

# Дефіцит вітаміну D та його сучасна лабораторна діагностика

**В.Б. Зафт<sup>2</sup>, А.А. Зафт<sup>1</sup>, Ж.О. Клімова<sup>1</sup>, І.В. Бойко<sup>1</sup>, В.В. Галицька<sup>1</sup>, О.В. Рикова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ТОВ «Сінево Україна», м. Київ

<sup>2</sup>ДНУ «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами, м. Київ

У статті висвітлено проблему дефіциту вітаміну D та його значення для організму людини. Наведено сучасні лабораторні методи діагностики дефіциту вітаміну D, які застосовують в лабораторії ТОВ «Сінево Україна».

**Ключові слова:** вітамін D, дефіцит вітаміну D, лабораторна діагностика.

Дефіцит вітаміну D наявний у кожному регіоні світу. Збільшення дефіциту вітаміну D є найвищими в країнах Близького Сходу та Південної Азії. Серед населення Європи недостатність вітаміну D спостерігається здебільшого на півдні, менше – на півночі та більш ймовірна у жінок, ніж у чоловіків, а у жінок з остеопорозом дефіцит вітаміну D відзначається в 50% випадків [1].

На сьогодні недостатність і більшою мірою дефіцит 25(OH)D представляє собою пандемію, котра охоплює велику частину загальної популяції, включаючи дітей і підлітків, вагітних і жінок, які годують груддю, дорослих, жінок в менопаузі та літніх людей. За наявності остеопоротичного перелому поширеність дефіциту вітаміну D може досягати 100% [2–4].

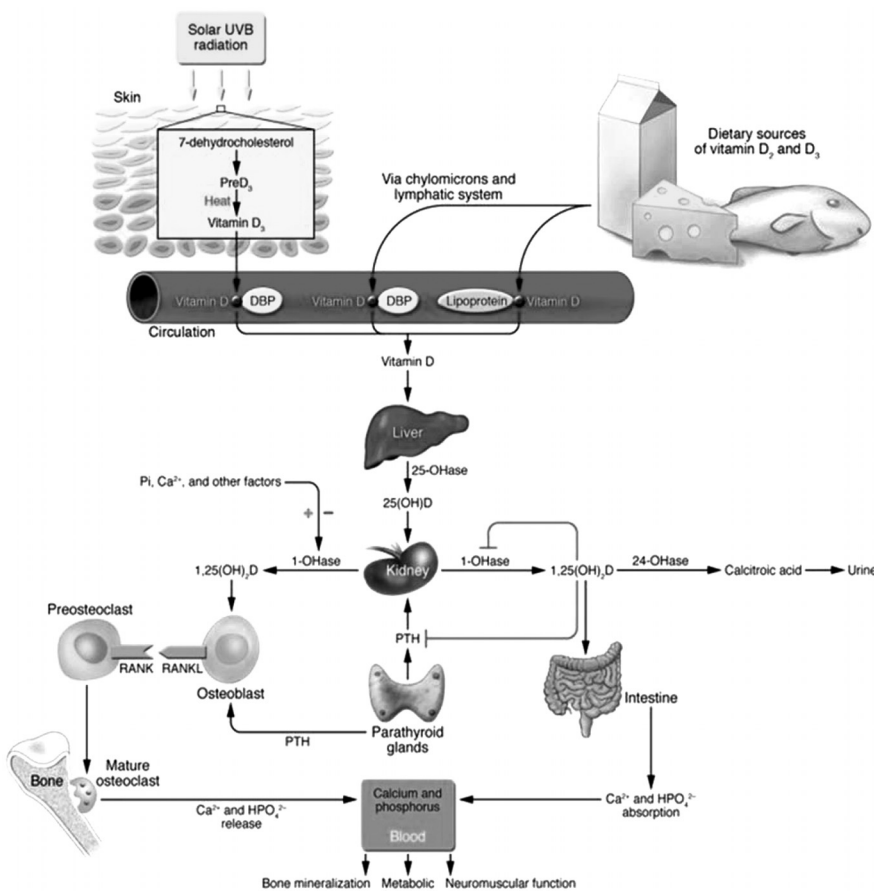
## Метаболізм вітаміну D

Вітамін D – жиророзчинний вітамін, який існує в шести формах, але основними формами є вітамін D<sub>2</sub> (ергокальциферол), який утворюється під дією сонячного світла, головним чином в рослинах; вітамін надходить в організм людини шляхом всмоктування у дванадцятипалій і тонкій кишці з харчових продуктів (основні природні джерела вітаміну представлені в табл. 1), і вітамін D<sub>3</sub> (холекальциферол), він утворюється в шкірі людини під впливом сонячного ультрафіолетового випромінювання [1]. Вітамін D<sub>2</sub> біологічно інертний і для активації в активну форму D-гормону (1,25(OH)<sub>2</sub>D) в організмі має відбуватися 2 процеси гідроксилювання.

Перший етап гідроксилювання відбувається в печінці та перетворює вітамін D на 25(OH)D, відомий як кальцидіол. Другий етап гідроксилювання проходить переважно в нирках (за участі ферменту CYP27B1-альфагідроксилази) і його результатом є синтез біологічно активного D-гормону (1,25(OH)<sub>2</sub>D – кальцитриол [1]. Вітамін D<sub>3</sub>, з якого синтезуються всі активні метаболіти після його утво-

рення у верхньому шарі шкіри людини, перш ніж він почне грати свою важливу захисну роль, перетворюється в організмі через печінку і нирки. Після утворення вітамін D<sub>3</sub> депонується в шкірі, жировій тканині, м'язах і печінці, це дозволяє вирішити кілька завдань: по-перше, формується депо вітаміну D<sub>3</sub>, яке використовується в холодну пору року, коли людина проводить менше часу на сонці або його шкіра вкрита одягом, і, по-друге, це допомагає запобігти розвитку токсичних ефектів активних метаболітів вітаміну [5].

Вироблення вітаміну D<sub>3</sub> залежить від ступеня вираженості шкірної пігментації та площі шкірного покриву, некритого одягом, який знаходиться в зоні сонячного випромінювання. Також має значення широта, на якій розташований регіон, тривалість дня, пора року, погодні умови. Наприклад, в країнах, розташованих на північних широтах, взимку більша частина ультрафіолетового випромінювання поглинається атмосферою і в період з жовтня по березень синтез вітаміну D<sub>3</sub> практично відсутній.



Мал.1. Метаболізм вітаміну D

Таблиця 1

**Природні джерела вітаміну D  
(адаптовано за Bishoff-Ferari та співавт., 2012) [9, 10]**

Джерело	Склад вітаміну D (МО)
Дикий лосось	600-1000 на 100 г
Вирощений на фермі лосось	100-250 на 100 г
Сардини (консервовані)	300-600 на 100 г
Макрель (консервована)	250 на 100 г
Тунець консервований	236 на 100 г
Риб'ячий жир	400-1000 (столова ложка)
Японські гриби шпійке (свіжі)	100
Японські гриби шпійке (сушені)	1600
Яєчний жовток	20 (один жовток)
Свіжі гриби	76
Масло	52 на 100 г
Сир	44
Молоко	2 на 100 г
Молоко збагачене вітаміном D	80-100 на стакан
Сметана	50 на 100 г
Яловича печінка	45-15 на 100 г
Оселедець	294-1676 на 100 г
Сом	500 на 100 г

У сучасному світі демографічна ситуація дещо змінилася в бік продовження тривалості життя, зокрема, збільшення кількості осіб похилого віку. А з віком зменшується час перебування на сонці, зменшується здатність шкіри синтезувати вітамін D<sub>3</sub>: встановлено, що у людей у віці 65 років і старше відзначається 4-кратне зниження здатності утворення вітаміну D<sub>3</sub> в шкірі. У зв'язку з ослабленням функції нирок знижується рівень вироблення в них активного метаболіту вітаміну D<sub>3</sub>, що сприяє значному поширенню дефіциту вітаміну серед літніх людей [6].

Таким чином, дефіцит вітаміну D<sub>3</sub> розглядають у тісному зв'язку з порушеннями функцій нирок, печінки та віком (з кількістю років, прожитих жінкою після настання менопаузи). Дефіцит вітаміну D<sub>3</sub> може також бути зумовлений багатьма хронічними захворюваннями і станами, такими, як синдром мальабсорбції (знижене всмоктування речовин у кишечнику), хвороба Крона, стани після оперативного видалення шлунка або обхідні операції на кишечнику, недостатня секреція підшлунковою залозою травних ферментів, ци-

роз печінки, вроджені захворювання жовчних проток, захворювання нирок, тривале застосування протисудомних препаратів (при епілепсії). Нещодавно вченими було доведено, що надмірна маса тіла і ожиріння призводять до дефіциту вітаміну D<sub>3</sub> в організмі. Ще задовго до старіння зайвий жир починає перешкоджати нормальному виробленню та накопиченню необхідного нам вітаміну [7, 8].

**Біологічні функції вітаміну D**

Вітамін D сприяє абсорбції кальцію в кишечнику та підтримує необхідний рівень кальцію і фосфатів в крові для забезпечення мінералізації кісткової тканини та попередження гіпокальцемічної тетанії. Він також необхідний для росту кісток і процесу кісткового ремоделювання. Достатній рівень вітаміну D запобігає розвитку рахіту у дітей і остеопорозу у дорослих. Також вітамін D разом з кальцієм застосовують для профілактики та комплексного лікування остеопорозу [11, 12].

Класичне розуміння механізмів дії вітаміну D<sub>3</sub> на кістки включає вплив на поглинання кальцію в кишечнику з наступною нормалізацією стану кісткової тканини. Абсолютно нові аспекти дії вітаміну D<sub>3</sub> були нещодавно продемонстровані в дослідженнях. Докази того, що вітамін D<sub>3</sub> дійсно має більш складну дію на старіючі кістки, підтверджують гіпотезу про можливий взаємний вплив старіння і дефіциту вітаміну D<sub>3</sub>. По-перше, вітамін D, як свідчать результати дослідження, збільшує формування нової кісткової тканини в старіючому організмі. По-друге, вітамін D запобігає апоптозу остеобластів. Нарешті, вітамін D запобігає і зупиняє ожиріння в кістковій тканині, зумовлене старінням [13, 14].

Функція вітаміну D не обмежена лише контролем кальцій-фосфорного обміну, він також впливає на інші фізіологічні процеси в організмі, які включають модуляцію клітинного росту, нервово-м'язову провідність, імунітет і запалення [7, 15].

**Основні причини дефіциту вітаміну D і клінічні ситуації, в яких необхідний цілеспрямований скринінг даного стану [22]**

Причини недостатності вітаміну D:

- зниження епідермального синтезу (у тому числі використання сонцезахисних засобів, вік, сезон, пігментація шкіри);
- зниження доступності вітаміну D (у тому числі при ожирінні, синдромі мальабсорбції);
- збільшення катаболізму або його втрата (у тому числі використання антиконвульсантів, існуючі хвороби серцево-судинної системи або нефротичний синдром);
- вагітність або лактація;
- зниження синтезу 25(OH)D (у тому числі при печінковій недостатності);
- зниження синтезу 1,25(OH)2D (у тому числі при хронічній нирковій недостатності).

Таблиця 2

**Рекомендовані добові дози вітаміну D [11]**

Вік	Доза вітаміну D (МО)			
	Чоловіки	Жінки	Вагітність	Лактація
0-12 міс	400 МО (10 мкг)	400 МО (10 мкг)		
1-13 років	600 МО (15 мкг)	600 МО (15 мкг)		
14-18 років	600 МО (15 мкг)	600 МО (15 мкг)	600 МО (15 мкг)	600 МО (15 мкг)
19-50 років	600 МО (15 мкг)	600 МО (15 мкг)	600 МО (15 мкг)	600 МО (15 мкг)
51-70 років	600 МО (15 мкг)	600 МО (15 мкг)		
> 70 років	800 МО (20 мкг)	800 МО (20 мкг)		

**ВИСНОВКИ**

Вітамін D необхідний для широкого спектра фізіологічних процесів та оптимального стану здоров'я. У дитячому та підлітковому віці адекватні рівні вітаміну D необхідні для забезпечення росту клітин, формування скелета та росту. Вітамін D є жиророзчинним вітаміном, який міститься в небагатьох продуктах харчування. Основним його джерелом є збагачені продукти й біологічно активні добавки. Вітамін D також виробляється в організмі під дією ультрафіолетового випромінювання на шкіру. Адекватне споживання та рівень вітаміну D багато в чому зале-

жить від віку, супутніх захворювань і використання деяких лікарських препаратів. Останні епідеміологічні та експериментальні дослідження свідчать, що низький рівень вітаміну D тісно пов'язаний з рівнем загальної смертності, серцево-судинною і онкологічною патологією (в основному грудної залози, передміхурової залози, товстої кишки), артеріальною гіпертензією, метаболічним синдромом, цукровим діабетом. Абсолютно доведені захисні ефекти вітаміну D при захворюваннях кісткової системи, таких, як рахіт, остеопороз, остеомаляція. Оцінювання статусу вітаміну D можливе шляхом лабораторного тестування.

**Дефицит витамина D и его современная лабораторная диагностика**

**В.Б. Зафт, А.А. Зафт, Ж.А. Климова, И.В. Бойко, В.В. Галицкая, О.В. Рыкова**

**Deficiency of vitamin D and modern laboratory diagnostics**

**A.A. Zaft, V.B. Zaft, G.O. Klimova, I.V. Boyko, V.V. Galitskay, O.V. Rykova**

В статье освещена проблема дефицита витамина D и его значение для организма человека. Приведены современные лабораторные методы диагностики дефицита витамина D, которые применяют в лаборатории ООО «Синэво Украина».

**Ключевые слова:** витамин D, дефицит витамина D, лабораторная диагностика.

In the article the problem of vitamin D deficiency, and its significance for the human body. Shows the current laboratory methods for diagnosis of vitamin D deficiency, which are used in the laboratory of LLC «Synevo Ukraine»

**Key words:** vitamin D, vitamin D deficiency, laboratory diagnostics.

**Сведения об авторах**

**Зафт Виталий Борисович** – научный отдел малоинвазивной хирургии ГНУ «Научно-практический центр профилактической и клинической медицины» ГУД, 01014, г. Киев, ул. Верхняя 5

**Зафт Алина Александровна** – отдел биохимии медицинской лаборатории «Синэво», 03680, г. Киев, пр. Академика Палладина, 46/2; тел.: (044) 20-500-20

**Климова Жанна Алексеевна** – медицинская лаборатория «Синэво», 03680, г. Киев, пр. Академика Палладина, 46/2; тел.: (044) 20-500-20

**Бойко Ирина Валерьевна** – отдел ИФА медицинской лаборатории «Синэво», 03680, г. Киев, пр. Академика Палладина, 46/2; тел.: (044) 20-500-20

**Галицкая Вита Владимировна** – медицинская лаборатория «Синэво», 03680, г. Киев, пр. Академика Палладина, 46/2; тел.: (044) 20-500-20

**Рыкова Ольга Васильевна** – медицинская лаборатория «Синэво», 03680, г. Киев, пр. Академика Палладина, 46/2; тел.: (044) 20-500-20

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

- Holick MF. Vitamin D deficiency // N Engl J Med, 2007;357:266–81.
- Mithal A. Treatment of vitamin D deficiency. Endocrine case management ICE/ENDO 2014 Mee-th-profesor, Endocrine society, 2014, pp. 37–39.
- Holick MF. Vitamin D deficiency // N Engl J Med, 2007;357:266–81.
- Mithal A, Wahl DA, Bonjour P, Dawson-Hughes D. and others (2009). Global vitamin D status and determinants of hypovitaminosis D, Osteoporos Int 20: 1807–182.
- Шварц Г.Я. Витамин D и D-гормон. – М., 2005. – 152 с.
- Haines ST, Park SK. Vitamin D supplementation: what's known, what to do, and what's needed // Pharmacotherapy, 2012;32:354–82.
- Holick M.F. Resurrection of vitamin D deficiency and rickets // J Clin Invest. 2006; 116:2062–72.
- Rajakumar K., Greenspan S.L., Thomas S.B., Holick M.F. Solar ultraviolet radiation and vitamin D: a historical perspective // Am J Public Health. – 2007; 97:1746–54.
- Bishoff-Ferrari, P. Burckhardt, K. Quack-Loetscher, B. Gerber, and others. Vitamin D deficiency: Evidence, safety, and recommendations for the Swiss population 2012. www.iccid.org/p142000804.html
- Dawson-Hughes B., Mithal A, et al.: IOF positions tatement: vitamin D recommendations for olde radults // Osteoporos INT 2010; 21(7): 1151D4.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington, DC: National Academy Press, 2010.
- Пигарова О.А., Гусакова Д.А., Плещева А.В. Витамин D і сечокам'яна хвороба // Consilium Medicum, 2012. – Т. 14, № 12. – С. 97–102.
- Holick MF. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis // Am J Clin Nutr, 2004;79(3): 362–71.
- Шишкова В.Н. Ожирение и остеопороз // Остеопороз и остеопатия, 2011. – № 1. – С. 21–27.
- Калініченко С.Ю., Пигарова О.А., Гусакова Д.А., Плещева А.В. Витамин D і сечокам'яна хвороба // Consilium Medicum, 2012. – Т. 14, № 12. – С. 97–102.
- Белая Ж.Е., Рожинская Л.Я. Витамин D в терапии остеопороза: его роль в комби-

- Dusso AS, Brown AJ, Slatopolsky E. Vitamin D. Am J Physiol Renal Physiol. 2005; 289:F8.
- Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline // J Clin Endocrinol Metab, 2011;96:1911–30.
- Gomez de Tejada Romero MJ, Sosa Henriquez M., and others Position document on the requirements and optimum levels of vitamin D / Rev osteoporos Metabol Miner 2011 3; 1:53–64.
- Gomez de Tejada Romero MJ, Sosa Henriquez M., and others Position document on the requirements and optimum levels of vitamin D / Rev osteoporos Metabol Miner 2011 3; 1:53–64.
- Washington DC. Nationalacademy Press, Rizzoli R, Boones S, Brandi ML andoth. Vitamin D supplementation in elderly or postmenopausal women: a 2013 update of the 2008 recommendation from the European Society for Clinical and ESCEO. Curr Med Res opin 2013 Apr; 29(4): 305–13. doi: 10.1185/0300995.2013. 66162 Epub 2013 Feb. 7
- Dawodu A, Tsang RC. Maternal vitamin D status: effecton milk vitamin D content and vitamin D status of breast feeding infants. Adv Nutr. 2012 May 1; 3 (3): 353-61. doi: 10.3945 / an.111.000950.
- Vitamin D supplementation in elderly or postmenopausal women: a 2013 update of the 2008 recommendations from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO). Rizzoli R at al. Current Medical Research & Opinion 2013;29(4):1–9.
- Holick MF. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis // Am J Clin Nutr 2004;79(3):362–71.
- Balabolkin M.I., Kreminskaya V.M., Klebanov E.M. The role of oxidative stress in the pathogenesis of diabetic neuropathy and the possibility of correcting preparations 6-lipoic acid // Problems Endocrinology, 2005. – Т. 51, № 3. – P. 22–32.

**Все указанные в статье лабораторные исследования выполняются в Медицинской лаборатории Синэво**

Статья поступила в редакцию 14.04.2015