

МОДЕЛЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БИОСИНТЕЗА
ВИТАМИНОВ И ВИТАМИНОПОДОБНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ
ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА

Косачева К.А.

Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск
(кафедра нормальной физиологии)

В статье представлены результаты обзора научной литературы в виде создания модели физиологической системы синтеза витаминов и витаминоподобных соединений в организме здорового человека. Приведены развернутые данные о витаминсинтетических процессах в тех или иных органах, тканях и клеточных структур организма человека. Выводами работы являются следующие положения. На современном этапе развития научного знания доказано, что некоторые витамины и витаминоподобные соединения способны синтезироваться в организме здорового человека. Выделены отдельные органы и ткани, обеспечивающие этот процесс. В первую очередь к данным органам относится печень, так как именно печень является местом большинства биохимических, белок-синтетических процессов нашего организма. Наряду с печенью важным элементом витамин-синтетической системы является кожа, именно эпидермис обеспечивает наш организм важнейшим для обмена кальция витамином D₃. Особое место в данной системе стоит отвести микрофлоре кишечника, так как, по неподтвержденным данным, бактерии, заселяющие наш кишечник способны синтезировать практически все витамины, кроме витамина С.

Ключевые слова: витамины, витаминоподобные вещества, биосинтез, микрофлора кишечника, L-карнитин, фолиевая кислота, пантотеновая кислота, кожа человека, витамин d₃.

MODEL OF PHYSIOLOGICAL SYSTEM OF BIOSYNTHESIS
VITAMINS AND VITAMIN-LIKE SUBSTANCES IN THE ORGANISM
HEALTHY PERSON

Kosacheva K.A.

Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk

The article presents the results of a review of the scientific literature in the form of creating a model of the physiological system for the synthesis of vitamins and vitamin-like compounds in the body of a healthy person. The detailed data on vitaminsynthetic processes in various organs, tissues

and cellular structures of the human body are presented. The conclusions of the paper are the following. At the present stage of development of scientific knowledge it is proved that some vitamins and vitamin-like compounds are able to be synthesized in the body of a healthy person. Isolated organs and tissues providing this process are selected. First of all, these organs are liver, since the liver is the receptacle of most biochemical, protein-synthetic processes of our body. Along with the liver an important element of the vitamin-synthetic system is the skin, it is the epidermis that provides our body with the most important calcium metabolism for vitamin D3. A special place in this system should be given to the intestinal microflora, because, according to unconfirmed reports, the bacteria that inhabit our intestines are able to synthesize almost all vitamins, except vitamin C.

Keywords: vitamins, vitamin-like substances, biosynthesis, intestinal microflora, l-carnitine, folic acid, pantothenic acid, human skin, vitamin d3.

Витамины — низкомолекулярные органические соединения различной химической природы: водо- и жирорастворимые. Они характеризуются высокой биологической активностью, так как способны вызвать биохимический эффект в минимальных концентрациях (мг, мкг) [5].

Витамины и витаминоподобные вещества играют важную биологическую роль в организме человека: участвуют в обмене веществ и регуляции физиологических функций. К примеру, водорастворимые витамины являются коферментами. Жирорастворимые витамины участвуют в контроле состояния биологических мембран, регуляции экспрессии генов, в некоторых случаях являются коферментами или простетическими группами. Однако сами по себе витамины и витаминоподобные вещества не выполняют пластическую и энергетическую функции. Неспецифическое действие данных веществ выражается в повышении трудоспособности и резистентности организма.

Большинство витаминов и витаминоподобных веществ не синтезируются в организме, в связи с этим основным источником их поступления в организм является пища (10-100 мг/100 г продукта) [6]. Таким образом, витамины относят к незаменимым (эссенциальным) соединениям.

Однако существует ряд витаминов и витаминоподобных веществ, которые синтезируются в организме здорового человека в достаточном количестве и только во время некоторых заболеваний или патологических состояний появляется потребность в их экзогенном потреблении. Известно о биосинтезе в организме человека следующих витаминов и витаминоподобных соединений: В11 (L-карнитин) [1], В5 (пантотеновая кислота) [5], Q10 (убихинон) [2], N (липоевая кислота) [3], В4 (холин) [3], В9 (фолиевая кислота) [10], D3 [7]. В связи с этим становится интересным изучение органов, тканей, клеток и ультраструктур, обеспечи-

вающих синтез данных веществ и создание модели физиологической системы биосинтеза витаминов и витаминоподобных веществ.

Цель исследования: на основе теоретического анализа научных источников описать модель физиологической системы биосинтеза витаминов и витаминоподобных веществ в организме здорового человека.

Печень – основной белок-синтезирующий орган человеческого организма. Зарубежные исследователи обнаружили в клетках гепатоцитов наличие фермента гамма-бутиробетаингидроксилазы (диоксигеназы). Данный фермент катализирует реакцию синтеза L-карнитина из гамма-бутиробетаина. Далее активность данного фермента была обнаружена в почках. Синтезированный в печени и почках L-карнитин, с током крови транспортируется в другие ткани и органы для выполнения своих функций (например: транспорт одноцепочечных жирных кислот в митохондриальный матрикс) [9].

Микрофлора кишечника – является главным поставщиком эндогенных витаминов в организме человека. На сегодняшний день ведутся исследования о роли других форм микрофлоры организма человека (дыхательной, кожной, уро-генитального тракта) на биосинтез витаминов.

Биосинтез витаминов кишечными бактериями и грибами обусловлен тем, что отдельные группы витаминов являются важнейшими метаболитами этих микроорганизмов. Они синтезируются микроорганизмами, накапливаются в их клетках, а при их гибели выходят в просвет кишки, после чего могут всасываться в кровь. Большинство кишечных бактерий осуществляет биосинтез витаминов группы В: В5 (пантотеновой кислоты), В9 (фолиевой кислоты) [5]. Однако неизвестно, сколько именно синтезируют тех или иных витаминов кишечные бактерии и как изменяется биосинтетический потенциал бактерий при изменении рациона питания и на фоне применения антибактериальных препаратов. Лысиков Ю. А. с соавторами в статье «Витамины и здоровье» приводят примеры бактерий, которые способны синтезировать один или несколько видов витаминов (таблица 1) [6].

Бактерии	В1	В2	В6	РР	Н	В5	В9	К
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>Bacillus subtilis</i>	+	-	-	-	+	-	-	+
<i>Bacillus vulgaris</i>	+	+	-	+	+	-	-	-
<i>Bacillus lactis aerogenes</i>	+	+	-	+	+	-	-	-
<i>Bacillus aerogenes</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bacillus bifidus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-

Escherichia coli	+	+	-	+	+	-	-	+
Lactobacillus arabinosus	-	+	+	-	-	-	-	-
Streptococcus lactis	-	+	-	-	-	-	-	-
Proteus vulgaris	+	+	+	+	+	+	+	-
Clostridium butylicum	+	+	+	+	+	+	+	-
Pseudomonas fluorescens	-	+	+	+	+	+	-	-
Azotobacter chroococcum	+	+	+	+	+	+	-	-

Рис.1. Биосинтез витаминов бактериями

Делая вывод по приведенной таблице, мы можем сказать, что у ряда видов бактерий наблюдаются биохимические свойства синтеза витаминов и витаминоподобных веществ. Среди этих видов мы можем видеть и представителей нормальной микрофлоры кишечника человека (E.coli, P. vulgaris, лактобактерии, бациллы). Таким образом, микрофлора кишечника является важным звеном витамин-синтетической системы

Кожа человека так же входит в состав системы биосинтеза витаминов и витаминоподобных веществ. Это связано с тем, что в эпидермисе кожи протекают основные реакции биосинтеза витамина D3. Его предшественник 7-дегидрохолестерол в плазматической мембране базальных и супрабазальных кератиноцитов и дермальных фибробластов под действием ультрафиолетовых лучей преобразуется в холекальциферол (витамин D3). Синтезируемый в коже витамин D3 высвобождается от мембраны и поступает в системный кровоток, связанный с витамин D-связывающим белком (DBP) [4].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что на современном этапе развития научного знания доказано, что некоторые витамины и витаминоподобные соединения способны синтезироваться в организме здорового человека. Выделены отдельные органы и ткани, обеспечивающие этот процесс.



Рис.2 Структура витамин-синтетической системы человека

В первую очередь к данным органам относится печень, так как именно печень являетсяместилищем большинства биохимических, белок-синтетических процессов нашего организма. Наряду с печенью важным элементом витамин-синтетической системы является кожа, именно эпидермис обеспечивает наш организм важнейшим для обмена кальция витамином D3. Особое место в данной системе стоит отвести микрофлоре кишечника, так как, по неподтвержденным данным, бактерии, заселяющие наш кишечник способны синтезировать практически все витамины, кроме витамина С (не существует данных о возможности его биосинтеза).

Список литературы

- 1 Аманова, М.М. L-карнитин – витаминоподобное вещество [текст] / М.М. Аманова, Б.А. Данеляг, А.Ш. Мустафаев // Бюллетень медицинских интернет-конференций. — 2016. — №5, т.6. — С. 703
- 2 Батыршина, С.В. Коэнзим q 10: перспективы применения в клинической практике [текст] / С.В. Батыршина, Т.П. Макарова, Н.И. Данилова и др. // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. — 2011. — № 206. — С.138-147
- 3 Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / под общ. ред. С.Е. Северина — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ГЭОТАР-медиа, 2013. — 624с.
- 4 Брикман, А. Нарушение обмена кальция и фосфора у взрослых [текст] / А. Брикман // Эндокринология (под ред. Н. Лавина). — Москва: Практика, 1999. — 1128 с.
- 5 Буталова, Е.М. Становление кишечной микрофлоры в постназальном периоде и ее значение в формировании адаптивного иммунного ответа и иммунологической толерантности [текст] / Е.М. Буталова, Н.М. Богданова // Вопросы современной педиатрии — 2007. — №3 (т.6). — С. 53-61
- 6 Лысиков, Ю. А. Витамины и здоровье [Электронный ресурс] / Ю.А. Лысиков, П.В. Дружинин, А.Ф. Новиков // Режим доступа: <http://polonsil.ru/blog/43053232308/Sintez-vitaminov-v-organizme-cheloveka>
- 7 Мальцев, С.В. Метаболизм витамина d и пути реализации его основных функций [текст] / С.В. Мальцев, Г.Ш. Мансуров. // Практическая медицина — 2014. — №9 (85) — С.12-18
- 8 Harmeyer J. The physiological role of L-carnitine. Lohmann Information. — 2002. — №27. — P. 1-8.
- 9 Seim H, Eichler K, Kleber H. L(-)-Carnitine and its precursor, gamma-butyrobetaine // Nutraceuticals in Health and Disease Prevention. — New York: Marcel Dekker, Inc.; 2001. — P.217-256

10 Sepehr E., Peace R.W., Storey K.B., Jee P., et al. Folate derived from cecal bacterial fermentation does not increase liver folate stores in 28-d folate-depleted male Sprague-Dawley rats. *J Nutr* 2003; 133:1347-54.