

УДК 618.2/3:618.177-071.1:577.161.2

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.12510100>

СТАТУС ВІТАМІНУ D У МОЛОДИХ ПАЦІЄНТОК З НАДМІРНОЮ МАСОЮ ТІЛА ТА ЙОГО ЗВ'ЯЗОК З ЛІПІДНИМ СПЕКТРОМ КРОВІ

Павлушинський Ю.М., Макаrchук О.М.

Івано-Франківський національний медичний університет МОЗ України,
o_makarchuk@ukr.net

VITAMIN D STATUS IN YOUNG OVERWEIGHT PATIENTS AND ITS RELATION TO BLOOD LIPID SPECTRUM

Pavlushynskiy Yu.M., Makarchuk O.M

Ivano-Frankivsk National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine,
o_makarchuk@ukr.net

Summary/Резюме

In recent years, research has been focused on assessing the possible role of vitamin D (its insufficiency or deficiency) in the occurrence of metabolic dysfunction. *The aim of this study* was to determine the relationship between vitamin D levels and lipid profile in young overweight women. *Materials and methods of the study.* We examined 50 overweight women ($BMI = 25.1 \text{ kg/m}^2 - 29.9 \text{ kg/m}^2$) with impaired reproductive function, who made up the main group, and 30 healthy control patients with a normal body mass index (BMI d— 25.0 kg/m^2). Along with the anthropometric study, the D-status and blood lipid spectrum were assessed. *Results of the study and their discussion.* In the group of overweight patients, 72.0 % of the women had vitamin D insufficiency and deficiency. The optimal level was found in 22.0 %, insufficiency – in 50.0 %, and deficiency – in 28.0 % of cases. Women with vitamin D insufficiency and deficiency were characterized by high total cholesterol (20.0%), elevated triglyceride levels (20.0%), low-density lipoprotein (22.0%), and an elevated TG/HDL-C ratio in 32.0% of observations. Almost one in five patients (18.0%) had combined disorders of the blood lipid spectrum. *Conclusions.* Patients with overweight (the so-called “obesity”) can also be considered as a potential risk group for vitamin D deficiency. Against the background of a decrease in vitamin D levels in overweight patients, atherogenic lipoprotein fractions increase, and the risk of dyslipidemia increases.

Key words: *overweight and obesity, vitamin D, blood lipid spectrum, atherogenicity indices.*

В останні роки напрямки наукових пошуків спрямовані на оцінку можливої ролі вітаміну D, його недостатності чи дефіциту, у виникненні метаболічної дисфункції. Метою даного дослідження стало визначити взаємозв'язок між рівнями вітаміну D та ліпідним профілем у молодих жінок із надмірною вагою тіла. *Матеріали та методи дослідження.* Обстежено 50 жінок із надмірною масою тіла ($IMT = 25,1 \text{ кг/м}^2 - 29,9 \text{ кг/м}^2$) та порушеною репродуктивною функцією, що склали основну групу, та 30 здорових пацієнток контрольної групи з нормальним індексом маси тіла (IMT d— $25,0 \text{ кг/м}^2$). Поряд з антропометричним дослідженням проведено оцінку D-статусу та ліпідного спектру крові. *Результати дослідження та їх обговорення.* У групі жінок з надмірною масою тіла 72,0 % обстежених мали недостатність та дефіцит вітаміну D. Оптимальний рівень встановлено у (22,0 %), недостатність – у (50,0 %), дефіцит – у (28,0 %)

випадків. У жінок з недостатністю та дефіцитом вітаміну D характерними були високі показники загального холестерину (у 20,0 %), підвищення рівня тригліцеридів (у 20,0 %), ліпопротеїдів низької щільності (у 22,0 %), підвищеним був коефіцієнт ТГ/ХС ЛПВЩ у 32,0 % спостережень. Майже у кожної п'ятої пацієнтки (18,0 %) реєструвалися поєднані порушення показників ліпідного спектру крові. **Висновки.** Пацієнтки з надмірною масою тіла (так званим «преожирінням») також можуть розглядатися як потенційна група ризику дефіциту вітаміну D. На тлі зниження рівня вітаміну D у пацієнток з надмірною масою тіла збільшуються атерогенні фракції ліпопротеїнів, підвищується ризик формування дисліпідемій.

Ключові слова: надмірна вага та ожиріння, вітамін D, ліпідний спектр крові, індекси атерогенності.

Актуальність

Сучасні літературні повідомлення демонструють багатосторонні нейроендокринні взаємозв'язки при різних ступенях ожиріння, демонструючи наукові успіхи в розумінні ролі ендокринної системи в патогенезі порушення ліпідного та вуглеводного обміну [2, 3, 6]. Однак більшість сучасних досліджень, присвячених різним аспектам впливу ожиріння на соматичне та репродуктивне здоров'я жінок, залишаються предметом дискусій, перш за все у пацієнток з надлишковою вагою, так званим «преожирінням» [1, 4]. За даними вітчизняних та зарубіжних авторів надлишкову вагу або ожиріння мають від 38 до 88 % жінок [1, 4]. Авторами встановлено достатньо вагомих комплекс патогенетичних факторів ожиріння, які чинять свій несприятливий вплив на репродуктивну функцію у даної категорії пацієнток, розвиток та прогресування соматичної патології (серцево-судинних захворювань, тиреоїдопатії, цукрового діабету тощо) [4]. В останні роки напрямки наукових пошуків спрямовані на оцінку можливої ролі вітаміну D, його недостатності чи дефіциту, у виникненні метаболічної дисфункції [2, 3, 7]. Так, результати ряду досліджень показали, що низький рівень вітаміну D в сироватці крові найчастіше спостерігається у пацієнтів з ожирінням [3]. Літературні джерела вказують на прогресування частки недостатності вітаміну D у світі, а дефіцит цього нутрієнта за даними ВООЗ має характер пандемії [3, 7]. І, якщо стати, пов'язані з низьким рівнем даного

гормоновітаміну, мають незначний вплив на індекс маси тіла (ІМТ), то останні епідеміологічні дослідження чітко демонструють взаємозв'язок між дефіцитом даного трансміттеру та дисліпідемією і порушенням вуглеводного обміну [2, 3, 6, 7].

Метою даного дослідження стало визначити взаємозв'язок між рівнями вітаміну D та ліпідним профілем у молодих жінок із надмірною вагою тіла.

Матеріали та методи дослідження

Нами обстежено 80 жінок (середній вік $29,4 \pm 0,3$ року) серед яких 50 жінок із надмірною масою тіла ($ІМТ = 25,1 \text{ кг/м}^2 - 29,9 \text{ кг/м}^2$) та порушеною репродуктивною функцією, що склали основну групу, та 30 здорових пацієнток з нормальним індексом маси тіла ($ІМТ d - 25,0 \text{ кг/м}^2$), які звернулися для обстеження перед плануванням вагітності – контрольна група. Антропометричне дослідження включало вимірювання зросту, маси тіла, окружності талії (обхвату талії) та окружності стегон (стегон) стандартними методами. На основі показників зросту та маси тіла розраховували індекс маси тіла (ІМТ) за формулою А.Кетле: $\text{маса тіла/зріст}^2 \text{ (кг/м}^2\text{)}$. ІМТ, що дорівнює і перевищує 30 кг/м^2 , вважався ожирінням [21]. На підставі індексу ОТ 80 см і більше у жінок діагностовано абдомінальне ожиріння за критеріями Міжнародної діабетичної федерації (IDF, 2005). Вміст вітаміну D визначали в сироватці крові імуноферментним методом за допомогою набору (25-OH Vitamin D (total) ELISA, Німетчина). Статус вітаміну D оці-

нювали в залежності від вмісту 25(OH)D в крові: адекватними вважались рівні вітаміну D е— 30 нг/мл, недостатність — 20–30 нг/мл, дефіцит — < 20 нг/мл, виражений дефіцит — < 10 нг/мл [2]. Ліпідний спектр крові досліджували за основними показниками: загальний холестерин (ХС), ТГ, ХС-ЛПВЩ, холестерин ліпопротеїнів низької щільності (ХС-ЛПНЩ), холестерин ліпопротеїдів дуже низької щільності (ХСЛПДНЩ) за допомогою наборів фірми «СпайнЛаб» (Харків, Україна), ХС-ЛПВЩ — за допомогою набору фірми «BioSystems» (Коста Брава, Іспанія). Статистичний аналіз отриманих даних проводили з використанням пакета прикладних програм StatSoft Statistica 6.1. фірми «Statsoft Inc» та «Microsoft Office Excel». Для порівняння середніх значень величин застосовували параметричний t-критерій Стюдента. Порівняння частот проводили, обчислюючи критерій χ^2 -Пірсона. Статистично значущими вважали відмінності при рівні $p < 0,05$. Перед початком обстеження всі пацієнтки були проінформовані про характер клінічного дослідження та підписували інформовану згоду на участь.

Результати дослідження та їх обговорення

Медіана росту у основній групі складала 157,5 см (153–162), маси тіла — 75,4 кг (62,5–88,2 кг), ІМТ — 28,5 кг/м² (26,9–30,0). Для більшості жінок основної групи притаманним був абдомінальний тип розподілу жирової тканини, і має місце наявність «прихованого ожиріння». Результати дослідження показали, що 38 жінок мали критерії абдомінального типу розподілу жирової маси (ОТе—80 см), що складало 76,0 %, тоді як нормальні значення ОТ були визначені у 24,0 % випадків. Порушення глікемії натще виявлено у 4 (8,0 %) пацієнток, порушення толерантності до глюкози — у 6 (12,0 %), зміна індексу НОМА — у 11 (22,0 %).

Як відомо, дефіцит вітаміну D відіграє роль як промоутер внутрішньоклітинного дисбалансу кальцію, а значить,

стимулює експресію ліпогенних генів, що посилює ліпогенез та пригнічує ліполіз, ініціюючи, таким чином, ефект надмірної ваги, ожиріння та дисліпідемії [2, 3, 7]. Літературні повідомлення демонструють, що зростання загального вмісту жиру в організмі сприяє зниженню концентрації вітаміну D у сироватці крові, який внаслідок надмірної маси тіла розподіляється у більш значимих об'ємах [2, 3, 6, 7], обумовлюючи зниження біодоступності вітаміну D, який отримують з продуктів харчування та внаслідок дії ультрафіолетових променів [2, 3].

У групі жінок з надмірною масою тіла 72,0 % обстежених мали недостатність та дефіцит вітаміну D, а його показники коливались в межах від 6,9 нг/мл до 30,6 нг/мл, медіана концентрації 25(OH)D у обстежених жінок основної групи складала $19,9 \pm 0,4$ нг/мл ($11,8$ – $27,9$) і показники були вірогідно нижчі ($p < 0,001$) за показники групи контролю. Оптимальний рівень встановлено у 11 жінок (22,0 %), недостатність — у 25 (50,0 %), дефіцит — у 14 (28,0 %) випадків. Також, у пацієнток з надлишковою масою тіла спостерігався більш високий відсоток дефіциту та вираженого дефіциту вітаміну D.

Слід відмітити, що рівні вітаміну D в крові пацієнток контрольної групи становили $31,9 \pm 0,4$ нг/мл, тоді як за умов наявності надлишкової маси тіла збільшувалась кількість жінок з його недостатністю (50,0 % проти 23,3 % у контрольній групі, $\chi^2=4,5$, $p < 0,03$) та дефіцитом (28,0 % проти 13,3 % - у контролі, $\chi^2=1,55$, $p > 0,05$) і, відповідно, зменшувалась кількість жінок з адекватним рівнем (з 22,0 % до 63,3 %, $\chi^2=11,96$, $p < 0,001$) (табл. 1). У пацієнток основної групи має місце статистично значуще ($p < 0,05$) підвищення ХС, ТГ, ХС-ЛПНЩ у сироватці крові відносно контрольної групи, та встановлено, що надмірна маса тіла істотно впливає на формування дисліпідемії.

Проведене нами дослідження біохімічних показників ліпідного обміну із

врахуванням рівня 25(ОН) вітаміну D, продемонструвало наступні дані: у жінок з недостатністю та дефіцитом вітаміну D характерними були більш значимі високі показники загального холестерину, ліпопротеїдів низької щільності та тригліцеридів, а також відсутність відмінностей щодо параметрів концентрації ліпопротеїдів високої щільності (табл.2).

Розрахункові індекси атерогенності, коефіцієнт атерогенності, співвідношення ЗХС/ЛПВЩ та ЛПНЩ/ЛПВЩ були значимо вищими у пацієток з недостатністю та дефіцитом рівня 25(ОН) вітаміну D.

На тлі зниження рівня вітаміну D у пацієток з надмірною масою тіла збільшуються атерогенні фракції ліпопротеїнів, підвищується ризик формування дисліпідемій. Лише у 32,0 % жінок основної групи не визначалися зміни в ліпідному профілі.

Порівняльний аналіз середнього вмісту ліпідів крові у пацієток з недостатністю та дефіцитом вітаміну D показав підвищення рівня тригліцеридів (у 20,0 %), загального холестерину (у 20,0 %), холестерину ліпопротеїдів низької щільності (у 22,0 %), підвищеним був коефіцієнт ТГ/ХС ЛПВЩ у 32,0 % спостережень, що визначено як важливі фактори ризику атеросклерозу і формування серцево-судинних захворювань [2]. Майже у кожної п'ятої пацієтки (18,0 %)

Таблиця 1

Характеристика показників досліджуваних груп та параметрів D-статусу

Параметри	Основна група, n = 50	Контрольна група, n = 30	p
Вік, роки	29,4 ± 0,3	28,2 ± 0,2	p > 0,05
ОТ ≥ 80 см	38 - 76,0 %	-	p < 0,05
Рівень вітаміну D 20–30 нг/мл	25 - 50,0 %	7 - 23,3 %	χ ² = 4,5, p < 0,03
Рівень вітаміну D < 20 нг/мл	8 - 16,0 %	3 - 10,0 %	χ ² = 0,18, p < 0,67
Рівень вітаміну D < 10 нг/мл	6 - 12,0 %	1 - 3,3 %	χ ² = 0,85, p < 0,36
Оптимальний рівень ≥ 30 нг/мл	11 - 22,0 %	19 - 63,3 %	χ ² = 11,96, p < 0,005
Порушення глікемії натще	4 - 8,0 %	-	p < 0,05
Порушення толерантності до глюкози	6 - 12,0 %	-	p < 0,05
Зміна індексу НОМА	11 - 22,0 %	-	p < 0,05
Дисліпідемія	34 - 68,0 %	4 - 13,3 %	χ ² = 20,3, p < 0,0005

Таблиця 2

Характеристика основних параметрів метаболічного гомеостазу у пацієток з різним рівнем концентрації вітаміну D

Показники	Недостатність та дефіцит вітаміну D, n = 50	Оптимальна концентрація вітаміну D, n = 30	P
Вік, роки	34,2 ± 1,2	29,5 ± 1,0	p > 0,05
ІМТ, кг/м ²	29,8 ± 0,1	23,8 ± 0,2	p < 0,01
Холестерин, ммоль/л	6,46 ± 0,12	5,32 ± 0,10	p < 0,01
ЛПВЩ, ммоль/л	1,44 ± 0,03	1,42 ± 0,02	p > 0,05
ЛПНЩ, ммоль/л	4,38 ± 0,12	3,68 ± 0,14	p < 0,05
Тригліцериди, ммоль/л	1,64 ± 0,15	1,18 ± 0,12	p < 0,05
КА, ум. од.	3,48 ± 0,10	2,74 ± 0,09	p < 0,05
ЗХС/ЛПВЩ, ум. од.	4,48 ± 0,11	3,75 ± 0,12	p < 0,05
ЛПНЩ/ЛПВЩ, ум. од.	3,04 ± 0,11	2,59 ± 0,12	p < 0,05

Примітка: ІМТ — індекс маси тіла; ЛПВЩ — ліпопротеїди високої щільності; ЛПНЩ — ліпопротеїди низької щільності; КА — коефіцієнт атерогенності; ЗХС/ЛПВЩ — співвідношення загального холестерину до ліпопротеїдів високої щільності; ЛПНЩ/ЛПВЩ — співвідношення ліпопротеїдів низької щільності до ліпопротеїдів високої щільності.

реєструвалися поєднані порушення показників ліпідного спектру крові. Лише у 32,0 % жінок основної групи не визначалися будь-які зміни в ліпідному профілі.

Отримані нами результати демонструють, що у жінок з недостатнім вмістом вітаміну D або дефіцитом відмітили більш несприятливий профіль ліпопротеїдів з точки зору ризику метаболічних відхилень, де встановлено значиме збільшення рівня тригліцеридів, ліпопротеїдів низької щільності, загального холестерину, а також коефіцієнту атерогенності, що вказує на те, що статус вітаміну D може бути релевантним біомаркером метаболічної дисфункції у даної категорії пацієток [2, 3, 7].

Дискусія. В останні роки факт поєднання дефіциту вітаміну D і порушення обміну речовин стали привертати увагу дослідників [2, 3, 7]. Результати досліджень не зовсім однозначні: з одного боку, численні обсерваційні дослідження свідчать про зв'язок між вищими рівнями вітаміну D у сироватці крові та сприятливим ліпідним профілем, а з іншого боку, інтервенційні дослідження не демонструють значного ефекту [2, 3]. Існують дані, які свідчать, що вітамін D може інгібувати синтез та секрецію тригліцеридів шляхом стимуляції абсорбції кальцію в кишечнику [10, 11]. Крім того, попередні дослідження надали переконливі докази того, що дефіцит вітаміну D може бути пов'язаний з порушенням функції клітин підшлункової залози і резистентністю до інсуліну [3, 10], посилювати хронічне системне запалення, яке відіграє важливу роль у патогенезі інсулінорезистентності [3, 10]. Також, передбачається, що вітамін D може безпосередньо впливати на регуляцію обміну ліпідів [2, 3, 10, 11]. Крім того, встановлено, що в умовах надлишкової маси тіла відбувається відкладення 25(OH)D в жировій тканині і зниження концентрації циркулюючого в сироватці крові вітаміну D [10, 11]. Водночас низька концентрація вітаміну D призводить до зростання рівня паратиреоїдного гормону, який бере участь у метаболізмі глюкози та знижує чутливість до інсуліну [10, 11]. Результати наукових досліджень свідчать також про існування зв'язку між дефіцитом вітаміну D і розвитком дисліпідемії. Припускається, що експресія багатьох генів, пов'язаних з синтезом і метаболізмом ліпідів, регулюється вітаміном D [5, 10, 11]. Відомо, що ожиріння може сприяти зниженню рівня циркулюючого вітаміну D, затримуючи вітамін D в жирових тканинах. Водночас, біодоступність вітаміну D багато в чому залежить від розподілу жирової тканини в організмі. Нарешті, ожиріння супроводжується розвитком неалкогольної хвороби печінки, що призводить до зниження швидкості синтезу 25(OH)D в ге-

патоцитах [5]. Отже, можна припустити, що існує кілька механізмів, які діють одночасно і обумовлюють зв'язок між дефіцитом вітаміну D і дисліпідемією. Таким чином, наявні на сьогоднішній день дані свідчать про те, що ожиріння може сприяти зниженню утворення вітаміну D, його відкладенню і прискореному руйнуванню в адипоцитах, призводити до зниження його біодоступності і розвитку дефіциту.

Водночас, результати досліджень, в яких оцінювалась ефективність прийому вітаміну D для відновлення вуглеводного і ліпідного статусів, залишаються суперечливими та не переконливими [6, 8, 9, 12]. За даними літературних повідомлень, в умовах зниження ваги в дієтологічній клініці адекватний статус вітаміну D на початковому рівні або досягнутий через три місяці за допомогою добавок асоціювався зі значно більшим покращенням антропометричних показників [8, 9, 12]. Суперечливість отриманих результатів обумовлена різним дизайном досліджень, тобто неоднорідністю хворих в досліджуваних групах та застосуванням різних режимів дозування.

Таким чином, не тільки патологічна прибавка у вазі, але і так зване «преожиріння» слід розглядати, як фактор ризику виникнення дефіциту вітаміну D, ступінь виразності якого може бути пов'язаний з метаболічними розладами, так як і зниження вітаміну D є додатковим незалежним фактором формування дисліпідемії у даної категорії пацієнток.

Висновки. Результати даного дослідження продемонстрували, що пацієнтки з надмірною масою тіла (так званим «преожирінням») також можуть розглядатися як потенційна група ризику дефіциту вітаміну D. За умов надмірної маси тіла відзначено більш високу поширеність і вираженість дефіциту даного нутрієнта. Одним із факторів, що сприяє порушенню регуляції метаболізму вітаміну D у даної категорії пацієнток може бути абдомінальний тип розподілу жирової тканини. Оптимальний рівень вітаміну D

встановлено у кожній п'ятій пацієнтки (22,0 %), недостатність – у половині спостережень (50,0 %), дефіцит – у третині (28,0 %) випадків. Також, у пацієнток з надлишковою масою тіла спостерігався більш високий відсоток вираженого дефіциту вітаміну D.

На тлі зниження рівня вітаміну D у пацієнток з надмірною масою тіла збільшуються атерогенні фракції ліпопротеїнів, підвищується ризик формування дисліпідемій. Лише у 32,0 % жінок основної групи не визначалися будь-які зміни в ліпідному профілі. Зниження вмісту вітаміну D і зміни ліпідного профілю у жінок з надмірною вагою тіла повинні бути об'єктами первинної профілактики в зв'язку з високим ризиком формування метаболічних і кардіометаболічних порушень в майбутньому.

Фінансування /Funding: Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

Заява про доступність даних / Data Availability Statement Вся інформація знаходиться у відкритому доступі.

Подяка /Acknowledgments Автори висловлюють подяку за сприяння написанню роботи науковим колективам своїх закладів

Конфлікт інтересів /Conflicts of Interest Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

- Архипкіна ТЛ, Бондаренко ВО, Любимова ЛП. Зв'язок вітаміну D з маркерами репродуктивної функції у хворих на синдром полікістозних яєчників. Проблеми ендокринної патології. 2021, 4:7-13.
- Архипкіна ТЛ., Любимова ЛП, Бондаренко ВО, Єрьоменко РФ. Зв'язок вітаміну D з надлишковою масою тіла та ліпідним спектром крові у жінок, хворих на синдром полікістозних яєчників. Проблеми ендокринної патології. 2020, 4: 7-14. <https://doi.org/10.21856/j-PEP.2020.4.01>
- Диннік ВО, Диннік ОО, Дружиніна АЄ. Зв'язок ліпідів крові зі статусом вітаміну D у дівчат-підлітків з олігоменореєю. Проблеми ендокринної патології. 2022, 2: 7-13
- Хиць А. Ожиріння та репродуктивні наслідки: роль жирової тканини як ендокринного органу на стан здоров'я жінки. Укр. мед. часопис, 25 травня 2021 [Електронна публікація] Retrieved from <https://www.umj.com.ua/>
- Чайківська ЕФ, Яроцька НВ, Сіліна НК. Особливості статусу вітаміну D у дівчаток пубертатного віку з неалкогольною жировою хворобою печінки та метаболічно нездоровим ожирінням. Репродуктивна ендокринологія, 2020, 6:57-61.
- Abboud M, Liu X, Fayet-Moore F, Brock KE, Papandreou D, Brennan-Speranza TC, Mason RS. Effects of Vitamin D Status and Supplements on Anthropometric and Biochemical Indices in a Clinical Setting: A Retrospective Study. *Nutrients*. 2019 Dec 12;11(12):3032. doi: 10.3390/nu11123032.
- Al Refaie A, Baldassini L, Mondillo C, De Vita M, Giglio E, Tarquini R, Gonnelli S, Caffarelli C. Vitamin D and Dyslipidemia: Is There Really a Link? A Narrative Review. *Nutrients*. 2024 Apr 12;16(8):1144. doi: 10.3390/nu16081144.
- Bulavenko OV, Tatarchuk TF, Kon'kov DG. Modern strategies of clinical management of vitamin D deficiency in the practice of obstetrician-gynecologist. *Reproduktivna endokrinologiya. Almanah reproduktivnogo zdorov'ya*, 2018: 83-90.
- Rasouli N, Brodsky IG, Chatterjee R, Kim SH, Pratley RE, Staten MA, Pittas AG; D2d Research Group. Effects of Vitamin D Supplementation on Insulin Sensitivity and Secretion in Prediabetes. *J Clin Endocrinol Metab*. 2022 Jan 1;107(1):230-240. doi: 10.1210/clinem/dgab649.
- Shulhai AM, Pavlyshyn H, Shulhai O. Relation of carbohydrate exchange markers with vitamin D status in adolescents with overweight and obesity. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab*. 2019;25(4):169-176. English. doi: 10.5114/pedm.2019.89640.
- Schleu MF, Barreto-Duarte B, Arriaga MB, Araujo-Pereira M, Ladeia AM, Andrade BB, Lima ML. Lower Levels of Vitamin D Are Associated with an Increase in Insulin Resistance in Obese Brazilian Women. *Nutrients*. 2021 Aug 27;13(9):2979. doi: 10.3390/nu13092979.
- Tobias DK, Luttmann-Gibson H, Mora S, Danik J, Bubes V, Copeland T, LeBoff MS, Cook NR, Lee IM, Buring JE, Manson JE. Association of Body Weight With Response to Vitamin D Supplementation and Metabolism. *JAMA Netw Open*. 2023 Jan 3;6(1):e2250681. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.50681.

References

1. Arkhipkina TL, Bondarenko VO, Lyubimova LP. Relationship of vitamin D with markers of reproductive function in patients with polycystic ovary syndrome. Problems of endocrine pathology. 2021, 4: 7-13.
2. Arkhipkina TL., Lyubimova LP, Bondarenko VO, Yeryomenko RF. Relationship of vitamin D with excess body weight and blood lipid spectrum in women with polycystic ovary syndrome. Problems of endocrine pathology. 2020, 4: 7-14. <https://doi.org/10.21856/j-PEP.2020.4.01>
3. Dynnik VO, Dynnik OO, Druzhynina AE. Relationship of blood lipids to vitamin D status in adolescent girls with oligomenorrhea. Problems of endocrine pathology. 2022, 2: 7-13
4. Khits A. Obesity and reproductive consequences: the role of adipose tissue as an endocrine organ on a woman's health. Ukraine honey. magazine, May 25, 2021 [Electronic publication] Retrieved from <https://www.umj.com.ua/>
5. Chaykivska EF, Yarotska NV, Silina NK. Features of vitamin D status in pubertal girls with nonalcoholic fatty liver disease and metabolically unhealthy obesity. Reproductive Endocrinology, 2020, 6: 57-61.
6. Abboud M, Liu X, Fayet-Moore F, Brock KE, Papandreou D, Brennan-Speranza TC, Mason RS. Effects of Vitamin D Status and Supplements on Anthropometric and Biochemical Indices in a Clinical Setting: A Retrospective Study. Nutrients. 2019 Dec 12; 11 (12): 3032. doi: 10.3390/nu11123032.
7. Al Refaie A, Baldassini L, Mondillo C, De Vita M, Giglio E, Tarquini R, Gonnelli S, Caffarelli C. Vitamin D and Dyslipidemia: Is There Really a Link? A Narrative Review. Nutrients. 2024 Apr 12; 16 (8): 1144. doi: 10.3390/nu16081144.
8. Bulavenko OV, Tatarchuk TF, Kon'kov DG. Modern strategies of clinical management of vitamin D deficiency in the practice of obstetrician-gynecologist. Reproductivna endokrinologiya Almanah reproduktivnogo zdorov'ya, 2018: 83-90.
9. Rasouli N, Brodsky IG, Chatterjee R, Kim SH, Pratley RE, Staten MA, Pittas AG; D2d Research Group. Effects of Vitamin D Supplementation on Insulin Sensitivity and Secretion in Prediabetes. J Clin Endocrinol Metab. 2022 Jan 1; 107 (1): 230-240. doi: 10.1210/clinem/dgab649.
10. Shulhai AM, Pavlyshyn H, Shulhai O. Relation of carbohydrate exchange markers with vitamin D status in adolescents with overweight and obesity. Pediatr Endocrinol Diabetes Metab. 2019; 25 (4): 169-176. English. doi: 10.5114/pedm.2019.89640.
11. Schleu MF, Barreto-Duarte B, Arriaga MB, Araujo-Pereira M, Ladeia AM, Andrade BB, Lima ML. Lower Levels of Vitamin D Are Associated with an Increase in Insulin Resistance in Obese Brazilian Women. Nutrients. 2021 Aug 27; 13 (9): 2979. doi: 10.3390/nu13092979.
12. Tobias DK, Luttmann-Gibson H, Mora S, Danik J, Bubes V, Copeland T, LeBoff MS, Cook NR, Lee IM, Buring JE, Manson JE. Association of Body Weight With Response to Vitamin D Supplementation and Metabolism. JAMA Netw Open. 2023 Jan 3; 6 (1): e2250681. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.50681.

*Вперше надійшла до редакції 01.04.2024 р.
Рекомендована до друку на засіданні
редакційної колегії після рецензування*