

**УДК 61**

## **ВИТАМИН D - СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ О ЕГО МЕТАБОЛИЗМЕ И РОЛИ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА**

*М.Р.Бавдинова<sup>1</sup>, Т.С. Лукащук<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> студентка 1 курса отделения СПО, специальность «Сестринское дело», АНПОО «Кубанский институт профессионального образования», г. Краснодар, Россия; mrgrtsuprun@gmail.com

<sup>2</sup> научный руководитель, канд. техн. наук, преподаватель АНПОО «Кубанский институт профессионального образования», г. Краснодар, Россия; tsluka57@mail.ru

**Аннотация.** Долгое время считалось, что основная функция витамина D заключается в поддержании баланса кальция и фосфора в организме. Однако современные исследования выявили гораздо более широкую роль витамин D-гормональной системы в различных процессах обмена веществ. Множество научных работ, основанных на экспериментах, клинических наблюдениях и эпидемиологических исследованиях, указывают на то, что дефицит этого витамина может приводить к серьезным проблемам со здоровьем, включая повышенную смертность, заболевания сердца, ослабление костной ткани, повышенный риск переломов, метаболический синдром, онкологические заболевания, аутоиммунные нарушения и склонность к инфекциям. Особую важность роль витамина D в поддержании нормальной работы иммунной системы проявила пандемия COVID-19. В представленной статье представлен обзор актуальных научных публикаций, посвященных современным представлениям о витамине D.

**Ключевые слова:** витамин D, метаболизм, дефицит.

## **VITAMIN D - MODERN KNOWLEDGE ABOUT METABOLISM AND ITS ROLE IN HUMAN LIFE.**

*M.R.Bavdinova<sup>1</sup>, T.S. Lukashchuk<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>1st year student of the secondary vocational education department, specialty «Nursing», at Kuban Institute of Professional Education, Krasnodar, Russia; mrgrtsuprun@gmail.com

<sup>2</sup>Scientific advisor, Candidate of Technical Sciences, lecturer at Kuban Institute of Professional Education, Krasnodar, Russia; tsluka57@mail.ru

**Annotation.** For a long time, it was believed that the main function of vitamin D is to maintain a balance of calcium and phosphorus in the body. However, modern research has revealed a much broader role of the vitamin D hormonal system in various metabolic processes. Many scientific papers based

on experiments, clinical observations, and epidemiological studies indicate that deficiency of this vitamin can lead to serious health problems, including increased mortality, heart disease, weakened bone tissue, increased risk of fractures, metabolic syndrome, cancer, autoimmune disorders, and a tendency to infections. The COVID-19 pandemic has shown a particularly important role of vitamin D in maintaining the normal functioning of the immune system. This article provides an overview of current scientific publications on modern concepts of vitamin D.

**Keywords:** vitamin D, metabolism, deficiency.

Витамин D синтезируется в коже в результате воздействия солнечных лучей или при потреблении продуктов, богатых витамином D. Ультрафиолетовые лучи B с частотой от 280 до 320 нм в составе солнечного света попадают на кожу, где 7-дегидрохолестерин превращается в пре-витамин D<sub>3</sub> и далее изомеризуется в витамин D<sub>3</sub> или холекальциферол. Далее белок, связывающий витамин D, облегчает поступление витамина D<sub>3</sub> в дермальный капиллярный слой [1].

Витамин D<sub>2</sub> (эргокальциферол) после поступления в организм через пищу, всасывается в лимфатическую систему и кровь. Далее, как и витамин D<sub>3</sub>, он транспортируется в печень, где фермент цитохром P450 осуществляет его гидроксилирование до 25(OH)D<sub>3</sub>. В почках происходит дальнейшая трансформация – гидроксилирование 25(OH)D<sub>3</sub> с помощью фермента 25-гидроксивитамин-D-1-альфа-гидроксилаза (CYP27B1), что приводит к образованию активной формы витамина – 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> [2].

В отличие от других метаболитов витамина D, включая сам витамин D<sub>2</sub>, именно D<sub>3</sub> проявляет наибольшую активность, связываясь с рецепторами витамина D (VDR), распространенными во всех органах и тканях. Это взаимодействие запускает геномные эффекты витамина D, регулируя экспрессию генов (около 3% генетического материала), обеспечивая нормальное внутриутробное развитие плода и поддерживая функционирование различных метаболических процессов [3, 4]. На сегодняшний день известно более 50 различных метаболитов витамина D, однако наибольший интерес исследователей вызывают 25(OH)D<sub>3</sub> и 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>. При этом, другие метаболиты, такие как 1,24R,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>, 1,25S,26(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> и 1,20,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>, демонстрируют способность стимулировать усвоение кальция костной тканью и обладают синергическим противораковым действием. Также установлено, что 20(OH)D<sub>3</sub> обладает противовоспалительными свойствами, а кальцитроевая кислота, являющаяся продуктом деградации витамина D, может активировать транскрипцию, опосредованную VDR, и обеспечивать защитные функции витамина D в отношении рака толстой кишки. Важную роль в созревании хрящевой ткани, особенно в раннем постнатальном периоде, играет 24,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> [4].

Уровень 25(OH)D<sub>3</sub> в крови является общепризнанным индикатором достаточного обеспечения организма витамином D. Различные аналоги

витамина D используются для модуляции экспрессии генов, поддержания гомеостаза кальция и фосфатов, а также для регуляции клеточного роста и дифференцировки различных типов клеток. К ним относятся кальцитриол, альфакальцидол, кальцитотриол, максакальцитол и ельдекальцитол [5].

Как отмечает заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор С.В. Мальцев, использование термина "витамин" для обозначения холекальциферола является некорректным, поскольку он, по сути, является прегормоном [6].

Известно, что витамин D оказывает значительное влияние на состояние костно-мышечной системы, регулируя метаболизм кальция и фосфатов, синтез паратгормона, а также активность остеобластов и остеокластов. Недостаток витамина D может приводить к нарушению всасывания кальция в кишечнике, что, в свою очередь, вызывает снижение его концентрации в крови. Это запускает вторичный гиперпаратиреоз, сопровождающийся мобилизацией кальция из костей, усилением его реабсорбции почками и увеличением экскреции фосфатов. Рахит и остеомалация являются возможными последствиями дефицита витамина D. Однако роль витамина D не ограничивается только костными эффектами; он оказывает широкий спектр не костных (некальциемических) воздействий. Современные данные свидетельствуют о том, что достаточный уровень витамина D является важным фактором профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, онкологических заболеваний, аутоиммунных расстройств, псориаза, диабета, депрессии, психоза и респираторных инфекций. Исследования показывают, что люди с оптимальным уровнем витамина D на 43% реже сталкиваются с проблемами сердечно-сосудистой системы, на 77% – с раком, менее подвержены простудным заболеваниям, и их риск смертности от любых причин снижается почти на 50% [7].

Пандемия, вызванная вирусом SARS-CoV-2, вызвала большой интерес к поиску патофизиологических механизмов COVID-19 и связанного с ним гипервоспалительного состояния. Наличие прогностических факторов, таких как диабет, сердечно-сосудистые заболевания, гипертония, ожирение и возраст, влияет на проявление клинической тяжести заболевания. В настоящее время изучаются другие элементы, такие как концентрации 25(OH)D<sub>3</sub>. Различные исследования, в основном наблюдательные, стремились продемонстрировать, действительно ли существует связь между уровнями 25(OH)D<sub>3</sub> и приобретением и/или тяжестью заболевания. В опубликованной Contreras-Volívar V с коллегами исследовании был проведен обзор данных, отражающих связь уровня витамина D с развитием и тяжестью инфекции, вызванной вирусом SARS-CoV-2, и оценена роль саплементации витамина D для предотвращения заражения и улучшения результатов лечения пациентов. В настоящее время доказано, что витамин D выполняет иммуномодулирующую функцию и играет важную роль при различных бактериальных и вирусных инфекциях. Иммунная функция витамина D

частично объясняется наличием его рецептора (VDR) и его активирующего фермента (CYP27B1) в иммунных клетках. Комплекс витамина D, VDR и рецептора ретиноида X обеспечивает транскрипцию генов с антимикробной активностью, таких как кателицидины и дефензины. Для COVID-19 характерно выраженное гипериммунное состояние с высвобождением провоспалительных цитокинов, таких как IL-6, TNF- $\alpha$  и IL-1 $\beta$  [8]. Таким образом, существуют биологические факторы, связывающие витамин D с развитием цитокинового шторма, который становится причиной самых серьезных, в том числе летальных, последствий COVID-19, таких как острый респираторный дистресс-синдром. Гиповитаминоз D широко распространен во всем мире, поэтому профилактика COVID-19 путем добавления витамина D рассматривается как возможная терапевтическая стратегия, которую легко реализовать. Однако для решения этого важного вопроса необходимы более качественные исследования и хорошо спланированные рандомизированные клинические испытания.

#### **Список использованных источников:**

1. Bikle D.D. Vitamin D metabolism, mechanism of action, and clinical applications // *Chem Biol.* – 2014. – Vol. 21. – P. 319–329. DOI:10.1016/j.chembiol.2013.12.016.
2. Hossein-nezhad A., Holick M.F. Vitamin D for health: a global perspective // *Mayo Clin Proc.* – 2013. – Vol. 88. – P. 720–755. DOI:10.1016/j.mayocp.2013.05.011.
3. Zhang Y., Leung D.Y.M., Richers B.N., Liu Y., Remigio L.K., Riches D.W. et al. Vitamin D inhibits monocyte / macrophage pro inflammatory cytokine production by targeting mitogen-activated protein kinase phosphatase 1 // *J Immunol.* – 2012. – Vol. 188. – P. 2127–2135. DOI:10.4049/jimmunol.1102412 7.
4. Allison Clark, Núria Mach. Role of Vitamin D in the Hygiene Hypothesis: The Interplay between Vitamin D, Vitamin D Receptors, Gut Microbiota, and Immune Response *Front // Immunol.* – 2016, Dec. – URL:| <https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00627>.
5. Glenville Jones *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America.* – 2010. – Vol. 39 (2). – P. 447–472).
6. Мальцев С.В. Современные данные о витамине D — метаболизм, роль в организме, особенности применения в практике врача. *Практическая медицина.* 2020. Том 18, № 4, С. 8-22. DOI: 10.32000/2072-1757-2020-4-8-22
7. Tai K., Need A.G., Horowitz M., Chapman I.M. *Nutrition.* – 2008. — Vol. 24 (3). – P. 279–285.
8. Contreras-Bolívar V, García-Fontana B, García-Fontana C, Muñoz-Torres M. Vitamin D and COVID-19: where are we now? *Postgrad Med.* 2023 Apr;135(3):195-207. DOI: 10.1080/00325481.2021.2017647. Epub

2021 Dec 27. PMID: 34886758; PMCID: PMC8787834.