

УДК 618.2/.3:577.161.2:612.015.31
DOI 10.31654/2786-8478-2025-BN-4-62-69

Якимчук Д. С.

аспірантка кафедри біології,
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
darynakozlova2023@gmail.com
orcid.org/0009-0009-6084-3601

Кучменко О. Б.

доктор біологічних наук, професор,
завідувач кафедри біології,
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
kuchmeh@yahoo.com
orcid.org/0000-0002-3021-8583

**РІВНІ ГЕПСИДИНУ У ВАГІТНИХ ЖІНОК В ЗАЛЕЖНОСТІ
ВІД СТАТУСУ ВІТАМІНУ D**

Анемія вагітних залишається серйозною проблемою, де гепсидин виступає головним регулятором обміну заліза. Сучасні дані свідчать про потенційну здатність вітаміну D пригнічувати експресію гепсидину, що може покращити всмоктування заліза. Проте результати досліджень у вагітних є неоднозначними, що потребує уточнення ролі вітаміну D у регуляції заліза на різних термінах гестації. В дослідженні взяли участь 62 вагітні жінки, які були обстежені протягом липня-вересня 2024 року. Учасниць дослідження поділено на дві групи відповідно до статусу вітаміну D (недостатній рівень 25(OH)D < 20 нг/мл та достатній рівень 25(OH)D > 30 нг/мл). У всіх групах було виміряно рівні гепсидину та заліза. Для контролю була обстежена група волонтерів (23 невагітні жінки). У групі вагітних з достатнім рівнем вітаміну D середній рівень гепсидину був нижчим ніж у групі з дефіцитом, але статистично значущої різниці не виявлено. Однак, у групах виключення (зі значно вищими показниками гепсидину) концентрації гепсидину у групі з достатнім рівнем вітаміну D були вдвічі менші порівняно з групою вагітних з недостатнім рівнем вітаміну D (U=3, p≤0,01). Не виявлено достовірної різниці в концентрації сироваткового заліза у досліджуваних групах. Зафіксовано значні індивідуальні коливання гепсидину в усіх групах (від 2 до 5668 пг/мл), що вказує на складні процеси регуляції гормону. Виявлено значний діапазон концентрацій гепсидину (2–5668 пг/мл), що підтверджує складну багатофакторну регуляцію гормону під час вагітності. У групі з достатнім рівнем вітаміну D (>30 нг/мл) зафіксовано нижчий середній рівень гепсидину порівняно з групою недостатнього рівня вітаміну D (< 20 нг/мл), хоча загальна статистична значущість не досягнута. У пацієнток із гіперпродукцією гепсидину («групи виключення») достатній рівень вітаміну D асоціюється з достовірним зниженням рівня гормону вдвічі (1583 проти 3369 пг/мл, p ≤ 0,01). Необхідне розширення вибірки та аналіз додаткових маркерів (sTfR, феритин) для уточнення динаміки обміну заліза по триместрах.

Ключові слова: вітамін D, вагітність, гепсидин, анемія, залізодефіцитна анемія, еритропоєз.

Вступ. Сучасні дослідження підтверджують біологічний зв'язок між дефіцитом вітаміну D та анемією у дорослого населення [1]. Передусім вітамін D відіграє певну роль у регуляції метаболізму заліза через зв'язок з рівнями гепсидину [2]. Гепсидин – це печінковий гормон та білок гострої фази, який знижує рівень заліза в крові,

блокуючи його всмоктування з їжі та вивільнення з клітинних запасів. Його надлишок під час запалення призводить до анемії хронічних захворювань, тоді як дефіцит спричиняє небезпечне перевантаження організму залізом (гемохроматоз) [3]. Залізо-дефіцитна анемія залишається критичною проблемою охорони здоров'я (уражає до 30% вагітних у розвинених країнах, як-от Велика Британія), оскільки вона безпосередньо загрожує здоров'ю матері та розвитку плода. Основна складність полягає в обмеженості сучасних діагностичних методів, які не завжди дозволяють точно визначити потребу організму в залізі, що призводить або до неефективного лікування, або до побічних ефектів від надмірного споживання препаратів [4]. Попередньо отримані дані виявили, що дефіцит вітаміну D асоційований з гіршими гематологічними параметрами у жінок в першому триместрі вагітності [5].

Тож, метою даного дослідження було оцінити рівні гепсидину в залежності від статусу вітаміну D (25(OH)D) у вагітних жінок.

Методи та організація дослідження. З липня по вересень 2024 року було досліджено біологічний матеріал (сироватка крові та цільна кров), відібраний у 62 вагітних жінок (з 9 по 25 тиждень вагітності) віком 20-44 років, які перебували на обліку в спеціалізованій жіночій консультації комунального некомерційного підприємства «Перинатальний центр м. Києва». Вагітні жінки були поділені на 2 групи за рівнем 25(OH)D у сироватці крові (недостатній рівень 25(OH)D < 20 нг/мл та достатній рівень 25(OH)D > 30 нг/мл), як наведено в табл. 1. Також була досліджена група волонтерів, яка склала 23 невагітні жінки (середній вік 30,6 ± 1,1 роки). При проведенні статистичної обробки даних в кожній групі були виявлені зразки зі значно вищими результатами величин показників, що досліджувалися, на відмінну від більшості отриманих вимірів; ці дані було виключено із основної підгрупи (підгрупа 1) та на їх основі сформовано підгрупу виключення (підгрупа 2).

Таблиця 1

Розподіл вагітних жінок у досліджуваних групах

Дані	Досліджувані групи вагітних	
	Недостатній рівень вітаміну D (< 20 нг/мл)	Достатній рівень вітаміну D (> 30 нг/мл)
Вік, роки	30,8 ± 1,0	32,6 ± 1,2
Кількість, n	34	28
Термін вагітності, тиждень	14,0 ± 0,6	12,8 ± 0,7
25(OH)D, нг/мл	16,2 ± 0,5	35,7 ± 0,8

Було проведено дослідження вмісту 25(OH)D за допомогою методу імуноферментного аналізу (реагенти Monobind, USA та рідер Sinowa ER 500). Досліджено рівні гепсидину за допомогою наукового набору реагентів FineTest Human Нерс (Нерсідін) (Китай) методом імуноферментного аналізу з дотриманням Протоколу підготовки зразків для ІФА від виробника тест-системи FineTest (рідер Sinowa ER 500). Зразки сироваток на дослідження концентрації гепсидину попередньо розводились (1:20) буфером для розведення зразків, який входить до складу тест-системи FineTest. Концентрації заліза досліджувались методом колориметрії (реагенти Спайн-лаб, Україна та аналізатор BTS-350).

В дослідження не включались вагітні з перенесеними інфекційними захворюваннями, такими як ВІЛ, сифіліс, інфекційні гепатити В і С та зразки з ознаками гемолізу та/або хільозу.

Робота виконана у відповідності до біоетичних норм з дотриманням відповідних принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції ради Європи про права людини і біомедицини та відповідних законів України [9, 10].

Статистичну обробку та аналіз результатів дослідження проводилися з використанням пакету програм Microsoft 365. Для параметричних кількісних даних визначали середнє арифметичне значення (M) та помилку середньої арифметичної величини (m), середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації на рівні довірчої ймовірності $P > 0,95$ (або на рівні достовірності $p < 0,05$) за U-критерієм Манна-Уїтні.

Результати досліджень та їх обговорення. Гепсидин є головним регулятором обміну заліза, і теоретично його рівень може пригнічуватися вітаміном D через пряму дію на ген *HAMP* [6]. Це створює потенціал для використання вітаміну D як допоміжного засобу в лікуванні анемії, особливо за умов запалення. Але, в нашому дослідженні достовірної різниці у рівнях гепсидину між групами вагітних жінок не підтвердилось. Хоча у групі з достатнім рівнем вітаміну D середній рівень гепсидину був дещо нижчим (517 ± 118 пг/мл) ніж у групі з недостатнім рівнем вітаміну D (806 ± 220) (табл. 2). В результаті дослідження нами зафіксовано значні індивідуальні коливання гепсидину в усіх групах (від 2 до 5668 пг/мл), що вказує на складність його регуляції під час вагітності. Концентрації гепсидину знижуються при дефіциті заліза, що сприяє збільшенню абсорбції та утилізації заліза, і підвищуються при навантаженні залізом та запаленні, запобігаючи доступу заліза до плазми. Попередньо за літературними джерелами аналізували вплив вітаміну D на рівень гепсидину в різних групах. Результати досліджень демонструють значну варіабельність залежно від стану пацієнтів та дозування препаратів вітаміну D. Наприклад, дослідження MAVIDOS показало, що щоденний прийом 1000 МО вітаміну D3 не впливає на рівень гепсидину, феритину або маркерів запалення, попри суттєве зростання рівня 25(OH)D у крові вагітних жінок [6]. Проте в інших етнічних когортах (жінки Південної Азії) спостерігався позитивний зв'язок між вітаміном D та гепсидином, що може бути зумовлено високим рівнем інтерлейкіну-6 (IL-6) [7]. У дітей із запальними захворюваннями кишечника (ЗЗК) короточасний прийом високих доз вітаміну D (4000 МО протягом 2 тижнів) призвів до зниження рівня гепсидину на 81 % та С-реактивного білка (СРБ) [8]. І навпаки, у дітей з ожирінням зв'язку між рівнем вітаміну D та гепсидином не виявлено [9]. Анемія у недоношених дітей пов'язана з високим рівнем гепсидину. Вчені зафіксували позитивну кореляцію між рівнями гепсидину та феритину, але не між рівнями 25(OH)D та С-реактивним білком [13]. У пацієнтів з хронічною хворобою нирок застосування холекальциферолу протягом 16 тижнів ефективно підвищило рівень вітаміну D, проте не зумовило статистично значущих змін рівня гепсидину порівняно з групою плацебо [10]. Після важких травм низький статус вітаміну D корелює із системним запаленням та стійкою анемією [11]. Однак у післяопераційному періоді (пухлини травного тракту) кореляція між вітаміном D та гепсидином оцінюється як слабка [12].

Отримані результати в групах обстежених з даними виключення наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Рівні гепсидину та заліза в крові вагітних жінок у досліджуваних групах з даними виключення

Дані	Досліджувані групи вагітних з даними виключення				Волонтери з даними виключення	
	Недостатній рівень вітаміну D (< 20 нг/мл)		Достатній рівень вітаміну D (> 30 нг/мл)			
	Підгрупа 1	Підгрупа 2	Підгрупа 1	Підгрупа 2	Підгрупа 1	Підгрупа 2
1	2	3	4	5	6	7
Вік, роки	$30,5 \pm 1,1$	$32,7 \pm 1,9$	$31,6 \pm 1,4$	$36,2 \pm 1,8$	$30,1 \pm 1,1$	$33,3 \pm 3,0$
Кількість, n	28	6	22	6	19	4

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
Термін вагітності, тиждень	14,3 ± 0,7	13,0 ± 0,8	13,4 ± 0,8	10,3 ± 0,6	-	-
25(ОН)D, нг/мл	16,2 ± 0,6	16,3 ± 1,0	35,4 ± 0,9	37,1 ± 1,6	*	*
Гепсидин, пг/мл	806 ± 220		517 ± 118		767 ± 279	
	257 ± 25,5	3369 ± 439	226 ± 18,9	1583 ± 233	257 ± 28,1	3198 ± 936
Міп, гепсидин	2	1738	24	836	26	1218
Мах, гепсидин	626	5000	436	2356	458	5668
Залізо, мкмоль/л	24,7 ± 1,5		22,5 ± 1,2		18,4 ± 2,2	
	23,1 ± 1,6	32,2 ± 2,4	22,1 ± 1,3	24,2 ± 2,7	16,0 ± 1,6	29,8 ± 9,5

Примітки: * - дослідження рівня вітаміну D не проводилось.

В нашому дослідженні, у групах виключення зафіксовані достовірно нижчі рівні гепсидину в групі з достатнім рівнем вітаміну D в порівнянні з групою недостатнього рівня вітаміну D (1583 ± 232 пг/мл проти 3368 ± 439 пг/мл відповідно, U=3, p≤0,01), як наведено на рис. 1. Це може свідчити про те, що вітамін D відіграє певну роль саме як супресор гіперпродукції гепсидину під час вагітності. Але для досконалого розуміння необхідні більші вибірки для дослідження.

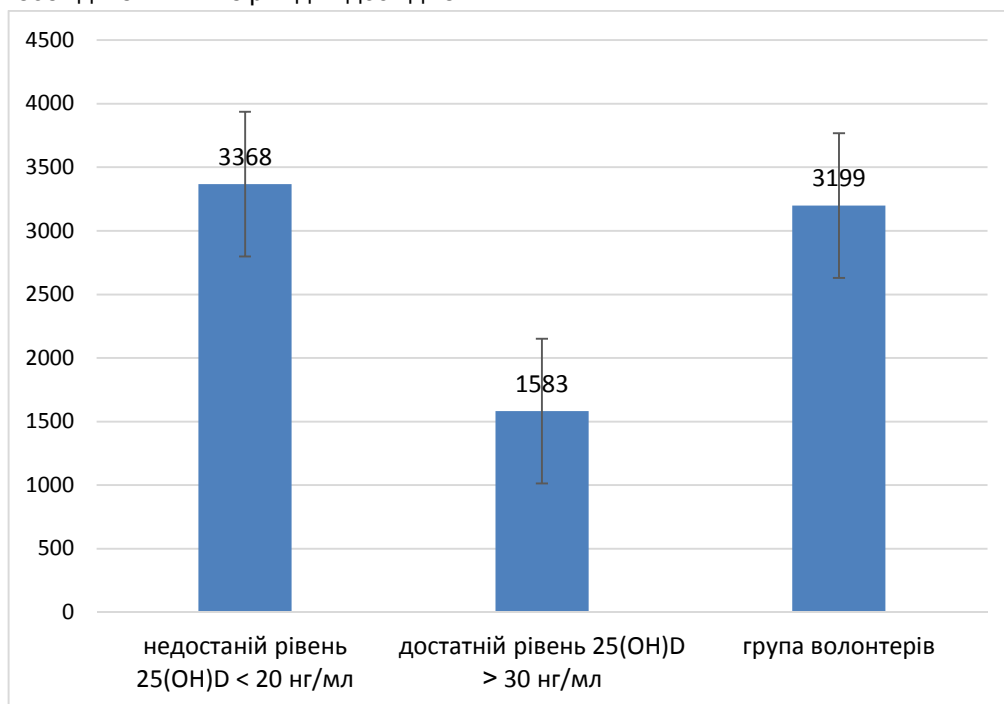


Рис. 1. Порівняльна характеристика вмісту гепсидину (пг/мл) в сироватці крові вагітних жінок «групи виключення» (підгрупа 2) залежно від статусу вітаміну D

Щодо концентрацій заліза в досліджуваних групах достовірної різниці між вибірками не виявлено (табл. 2).

Висновки. Тож, на сьогодні докази того, що вітамін D може бути універсальним засобом для зниження гепсидину, є суперечливими. Найбільш виражений позитивний ефект спостерігається при гострому запаленні та застосуванні високих доз, тоді як для

вагітних жінок та пацієнтів із хронічною хворобою нирок стандартні дози вітаміну D не демонструють значного впливу на гомеостаз заліза [6, 10]. Ці висновки співставні з результатами нашого дослідження, де у групах виключення рівні гепсидину зафіксовані вдвічі менші ніж у групі з достатнім рівнем вітаміну D на відміну з групою недостатнього рівню вітаміну D.

Дослідження підтвердило наявність значної індивідуальної варіабельності рівнів гепсидину у вагітних жінок (від 2 до 5668 пг/мл), що свідчить про складну мультифакторну регуляцію цього гормона під час гестації. Встановлено, що загальний рівень гепсидину в групі з достатнім рівнем вітаміну D (> 30 нг/мл) має тенденцію до зниження порівняно з групою недостатнім рівнем вітаміну D, проте без статистично значущої різниці для всієї вибірки. У підгрупах з високою концентрацією гепсидину («групи виключення») виявлено достовірно нижчі (вдвічі) рівні гормона у жінок із достатнім рівнем вітаміну D (1583 ± 233 пг/мл проти 3369 ± 439 пг/мл, $U=3$, $p \leq 0,01$). Це вказує на те, що вітамін D може виступати специфічним супресором гіперпродукції гепсидину, що особливо важливо для пацієток із запальними процесами. Відсутність достовірної різниці в рівнях сироваткового заліза при зміні рівнів гепсидину може свідчити про інерційність гомеостатичних механізмів та пріоритетне забезпечення залізом фетоплацентарного комплексу на термінах 9–25 тижнів. Для остаточного з'ясування ролі вітаміну D у профілактиці залізодефіцитних станів необхідно проводити масштабніші дослідження з аналізом додаткових маркерів (sTfR, феритин) та врахуванням динаміки по триместрах.

Література

1. Alpakra, M., Hamed, N. F., Alfaki, A., & AlKabbani, D. M. Z. The Correlation Between Vitamin D Deficiency and Anemia: A Systematic Review. *Cureus*. 2025. 17(8). e89428. <https://doi.org/10.7759/cureus.89428>.
2. Xu, P., Liu, G., & Chen, B. Vitamin D supplementation ameliorates anemia of inflammation by reducing hepcidin levels and inactivating inflammatory signaling pathways. *Revista de investigacion clinica; organo del Hospital de Enfermedades de la Nutricion*. 2025. 77(4), 100017. <https://doi.org/10.1016/j.ric.2025.100017>.
3. Chambers, K., Ashraf, M. A., & Sharma, S. Physiology, Hepcidin. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. 2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30855845/>.
4. Rosson, S., & Pavord, S. Understanding hepcidin for iron management in pregnancy. *Transfusion medicine (Oxford, England)*. 2025. 35(2). 109–115. <https://doi.org/10.1111/tme.13125>.
5. Козлова, Д., & Кучменко, О. Зв'язок гематологічних показників з рівнем вітаміну D у жінок в першому триместрі вагітності в різних вікових групах. *Наукові записки. Біологічні науки (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя)*, 2024. (3). 16–24. <https://doi.org/10.31654/2786-8478-2024-BN-3-16-24>.
6. Braithwaite, V. S., Crozier, S. R., D'Angelo, S., Prentice, A., Cooper, C., Harvey, N. C., Jones, K. S., & MAVIDOS Trial Group The Effect of Vitamin D Supplementation on Hepcidin, Iron Status, and Inflammation in Pregnant Women in the United Kingdom. *Nutrients*. 2019. 11(1), 190. <https://doi.org/10.3390/nu11010190>.
7. Greenwood, A., von Hurst, P. R., Beck, K. L., Mazahery, H., Lim, K., & Badenhorst, C. E. Relationship between vitamin D, iron, and hepcidin in premenopausal females, potentially confounded by ethnicity. *European journal of nutrition*. 2023. 62(8), 3361–3368. <https://doi.org/10.1007/s00394-023-03240-7>.
8. Moran-Lev, H., Galai, T., Yerushalmy-Feler, A., Weisman, Y., Anafy, A., Deutsch, V., Cipok, M., Lubetzky, R., & Cohen, S. Vitamin D Decreases Hepcidin and Inflammatory Markers in Newly Diagnosed Inflammatory Bowel Disease Paediatric Patients: A Prospective Study. *Journal of Crohn's & colitis*. 2019. 13(10). 1287–1291. <https://doi.org/10.1093/ecco-icc/ijz056>.

9. Aka, S., Kilercik, M., Arapoglu, M., & Semiz, S. The Hepcidin and 25-OH-Vitamin D Levels in Obese Children as a Potential Mediator of the Iron Status. *Clinical laboratory*. 2021. 67(5). 10.7754/Clin.Lab.2020.200813. <https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2020.200813>.
10. Kamboj, K., Yadav, A. K., Kumar, V., & Jha, V. Effect of Vitamin D Supplementation on Serum Hepcidin Levels in Non-Diabetic Chronic Kidney Disease Patients. *Indian journal of nephrology*. 2023. 33(6), 444–448. https://doi.org/10.4103/ijn.ijn_28_23.
11. Apple, C. G., Miller, E. S., Kannan, K. B., Stortz, J. A., Cox, M., Loftus, T. J., Parvataneni, H. K., Patrick, M., Hagen, J. E., Brakenridge, S., Efron, P. A., & Mohr, A. M. Vitamin D status is associated with hepcidin and hemoglobin concentrations in patients with severe traumatic injury. *The journal of trauma and acute care surgery*. 2020. 89(6). 1124–1130. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002895>.
12. Szabo, R., Petrişor, C., & Trancă, S. Vitamin D and iron levels correlate weakly with hepcidin levels in postoperative patients with digestive neoplasms undergoing open abdominal surgery. *European review for medical and pharmacological sciences*. 2021. 25(9). 3530–3535. https://doi.org/10.26355/eurev_202105_25835.
13. Koren, Y., Lubetzky, R., Mandel, D., Ovental, A., Deutsch, V., Hadanny, A., & Moran-Lev, H. Anemia, Hepcidin, and Vitamin D in Healthy Preterm Infants: A Pilot Study. *American journal of perinatology*. 2023. 40(5). 508–512. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1729556>.
14. Declaration of Helsinki of the World Medical Association "Ethical principles of medical research with the participation of a person as an object of research". 2008. Document 990_005, edition dated 10.01.2008. [online]. Available from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005. [Accessed 21.12.2025].
15. General Declaration on Bioethics and Human Rights. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: Science and Technology Ethics Division: Social Sciences and Humanities Sector. [online]. 2005. Available from: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>. [Accessed 21.12.2025].

References

1. Alpakra, M., Hamed, N. F., Alfaki, A., & AlKabbani, D. M. Z. (2025). The Correlation Between Vitamin D Deficiency and Anemia: A Systematic Review. *Cureus*, 17(8), e89428. <https://doi.org/10.7759/cureus.89428>. [in English].
2. Xu, P., Liu, G., & Chen, B. (2025). Vitamin D supplementation ameliorates anemia of inflammation by reducing hepcidin levels and inactivating inflammatory signaling pathways. *Revista de investigacion clinica*, 77(4), 100017. <https://doi.org/10.1016/j.ric.2025.100017>. [in English].
3. Chambers, K., Ashraf, M. A., & Sharma, S. (2023). Physiology, Hepcidin. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30855845/>. [in English].
4. Rosson, S., & Pavord, S. (2025). Understanding hepcidin for iron management in pregnancy. *Transfusion medicine (Oxford, England)*, 35(2), 109–115. <https://doi.org/10.1111/tme.13125>. [in English].
5. Kozlova, D., & Kuchmenko, O. (2024). Zv'язok hematolohichnykh pokaznykiv z rivnem vitaminu D u zhinok v pershomu trymestri vahitnosti v riznykh vikovykh hrupakh [Correlation of hematological parameters with vitamin D levels in women in the first trimester of pregnancy in different age groups]. *Naukovi zapysky. Biolohichni nauky (Nizhynskyi derzhavnyi universytet imeni Mykoly Hoholia)*, (3), 16-24. <https://doi.org/10.31654/2786-8478-2024-BN-3-16-24> [in Ukrainian]
6. Braithwaite, V. S., Crozier, S. R., D'Angelo, S., Prentice, A., Cooper, C., Harvey, N. C., Jones, K. S., & MAVIDOS Trial Group (2019). The Effect of Vitamin D Supplementation on Hepcidin, Iron Status, and Inflammation in Pregnant Women in the United Kingdom. *Nutrients*, 11(1), 190. <https://doi.org/10.3390/nu11010190>. [in English].
7. Greenwood, A., von Hurst, P. R., Beck, K. L., Mazahery, H., Lim, K., & Badenhorst, C. E. (2023). Relationship between vitamin D, iron, and hepcidin in premenopausal females, potentially confounded by ethnicity. *European journal of nutrition*, 62(8), 3361–3368. <https://doi.org/10.1007/s00394-023-03240-7>. [in English].
8. Moran-Lev, H., Galai, T., Yerushalmy-Feler, A., Weisman, Y., Anafy, A., Deutsch, V., Cipok, M., Lubetzky, R., & Cohen, S. (2019). Vitamin D Decreases Hepcidin and Inflammatory

Markers in Newly Diagnosed Inflammatory Bowel Disease Paediatric Patients: A Prospective Study. *Journal of Crohn's & colitis*, 13(10), 1287–1291. <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/ijz056>. [in English].

9. Aka, S., Kilercik, M., Arapoglu, M., & Semiz, S. (2021). The Hepcidin and 25-OH-Vitamin D Levels in Obese Children as a Potential Mediator of the Iron Status. *Clinical laboratory*, 67(5). <https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2020.200813>. [in English].

10. Kamboj, K., Yadav, A. K., Kumar, V., & Jha, V. (2023). Effect of Vitamin D Supplementation on Serum Hepcidin Levels in Non-Diabetic Chronic Kidney Disease Patients. *Indian journal of nephrology*, 33(6), 444–448. https://doi.org/10.4103/ijn.ijn_28_23. [in English].

11. Apple, C. G., Miller, E. S., Kannan, K. B., Stortz, J. A., Cox, M., Loftus, T. J., Parvataneni, H. K., Patrick, M., Hagen, J. E., Brakenridge, S., Efron, P. A., & Mohr, A. M. (2020). Vitamin D status is associated with hepcidin and hemoglobin concentrations in patients with severe traumatic injury. *The journal of trauma and acute care surgery*, 89(6), 1124–1130. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002895>. [in English].

12. Szabo, R., Petrișor, C., & Trancă, S. (2021). Vitamin D and iron levels correlate weakly with hepcidin levels in postoperative patients with digestive neoplasms undergoing open abdominal surgery. *European review for medical and pharmacological sciences*, 25(9), 3530–3535. https://doi.org/10.26355/eurrev_202105_25835. [in English].

13. Koren, Y., Lubetzky, R., Mandel, D., Ovental, A., Deutsch, V., Hadanny, A., & Moran-Lev, H. (2023). Anemia, Hepcidin, and Vitamin D in Healthy Preterm Infants: A Pilot Study. *American journal of perinatology*, 40(5), 508–512. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1729556>. [in English].

14. World Medical Association. (2008). Declaration of Helsinki "Ethical principles of medical research with the participation of a person as an object of research". Document 990_005, edition dated 10.01.2008. Available from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005. [Accessed 21.12.2025].

15. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2005). General Declaration on Bioethics and Human Rights. Science and Technology Ethics Division: Social Sciences and Humanities Sector. Available from: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>. [Accessed 21.12.2025].

Yakymchuk D.

PhD student, Department of Biology,
Nizhyn Mykola Gogol State University
darynakozlova2023@gmail.com
orcid.org/0009-0009-6084-3601

Kuchmenko O.

Doctor of biological Sciences, Professor,
Head of the Biology Department, Nizhyn Mykola Gogol State University
kuchmeb@yahoo.com
orcid.org/0000-0002-3021-8583

HEPSIDIN LEVELS IN PREGNANT WOMEN DEPENDING ON VITAMIN D STATUS

Anemia in pregnancy remains a serious problem, with hepcidin acting as a major regulator of iron metabolism. Current evidence suggests the potential for vitamin D to suppress hepcidin expression, which may improve iron absorption. However, studies in pregnant women are inconsistent, requiring further clarification of the role of vitamin D in iron regulation at different stages of gestation. 62 pregnant women (9–25 weeks of gestation) were divided into two groups: vitamin D deficiency (< 20 ng/mL, n=34) and sufficiency (>

30 ng/mL, n=28). 23 non-pregnant women served as a control group. Serum hepcidin (ELISA) and iron levels (colorimetry) were measured. In the group of pregnant women with sufficient vitamin D levels, the mean hepcidin level was lower than in the deficient group, but no statistically significant difference was found. However, in the exclusion groups (with significantly higher hepcidin levels), hepcidin concentrations in the group with sufficient vitamin D levels were half that in the group with insufficient vitamin D levels ($U=3$, $p \leq 0.01$). No significant difference in serum iron concentrations was found between the study groups. Significant individual fluctuations in hepcidin were recorded in all groups (from 2 to 5668 pg/ml), which indicates complex processes of hormone regulation. A significant range of hepcidin concentrations was found (2–5668 pg/ml), confirming the complex multifactorial regulation of the hormone during pregnancy. In the group with sufficient vitamin D levels (>30 ng/ml), a lower mean level of hepcidin was recorded compared to the group with insufficient vitamin D levels (< 20 ng/ml), although overall statistical significance was not reached. In patients with hepcidin hyperproduction (“exclusion group”), sufficient vitamin D levels were associated with a significant decrease in hormone levels by half (1583 vs. 3369 pg/ml, $p \leq 0.01$). It is necessary to expand the sample and analyze additional markers (sTfR, ferritin) to clarify the dynamics of iron metabolism by trimester.

Key words: vitamin D, pregnancy, hepcidin, anemia, iron deficiency anemia, erythropoiesis.

Стаття до редакції надійшла 02.12.2025 року
Рецензія на статтю надійшла 18.12.2025 року