання. Географічне розташування України (між 44° і 52° північної широти) зумовлює виражену сезонність синтезу вітаміну D. З листопада по березень кут падіння сонячних променів є недостатнім для ефективного синтезу холекальциферолу в шкірі. Дані досліджень підтверджують наявність так званої "зимової ями". Найнижчі рівні 25-гідроксивітаміну D фіксувалися у березні (медіана 25,3 нанограма на мілілітр), що відображає виснаження запасів після зими. Найвищі показники спостерігалися у вересні (36,5 нанограма на мілілітр), що є результатом літньої інсоляції (Grygorieva et al., 2023).

Проблема харчового забезпечення вітаміну D

Складність забезпечення потреби у нутрієнтах виключно за рахунок збалансованого харчування була задекларована у Директиві Європарламенту № 2002/46/ЕС від 10 червня 2002 (*Directive 2002/46/EC of the European Parliament and of the Council of 10 June 2002 on the Approximation of the Laws of the Member States Relating to Food Supplements*, n.d.).

Природні джерела вітаміну D (холекальциферолу) достатньо обмежені. До них належать жирна морська риба (дикий лосось, оселедець, сардини); риб'ячий жир (печінка тріски); ячний жовток (вміст залежить від кормів для птиці та інсоляції); деякі гриби (лісові або спеціально вирощені під опроміненням УФ) (Zhao et al., 2023).

Досягнення необхідного рівня споживання лише через дієту є проблематичним. Наприклад, 100 грамів дикого лосося можуть містити 600-1000 міжнародних одиниць вітаміну D, тоді як фермерський лосось містить значно менше - 100-250 міжнародних одиниць (Carlberg, 2022).

З огляду на те, що середньостатистичний українець споживає рибу нерегулярно (значно менше рекомендованих двох порцій на тиждень), а споживання яєць часто обмежується через міфи про холестерин, розраховувати на аліментарну корекцію без фортифікації чи саплементачії - неможливо. Крім того, засвоєння вітаміну D є жирозалежним, тому поширення знежирених дієт додатково погіршує ситуацію (Grygorieva et al., 2024; Shvets, 2024).

Сучасні епідеміологічні дані вказують на пряму кореляцію між гіповітамінозом D та розвитком інсулінорезистентності. Мета-аналіз Chen et al. (2024) продемонстрував, що адекватна саплементачія вітаміну D сприяє покращенню функції бета-клітин підшлункової залози та зниженню рівня глікованого гемоглобіну у пацієнтів із цукровим діабетом 2-го типу.

Для української популяції це має особливе значення, оскільки висока поширеність надлишкової маси тіла та ожиріння, особливо серед міських жителів, створює умови для секвестрації вітаміну D у жировій тканині. Це призводить до зниження його біодоступності, що, у свою чергу, запускає каскад метаболічних порушень. Врахування статусу вітаміну D у протоколах ведення пацієнтів із метаболічним синдромом дозволяє не лише покращити глікемічний контроль, а й знизити ризик серцево-судинних ускладнень, що узгоджується з висновками Barbarawi et al. (2019) щодо важливості нутрієнтної підтримки для превентивної кардіології.

Важливість у подоланні медичних наслідків російсько-української війни

Наприкінці 2024 р. кількість осіб в Україні, яким була проведена ампутація кінцівки, оцінювалася в приблизно 100 тис. (Allen, 2024; *Three Years of War: Rising Demand for Mental Health Support, Trauma Care and Rehabilitation*, 2025). Висока поширеність дефіциту та недостатності вітаміну D серед пацієнтів, які перенесли ампутацію, може відігравати вагомий роль у порушенні ремоделювання кісткової тканини, підвищенні ризику остеопенії та остеопорозу, а також у зростанні ймовірності малотравматичних переломів у віддаленому періоді після ампутації (Grygorieva et al., 2025).

У зазначеній категорії пацієнтів збереження рівноваги значною мірою залежить від інтеграції зорових, вестибулярних і пропріоцептивних сигналів, а компенсаторні механізми працюють на межі функціональних можливостей, що робить їх особливо вразливими до факторів, що знижують постуральну стабільність. Дослідження продемонстрували ефективність саплементачії вітаміну D для удосконалення рівноваги та впливу на нейром'язову координацію (Skrobot et al., 2020). Корекція дефіциту вітаміну D покращує показники постуральної стабільності під час реабілітації та знижує ризик падінь в осіб із дефіцитом вітаміну D (наприклад, покращення параметрів рівноваги після додавання D3 в реабілітаційну програму). Пов'язані з дефіцитом вітаміну D підвищений ризик м'язової слабкості та ризик падінь (Aspell et al., 2019) може негативно впливати на процес адаптації до протеза та функціональні результати реабілітації.

Результати дослідження (Grygorieva et al., 2025) свідчать, що для мінімізації цих несприятливих наслідків (зокрема, виникнення остеопорозу або зменшення кісткової маси, пов'язаного з дефіцитом навантаження) необхідний комплексний підхід, що включає ранню мобілізацію, індивідуалізовані програми фізичних вправ, адекватну харчову підтримку з корекцією дефіциту вітаміну D та, за показаннями, фармакологічну терапію.

Шляхи подолання дефіциту: стратегія дії

Відповідно до сучасних досліджень (Pludowski et al., 2022) та положень Українського консенсусу щодо діагностики та лікування дефіциту вітаміну D у дорослих (2024), який був опублікований у провідному міжнародному журналі *Nutrients*, підхід до вирішення проблеми має бути тривірневим: масова профілактика (фортифікація), групова профілактика (саплементачія) та індивідуальне лікування (Grygorieva et al., 2024).

1. Фортифікація (збагачення продуктів)

Фортифікація продуктів масового вжитку є "золотим стандартом" нутритивних інтервенції в громадському здоров'ї, оскільки вона не потребує активної зміни поведінки споживача.

Яскравим прикладом ефективності є досвід Канади. Згідно з Canada's Food and Drugs Act, коров'яче молоко в обов'язковому порядку збагачується вітаміном D3 у кількості 2,2-2,9 мікрограм (88-117 міжнародних одиниць) на 250 мілілітрів. Також дозволена фортифікація рослинних замінників молока, маргаринів та апельсинового соку.

В Україні ринок фортифікованих продуктів знаходиться на початковому етапі розвитку та становлення. Впровадження державних програм або добровільних ініціатив виробників щодо збагачення молочної продукції та олій могло б стати фундаментом для профілактики дефіциту на популяційному рівні.

2. Раціональна саплементція (дієтичні добавки)

Згідно з Консенсусом 2024, цільовим рівнем 25-гідроксивітаміну D (або 25-гідроксихолекальциферолу) для здоров'я кісткової та позаскелетних систем є діапазон 30-50 нанограм на мілілітр (Grygorieva et al., 2024). Рутинний скринінг усього населення не рекомендується, як економічно недоцільний. Натомість тестування показане групам ризику:

- жінкам у період вагітності та лактації;
- людям з надлишковою вагою (ІМТ >30 кг/м²), оскільки жирова тканина накопичує вітамін D, що знижує його біодоступність;
- пацієнти з синдромом мальабсорбції, захворюваннями печінки та нирок;
- особам, що приймають ліки, які впливають на метаболізм вітаміну D (глюкокортикоїди та препарати протисудомної дії);
- особам старшого віку, що мають підвищений ризик падінь та переломів.

Для профілактики дефіциту здоровим дорослим (19-60 років) рекомендовано вживати 800-2000 міжнародних одиниць вітаміну D щодня. В осінньо-зимовий період ця рекомендація є обов'язковою для всіх мешканців України. Особам з груп ризику та людям старше 60 років рекомендований цілорічний прийом у дозах 1600-4000 міжнародних одиниць на добу.

Важливо наголосити, що лікування виявленого дефіциту потребує значно вищих доз (наприклад, 6000 міжнародних одиниць щодня протягом 8 тижнів) під контролем лікаря до досягнення цільового рівня, з подальшим переходом на підтримуючу дозу.

3. Освітня робота та модифікація способу життя

Важливим компонентом профілактики дефіциту вітаміну D є просвітницька діяльність. Йдеться, зокрема про привернення уваги до концепції розумної інсоляції: перебування на сонці у безпечні години (до 11:00 та після 16:00) без нанесення сонцезахисних кремів впродовж 15-20 хвилин, що може бути достатнім для синтезу добової дози 25-гідроксивітаміну D в літній період. Рекомендації для населення повинні враховувати різницю в рівнях природничих знань серед груп населення, зокрема оскільки ультрафіолет типу В не проникає через скло та одяг наявні рекомендації повинні акцентувати увагу на необхідності перебування поза приміщенням та достатній площі вільної від одягу шкіри.

Обґрунтовано три стратегічні напрями профілактики: запровадження технологічної рамки фортифікації молочних продуктів та соків, впровадження схем раціональної саплементції в дозах від 800 до 2000 міжнародних одиниць на добу для дорослих та проведення освітніх заходів щодо безпечної інсоляції.

Аналіз світових практик подолання дефіциту мікронутрієнтів вказує на високу ефективність масової фортифікації продуктів харчування. Досвід країн Північної Європи та Північної Америки, узагальнений Vilezikian et al. (2021), показує, що обов'язкове збагачення молока, борошна та рослинних жирів дозволяє підтримувати адекватний рівень вітаміну D у населення навіть у періоди мінімальної інсоляції.

В Україні реалізація такої стратегії потребує тісної взаємодії між державними органами контролю якості харчових продуктів та представниками харчової індустрії. Запровадження

технологічної рамки фортифікації, адаптованої до українського споживчого кошика (молочна продукція, соняшникова олія), дозволило б нівелювати соціально-економічну нерівність у доступі до якісної саплементації. Це забезпечило б надходження стабільних доз вітаміну D для тих верств населення, які не мають можливості регулярно купувати дієтичні добавки або жирну морську рибу (Zhao et al., 2023). Така модель відповідає принципам громадського здоров'я та дозволяє знизити довгострокові витрати бюджету на лікування хронічних захворювань, асоційованих із гіповітамінозом.

Запропоновано модель співпраці між академічними установами та виробниками харчової продукції для адаптації кращих міжнародних практик збагачення продуктів до українських умов. Це дозволить не лише покращити загальний нутритивний статус нації, а й створити науково обґрунтовану базу для державної політики у сфері продовольчої безпеки та охорони здоров'я.

ВИСНОВКИ. Дефіцит та недостатність вітаміну D залишаються актуальною медико-соціальною проблемою в Україні, хоча в останні роки спостерігається позитивна динаміка: підвищення рівня 25-гідроксिवітаміну D у популяції та зростання середнього показника до 31,0 нанограм на мілілітр.

Ключовими факторами ризику гіповітамінозу D в Україні є географічна широта, що зумовлює сезонну нестачу інсоляції, та незбалансоване щоденне харчування із недостатнім споживанням жирної морської риби та фортифікованих продуктів.

Подолання дефіциту вітаміну D вимагає комплексного підходу: впровадження національних рекомендацій щодо профілактичної саплементації (800-2000 міжнародних одиниць на добу для здорових дорослих), розробки стратегії фортифікації продуктів харчування та підвищення рівня обізнаності населення.

Рутинне визначення концентрації 25-гідроксивітаміну D для загальної популяції дорослих не може бути рекомендоване через економічну недоцільність. Натомість тестування показане групам ризику, зокрема жінкам у період вагітності та лактації, людям з надлишковою вагою, пацієнтам з синдромом мальабсорбції, захворюваннями печінки та нирок, особам, що приймають ліки, які впливають на метаболізм вітаміну D, особам старшого віку, що мають підвищений ризик падінь та переломів.

Важливим компонентом профілактики є персоналізація підходів з врахуванням індивідуальних факторів ризику, та формування нової культури відповідального ставлення до свого здоров'я серед молоді.

Увага до належного забезпечення вітаміном D є важливим компонентом реабілітаційних програм у пацієнтів, що перенесли ампутацію кінцівки. Ліквідація дефіциту або недостатності вітаміну D є вагомим чинником не лише збереження кісткової маси, але й покращує показники рівноваги та нейром'язової координації.

Важливим напрямом подальших дій є формування стратегії фортифікації. Йдеться, зокрема, про визначення технологічної рамки збагачення продуктів (молока, йогуртів, соків) вітаміном D, яка може бути напрацьована у співпраці між академічними установами та виробниками харчових продуктів на підставі наукових рекомендацій, кращих міжнародних практик та адаптації до українських умов.

Подяки. Немає.

Конфлікт інтересів. Немає.

References

Allen, N. (2024). *Wounded by war, Ukrainians living with amputations find new purpose as prosthetists, advocates*. ReliefWeb. <https://reliefweb.int/report/ukraine/wounded-war-ukrainians-living-amputations-find-new-purpose-prosthetists-advocates>

Aspell, N., Laird, E., Healy, M., Lawlor, B., & O'Sullivan, M. (2019). Vitamin D deficiency is associated with impaired muscle strength and physical performance in community-dwelling older adults: Findings from the English longitudinal study of ageing. *Clinical Interventions in Aging, 14*, 1751–1761. <https://doi.org/10.2147/CIA.S222143>

Barbarawi, M., Kheiri, B., Zayed, Y., Barbarawi, O., Dhillon, H., Swaid, B., Yelangi, A., Sundus, S., Bachuwa, G., Alkotob, M. L., & Manson, J. E. (2019). Vitamin D supplementation and cardiovascular disease outcomes: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *JAMA Cardiology, 4*(8), 765–776. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2019.1870>

Bilezikian, J. P., Formenti, A. M., Adler, R. A., Binkley, N., Bouillon, R., Lazaretti-Castro, M., Marcocci, C., Napoli, N., Rizzoli, R., & Giustina, A. (2021). Vitamin D: Dosing, levels, form, and route of administration: Does one approach fit all? *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders, 22*(4), 1201–1218. <https://doi.org/10.1007/s11154-021-09693-7>

Bouillon, R., Carmeliet, G., Verlinden, L., van Etten, E., Verstuyf, A., Luderer, H. F., Lieben, L., Mathieu, C., & Demay, M. (2008). Vitamin D and Human Health: Lessons from Vitamin D Receptor Null Mice. *Endocrine Reviews, 29*(6), 726–776. <https://doi.org/10.1210/er.2008-0004>

Bouillon, R., Marcocci, C., Carmeliet, G., et al. (2019). Skeletal and extraskeletal actions of vitamin D: Current evidence and methodological considerations. *Endocrine Reviews, 40*(4), 1109–1151. <https://doi.org/10.1210/er.2018-00126>

Carlberg, C., & Velleuer, E. (2022). Vitamin D and the risk for cancer: A molecular analysis. *Biochemical Pharmacology, 196*, 114735. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2021.114735>

Chen, W., Liu, L., & Hu, F. (2024). Efficacy of vitamin D supplementation on glycaemic control in type 2 diabetes: An updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes, Obesity and Metabolism, 26*(12), 5713–5726. <https://doi.org/10.1111/dom.15941>

Cutolo, M., Smith, V., Paolino, S., & Gotelli, E. (2023). Involvement of the secosteroid vitamin D in autoimmune rheumatic diseases and COVID-19. *Nature Reviews Rheumatology, 19*(5), 265–287. <https://doi.org/10.1038/s41584-023-00944-2>

Directive 2002/46/EC of the European Parliament and of the Council of 10 June 2002 on the approximation of the laws of the Member States relating to food supplements. (2002). *Official Journal of the European Communities*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2002/46/oj>

Grygorieva, N. V. (2025). Prevention and treatment of vitamin D deficiency: New dosages and opportunities. In *Application of Dietary Supplements: For Whom? When? And for What Purpose?* [Scientific Conference Materials].

Grygorieva, N. V., Solonenko, T. Yu., Musiienko, A. S., & Bystrytska, M. A. (2023). Vitamin D deficiency in Ukraine: Current evidence. *BMC Nutrition, 9*(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s40795-023-00706-z>

Grygorieva, N. V., Tronko, M., Kovalenko, V., et al. (2024). Ukrainian consensus on diagnosis and management of vitamin D deficiency in adults. *Nutrients, 16*(2), 270. <https://doi.org/10.3390/nu16020270>

Grygorieva, N. V., Vilenskyi, A., Stefiuk, O., et al. (2025). Bone mineral density and vitamin D status in war veterans after lower limb amputation. *Orthopaedics Traumatology and Prosthetics, 3*, 12–19. <https://doi.org/10.15674/0030-59872025312-19>

Holick, M. F. (2007). Vitamin D Deficiency. *New England Journal of Medicine, 357*(3), 266–281. <https://doi.org/10.1056/NEJMr070553>

Pike, J. W., & Meyer, M. B. (2020). The vitamin D receptor: New insights into cell-specific gene regulation. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America, 49*(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2019.10.001>

Pludowski, P., Takacs, I., Boyanov, M., et al. (2022). Clinical practice in the prevention, diagnosis and treatment of vitamin D deficiency: A Central and Eastern European expert consensus statement. *Nutrients, 14*(7), 1483. <https://doi.org/10.3390/nu14071483>

Pludowski, P., Kos-Kudla, B., Walczak, M., et al. (2023). Guidelines for preventing and treating vitamin D deficiency: A 2023 update in Poland. *Nutrients*, 15(3), 695. <https://doi.org/10.3390/nu15030695>

Shatylo, S., Bogomaz, V., & Babych, O. (2024). Vitamin D deficiency in Ukraine: A multicentre cross-sectional study. *Global Epidemiology*, 8, 100170. <https://doi.org/10.1016/j.gloepi.2024.100170>

Shulhai, A. M., Pavlyshyn, H., Oleksandra, S., & Furdela, V. (2022). The association between vitamin D deficiency and metabolic syndrome in Ukrainian adolescents with overweight and obesity. *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, 27(2), 113–120. <https://doi.org/10.6065/apem.2142158.079>

Shvets, O. V. (2024). *Meeting the need for vitamin D: Synthesis, nutrition, fortification and supplementation*. [Proceedings of the Scientific and Practical Conference].

Skrobot, W., Perzanowska, E., Krasowska, K., et al. (2020). Vitamin D supplementation improves the effects of the rehabilitation program on balance and pressure distribution in patients after anterior cervical interbody fusion: Randomized control trial. *Nutrients*, 12(12), 3874. <https://doi.org/10.3390/nu12123874>

Vidal, M., & Lane, N. E. (2025). Vitamin D and its role in rheumatic diseases. *Metabolites*, 15(4), 259. <https://doi.org/10.3390/metabo15040259>

Wang, R., Xu, F., Xia, X., et al. (2024). The effect of vitamin D supplementation on primary depression: A meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 344, 653–661. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.10.021>

World Health Organization. (2025). *Three years of war: Rising demand for mental health support, trauma care and rehabilitation*. <https://www.who.int/czechia/news/item/24-02-2025-three-years-of-war-rising-demand-for-mental-health-support-trauma-care-and-rehabilitation>

Zhao, H., Wang, M., Peng, X., et al. (2023). Fish consumption in multiple health outcomes: An umbrella review of meta-analyses of observational and clinical studies. *Annals of Translational Medicine*, 11(3), 152. <https://doi.org/10.21037/atm-22-6515>

Отримано 22.11.2025 р., прийнято до друку 10.02.2026 р.