

Запорожский государственный медицинский университет
Кафедра биологической химии



**Биохимические
ОСНОВЫ
ВИТАМИНОЛОГИИ**

Синченко Д.Н., 2017



ВИТАМИНЫ

(лат. *vita* — «**ЖИЗНЬ**») **незаменимые** органические вещества, которые необходимы в **небольшом** количестве для **нормальной жизнедеятельности организма**, его роста и дифференцировки тканей.

В большинстве случаев витамины выступают в качестве **предшественников коэнзимов**; в некоторых случаях они являются предшественниками **гормонов** или действуют как **антиоксиданты**.

Ежегодно **прибыль** фармацевтических компаний от продажи витаминов составляет **200 млрд долларов.**

За 2016 год на витамины и БАДы потрачено



15 млрд



200 млн



350 млн



190 млн

Свойства витаминов:

- не выполняют **пластической функции**, т.е. не включаются в структурные компоненты клетки (мембраны, митохондрии, ядро, лизосомы и т.д.);
- не играют энергетической роли, **не используются как источник энергии**;
- **не синтезируются** или синтезируются в **ограниченных количествах**;
- выполняют **специфические функции**, которые не заменяются другими соединениями;
- **дефицит** витаминов приводит к появлению нарушений обмена веществ, с характерными **клиническими проявлениями**;
- **суточная потребность** витаминов **невысокая**, она измеряется в мг или мкг;
- в повышенных дозах могут использоваться в **лечебных целях**.

Роль витаминов в обмене веществ:

1. **Предшественники коферментов** - водорастворимые витамины (B_1 , B_2 и т.д.).
2. Сильные природные **антиоксиданты** - Е, А – жирорастворимые антиоксиданты, витамины С и Р – водорастворимые антиоксиданты.
3. Выступают в роли **сигнальных молекул**, так как действуют через рецепторы – витамин А, D.
4. Участвуют в образовании **нейромедиаторов** и **гормонов** - аскорбиновая кислота.
5. Отдельные витамины (B_C , B_{12}) участвуют в **синтезе** незаменимых аминокислот (**метионина**).

С нарушением дозы витаминов связаны такие состояния:

Авитаминоз – это патологическое состояние, вызванное достаточно полным или почти полным **отсутствием** одного витамина в организме, **полиавитаминоз** – сразу нескольких витаминов.

Гиповитаминоз – патологическое состояние, вызванное **недостатком** витамина в организме.

Субнормальная обеспеченность – дефицит витамина **без клинических признаков** нарушений обмена.

Гипервитаминоз (как правило **жирорастворимых витаминов**) – патологическое состояние, сопровождающееся нарушением обмена и функций организма, вследствие длительного **избыточного** введения в организм любого из витаминов.

Витамеры

(витамины + греч. *meros* часть)

различные химические формы одного витамина, проявляющие одинаковый специфический биологический эффект, но отличающиеся степенью влияния на организм.

Витамин Е представлен группой витамеров — α -, β - и γ -токоферолами.

Витамин А - ретинол, ретиналь, ретиноевая кислота.

Витамин В₆, группа которого включает три витамера: пиридоксин, пиридоксаль и пиридоксамин.

Витаминоподобные вещества

обладают теми или иными свойствами
витаминов, синтезируются в организме, но в
недостаточном количестве

жирорастворимые – F, Q;

водорастворимые – P (биофлавоноиды),

B₄ (холин), B₈ (инозит), B₁₃ (оротовая
кислота), B₁₅ (пангамовая кислота),

N (липоевая кислота), B_T (карнитин),

U (S-метилметионин)

Провитамины

структурные **биологически неактивные предшественники** витаминов (не образуют коферментных форм) и превращающиеся в **витамины** в организме

β-каротин – про**вита**мин **A**,

никотин – про**вита**мин **PP**,


эргостерол, 7-дегидрохолестерол – про**вита**мины **D**

Антивитамины

группа органических соединений, подавляющих биологическую активность витаминов. Близки к витаминам по химическому строению, но обладают противоположным биологическим действием.

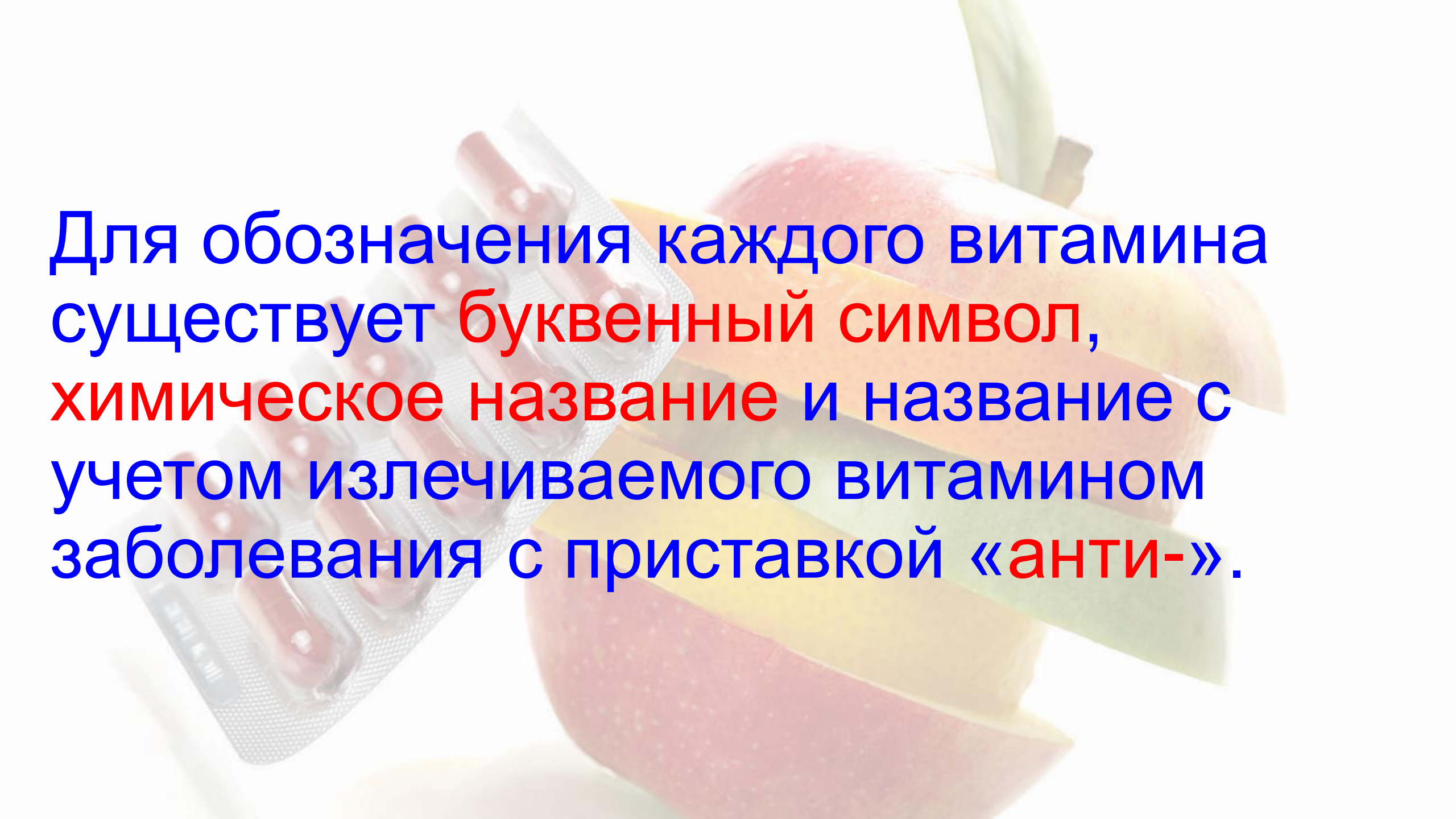
1. Химические вещества, инактивирующие витамин путем расщепления, разрушения или связывания его молекул в неактивные формы (авидин, витаминазы – тиаминаза, аскорбиназа, липоксидаза).

2. Химические вещества структурно-подобные или структурно-родственные витаминам (ПАБК).



На 2012 год **13 веществ** (или групп веществ) признано **ВИТАМИНАМИ.**

Ещё несколько веществ, например, **карнитин и инозитол,** находятся на рассмотрении
(Gerald F. Combs, Jr., 2012).



Для обозначения каждого витамина существует буквенный символ, химическое название и название с учетом излечиваемого витамином заболевания с приставкой «анти-».

Витамины классифицируют по принципу растворимости:

1. Водорастворимые витамины:

B_1 , B_2 , B_3 , B_5 , B_6 , Н, B_9 , B_{12} , С

2. Жирорастворимые витамины:

А, D, Е, К

Водорастворимые витамины:

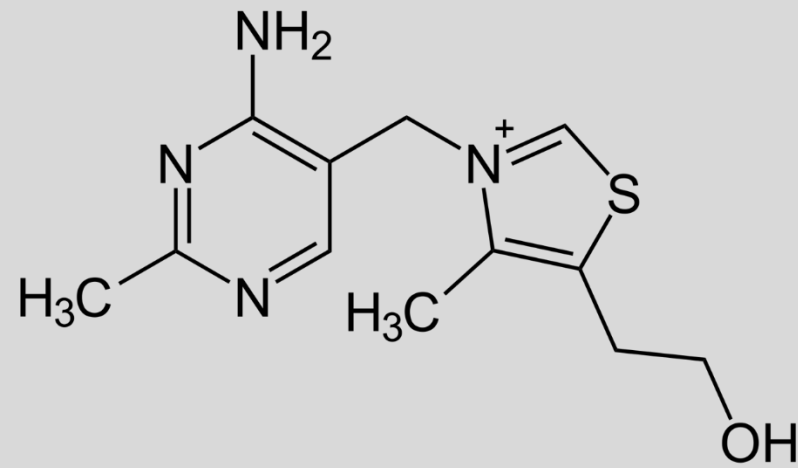
- в существенных количествах **не депонируются**;
- **легко всасываются** из кишечника, **не накапливаются** в тканях (исключением является витамин В12), поэтому их необходимо ежедневно принимать с пищей;
- в организм **поступают** в основном с продуктами **растительного происхождения** (однако некоторые представители водорастворимых витаминов содержатся в животной пище в больших количествах, чем в растительной); витамины Н, В₉, В₁₂ могут синтезироваться микрофлорой кишечника;
- **передозировка** водорастворимыми витаминами **не вызывает расстройства** организма (за исключением редких случаев), так как их избыток быстро выводится с мочой или расщепляется;
- **в организме** большинство из них **становятся активными** в результате присоединения остатка фосфорной кислоты.

Жирорастворимые витамины

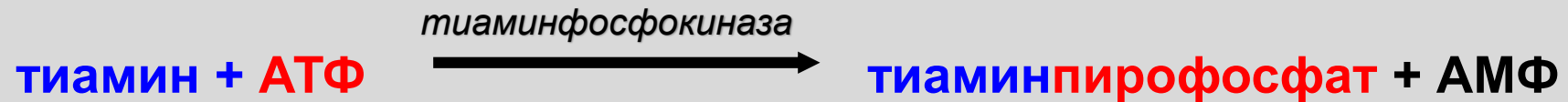
- имеют свойство **накапливаться** под кожей в жировой клетчатке и жировых капсулах внутренних органов;
- главным **источником** этой группы служит **животная пища**: мясо, молоко, яйца, рыба, сыр и продукты **растительного происхождения**. Исключение – витамин К, синтезируется кишечной микрофлорой;
- **дефицит** жирорастворимых витаминов — **редкое явление**, поскольку из человеческого организма группа этих веществ выводится достаточно медленно;
- **передозировка** жирорастворимых витаминов — это **тяжелые расстройства** организма. **Особую опасность** представляет **переизбыток А и D** в организме.

Витамин В₁

(**тиамин**, **антиневритный**)



Активная **коферментная форма** –
тиаминпирофосфат (ТПФ, ТДФ)



ТДФ является **коферментом**:

- **транскетолазы** пентозофосфатного пути, в котором образуется рибоза, необходимая для синтеза нуклеиновых кислот ДНК и РНК, и НАДФН,
- **пируватдегидрогеназы** и **α-кетоглутаратдегидрогеназы**, которые участвуют в энергетическом обмене.

Входит в нервной ткани в состав **тиаминтрифосфата**, участвующего в **передаче нервного импульса**.

Другие производные витамина являются **ингибиторами моноаминооксидазы**, что способствует пролонгированному действию катехоламинов в ЦНС.

Витамин В₁ (тиамин, антиневритный)

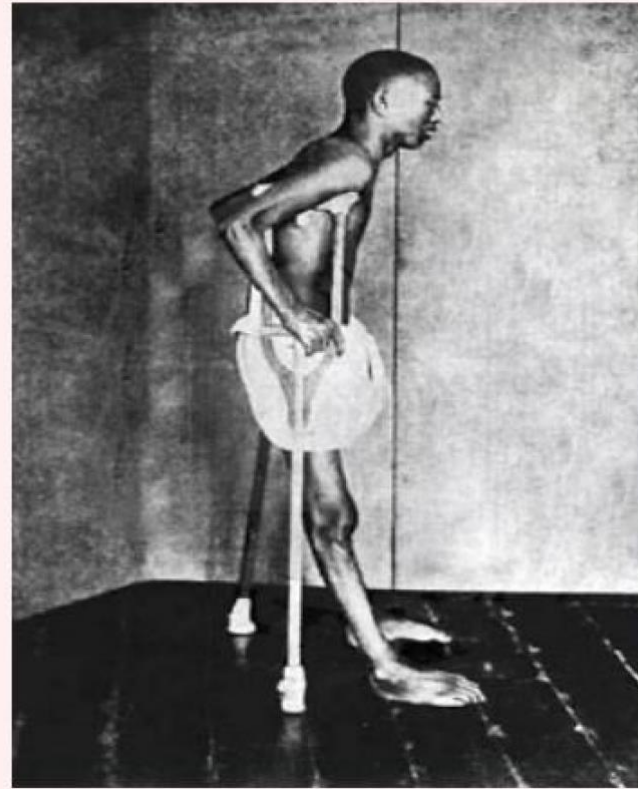


Суточная доза – 2,0 – 3,0 мг

Гиповитаминоз: «бери-бери» или «оковы», синдром Вернике, синдром Вейса – полиневриты (паралич, парезы), апатия, депрессия, мышечная слабость, нарушение сердечного ритма.

Источники: оболочки семян хлебных злаков и риса, горох, фасоль, соя, орехи, мясо птицы.

Бери – бери



Витамин В₂

(рибофлавин, витамин роста)

Коферментные формы:

флавинадениндинуклеотид (ФАД),

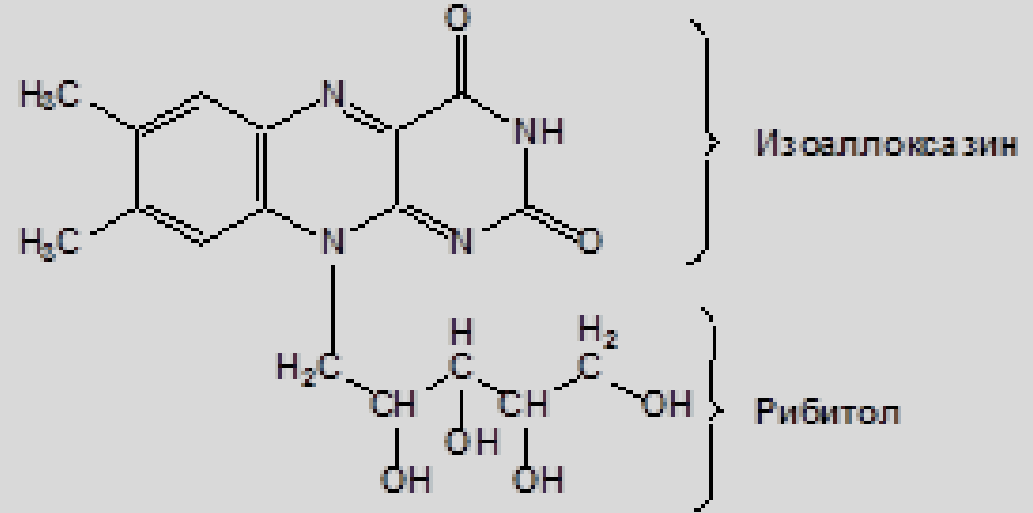
флавинмононуклеотид (ФМН),

входят в состав дегидрогеназ:

- пируватдегидрогеназы,
 - α-кетоглутаратдегидрогеназы,
 - сукцинатдегидрогеназы,
 - ацил-КоА-дегидрогеназы,
 - митохондриальной α-глицеролфосфатдегидрогеназы;
- оксидаз** (прямое окислительное дезаминирование аминокислот).

Суточная доза - 1,8-2,6 мг

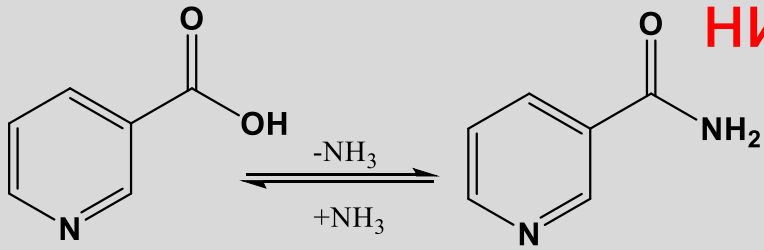
Гиповитаминоз: сухость ротовой полости, губ и роговицы, хейлоз (трещины в уголках рта и на губах), глоссит, шелушение кожи в районе носогубного треугольника, ушей и шеи, конъюнктивит и блефарит, поражение глаз (катаракта, кератиты).



И
С
Т
О
Ч
Н
И
К
И



Витамин РР (никотиновая кислота, никотинамид, витамин В₃, ниацин, антипеллагрический)



Никотиновая кислота

Никотинамид

Никотиновая кислота в организме входит в состав коферментов: **никотинамидадениндинуклеотид (НАД)** и **никотинамидадениндинуклеотидфосфат (НАДФ)**



НАДН и **НАДФ** служат **коферментами** большинства **дегидрогеназ**; **НАДН** - регуляторная функция (ингибитор некоторых реакций окисления), защита наследственной информации. **НАДФН** компонент антиоксидантной системы клеток; участвует в реакциях ресинтеза тетрагидрофолиевой кислоты из дигидрофолиевой.



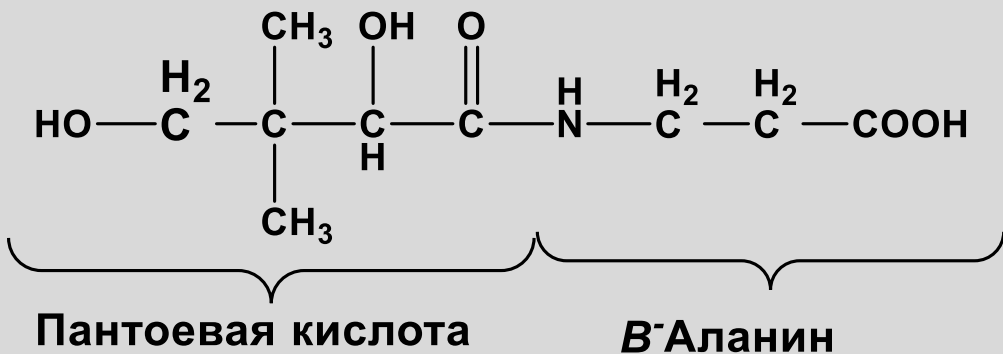
Суточная доза – для взрослых **15-25 мг**, для детей - **15 мг**.
Гиповитаминоз проявляется заболеванием **пеллагра**. Проявляется как синдром трех Д.
Диарея (слабость, расстройство пищеварения, потеря аппетита).
Симметрический **дерматит** на участках кожи, доступных действию солнечных лучей.
Деменция (нервные и психические расстройства, слабоумие, потеря памяти, галлюцинации, бред).

Пантотеновая кислота

(витамин В₅, антидерматитный)

(греч. pantoten - *повсюду*)

Источники



Является ключевым соединением для **синтеза кофермента А (HS-CoA)** и 4-фосфопантотеина.

Принимает участие в:

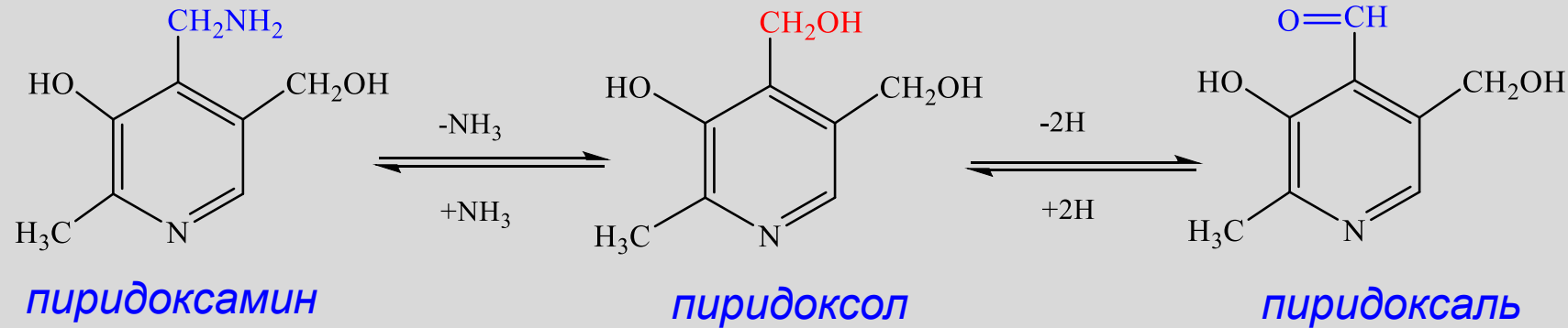
- реакциях **энергетического окисления** глюкозы и радикалов аминокислот;
- ЦТК, в синтезе холестерина и кетоновых тел, **как переносчик ацетильных групп**;
- реакциях окисления и синтеза жирных кислот, **как переносчик ацильных групп**;
- реакциях **синтеза** ацетилхолина и гликозаминогликанов, образования гиппуровой и желчных кислот.

Суточная доза - 10-12 мг

Гиповитаминоз – **встречается редко**, проявляется дерматитом, параличами, невритами, выпадением волос, потерей аппетита.

Витамин В₆

(пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксамин, антидерматитный)



Кофермент ферментов:
декарбоксилаз (синтез биогенных аминов, ГАМК, гистамина);
аминотрансфераз (трансаминирование α-аминокислот);
гликогенфосфорилазы (распад гликогена);
аминолевулинатсинтазы (синтез гемоглобина);
кинурениназы (обмен триптофана).

Суточная доза - 2-3 мг

Гиповитаминоз - повышенная возбудимость ЦНС, эпилептиформные судороги (из-за недостатка синтеза ГАМК), полиневриты, пеллагроподобные дерматиты, эритемы и пигментация кожи, отеки, анемии.

Источники



Биотин (греч. bios - *ЖИЗНЬ*)

(**витамин Н**, **витамин В₇**, **антисеборейный**,
витамин красоты)

Кофермент **биотицин** – реакции **карбоксилирования** при:

- 1) **синтезе высших жирных кислот**;
- 2) **синтезе карбамоилфосфата**, образование **пиримидиновых нуклеотидов**;
- 3) **синтезе пуриновых нуклеотидов**;
- 4) **синтезе оксалоацетата**.

Суточная доза - **150-200 мкг**

Синтезируется бактериями кишечника.

Гиповитаминоз - дерматит, покраснение и шелушение кожи, обильная секреция сальных желёз (себорея), выпадение волос и шерсти у животных, поражение ногтей, боли в мышцах, усталость, сонливость и депрессия.

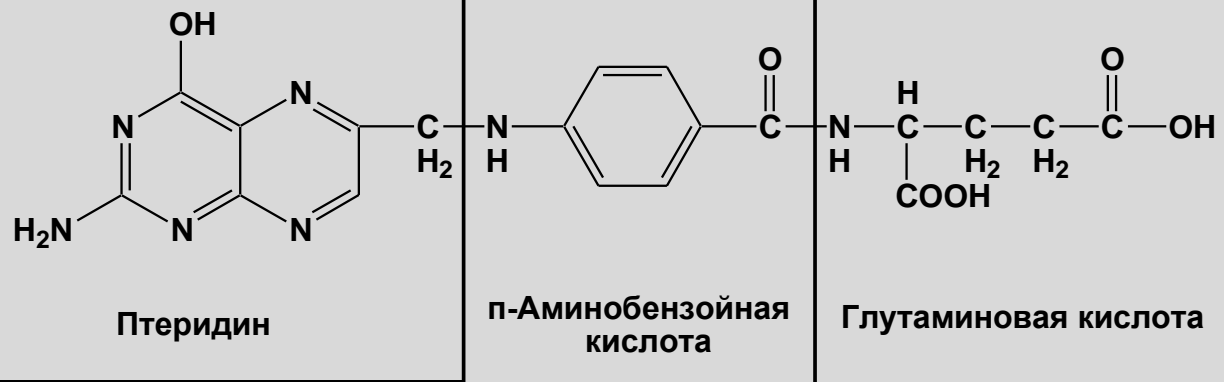
Антивитамин – **авидин** сырого яичного белка.



Обеспечивает соединение с белком
через аминокгруппу лизина

Источники





Фолиевая кислота

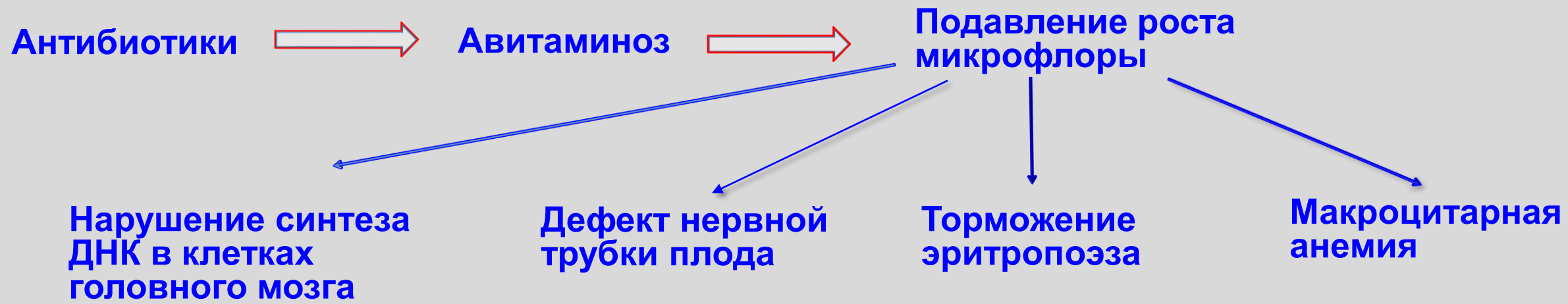
(витамин В_с, витамин В₉, витамин роста, антианемический)

Синтезируется микрофлорой кишечника

Коферментная форма - тетрагидрофолиевая кислота (ТГФК).

- Функция** – перенос одноуглеродных фрагментов:
- синтез **пуриновых нуклеотидов** (ТМФ);
 - обмен **аминокислот** (обратимое превращение серина и глицина)
 - превращение **гомоцистеина** в метионин (вместе с В₁₂).

Суточная доза - 50 до 200 мкг (рекомендуемая - 400 мг)



Витамин В12

(**кобаламин, антианемический**)

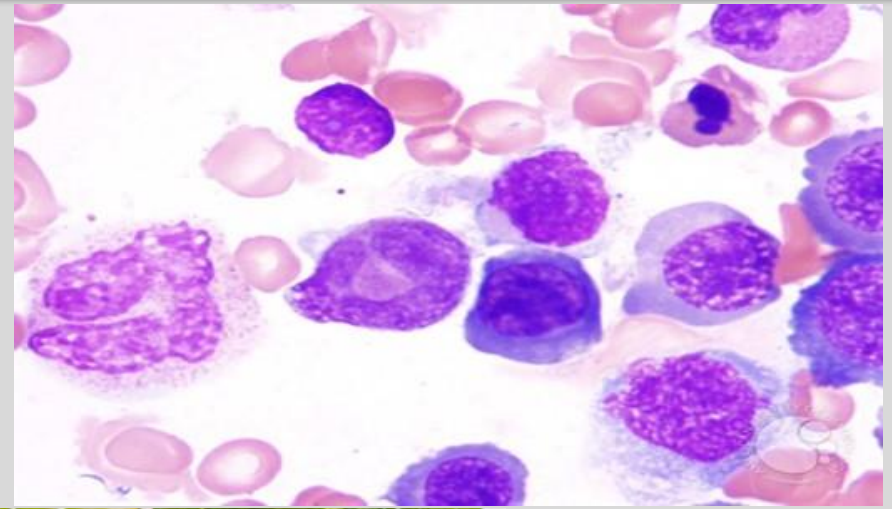
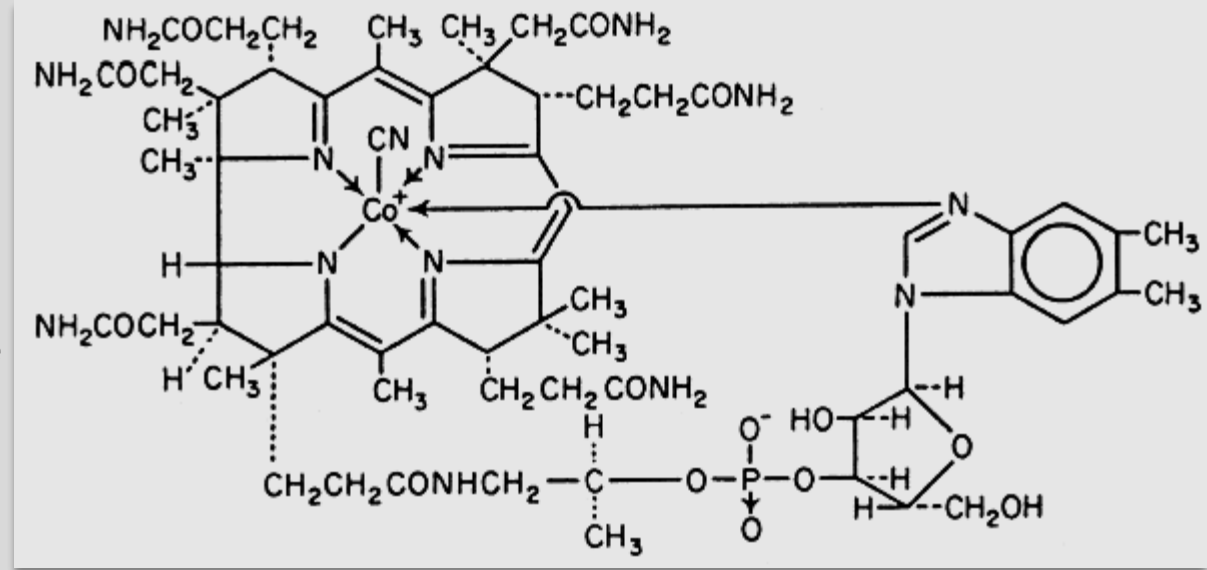
Коферментные формы:

- **дезоксиаденозилкобаламин** - реакции **изомеризации** (**окисления** остатков **жирных кислот** с **нечетным** числом С – превращение метилмалонил-КоА в сукцинил-КоА;
- **метилкобаламин** - реакции **метилирования** (**трансметилирование** аминокислоты **гомоцистеина** при синтезе метионина).

В организме кобаламин синтезируется кишечной микрофлорой, но возможность его всасывания в нижних отделах ЖКТ не доказана.

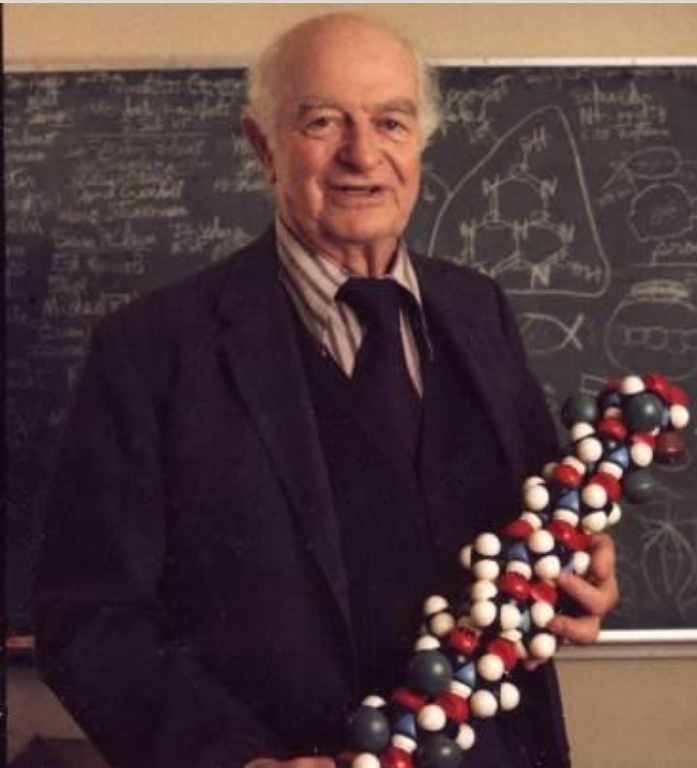
Суточная доза - 1-2 мкг.

Гиповитаминоз - макроцитарная анемия, расстройство деятельности нервной системы, резкое снижение кислотности желудочного сока.



Витамин С

(аскорбиновая кислота, антицинготный)



Лайнус Полинг

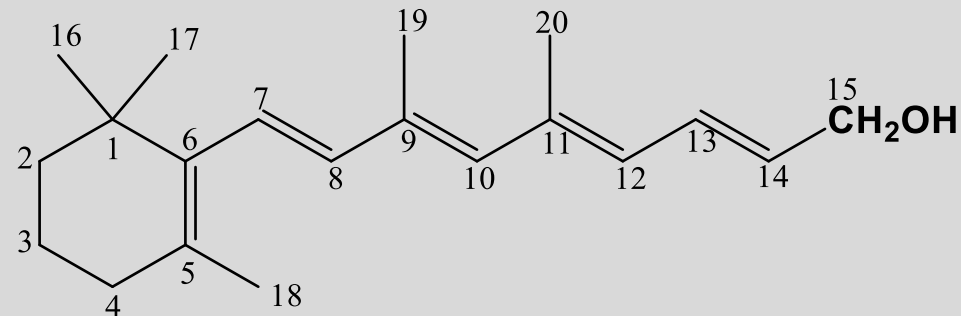
В 1971 году лауреат двух **Нобелевских премий**: по химии (1954) и премии мира (1962) **Лайнус Полинг** опубликовал труд под названием **«Витамин С и простуда»**.

Роберт Дуглас и **Харри Хемилаа** в 2007 г. установили:

ни в одном эксперименте и не было доказано связи витамина С и его употребления в повышенных дозах с развитием простудных заболеваний и частотой их возникновения.

Витамин А

(ретинол, антиксерофтальмический)



Имеются 3 формы витамина А – ретинол, ретиналь, ретиноевая кислота.

Фермент каротиндиоксигеназа расщепляет каротиноиды растительных продуктов (провитамин А) в активную форму витамина А.

Ретиналь связан с родопсином – участие в акте сумеречного зрения палочками сетчатки.

Ретиноевая кислота – участие в росте, дифференцировке, репродукции и эмбриональном развитии, синтезе гликопротеинов, хондроитинсульфата в клетках хряща; предотвращает кератинизацию эпителия, проявляет антиоксидантное действие.

Витамин А

(ретинол, антиксерофтальмический)

Суточная доза - **2-3 мг.**

Гиповитаминоз - гемералопия или "куриная" слепота, ксерофтальмия, кератомалация.

Гипервитаминоз - воспаление роговицы глаза, гиперкератоз, потеря аппетита, тошнота, головные боли, боли в суставах, увеличение печени. Развивается общее истощение организма, снижается активность сальных желез кожи, развивается сухой дерматит, ломкость костей.

У витамина А в **высоких дозах** имеется **нефротоксичность**, **канцерогенность** и **эмбриотоксичность**.



← **Источники**



Витамины группы D

(кальциферолы, антирахитический)



Наиболее биологически активные витамины - D₂ (эргокальциферол – растительного происхождения) и D₃ (холекальциферол – животного происхождения).

Биологическая роль:

1. Увеличение концентрации кальция и фосфатов в плазме крови.
2. В костной ткани: стимулирует выход ионов Ca²⁺ из костной ткани; повышает минерализацию костного матрикса.
3. Участие в реакциях иммунитета.
4. Подавляет секрецию паратиреоидного гормона через повышение концентрации кальция в крови, усиливает реабсорбцию кальция в почках.



Суточная доза - для детей **12-25 мкг** (500-1000 МЕ, для взрослых потребность значительно ниже).

Гиповитаминоз – рахит, нарушение кальцификации растущих костей, остеомалация.

Гипервитаминоз - тошнота, головная боль, потеря аппетита, полиурия, жажда и полидипсия. Хронический гипервитаминоз – деминерализация костей, переломы, кальцификация сосудов.

Источники – грибы, мясо, сыр, яйца.

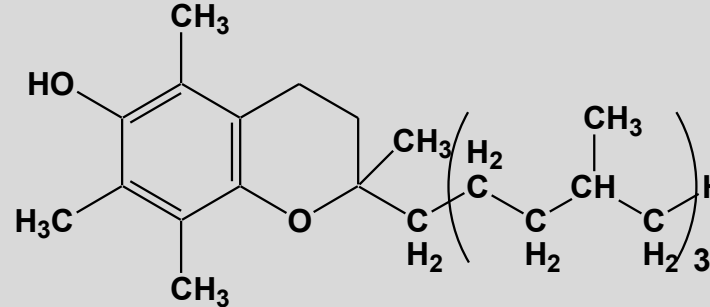
Витамины группы E

(токоферол, антистерильный)

(от греч. tokos — *потомство*, phero — *несу*)

Биологическая роль:

1. Важнейший **неферментативный антиоксидант**, препятствует развитию цепных свободнорадикальных реакций.
2. Защита мембран от пероксидной деструкции — **мембраностабилизирующее** действие.
3. **Антигипоксант** - улучшает использование кислорода митохондриями.
4. Участие в **биосинтезе гема**.
5. **Защита витамина A** от пероксидного окисления, что **способствует** **ростстимулирующей** активности витамина.



Структура α-токоферола

Суточная доза - 20-50 мг.

Гиповитаминоз - пониженная устойчивость и гемолиз эритроцитов in vivo, анемия, увеличение проницаемости мембран, мышечная дистрофия, слабость, арефлексия, снижение проприоцептивной и вибрационной чувствительности.

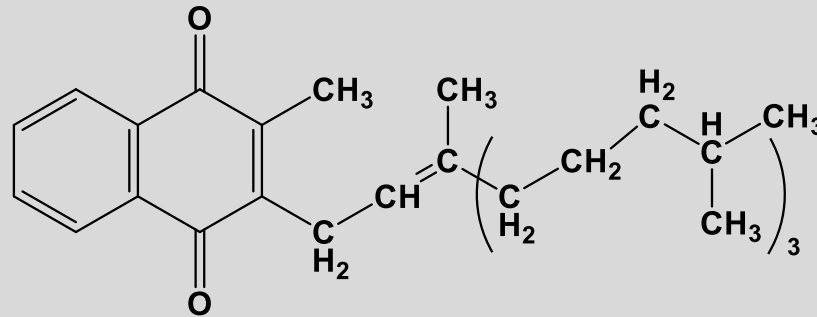




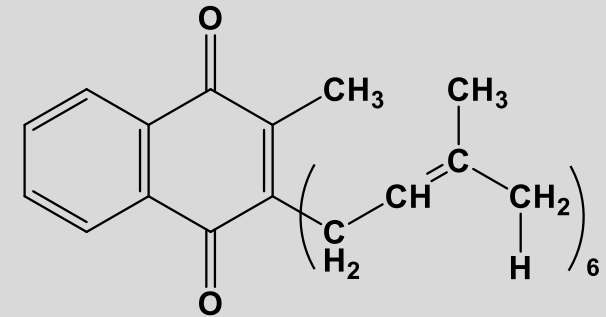
Датский биохимик **Хенрик Дам** (Henrik Dam) выделил витамин, который в 1935 г. назвали витамином К (**koagulations vitamin**) из-за его роли в свертываемости крови. За эту работу ему в 1943 г. была присуждена **Нобелевская премия**.

Витамины К

(**нафтохиноны, антигеморрагический**)



Витамин К₁
Филлохинон



Витамин К₂
Менахинон

Существует в двух природных формах: **филлохинон (К₁)**, **менахинон (К₂)**.

Синтетические производные: К₃, К₄, К₅, К₆, К₇.

Витамин К - **кофермент микросомальных ферментов** печени, участвует в **карбоксилировании** остатков **глутаминовой кислоты** в полипептидных цепях некоторых белков.

Витамины К

(нафтохиноны, антигеморрагический)

Обеспечивает:

1. Синтез **факторов свертывания крови** (протромбина (II), проконвертина (VII), Кристмана (IX), Стюарта (X)).
2. Синтез белков костной ткани, например, **остеокальцина**.
3. Синтез **протеина С** и **протеина S**, участвующих в антисвертывающей системе крови.

Суточная доза – 1-2 мг.

Кишечная палочка толстого кишечника способна синтезировать витамин K_2 , но не витамин K_1 .

Гиповитаминоз - обильные внутренние кровоизлияния, окостенение хрящей, серьёзная деформация развивающихся костей или отложения солей на стенках артериальных сосудов.

Гипервитаминоз - увеличение тромбоцитов, увеличение вязкости крови.

Антивитамины - варфарин и дикумарол.



Комплекс полиненасыщенных жирных кислот (витамин F – устар., антихолестериновый)

Комплекс ненасыщенных жирных кислот:

- линолевая (Омега-6, C18:2, Δ 9,12),
- линоленовая (Омега-3, C18:3, Δ 6,9,12),
- арахидоновая (Омега-6, C20:4, Δ 5,8,11,14)
- ейкозопентаеновая,
- докозогексаеновая.



Функции:

1. Составная часть фосфолипидов мембран.
2. Защита витамина А от окисления.
3. Предшественник эйкозаноидов – простагландинов (в том числе простаглицлинов), тромбоксанов, лейкотриенов.

Суточная доза - не установлена!

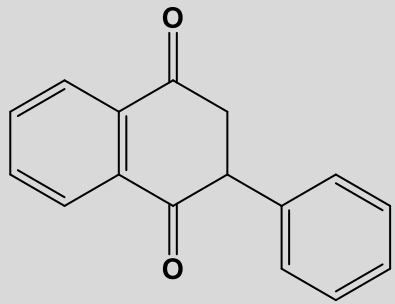
Гиповитаминоз - фолликулярный гиперкератоз, поражение почек, потеря способности к размножению, жировая инфильтрация печени, атеросклероз, иммунодефициты, затягивание и хроническое течение воспалительных заболеваний.



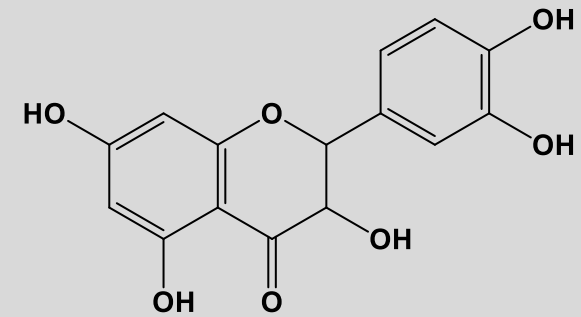
Витаминоподобные водорастворимые вещества

Биофлавоноиды

(витамин P, фактор проницаемости, рутин, кверцетин, гесперидин, катехин)



Флаван



Кверцетин

Продукты, богатые витамином P

Лимон



Апельсин



Грейпфрут



Абрикос



Гречка



Черешня



Шиповник



Черная смородина



Черноплодная рябина



Салат

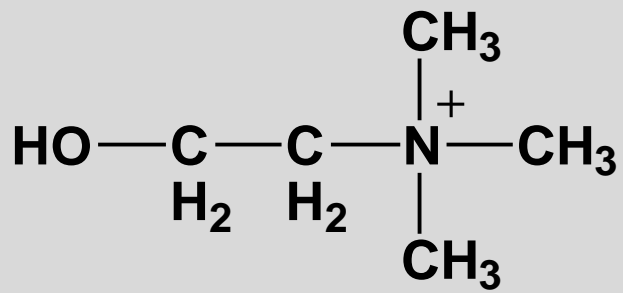


Биохимическая роль:

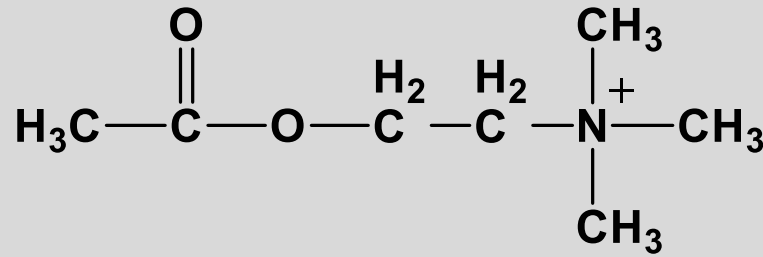
1. **Антиоксиданты**, реактивируют сульфгидрильные группы белков, глутатиона, витамина С и токоферола, снижают окисление ЛПОНП.
2. **Подавляет** активность гиалуронидазы.
3. **Агонист бензadiaзепиновых рецепторов**, что обуславливает седативный, гипотензивный и обезболивающий эффекты.

Суточная доза - 50-100 мг.

Гиповитаминоз - ломкость и проницаемость капилляров, что проявляется **кровоточивостью десен**, мелкими кровоизлияниями в слизистых оболочках, коже, проявления вазопатии с образованием петехий. Утомляемость, вялость, слабость, боли в плечах, в ногах при ходьбе.



Холин



Ацетилхолин

Холин (витамин В₄)

Биологическая роль:

- **входит** в состав **фосфолипидов** (лецитина, сфингомиелина);
- обладает **гепатопротекторными** свойствами, ускоряет восстановление поврежденных гепатоцитов при токсическом действии алкоголя и лекарств;
- **стимулирует** ферментативное **расщепление** жиров, **снижает** уровень **холестерина** и жирных кислот в крови и способствует усвоению жирорастворимых витаминов;
- **необходим** для образования **ацетилхолина**, оказывает положительное влияние на условно-рефлекторную деятельность и улучшает память.

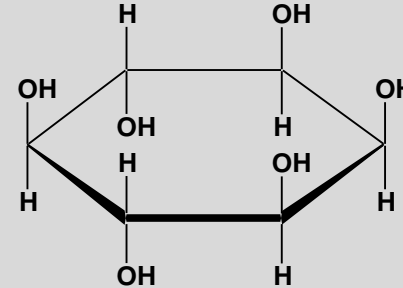
Суточная доза – **0,5-1,0 г.**

Гиповитаминоз - раздражительность, быстрая утомляемость, диарея после приема жирной пищи, жировая инфильтрация печени, дегенерация канальцевого аппарата почек, задержка роста.

Источники - капуста, злаковые, яичный желток и печень.

Витамин В₈

(ИНОЗИТ, МИОИНОЗИТ)



Миоинозит

Биологически активной является только одна из девяти форм стереоизомеров – **миоинозит**, а также **фитин** – соль инозитфосфорной кислоты.

Биохимическая роль:

- принимает участие в построении биологических мембран и миелина, метаболизме нервной ткани;
- участвует в транспорте липидов, способствует снижению уровня холестерина в крови, проявляет липотропный и антиатеросклеротический эффекты;
- улучшает реологические функции крови, предотвращает образование тромбов.
- участвует в превращении урацила в цитозин во время синтеза нуклеотидов и нуклеиновых кислот;
- улучшает энергетический потенциал миокарда, стимулирует перистальтику желудка и кишечника, рост волос, образование сперматозоидов.

Суточная доза - 1–1,5 г.

Гиповитаминоз - не наблюдается, так как он в достаточном количестве синтезируется в организме. Клинически проявляется рядом глазных заболеваний, из-за его высокого содержания в кристаллике, задней стенке глаза и слезной жидкости.

Источники - мясо, печень, яичный желток, картофель, хлеб, горох, кунжутное масло. Синтезируется в организме человека из глюкозы, а также микрофлорой кишечника.

Витамин В₁₃

(оротовая кислота, урацилкарбоновая кислота)

Производное пиримидина, синтезируется в организме из аспарагиновой кислоты и карбамоилфосфата в процессе образования пиримидиновых нуклеотидов.

Биологически активная форма – оротидин-5-фосфат.

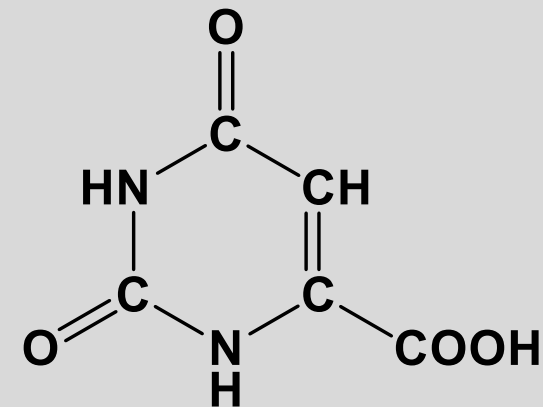
Биохимическая роль:

- участие в обмене белков и фосфолипидов, метаболизме витаминов В₅, В₉, В₁₂, синтезе метионина;
- предшественник в биосинтезе пиримидиновых оснований – УМФ и ЦТФ;
- способствует утилизации глюкозы, участвует в синтезе рибозы, поддерживает резервы АТФ и мышечного карнозина, активирует рост и развитие клеток и тканей, особенно мышечной;
- способствует снижению уровня холестерина в крови.

Суточная доза - 0,5-1,5 г.

Гиповитаминоз не встречается. При наследственном нарушении превращения оротовой кислоты в уридилмонофосфат развивается оротацидурия.

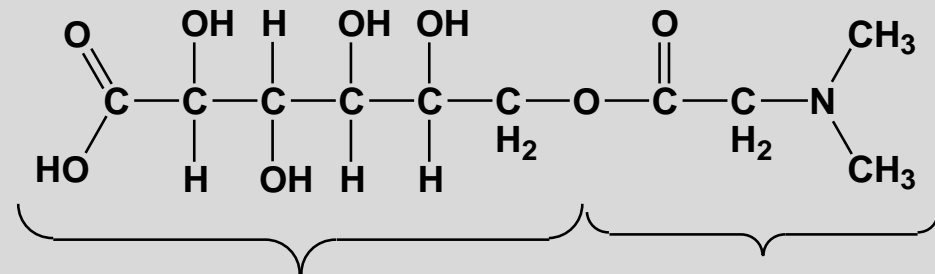
Источники. Оротовая кислота содержится в дрожжах и молоке (особенно овечьем, козьем и кумысе), а также синтезируется микрофлорой кишечника.



Оротовая кислота

Витамин В₁₅

(пангамовая кислота)



L-Глюконовая кислота N,N-Диметилглицин

Биохимическая роль:

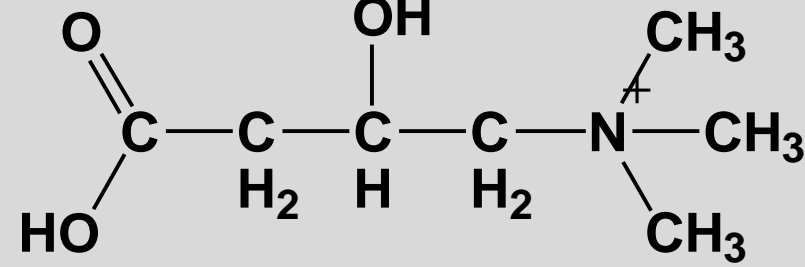
- **донор метильных групп** для синтеза холина, метионина, адреналина, креатина, стерина, стероидных гормонов и т. д.
- **активирует** ферменты дыхательной цепи (например, **сукцинатдегидрогеназу**);
- обладает **липотропным** эффектом;
- снижает утомляемость мышц, **повышая** содержание **креатинфосфата**;
- усиливает **детоксикационные** функции организма при отравлении алкоголем, наркотическими препаратами, хлорорганическими соединениями, антибиотиками тетрациклинового ряда;
- оказывает **антиэкссудативное** влияние во время воспаления за счет **антигиалуронидазной** активности;
- обладает **сосудорасширяющим** и **ганглиоблокирующим** эффектами.

Суточная доза - **1-2 мг.**

Гиповитаминоз - **встречается крайне редко.** Клинически проявляется чрезмерной утомляемостью, нервными расстройствами, нарушениями работы сердечно-сосудистой системы.

Источники – семена растений – тыква, кунжут, подсолнух, а также в пивных дрожжах, коричневом рисе, орехах, миндале, печени.

Витамин В_Т (карнитин)



Карнитин

Карнитин транспортирует высшие жирные кислоты из цитоплазмы в **матрикс** митохондрий, где происходит их **β-окисление** до ацетил-КоА с последующим выделением энергии.

За счет **ускорения утилизации аминокислот** и **синтеза белка** способен увеличивать мышечную массу и усиливать выносливость мышц.

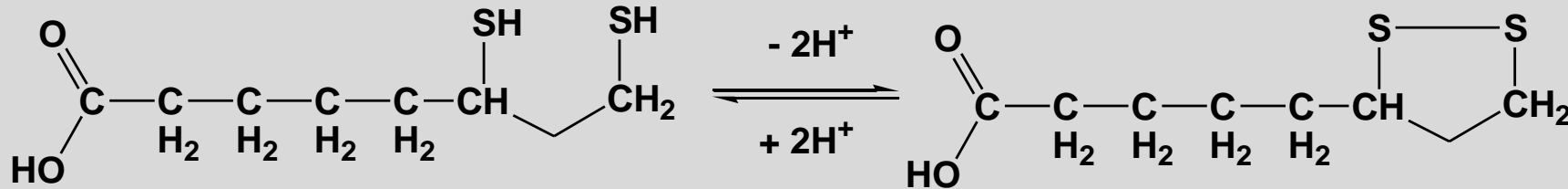
Суточная доза - **300 мг.**

Гиповитаминоз - общая слабость, быстрая утомляемость, нарушение сознания, боли в сердце, дистрофия мышц и ожирение.

Источники - мясные продукты.

Витамин N

(липоевая кислота)



Дигидролипоевая кислота

Липоевая кислота

Биохимическая роль: окисление и перенос ацильных групп в составе полиферментных комплексов.

Способствует образованию гликогена в печени и синтезу ацетоуксусной кислоты, нормализует обмен холестерина, оказывает детоксикационное влияние при отравлении солями тяжелых металлов. Является сильным восстановителем, снижает потребность организма в витаминах С и Е, предотвращая их быстрое окисление.

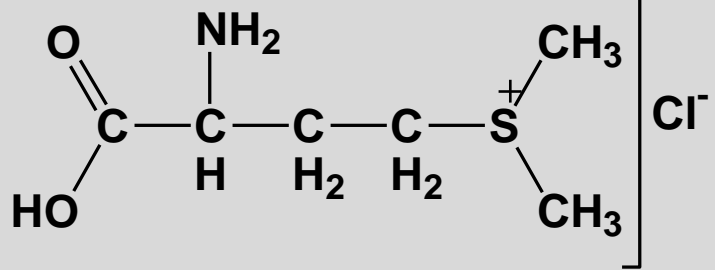
Суточная доза - 25-50 мг.

Гиповитаминоз не встречается. Нехватка может приводить к жировому перерождению печени и нарушению образования желчи, а также образованию атеросклеротических поражений сосудов. Накопление в тканях ПВК вызывает ацидоз и, как следствие, развитие неврологических повреждений.

Источники - продуктах растительного (шпинат, брокколи, помидоры, дрожжи) и животного (говядина, молоко) происхождения.

Витамин U

(S-метилметионин, антиязвенный)



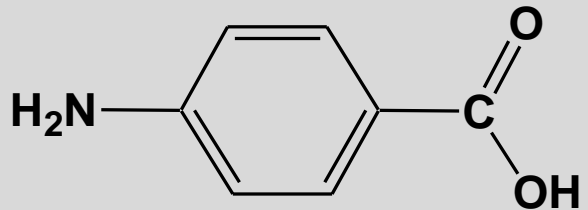
Витамин U

Донор метильных групп, необходимых для синтеза **холина** и **холинфосфатидов**, **креатина**, **адреналина**, **стеролов**, **метилованных РНК** и **ДНК**. **Стимулирует заживление эрозий и язв** слизистой оболочки кишечного тракта, за счет **метилования гистамина** с образованием неактивного метилгистамина, что приводит к снижению желудочной секреции, болевых ощущений и стимуляции репаративных и восстановительных процессов.

Суточная доза - **200 мг**.

Гиповитаминоз - не наблюдается. Длительная недостаточность витамина в пище может провоцировать усиление агрессивности желудочного сока и образование язв.

Источники - сырые желтки, молоко, свекла, капуста, зелень петрушки, редька и сладкий перец.



Витамин В₁₀ (парааминобензойная кислота, ПАБК)

Пара-аминобензойная кислота

Биохимическая роль.

Играет важную роль в синтезе пуринов и пиримидинов, аминокислот и фолиацина. ПАБК тормозит активность адреналина, тироксина, обладает антигистаминным эффектом, стимулирует синтез интерферона.

Подтверждено действие на тирозиназу – ключевой фермент синтеза меланина кожи.

Сульфаниламидные препараты обладают структурной схожестью с ПАБК, конкурентно замещают ее во время синтеза фолиевой кислоты, в следствие чего рост и размножение микроорганизмов останавливается. ПАБК снижает также токсичность мышьяка и сурьмы.

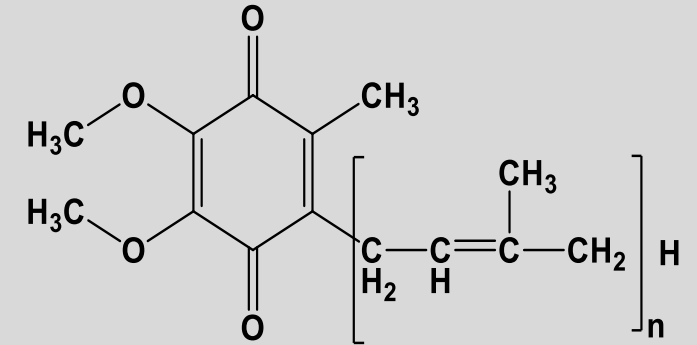
Суточная доза не установлена. **Терапевтическая доза** – 100 мг/сут.

Гиповитаминоз не описан.

Источники - печень, молоко, яйца, дрожжи.

Витаминоподобные жирорастворимые вещества

Коэнзим Q (КоQ, убихинон)



Биохимические функции.

Участие в аэробном **процессе образования АТФ** в дыхательной цепи митохондрии.

Антиоксидантная защита организма, обезвреживание свободных радикалов, в комплексе с токоферолом защищает митохондрии от повреждения. При необходимости может восстанавливать витамин Е.

Суточная потребность – **30-45 мг**.

Гиповитаминоз не описан.

Источники - продукты растительного и животного происхождения. В тканях человека он образуется из мевалоновой кислоты и продуктов обмена фенилаланина и тирозина.

The background of the image is a dense, close-up view of numerous pills and capsules. The pills are in various shapes, including round, oval, and rectangular, and come in a wide array of colors such as pink, orange, yellow, green, blue, and white. Some pills have distinct markings or patterns on their surfaces. The overall appearance is that of a large quantity of diverse pharmaceuticals.

***Благодарю за
внимание!***