

ВИТАМИНЫ

Витамины представляют собой сборную в химическом отношении группу низкомолекулярных органических веществ, жизненно необходимых для сбалансированного питания.

Витамины не синтезируются в организме человека и животных или синтезируются, но в малых количествах, тканями, а также микрофлорой кишечника, присущей организму, что недостаточно для нормальной жизнедеятельности.

В норме суточная потребность в витаминах мала, однако на количество витаминов может существенно влиять увеличение физической нагрузки, интенсивность умственного труда, физиологическое состояние, возраст, пол, условия окружающей среды.

Нарушение баланса витаминов в организме

Недостаток поступления витаминов с пищей, нарушение всасывания или их использования организмом приводит к развитию патологического состояния – первичные авитаминозы и гиповитаминозы. Напротив, чрезмерное потребление пищевых витаминных форм и/или несбалансированное питание может вызвать гипервитаминозное состояние, которое также относится к патологическим.

Авитаминозы в нормальных условиях питания являются редкими, чаще наблюдаются гиповитаминозы, связанные с недостаточным количеством того или иного витамина. Гиповитаминоз может развиваться не только из-за несбалансированного питания, а в результате нарушения всасывания витамина при патологиях ЖКТ или печени, при различных эндокринных или инфекционных заболеваниях.

Классификация, антивитамины

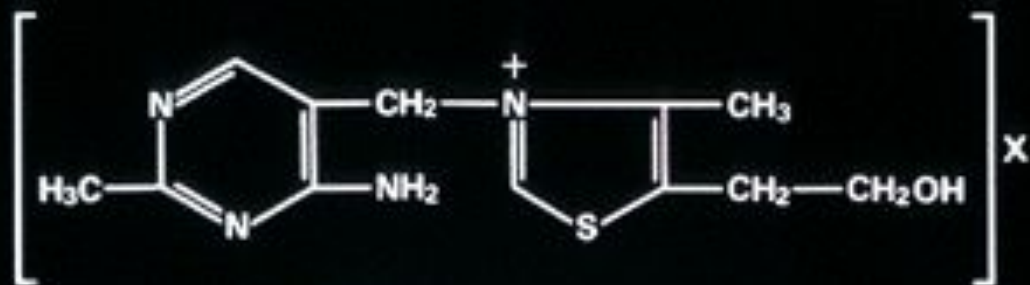
В медицинской и биологической литературе витамины подразделяются на две группы: витамины, растворимые в воде, и витамины, растворимые в жирах. Отдельным витаминам присваивается буквенная, химическая и физиологическая номенклатура.

Витамины делят на водорастворимые и жирорастворимые. К водорастворимым относятся: В1, В2, В3, В5, В6, В9, В12, Н, С, Р. К жирорастворимым относятся: А, Д, Е, К.

Кроме витаминов существуют соединения, обладающие антивитаминами свойствами: структурные аналоги или соединения, препятствующие образованию витаминов микрофлорой кишечника.

Водорастворимые ВИТАМИНЫ

Витамин В1 (тиамин) - АНТИНЕВРИТНЫЙ

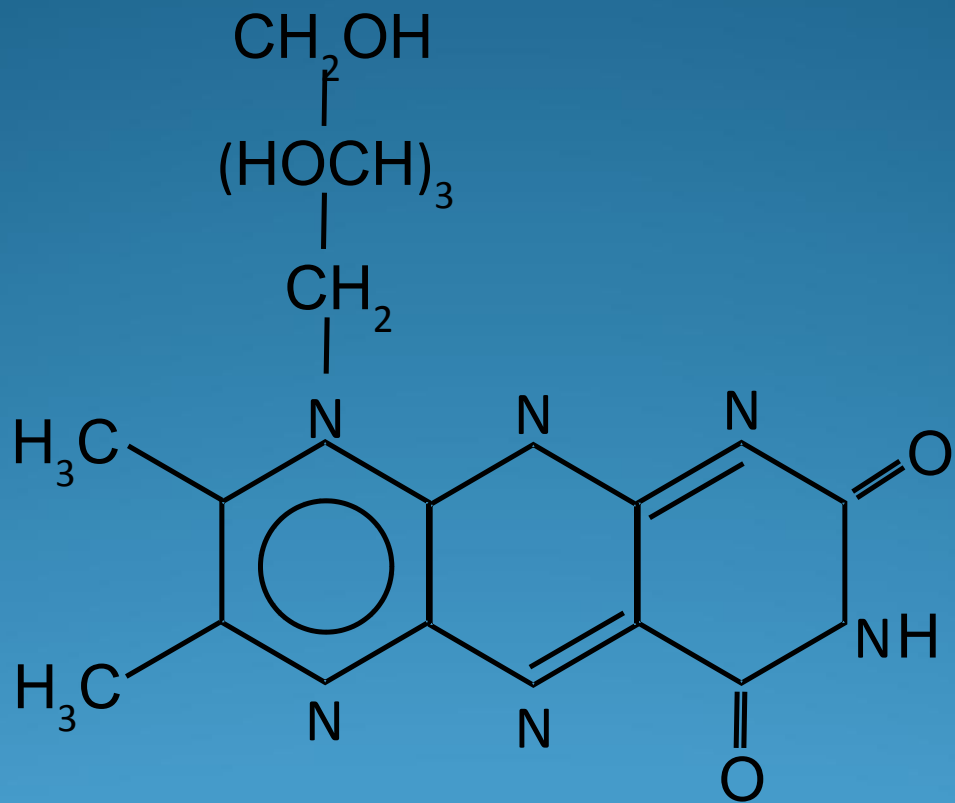


Источником витамина В1 являются продукты растительного происхождения, особенно его много в пекарских и пивных дрожжах, в оболочках семян хлебных злаков и риса, в горохе, сое. В организме животных витамин В1 содержится преимущественно в виде дифосфорного эфира. Фосфорилирование тиамин происходит в печени, почках, сердечной мышце, мозге при участии тиаминкиназы и АТФ.

Суточная доза для взрослого человека в среднем составляет 2–3 мг витамина В1. Преобладание углеводов в пищи повышает потребность организма в витамине; жиры, наоборот, резко уменьшают эту потребность.

Биологическая функция. Пирофосфорный эфир представляет собой кофермент карбоксилазы и дегидрогеназ, катализирующих окислительное дскарбоксилирование кетокислот (например, пирувата). В отсутствие тиамин невозможен нормальный углеводный обмен. Нарушаются и другие виды обмена. В отсутствие витамина увеличивается количество пирувата и лактата в крови. Особенно резко нарушается углеводный обмен в мозгу. Витамин оказывает специфическое угнетающее действие на холинэстеразу - фермент, расщепляющий ацетилхолин.

Витамин В2 (рибофлавин) – ВИТАМИН РОСТА



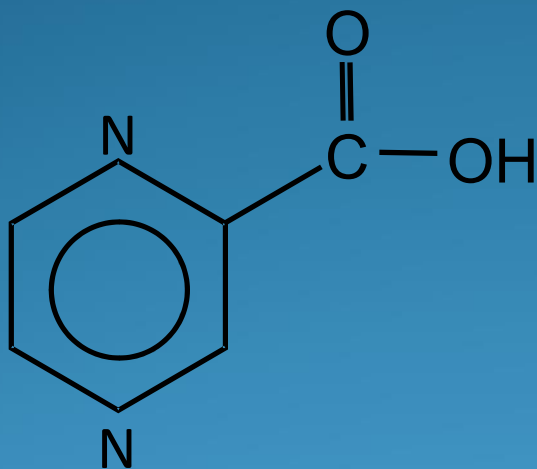
Источником витамина В2 для человека являются молоко и молочные продукты, яйца, печень, почки, сердце животных, пивные и пекарские дрожжи, в меньшей степени крупы и овощи.

Суточная потребность в витамине В2 взрослого человека составляет

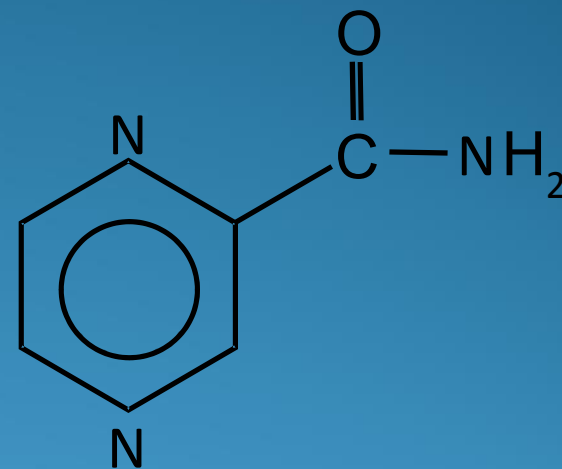
1,8–2,6 мг. Частично человек получает рибофлавин как продукт жизнедеятельности микрофлоры кишечника.

Биологическая функция. Молекула рибофлавина обладает окислительно-восстановительными свойствами, что выражается в способности присоединять два атома водорода (при этом восстанавливаясь) и легко отдавать два электрона и два протона (окисляясь). Рибофлавин функционирует в составе флавинмононуклеотида (ФМН) или флавинадениндинуклеотида (ФАД).

Витамин РР (В5). Никотинамид - АНТИШЕЛЛАРГИЧЕСКИЙ



Никотиновая кислота



Никотинамид

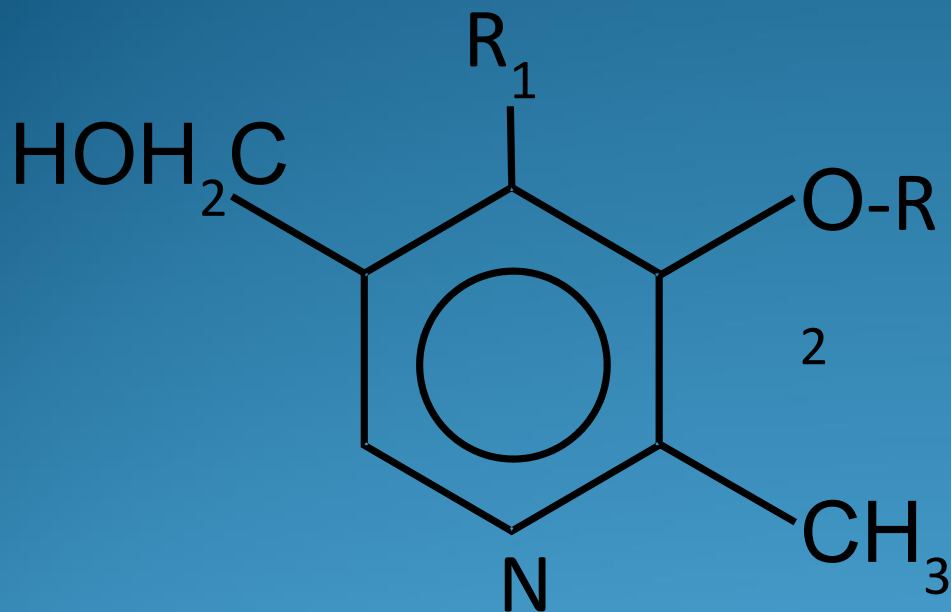
Никотиновая кислота является β -пиридинкарбоновой кислотой, а никотинамид – её амидом.

Источником витамина РР являются печень, почки, сердце, мясо животных, рыба, из продуктов растительного происхождения – пшеничные и рисовые отруби, бобовые. Никотинамид может образовываться из триптофана при его увеличении в пище.

Суточная потребность в этом витамине составляет 15–25 мг для взрослых и для детей 15 мг.

Биологическая роль никотиновой кислоты и её производного никотинамида связаны с коферментной функцией НАД и НАДФ различных дегидрогеназ, куда она входит как составляющее звено.

Витамин В6 (пиридоксин) - АНТИДЕРАМАТИДНЫЙ



пиридоксин	$\text{R}_1 = \text{CH}_2\text{OH}$	$\text{R}_2 = \text{H}$
пиридоксаль	$\text{R}_1 = \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$	$\text{R}_2 = \text{H}$
пиридоксамин	$\text{R}_1 = \text{CH}_2\text{NH}_2$	$\text{R}_2 = \text{H}$
пиридоксальфосфат	$\text{R}_1 = \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$	$\text{R}_2 = \text{PO}_3\text{H}_2$
фосфопиридоксамин	$\text{R}_1 = \text{CH}_2\text{NH}_2$	$\text{R}_2 = \text{PO}_3\text{H}_2$

Источники. Наиболее богаты витамином В6 сухие дрожжи, печень, почки, сердце, мясо, рыба, цельное зерно злаковых и их отруби, горох, бобы, свежий зеленый перец.

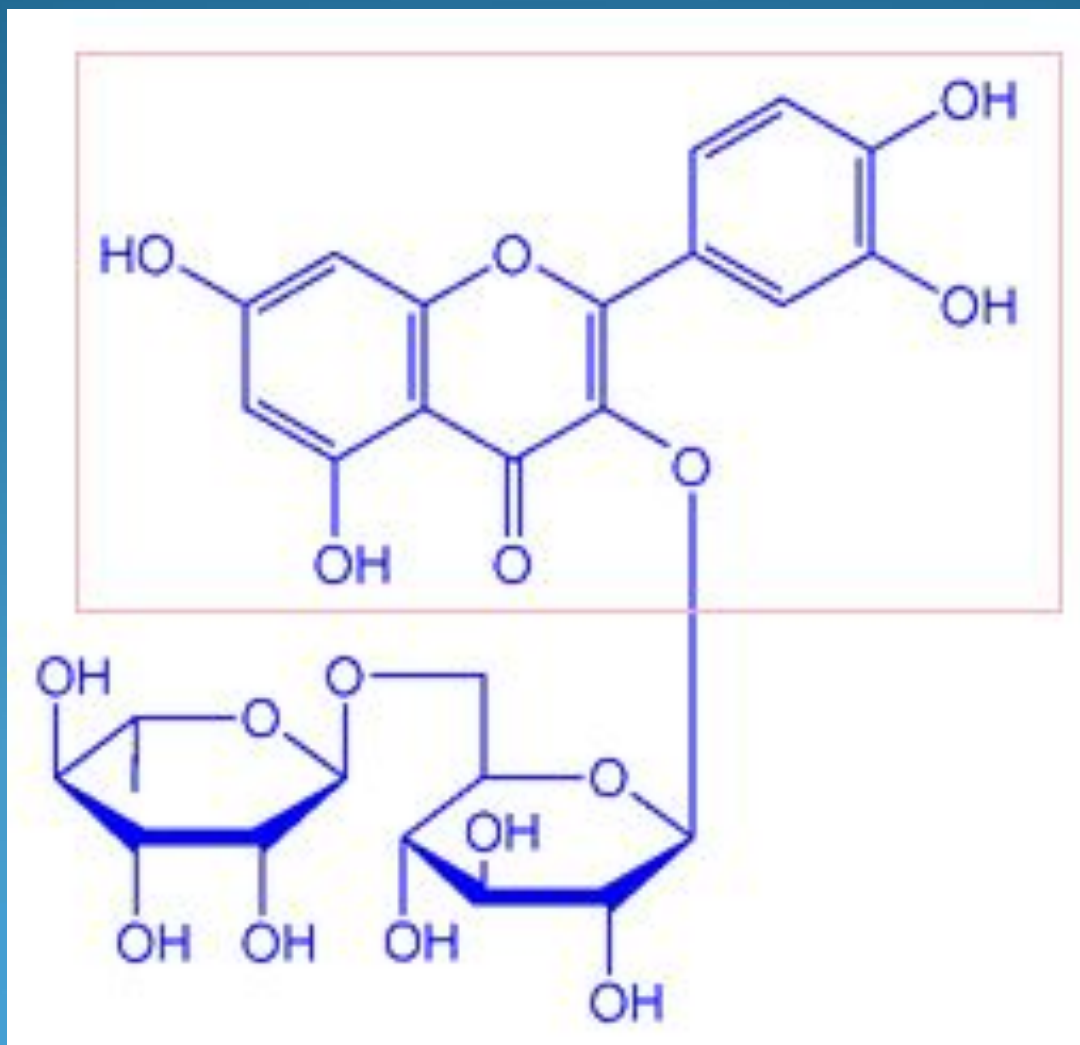
Суточная потребность составляет 2–3 мг.

Биологическая роль. Витамин В6 выполняет коферментную функцию в виде пиридоксальфосфата и пиридоксаминфосфата, для образования которых расходуется АТФ при участии фермента пиридоксалькиназы. Пиридоксальные ферменты играют ключевую роль в обмене аминокислот, катализируя реакции трансаминирования и декарбоксилирования.

Выявлена каталитическая функция пиридаксальфосфата в действии фосфорилазы, играющей центральную роль в метаболизме гликогена в организме.

Витамин Р

(Рутин – витамин проницаемости)



Термин витамин Р - собирательное понятие. Под этим термином имеется в виду большая группа веществ, обладающих сходным биологическим действием. Эти вещества принадлежат в основном к флавоновым пигментам - желтым и оранжевым веществам растительного происхождения, относящихся к классу гликозидов.

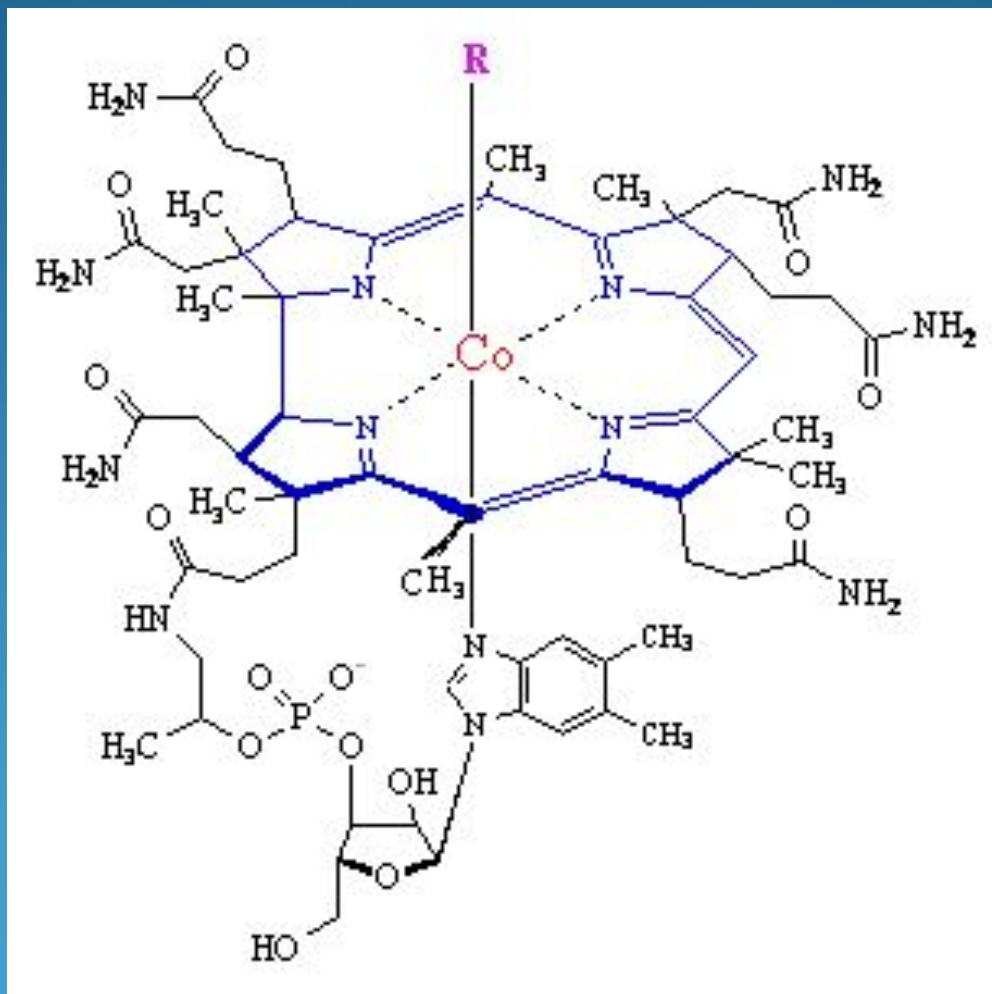
Практическое значение в настоящее время играют: 1) рутин, получаемый из листьев гречихи, 2) «витамин Р» - препарат, выделяемый из листьев чайного дерева, 3) цитрин, выделяемый из кожуры цитрусовых.

Витамин Р находится в тех же продуктах, что и витамин С, поэтому при недостатке витамина С часто наблюдается недостаток и витамина Р. При отсутствии витамина Р повышается проницаемость кровеносных сосудов. Этот витамин вместе с аскорбиновой кислотой оказывает влияние на ход окислительно-восстановительных процессов.

Биологическая роль флавоноидов заключается в стабилизации межклеточного матрикса соединительной ткани и уменьшении проницаемости капилляров. У витамина Р есть антивитамины, к которым относится ацетилсалициловая кислота. Физиологическое влияние биофлавоноидов на сосудистую стенку связывают с их участием в тканевом дыхании, со способностью воздействовать на некоторые ферментные системы через эндокринные железы.

Витамин В12

(антианемический витамин, кобаламин)

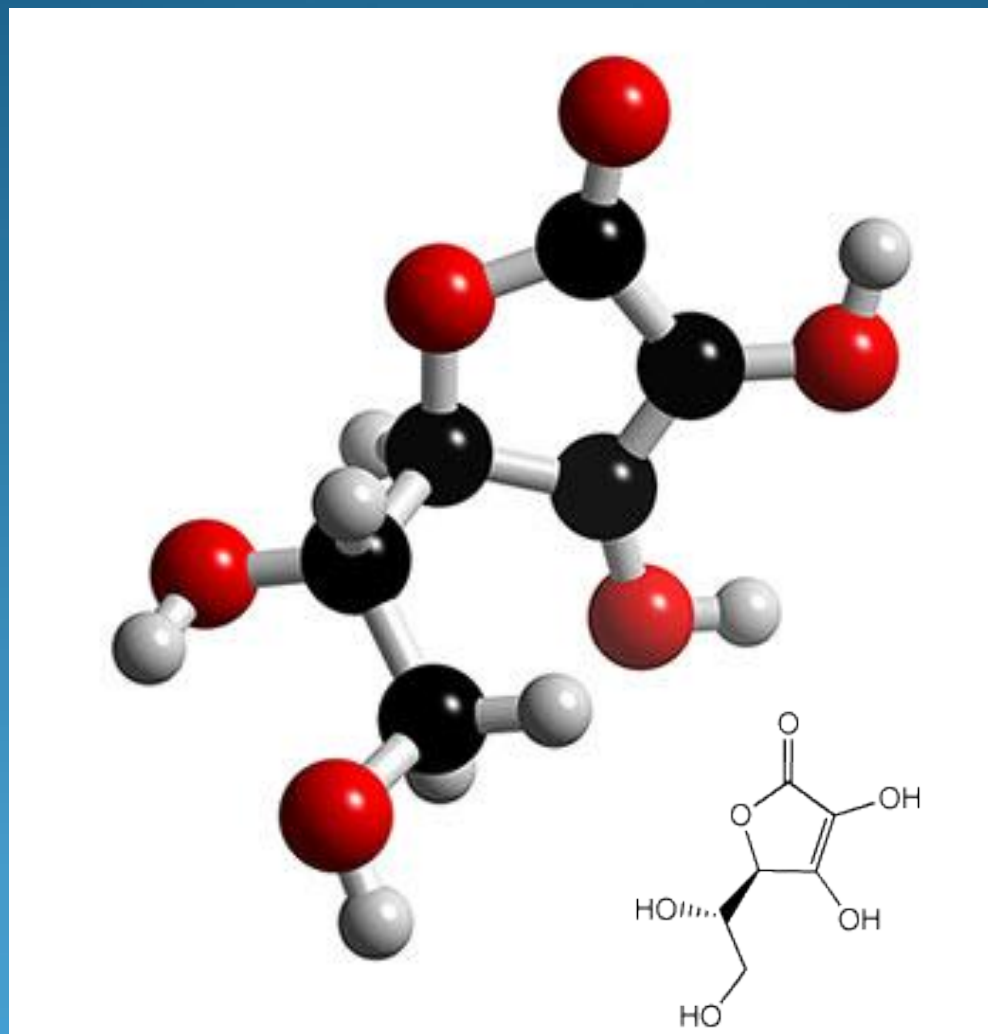


Ни животные, ни растения не могут синтезировать витамин В12. Это единственный витамин, который синтезируется почти исключительно бактериями, актиномицетами и сине-зелёными водорослями. Из животных тканей наиболее богаты витамином В12 печень и почки. Суточная доза очень мала и составляет всего 1–2 мкг.

Витамин В12 участвует в образовании двух коферментов: метилкобаламина в плазме и дезоксиаденозилкобаламина в митохондриях.

Дезоксиаденозилкобаламин в качестве кофермента участвует в метаболизме жирных кислот с нечетным числом атомов углерода и аминокислот с разветвленной углеводородной цепью.

Витамин С (аскорбиновая кислота)



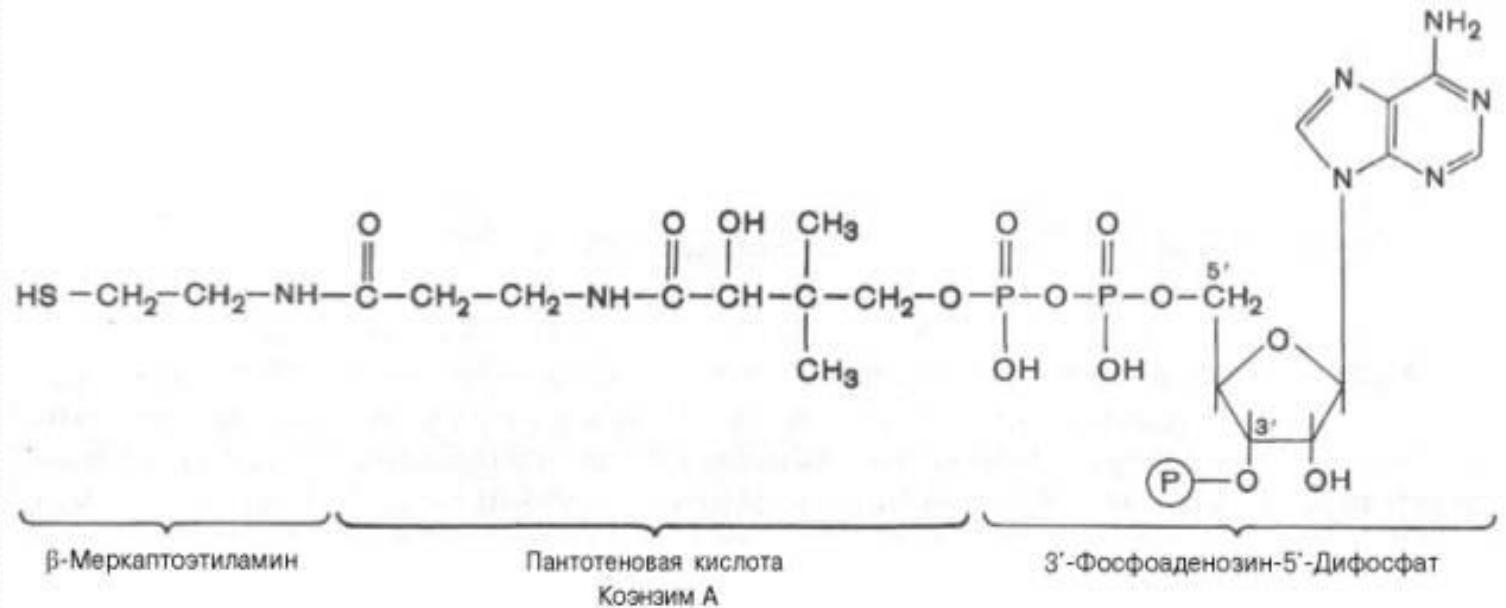
В организме человека и животных восстановленная форма аскорбиновой кислоты (АК) и окисленная форма – дигидроаскорбиновая кислота (ДАГ) могут быстро и обратимо переходить друг в друга.

Источником витамина С для человека являются плоды и корни шиповника, черная смородина, лимоны, апельсины, яблоки, свежий картофель, томаты, молоко, мясо.

Суточная потребность человека в витамине С является предметом спора. По рекомендациям одних, необходимо принимать 50–75 мг аскорбиновой кислоты в сутки, другие исследователи считают за необходимое количество – 100–500 мг.

Биологическая роль. Аскорбиновая кислота участвует во многих реакциях гидроксилирования, и, прежде всего, пролина и лизина при синтезе коллагена и функции соединительной ткани. При определенных концентрациях может выступать в роли прооксиданта и антиоксиданта.

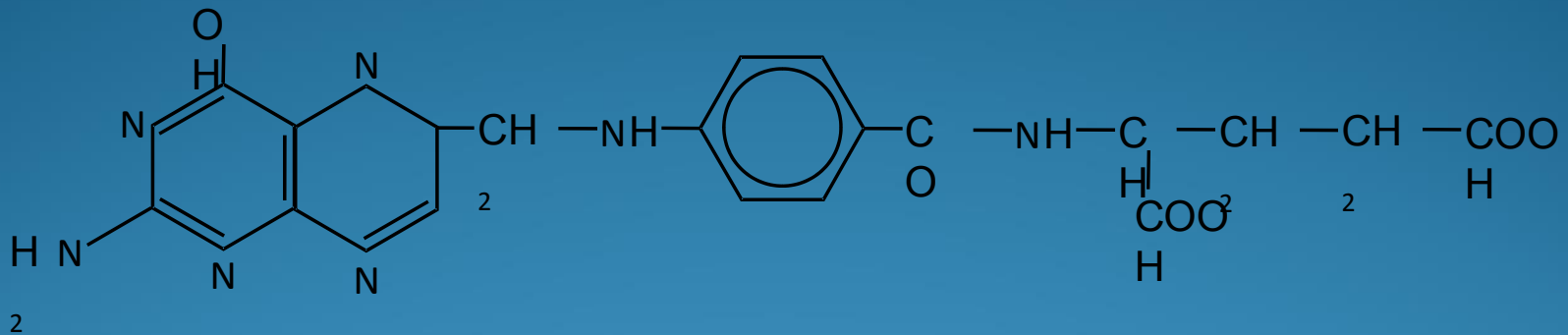
Витамин В3 (пантотеновая кислота, антидерматитный)



Источником получения витамина В3 для человека являются рисовые и пшеничные отруби, дрожжи, печень, почки, мясо животных, яичный желток, икра, цветная капуста, картофель, помидоры, яблоки, рыба.

Суточная потребность в этом витамине составляет для взрослых 10–15 мг. Витамин В3 входит в состав кофермента-А, в форме которого пантотеновая кислота выполняет свою биологическую функцию. Козним А участвует в переносе ацильных радикалов при активации синтеза жирных кислот, холестерина, кетонов тел, детоксикации чужеродных веществ в печени.

Фолиевая кислота



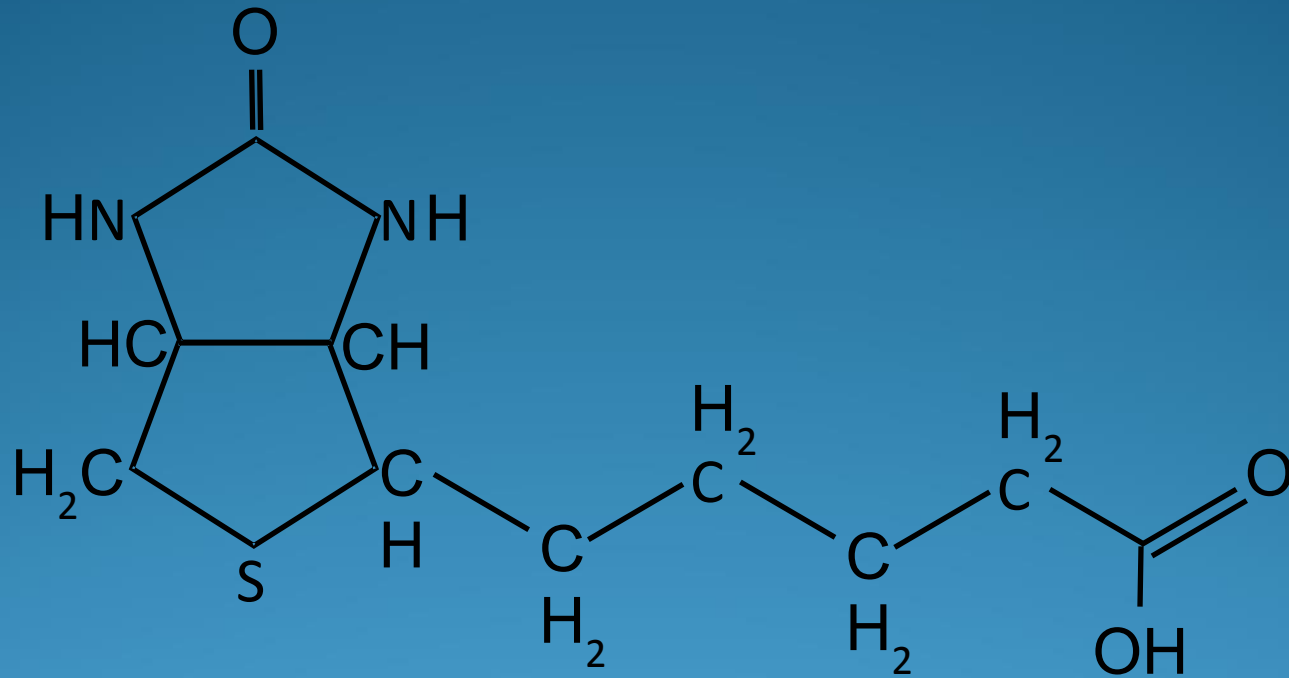
Фолиевая кислота состоит из трех структурных единиц: остатка птеридина (I), парааминобензойной кислоты (II) и глутаминовой кислоты (III).

Источниками фолиевой кислоты служат свежие овощи: салат, шпинат, капуста, лук, помидоры, морковь. Из продуктов животного происхождения наиболее богаты фолиевой кислотой печень, почки, яичный желток, сыр, а также пивные и пекарские дрожжи. Синтезируется микрофлорой кишечника.

Суточная потребность в фолиевой кислоте варьирует от 50 до 200 мкг однако из-за плохой всасываемости этого витамина рекомендуется суточная доза – 400 мкг.

Биологическая роль. Фолиевая кислота входит в состав коферментов, участвующих в синтезе холина, урацила, тимина, пуринов, преобразовании глицина, синтезе серина. Наиболее характерный признак авитаминоза - нарушение кроветворения, что приводит к анемиям.

Витамин Н (биотин)



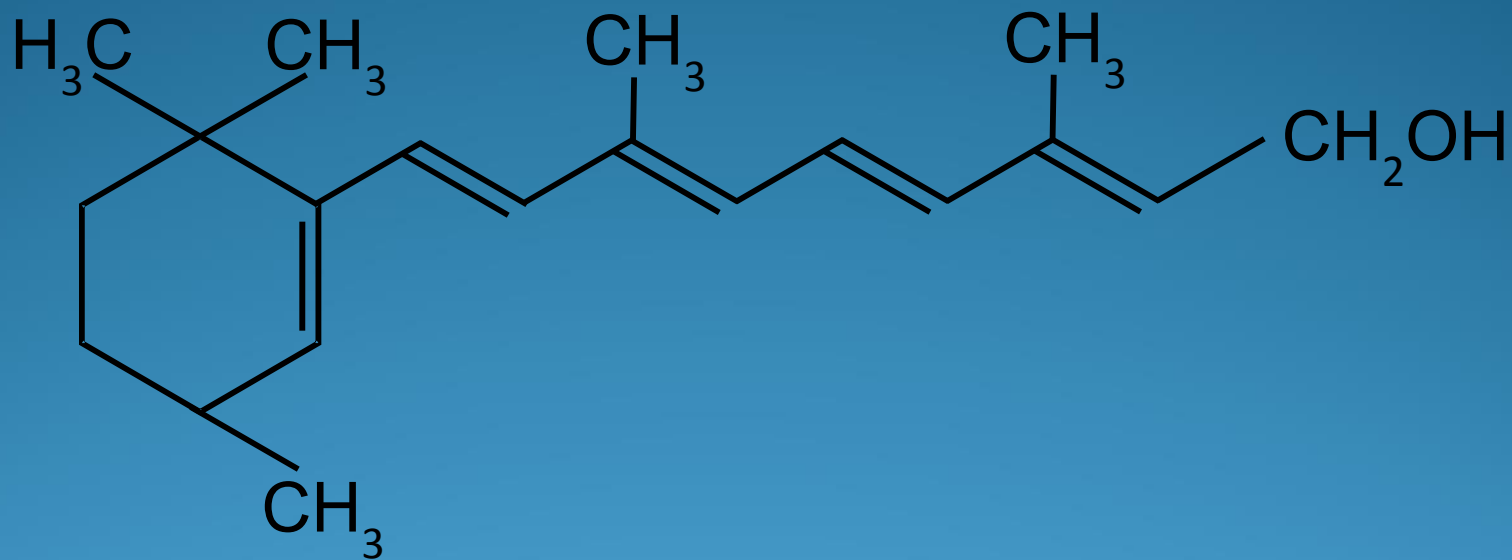
В основе строения биотина лежит тиофеновое кольцо, к которому присоединена молекула мочевины, а боковая цепь представлена валерьяновой кислотой.

Наиболее богаты биотином печень, почки, сердце быка, яичный желток, бобы, рисовые отруби, пшеничная мука, цветная капуста, соя. В обычных условиях человек получает достаточное количество биотина в результате бактериального синтеза в кишечнике.

Суточная доза биотина не превышает 10 мкг.

Биологическая функция биотина связана с выполнением коферментной функции. В составе карбоксилаз, участвующей в образовании активной формы CO_2 . В организме биотин используется для образования малонил-КоА из ацетил-КоА, в синтезе пуринового кольца, а также в реакциях карбоксилирования пирувата с образованием оксалоацетата.

Жирорастворимые ВИТАМИНЫ



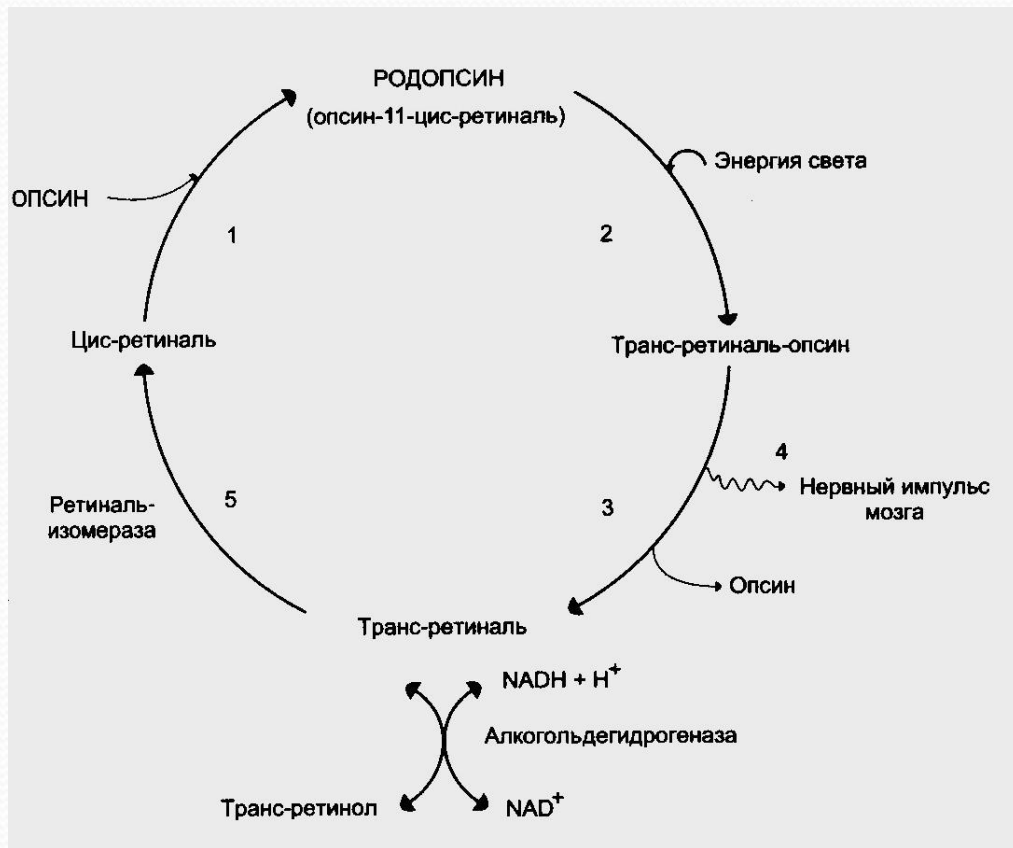
Витамин А (ретинол)

Витамин А содержится только в животных продуктах. Особенно им богаты рыбий жир, сливочное масло, печень, яичный желток. В растениях, главным образом в овощах, содержатся провитамины, к которым относятся α -, β -, γ -каротины. Провитамины витамина А в организме человека и животных превращаются под воздействием каротиндиокигеназы в ретинол.

Суточная потребность в витамине А взрослого человека составляет от 1 до 2,5 мг или 2–5 мг β -каротина. Обычно активность витамина А в пищевых продуктах выражается в международных единицах (МЕ), одна международная единица витамина А эквивалентна 0,6 мкг β -каротина и 0,3 мкг витамина А. При инфекционных заболеваниях и в профессиях требующих повышенной остроты зрения потребность возрастает.

Биологическая роль. Наличие двойных связей позволяют витамину участвовать в окислительно-восстановительных процессах. После добавления его усиливается окисление ненасыщенных жирных кислот и происходит усиление дыхания. Местное применение витамина приводит к быстрой регенерации эпителия. Структура витамина А позволяет принимать ему цис- и транс-конфигурации. Одним из первых симптомов авитаминоза А у молодых организмов является остановка роста и падение веса. Но основная картина характеризуется изменениями в коже и слизистых оболочках. Появляется ороговение, сухость кожи, увеличивается сдвигание поверхностных слоев эпителия. Снижается сопротивляемость инфекциям. Эпителий слезных желез прекращает свою деятельность, в результате развивается сухость роговицы глаза - кератомалация. Дальнейший авитаминоз приводит к потере зрения. При авитаминозе развивается куриная слепота. Заболевание выражается в том, что человека хорошо видит днем, но ночью зрение очень сильно снижено. При гипервитаминозе у животных развивается воспаление глаз, выпадение волос и другие патологические изменения.

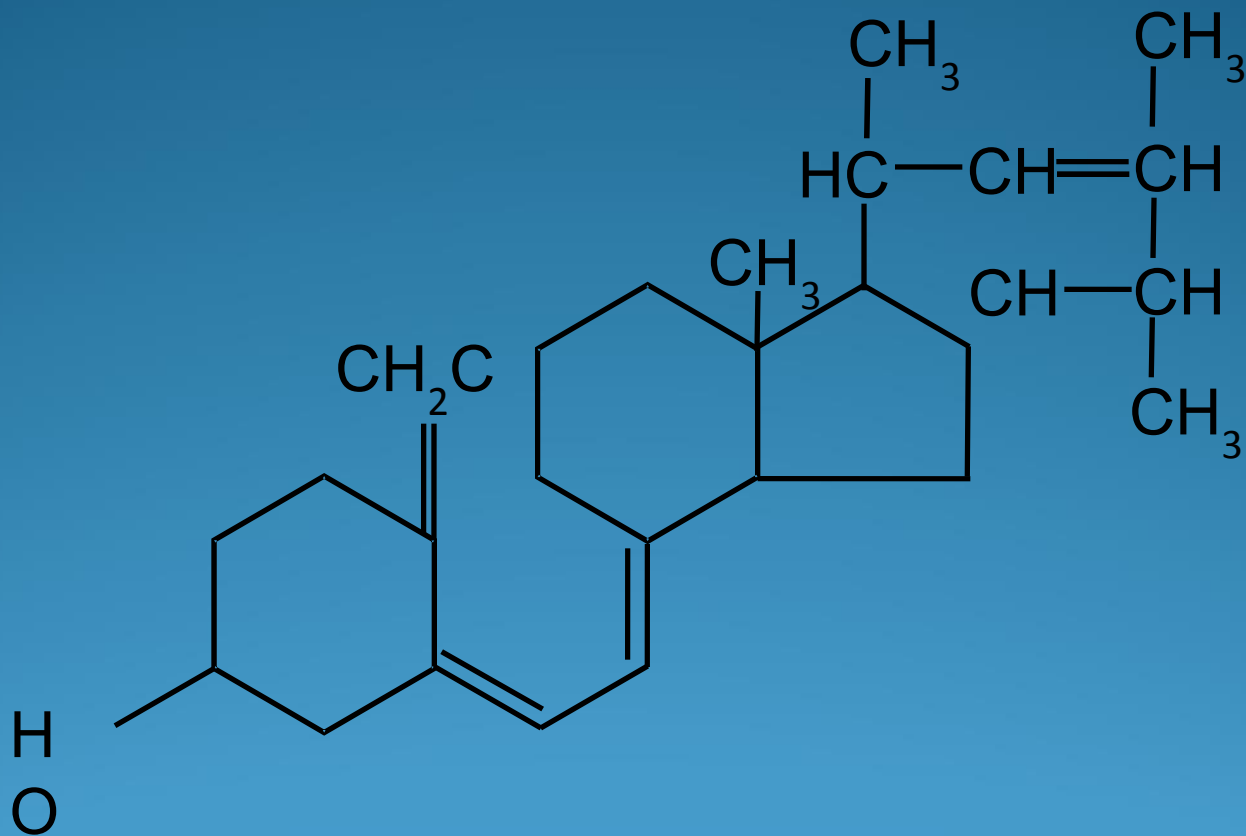
Схема зрительного цикла



1 – цис-ретиаль в темноте соединяется с белком опсином, образуя родопсин; 2 – под действием кванта света происходит фотоизомеризация 11-цис-ретиаля в транс-ретиаль; 3 – транс-ретиаль-опсин распадается на транс-ретиаль и опсин; 4 – поскольку пигменты встроены в мембраны светочувствительных пигментов сетчатки, это приводит к местной деполаризации мембраны и возникновению нервного импульса, распространяющегося по нервному волокну; 5 – заключительный этап процесса – регенерация исходного пигмента происходит

при участии ретиналь-изомеразы через стадии: транс-ретиаль – транс-ретинол – цис-ретинол – цис-ретиаль, последний вновь соединяется с опсином, образуя родопсин.

Витамин D (антирахитический)



Кальциферолы – группа химически родственных соединений, относящихся к производным стерина. Наиболее биологически активные витамины – D2 и D3. Витамин D2 (эргокальциферол) – производное эргостерина, растительного стероида, встречающегося в некоторых грибах, дрожжах и растительных маслах. Наибольшее количество витамина D3 содержится в продуктах животного происхождения: сливочном масле, желтке яиц, рыбьем жире.

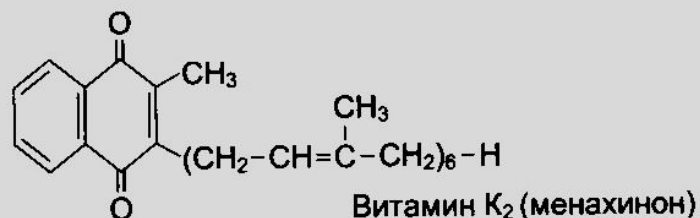
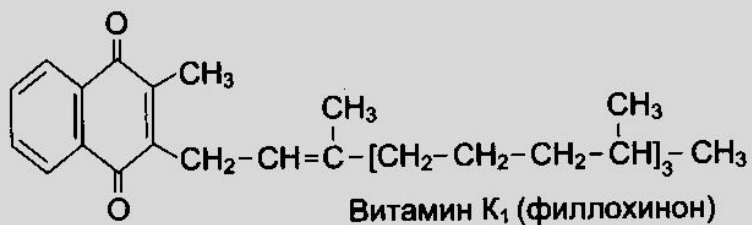
Суточная потребность для детей 12–25 мкг (500–1000 МЕ), для взрослого человека потребность значительно меньше.

В организме человека витамин D3 гидроксилируется в положениях 25 и 1, превращаясь в биологически активное соединение 1-25-дигидрохолекальциферол (кальцитриол). Кальцитрион выполняет гормональную функцию, участвуя в регуляции обмена Ca^{2+} и фосфатов, стимулируя всасывание Ca^{2+} в кишечнике и кальцификацию костной ткани, реабсорбцию Ca^{2+} и фосфатов в почках. При низкой концентрации Ca^{2+} или высокой концентрации D3 он стимулирует мобилизацию Ca^{2+} из костей.

Источником витамина Е для человека являются растительные масла, салат, капуста, семена злаков, сливочное масло, ягоды шиповника, яичный желток. Суточная потребность в витамине у взрослого человека составляет по разным рекомендациям от 5 до 10 мг.

В настоящее время витамину Е уделяется большое внимание как антиоксиданту, который ингибирует свободнорадикальные процессы в клетке и, таким образом, препятствует развитию цепных реакций перекисного окисления ненасыщенных жирных кислот, защищает молекулы ДНК от повреждений.

Витамин К (филлохинон, антигемаррогический)

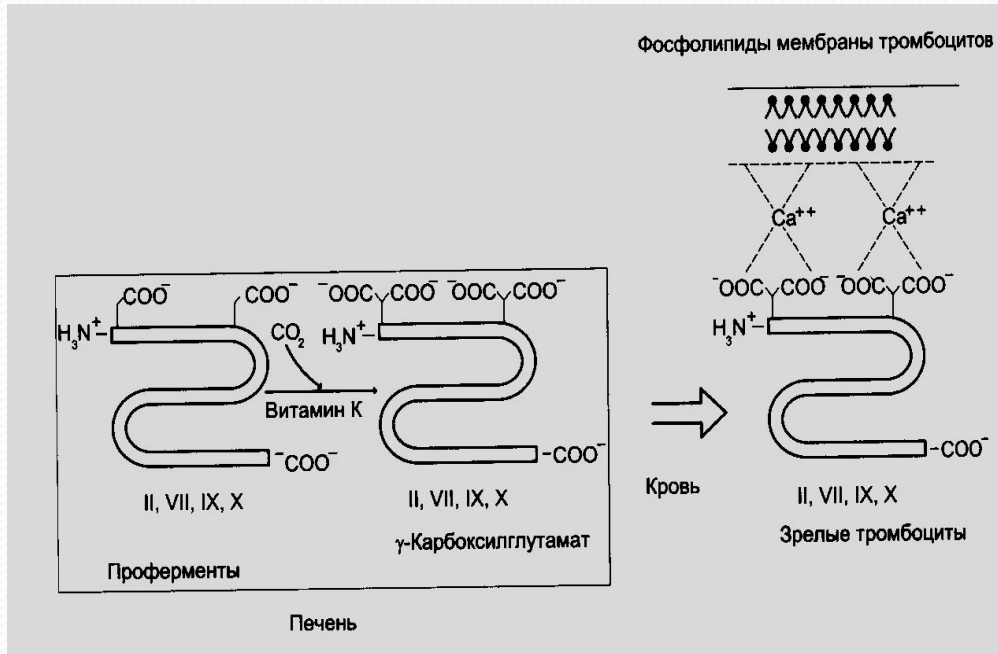


Витамин К в природе существует в двух витаминных формах: филлохинон (К1), выделенный из растений и менахинон (К2) в клетках кишечной флоры.

Источником витамина К служат продукты растительного происхождения, к которым относятся: капуста, шпинат, корнеплоды, продукты животного происхождения, богатые витамином К (печень).

Суточная потребность в витамине К составляет 1–2 мг.

Роль витамина К в свертывании крови



Биологическая функция витамина К связана с его участием в процессе свертывания крови. В этой многокомпонентной системе витамину К отведена роль активатора факторов свёртывания крови: протромбина (фактор II), проконвертина (фактор VII), фактора Кристмаса (фактор IX) и фактора Стюарта (фактор X).

Эти белковые факторы синтезируются в организме в виде неактивных предшественников. Один из этапов активирования связан с карбоксилированием их γ -карбоксиглутаминовой кислоты, необходимой для связывания ионов кальция. Витамин К участвует в реакции карбоксилирования как кофермент.