

УДК 618.2/3:618.177-161.2

І.В. Поладич, Д.О. Говсєєв

## Особливості вітаміну D статусу у вагітних

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Ukrainian Journal Health of Woman. 2024. 4(173): 46-51; doi: 10.15574/HW.2024. 4(173).4651

**For citation:** Poladich IV, Govsieiev DO. (2024). Peculiarity of vitamin D status in pregnant women. Ukrainian Journal Health of Woman. 4(173): 46-51; doi: 10.15574/HW.2024. 4(173).4651

Останнє десятиліття можна назвати «ренесансом» інтересу науковців щодо досліджень вітаміну D. Поліотропність дії вітаміну D вражає, зокрема, доведено його вплив на організм вагітної жінки та плода. При цьому встановлено, що достатній рівень вітаміну D є необхідним протягом усієї вагітності, починаючи з моменту імплантації та формування плаценти.

**Мета** — вивчити поширеність гіповітамінозу D серед вагітних жінок у I триместрі гестації для профілактики гестаційних ускладнень.

**Матеріали та методи.** Проведено клініко-лабораторне обстеження 1051 вагітної жінки. Рівень 25-гідроксивітаміну D (25(OH)D) у сироватці крові вагітних жінок I триместру визначено методом імуноферментного аналізу. Статистичні дані проаналізовано за допомогою комп'ютерної програми «Statistica 13.3.721».

**Результати.** У I триместрі вагітності 87,9% пацієнтів мають критично низькі рівні 25(OH)D, що вказує на гіповітаміноз, а оптимальний рівень вітаміну D спостерігається лише у 12,1% жінок. Тяжкий дефіцит вітаміну D відзначається у 5,4% вагітних, дефіцит — у 45,8%, а недостатність — у 36,7% жінок. Вік матері не впливає на рівні 25(OH)D у пацієнтів. Концентрація 25(OH)D у вагітних, які стали на облік у I триместрі, залежить від сезону, причому найвищі значення спостерігаються навесні. Існує кореляція між індексом маси тіла і рівнем 25(OH)D у сироватці крові. Індекс маси тіла >30 кг/м<sup>2</sup> значно підвищує ризик розвитку тяжкого дефіциту вітаміну D.

**Висновки.** Виявлено високий відсоток (87,9%) поширеності дефіциту вітаміну D серед вагітних, що спонукає лікарів проводити скринінгове визначення 25(OH)D для виявлення груп ризику виникнення акушерських і перинатальних ускладнень, а також їхньої своєчасної корекції.

Дослідження проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження схвалено місцевим комітетом з етики закладу-учасника. На проведення досліджень отримано інформовану згоду пацієнток.

Автор не заявляє про конфлікт інтересів.

**Ключові слова:** дефіцит вітаміну D, концентрація 25(OH)D, вагітність, гіповітаміноз D, фактори ризику.

### Peculiarity of vitamin D status in pregnant women

I.V. Poladich, D.O. Govsieiev

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

The last decade can be called a «renaissance» of scientific interest in vitamin D research. The pleiotropic effects of vitamin D are impressive, particularly its impact on the pregnant woman and fetus. It has been established that an adequate level of vitamin D is necessary throughout pregnancy, starting from the moment of implantation and placenta formation.

**Aim** — to study the prevalence of vitamin D deficiency among pregnant women in the first trimester of gestation for the prevention of gestational complications.

**Materials and methods.** A clinical and laboratory examination of 1,051 pregnant women was conducted. The levels of 25-hydroxyvitamin D (25(OH)D) in the blood serum of pregnant women in the first trimester were determined using the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Statistical data analysis was performed using the «Statistica 13.3.721» software.

**Results.** In the first trimester of pregnancy, 87.9% of patients had critically low levels of 25(OH)D, indicating hypovitaminosis, while an optimal level of vitamin D was observed in only 12.1% of women. Severe vitamin D deficiency was found in 5.4% of pregnant women, deficiency in 45.8%, and insufficiency in 36.7% of women. Maternal age did not affect 25(OH)D levels in patients. The concentration of 25(OH)D in pregnant women who registered in the first trimester depends on the season, with the highest levels observed in spring. There is a correlation between body mass index (BMI) and 25(OH)D levels in the blood serum. A BMI >30 kg/m<sup>2</sup> significantly increases the risk of severe vitamin D deficiency.

**Conclusions.** A high percentage (87.9%) of vitamin D deficiency was found among pregnant women, prompting physicians to perform screening for 25(OH)D to identify risk groups for obstetric and perinatal complications and to enable timely correction.

The research was carried out in accordance with the principles of the Helsinki Declaration. The study protocol was approved by the Local Ethics Committee of the participating institution. The informed consent of the patient was obtained for conducting the studies.

No conflict of interests was declared by the author.

**Keywords:** vitamin D deficiency, 25(OH)D concentration, pregnancy, hypovitaminosis D, risk factors.

Дефіцит вітаміну D є глобальною проблемою в усьому світі [1,11,20]. За останні два роки на життя людей в Україні вплинуло поєднання двох «темних сил» — війни та пандемії COVID-19, і цей вплив триває. Війна протягом майже року призвела до нашарування гострого стресу на вже існуючі проблеми, погіршення соціального становища, примусової зміни місця/країни проживання (часто неодноразово), перебоїв із постачанням якісних

харчових продуктів, ліків, дієтичних добавок тощо, а також порушення контактів «лікар-пацієнт» і, як наслідок, неможливості отримання вчасних та якісних консультацій і лікування. На тлі зазначених негараздів існують суттєві ризики воєнного часу для вагітних, що можуть стати на заваді сприятливого перебігу та закінчення вагітності.

Дефіцит вітаміну D (сироватковий 25-гідроксивітаміну D (25(OH)D) <20 нг/мл) є серйозною

проблемою громадського здоров'я, яка значно поширена серед населення загалом і серед вагітних жінок зокрема в наш час; він виявлений у 60% із них. Для досягнення користі вітаміну D для здоров'я рекомендується підтримувати концентрацію в сироватці крові від 30 нг/мл до 50 нг/мл. Низький рівень вітаміну D під час вагітності, особливо на ранніх термінах, призводить до зменшення вмісту мінеральних речовин у кістковій тканині плода. Концентрація кальцитріолу в пуповинній крові зазвичай нижча, ніж у сироватці крові матері, через те, що кальцитріол не може легко проникати через плацентарний бар'єр, а концентрація паратгормону є низькою в плода [6,9,19].

Високі рівні концентрації фосфору та кальцію в сироватці сприяють зниженню фетальних концентрацій кальцитріолу, оскільки ці фактори пригнічують експресію ниркової 25ОНD-1- $\alpha$ -гідроксилази (CYP27B1) у плода.

За даними Н. Wang та співавт. (2023), рівень вітаміну D проходить три фази під час вагітності: швидке підвищення, плато і подальше зниження [23]. Y. Shen та співавт. (2020) у дослідженні за участі 4368 вагітних жінок із Китаю показали, що концентрація вітаміну D змінювалася протягом вагітності: вона зростала в перші 20 тижнів, залишалася стабільною між 20 і 30 тижнями, але після 30 тижнів спостерігалася тенденція до зниження [17]. Дослідження у Великій Британії також показало нелінійну тенденцію рівня вітаміну D під час вагітності: зниження дефіциту на ранніх термінах вагітності супроводжувалося збільшенням на пізніх термінах. У цьому дослідженні рівень вітаміну D у вагітних до 20 тижнів поступово зростав, залишався стабільним між 20 і 30 тижнями, а після 30 тижнів знижувався [12].

I.L. Shadid та співавт. (2023) пояснюють ці зміни кількома причинами: підвищена потреба у вітаміні D під час вагітності, недостатнє досягнення високої концентрації на ранніх термінах, поступове зниження здатності вагітних до всмоктування та метаболізму вітаміну D [16]. За цими даними, для поліпшення дородового догляду вагітним жінкам рекомендується починати регулярне застосування добавок вітаміну D приблизно з 20-го тижня вагітності [18]. На пізніших термінах вагітності застосування добавок вітаміну D слід поєднувати з такими факторами, як час і активний відпочинок на свіжому повітрі [8]. Рекомендована добова норма (RDA) вітаміну D для жінок у США віком

19–50 років, у тому числі період вагітності, встановлена на рівні 600 МО на добу. Ця рекомендація ґрунтується на кількості споживання, необхідному для підтримки рівня вітаміну D у крові понад 50 нмоль/л для населення з мінімальним впливом сонячного світла, і була розроблена винятково на основі результатів, пов'язаних зі здоров'ям кісток.

За даними Інституту медицини США, 1000–1600 МО (25–40 мкг/добу) додаткового вітаміну D під час вагітності необхідно для досягнення найвищого рівня вітаміну D<sub>3</sub> у крові. Однак ця рекомендація є спірною, оскільки багато дослідників стверджують, що недостатність вітаміну D слід визначати на порогових значеннях 75 нмоль/л або навіть вище, для досягнення яких потрібно набагато більше споживання. Деякі дослідження свідчать, що безпечно та максимальне виробництво вітаміну D (принаймні 32 нг/мл) досягається в разі застосування добавок у дозі 4000 МО/добу до пологів [2,13,22].

Враховуючи високий рівень поширеності низького рівня вітаміну D під час вагітності та важливість для охорони здоров'я з'ясування його ролі для здоров'я потомства, слід краще розуміти неklasичні функції вітаміну D у запобіганні несприятливим наслідкам для здоров'я в групах високого ризику.

**Мета** дослідження — вивчити поширеність гіповітамінозу D серед вагітних жінок у I триместрі гестації для профілактики гестаційних ускладнень.

### Матеріали та методи дослідження

Для вирішення поставленої мети з травня 2023 року по травень 2024 року обстежено 1051 вагітну жінку, що перебувала на обліку в спеціалізованій жіночій консультації Комунального некомерційного підприємства «Перинатальний центр м. Києва» і жіночій консультації Комунального некомерційного підприємства «Київський міський пологовий будинок № 5».

**Критеріями залучення** були вагітні, які перебували в терміні гестації до 12 тижнів та не застосовували препаратів кальцію і вітаміну D як на етапі прегавідарної підготовки до вагітності, так і під час самої вагітності.

Власна клініко-діагностична лабораторія проводила дослідження рівня 25(ОН)D у сироватці крові вагітних жінок I триместру. Концентрацію 25(ОН)D визначено методом імуноферментного аналізу, використовуючи

Таблиця 1

## Рівень вітаміну D у сироватці крові

Показник вітаміну D	Діапазон значень, нг/мл
Дуже сильний дефіцит вітаміну D	<5
Сильний дефіцит вітаміну D	5–10
Дефіцит вітаміну D	10–20
Субоптимальне забезпечення вітаміну D	20–30
Оптимальний рівень вітаміну D	30–50
Верхній рівень норми вітаміну D	50–70
Передозування вітаміном D, але не токсичне	70–150
Інтоксикація вітаміном D	>150

Таблиця 2

## Поширеність і тяжкість гіповітамінозу D серед вагітних у I триместрі вагітності

Показник	I група (n=57)	II група (n=481)	III група (n=386)	IV група (контрольна) (n=127)
Середня концентрація 25(OH)D, нг/мл	8,34±0,84	15,48±2,69	24,32±3,68	46,8±2,47

набір реагентів Monobind (США) і мікропланшетний зчитувач «Sinnova ER 500» (Китай). Для промивання мікропланшетів застосовано пристрій «W600 Sinnova» (Китай). Концентрації 25(OH)D оцінено відповідно до діапазонів, рекомендованих виробником набору реагентів Monobind (табл. 1).

Пацієнтів, яких взяли на облік у I триместрі вагітності, залежно від виміряної концентрації 25(OH)D у сироватці крові, поділено на чотири групи (табл. 1).

До I групи увійшли вагітні з концентрацією вітаміну D <10 нг/мл (тяжкий дефіцит вітаміну D).

До II групи – жінки з концентрацією вітаміну D 10–20 нг/мл (дефіцит вітаміну D).

До III групи – жінки з концентрацією вітаміну D 20–30 нг/мл (недостатність вітаміну D).

До IV групи (контрольна група) – вагітні з концентрацією вітаміну D >30 нг/мл (оптимальний рівень вітаміну D).

У всіх групах проаналізовано можливі фактори ризику виникнення різних дефіцитів концентрації 25(OH)D у сироватці крові, тоб-

то вік вагітної, сезон настання вагітності, індекс маси тіла (ІМТ).

Отримані результати порівняні між групами з аналізом достовірності за допомогою критерію Стьюдента, хі-квадрат Фішера. Під час проведення аналізу результатів використано програму «Statistica 13.3.721». Оброблення результатів здійснено за загальноприйнятими методиками. Критичний рівень значущості дорівнював 0,05.

Дослідження виконано відповідно до основних нормативно-правових документів із біомедичної етики, зокрема, Женевської декларації, Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації з біомедичних досліджень, Міжнародного кодексу медичної етики, Міжнародного керівництва з етики біомедичних досліджень за участі людини, Декларації з відстоювання прав пацієнтів у Європі, Керівництва з належної клінічної практики GCP, а також Конвенції про захист прав і гідності людини щодо застосування досягнень біології та медицини. Усі вагітні пацієнти надали письмову інформовану згоду на участь у дослідженні та оброблення їхніх персональних даних.

## Результати обстеження та їх обговорення

У результаті проведених досліджень виявлено, що лише у 12,1% вагітних у I триместрі рівень 25(OH)D був у межах норми, у 36,7% із них відзначено недостатність, а в 45,8% – дефіцит вітаміну D (рис.). Слід зазначити, що виражений дефіцит (рівень 25(OH)D <10 нмоль/л) траплявся в 5,4% обстежених вагітних.

Наше обстеження показало, що вік матері не впливав на середню концентрацію 25(OH)D під час встановлення на облік у I триместрі (табл. 2 і 3). Через відмін-

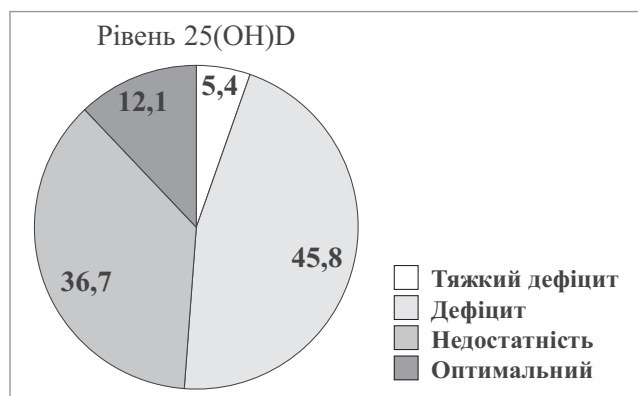


Рис. Поширеність дефіциту вітаміну D серед вагітних, %

Таблиця 3

## Вік вагітних та його вплив на концентрацію 25(OH)D у I триместрі вагітності

Показник	I група (n=57)	II група (n=481)	III група (n=386)	IV група (n=127)
Середні показники віку пацієнтки	30,56±5,7	29,46±4,6	32,59±4,8	31,17±2,3

Примітки: показники не мають відмінностей.

Таблиця 4

## Вік вагітних та його вплив на концентрацію 25(OH)D у I триместрі вагітності

Сезон	I група (n=57)		II група (n=481)		III група (n=386)		IV група (n=127)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Зима	20	35,1*	155	32,2*	135	34,9*	45	35,4*
Весна	24	42,1 <sup>αβ</sup>	230	47,8 <sup>α,β</sup>	186	48,2 <sup>a,b</sup>	55	43,3 <sup>a,b</sup>
Літо	7	12,3	55	11,4	30	7,8	17	13,4
Осінь	6	10,5	41	8,6	35	9,1	10	7,9

Примітки: \* — відмінності вірогідні при порівнянні груп; α — відмінності вірогідні при порівнянні груп весна-літо; β — відмінності вірогідні при порівнянні груп весна-осінь.

Таблиця 5

## Взаємозв'язок між індексом маси тіла і концентрацією 25(OH)D у сироватці крові

ІМТ, кг/м <sup>2</sup>	I група (n=57)		II група (n=481)		III група (n=386)		IV група (n=127)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
<18,5, дефіцит маси тіла	4	7,18*	—	—	2	0,5	2	1,6
18,5–24,9, норма	43	75,4*	475	98,7	379	98,1	124	97,6
>25,0–29,9, надмірна маса тіла	1	1,7*	—	—	2	0,5	5	3,9
>30,0–34,9, ожиріння I ступеня	4	7,01*	3	0,6	1	0,25	—	—
>35–39,9, ожиріння II ступеня	3	5,3*	2	0,41	1	0,25	—	—
>40, ожиріння III ступеня	2	3,5*	1	0,2	1	0,25	—	—

Примітки: \* — відмінності вірогідні при порівнянні I, II та IV груп.

ності в географічному середовищі, харчових звичках та інших факторах серед досліджуваних популяцій взаємозв'язок між віком і статусом вітаміну D, за даними літератури, виявлявся по-різному [4,5].

Наші дослідження показали, що концентрація 25(OH)D у вагітних на момент встановлення на облік у I триместрі мала сезонну залежність у всіх досліджуваних групах. Пікові значення рівня 25(OH)D досягалися навесні, що, імовірно, пов'язано з вищими середніми температурами та дієтою. Відмінності між групами зима-весна у всіх досліджуваних групах характеризувалися зниженими показниками у весняний сезон, які наближалися до показників зимових місяців. Імовірно, зимові місяці характеризувалися зниженим рівнем сонячного освітлення, що обмежує природний синтез вітаміну D у шкірі. Значущі відмінності також спостерігалися між групами весна-літо і весна-осінь (табл. 4). Ці дані узгоджувалися з результатами інших досліджень [7,3,24].

За даними літератури, крім таких факторів, як триместр вагітності та сезон, існує тісний зв'язок між віком матері та дефіцитом вітаміну D. Багато попередніх досліджень показали, що вік є важливим фактором, який впливає

на концентрацію вітаміну D у вагітних жінок. У старших вагітних зазвичай спостерігається нижча концентрація вітаміну D і вища частота його дефіциту [4,5].

У результаті дослідження виявлено, що концентрація 25(OH)D у вагітних на момент встановлення на облік у I триместрі залежить від ІМТ (табл. 5). Виявлено суттєві відмінності при порівнянні I та IV груп. У I групі достовірні відмінності спостерігалися при ІМТ < 18,5 кг/м<sup>2</sup> (дефіцит маси тіла) — 7,18%, а також при ІМТ > 30 кг/м<sup>2</sup> (ожиріння різних ступенів) — 15,81%. Ожиріння може бути пов'язане зі способом життя, харчовими звичками та генетичними факторами [21]. ІМТ > 30 кг/м<sup>2</sup> становить особливий ризик розвитку тяжкого дефіциту вітаміну D. Ожиріння впливає на метаболізм вітаміну D, оскільки вітамін D є жиророзчинним і може зберігатися в жировій тканині, що зменшує його біодоступність у крові. Зимові та весняні місяці характеризуються зниженим рівнем сонячного освітлення, що обмежує природний синтез вітаміну D у шкірі [7].

Взаємозв'язок між ІМТ і концентрацією 25-гідроксивітаміну D (25(OH)D) у сироватці крові добре задокументований у літературі. Існує кілька механізмів, які пояснюють, чо-

му особи з ожирінням мають нижчі рівні вітаміну D. По-перше, вітамін D є жиророзчинним, тому він легко накопичується в жировій тканині, зменшуючи його біодоступність у крові. По-друге, люди з ожирінням можуть мати знижений синтез вітаміну D через менш активний спосіб життя і менше перебування на сонці. По-третє, збільшення об'єму крові в людей з ожирінням може призводити до зниження концентрації 25(OH)D у сироватці крові. Нарешті, ожиріння пов'язане зі змінами в метаболізмі, що може впливати на активацію і деградацію вітаміну D, наприклад, із підвищеним рівнем паратгормону, який може збільшувати перетворення 25(OH)D у менш активні форми [10,14].

### Висновки

Серед пацієнтів I триместру вагітності показники концентрації 25(OH)D досягають критичних значень гіповітамінозу у 87,9% пацієнтів, і лише 12,1% жінок мають його оптимальний рівень. Тяжкий дефіцит вітаміну D (<10 нг/мл, середня концентрація —  $8,34 \pm 0,84$  нг/мл) мають 5,4% вагітних; дефіцит вітаміну D (10–20 нг/мл, середня концентрація —  $15,48 \pm 2,69$  нг/мл) — 45,8% пацієнтів;

недостатність вітаміну D (20–30 нг/мл, середня концентрація —  $24,32 \pm 3,68$  нг/мл) — 36,7% жінок.

Вік матері не впливає на концентрації 25(OH)D у пацієнтів.

Концентрація 25(OH)D у вагітних на момент встановлення на облік у I триместрі у всіх досліджуваних групах має сезонну залежність. Сезонні варіації рівня 25(OH)D досягають пікових значень навесні.

Існує взаємозв'язок між ІМТ і концентрацією 25-гідроксिवітаміну D (25D) у сироватці крові. Індекс маси тіла  $>30$  кг/м<sup>2</sup> становить особливий ризик розвитку важкого дефіциту вітаміну D.

У зв'язку з високою частотою поширеності вітаміну D дефіциту серед вагітних лікарям-акушерам-гінекологам слід проводити скринінгове обстеження для виявлення гіповітамінозу D, з метою профілактики подальших вітаміну D асоційованих гестаційних ускладнень.

**Перспективи подальших досліджень** у цьому напрямі передбачають вивчення ролі вітаміну D на перебіг вагітності та її ускладнення.

*Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.*

### References/Література

1. Abdallah HR, Abdelrazek AA, Youness ER, Orban HA, Mahmoud MA et al. (2024, Feb 28). Assessment of vitamin status; A, E and D in Egyptian neonates with IUGR: a cross sectional study. *BMC Pediatr.* 24(1): 144. doi: 10.1186/s12887-024-04624-2.
2. Alzohily B, Al Menhali A, Gariballa S, Munawar N, Yasin J, Shah I. (2024, Mar 30). Unraveling the complex interplay between obesity and vitamin D metabolism. *Sci Rep.* 14(1): 7583. doi: 10.1038/s41598-024-58154-z.
3. Aune D, Schlesinger S, Henriksen T, Saugstad OD, Tonstad S. (2017, Nov). Physical activity and the risk of preterm birth: a systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *BJOG.* 124(12): 1816–1826. Epub 2017 May 30. doi: 10.1111/1471-0528.14672.
4. Cheng Y, Chen J, Li T, Pei J, Fan Y, He M et al. (2022, Nov 5). Maternal vitamin D status in early pregnancy and its association with gestational diabetes mellitus in Shanghai: a retrospective cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth.* 22(1): 819. doi: 10.1186/s12884-022-05149-1.
5. Da Silveira EA, Moura LANE, Castro MCR, Kac G, Hadler MCCM, Noll PRES et al. (2022, Oct 17). Prevalence of Vitamin D and Calcium Deficiency and Insufficiency in Women of Childbearing Age and Associated Risk Factors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 14(20): 4351. doi: 10.3390/nu14204351.
6. Durá-Travé T, Gallinas-Victoriano F. (2023, Jul 25). Pregnancy, Breastfeeding, and Vitamin D. *Int J Mol Sci.* 24(15): 11881. doi: 10.3390/ijms241511881.
7. Giacoia EG, Costanzo PR, Mansour JL. (2019). Options for consumed vitamins D and your connection with obesity and indulgence at the top of the mountain in Buenos Aires. *Rev. Arg. Endocrinol. Metab.* 56: 31–40.
8. Hollis BW, Wagner CL. (2022, Feb 21). Substantial Vitamin D Supplementation Is Required during the Prenatal Period to Improve Birth Outcomes. *Nutrients.* 14(4): 899. doi: 10.3390/nu14040899.
9. Jensen NS, Wehland M, Wise PM, Grimm D. (2023, Feb 28). Latest Knowledge on the Role of Vitamin D in Hypertension. *Int J Mol Sci.* 24(5): 4679. doi: 10.3390/ijms24054679.
10. Kasvis P, Cohen TR, Loiselle SE, Hazell TJ, Vanstone CA, Weiler HA. (2022, Jul 30). Associations between Body Composition and Vitamin D Status in Children with Overweight and Obesity Participating in a 1-Year Lifestyle Intervention. *Nutrients.* 14(15): 3153. doi: 10.3390/nu14153153.
11. Lin CH, Lin PS, Lee MS, Lin CY, Sung YH, Li ST et al. (2023, Jan 3). Associations between Vitamin D Deficiency and Carbohydrate Intake and Dietary Factors in Taiwanese Pregnant Women. *Medicina (Kaunas).* 59(1): 107. doi: 10.3390/medicina59010107.
12. Moon RJ, Harvey NC, Cooper C, D'Angelo S, Crozier SR, Inskip HM et al. (2016, Dec). Determinants of the Maternal 25-Hydroxyvitamin D Response to Vitamin D Supplementation During Pregnancy. *J Clin Endocrinol Metab.* 101(12): 5012–5020. Epub 2016 Oct 27. doi: 10.1210/je.2016-2869.
13. Morales-Suárez-Varela M, Uçar N, Soriano JM, Llopis-Morales A, Sanford BS, Grant WB. (2022, Oct 4). Vitamin

- D-Related Risk Factors for Maternal Morbidity and Mortality during Pregnancy: Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 14(19): 4124. doi: 10.3390/nu14194124.
14. Nascimento IMCD, Padilha BM, Araujo MLD, Silva PCD, Noronha GA et al. (2023, Jul 28). Vitamin D levels and lipid profile in patients undergoing bariatric surgery. *Arq Bras Cir Dig*. 36: e1753. doi: 10.1590/0102-672020230035e1753.
  15. Povorozniuk VV, Balatska NI. (2013). Defitsyt vitaminu D u naselennia Ukrainy ta faktory ryzyku yoho rozvytku. *Zhurnal. Bil. Suhloby. Khrebet*. 4(8): 5–10. [Поворознюк ВВ, Балацька Ні. (2013). Дефіцит вітаміну D у населення України та фактори ризику його розвитку. *Журнал. Біль. Суглоби. Хребет*. 4(8): 5–10]. doi: 10.22141/2224-1507.0.04.08.2012.82908.
  16. Shadid IL, Brustad N, Lu M, Chawes BL, Bisgaard H, Zeiger RS et al. (2023, Jun). The Impact of Baseline 25-Hydroxyvitamin D Level and Gestational Age on Prenatal Vitamin D Supplementation to Prevent Offspring Asthma or Recurrent Wheezing. *Am J Clin Nutr*. 117(6): 1342–1352. Epub 2023 Apr 17. doi: 10.1016/j.ajcnut.2023.04.019. PMID: 37075847; PMCID: PMC10447477.
  17. Shen Y, Pu L, Si S, Xin X, Mo M, Shao B et al. (2020, May). Vitamin D nutrient status during pregnancy and its influencing factors. *Clin Nutr*. 39(5): 1432–1439. Epub 2019 Jun 8. doi: 10.1016/j.clnu.2019.06.002.
  18. Tehrani FR, Simbar M, Bidhendi Yarandi R, Minooe S, Hollis BW, Hosseinpanah F. (2018, Aug 1). Effectiveness of Prenatal Vitamin D Deficiency Screening and Treatment Program: A Stratified Randomized Field Trial. *J Clin Endocrinol Metab*. 103(8): 2936–2948. doi: 10.1210/jc.2018-00109.
  19. Vasdeki D, Tsamos G, Koufakis T, Goulis DG, Asimakopoulos B, Michou V et al. (2023, Dec). «You are my sunshine, my only sunshine»: maternal vitamin D status and supplementation in pregnancy and their effect on neonatal and childhood outcomes. *Hormones (Athens)*. 22(4): 547–562. doi: 10.1007/s42000-023-00486-y.
  20. Vestergaard AL, Andersen MK, Olesen RV, Bor P, Larsen A. (2023, Dec 7). High-Dose Vitamin D Supplementation Significantly Affects the Placental Transcriptome. *Nutrients*. 15(24): 5032. doi: 10.3390/nu15245032.
  21. Vranić L, Mikolašević I, Milić S. (2019, Aug 28). Vitamin D Deficiency: Consequence or Cause of Obesity? *Medicina (Kaunas)*. 55(9): 541. doi: 10.3390/medicina55090541.
  22. Wagner CL, Hollis BW. (2022, Mar 8). The extraordinary metabolism of vitamin D. *Elife*. 11: e77539. doi: 10.7554/eLife.77539.
  23. Wang H, Zhang F, Li B, Fu M, Shan X, Ma Y. (2023, Oct 16). Three-stage pattern of rapid increase, plateau, and subsequent decline in vitamin D concentration during pregnancy among Chinese women: a large-scale survey. *Front Nutr*. 10: 1238389. doi: 10.3389/fnut.2023.1238389.
  24. Xiao JP, Zang J, Pei JJ, Xu F, Zhu Y, Liao XP. (2015 Feb 6). Low maternal vitamin D status during the second trimester of pregnancy: a cross-sectional study in Wuxi, China. *PLoS One*. 10 (2): e0117748. doi: 10.1371/journal.pone.0117748.

**Відомості про авторів:**

**Поладич Ірина Володимирівна** — к.мед.н., доц. каф. акушерства і гінекології № 1 НМУ ім. О.О. Богомольця. Адреса: м. Київ, бульв. Т. Шевченка, 13. <https://orcid.org/0000-0002-8494-2534>.

**Говсєєв Дмитро Олександрович** — д.мед.н., проф., зав. каф. акушерства і гінекології № 1 НМУ ім. О.О. Богомольця. Адреса: м. Київ, бульв. Т. Шевченка, 13. <https://orcid.org/0000-0001-9669-0218>.

Стаття надійшла до редакції 28.06.2024 р.; прийнята до друку 15.09.2024 р.