

# Витамины

# Витамины

- это необходимые для нормальной жизнедеятельности низкомолекулярные органические вещества, синтез которых в организме отсутствует или ограничен.

Они участвуют в процессах регуляции обмена веществ самостоятельно или в составе ферментов, поэтому являются незаменимыми пищевыми веществами.

Витаминоподобные вещества также принимают участие в регуляции обмена веществ, но не обладают всеми свойствами витаминов.

В частности, не установлены клинические проявления их недостаточности у человека.

В группу витаминоподобных соединений входят биофлавоноиды убихинон, липоевая кислота, карнитин, холин, инозит, оротовая кислота, витамин U, пара-аминобензойная кислота (ПАБК).

По химическому строению и физико-химическим свойствам витамины делятся на две группы: жирорастворимые и водорастворимые.

К жирорастворимым витаминам относятся:

- А- ретинол,
- Д- холекальциферол,
- Е- токоферол
- К- филлохинон.

К группе водорастворимых относятся:

$V_1$  – тиамин,

$V_2$  - рибофлавин,

$V_3$  (PP)- ниацин, никотинамид, никотиновая кислота,

$V_5$  - пантотеновая кислота,

$V_6$  - пиридоксин,

$V_9$  - фолиевая кислота,

$V_{12}$  - цианкобаламин,

C- аскорбиновая кислота,

H- биотин

P- биофлавоноиды.

Классификация витаминов по характеру их  
специфических функций в процессах  
жизнедеятельности (В.Б. Спиричев)

**Витамины-коферменты** - самую многочисленную группу витаминов, из которых в организме образуются коферменты (витамины группы В, РР, фолиевую кислоту, К).

**Витамины-прогормоны**, активные формы которых обладают гормональной активностью (витамины Д, А).

**Витамины-антиоксиданты** - аскорбиновая кислота, Е, каротиноиды.

# Метаболизм витаминов в организме

Прежде чем реализовать свои функции, каждый витамин должен пройти ряд этапов, осуществляемых с участием специальных транспортных систем, роль которых состоит в извлечении молекул витаминов и обеспечении их переноса через слизистую кишечника.

После доставки витамина в клетку происходит его превращение в активную (коферментную) форму. Превращение витаминов в коферментные или иные активные формы осуществляется с помощью специальных ферментов и ферментных систем.



Витамины в коферментной форме оказывают влияние на обменные процессы только после соединения с апоферментом.

Вне связи с апоферментом коферментные формы витаминов практически не активны.

Нарушение баланса витаминов в организме.

Частичный недостаток витамина называется **ГИПОВИТАМИНОЗОМ**, выраженный дефицит — **АВИТАМИНОЗОМ**.

Недостаток одного витамина - **МОНОГИПОВИТАМИНОЗОМ**, а сразу нескольких — **ПОЛИГИПОВИТАМИНОЗОМ**.

Все гиповитаминозы и авитаминозы проявляются задержкой роста молодого организма.

Кроме того, для конкретного гиповитаминоза характерны симптомы нарушений обмена веществ и функций, отражающих регуляторные свойства данного витамина.

По этим симптомам выявляют недостаточность соответствующего витамина.

# Причины гиповитаминозов:

## Экзогенные причины:

- нерациональное питание (однообразная, бедная витаминами пища),
- изменение состава нормальной кишечной флоры, обычно вызываемое длительным применением химиотерапевтических средств (антибиотиков, сульфаниламидов и т.д.)

## Эндогенные причины:

- нарушения всасывания и транспорта ВИТАМИНОВ,
- врожденные дефекты ферментов, участвующих в превращениях ВИТАМИНОВ,
- усиление распада ВИТАМИНОВ,
- физиологически обусловленная высокая потребность в ВИТАМИНАХ (растущий организм, беременность).

Потребность человека в витаминах  
зависит от пола, возраста,  
физиологического состояния, характера  
питания (преобладания углеводов или  
белков, количества и качества жиров),  
климатических условий.

## Жирорастворимые витамины

### Ретинол (витамин А)

Биохимические функции. Все формы витамина А (ретиноль, ретинол, ретиноевая кислота и их эфирные производные) регулируют следующие процессы:

- нормальный рост и дифференцировку клеток развивающегося организма;
- регуляцию деления и дифференцировку быстро пролиферирующих (делящихся) тканей – хряща и костной ткани, эпителия, кожи и слизистых;
- участие в фотохимическом акте зрения.

## **Недостаточность витамина А.**

- нарушение темновой адаптации и ночная слепота
- возможна задержка роста в молодом возрасте,
- избыточное ороговение кожи, вызванное задержкой смены эпителия,
- сухость слизистых (тоже вследствие замедленного обновления эпителия),
- сухость конъюнктивы глаза,
- помутнение роговицы и ее размягчение (кератомалация),
- нарушение функции размножения.



# Кальциферолы (витамин D)

Биохимические функции.

Витамин D регулирует транспорт ионов кальция и фосфора через клеточные мембраны и тем самым их уровень в крови. Эта регуляция основана на трех процессах, в которых участвует витамин D:

- 1) всасывание ионов кальция через слизистую тонкого кишечника;
- 2) кальцификация костной ткани;
- 3) обратное всасывание кальция и фосфатов в почках.

## Недостаточность витамина D:

- Рахит.

При рахите заторможены все процессы, регулируемые витамином D, а именно: всасывание ионов кальция и фосфатов в кишечнике, реабсорбция их в почках. Вследствие этого уровень кальция и фосфора в крови снижается и нарушается минерализация костей. Поэтому у страдающих рахитом наблюдается деформация костей скелета конечностей, черепа, грудной клетки.

# Токоферолы (витамин Е)

## Биохимические функции:

Токоферол регулирует интенсивность свободно-радикальных реакций в живых клетках, поскольку препятствует развитию реакций перекисного окисления ненасыщенных липидов в биологических мембранах и других молекул, например, ДНК.

По своему механизму действия токоферол является биологическим антиоксидантом, благодаря чему обеспечивает стабильность биологических мембран клеток организма.

## **Недостаточность токоферола.**

Гиповитаминоз Е у человека встречается редко.

Патология мембран клеток при гиповитаминозе Е, очевидно, служит причиной разнообразия симптомов заболевания: склонность эритроцитов к перекисному гемолизу, атрофия семенников (ведущая к бесплодию), рассасывание плода при беременности, мышечная дистрофия и потеря внутриклеточных азотистых компонентов и белков мышц, некроз печени, размягчение участков мозга, особенно мозжечка.

# Нафтохиноны (витамин К)

## Биохимические функции.

Витамин К регулирует в организме процесс свертывания крови путем участия в образовании компонентов ее системы.

Витамин К участвует в превращении предшественника протромбина, называемого препротромбином, в тромбин. Этот процесс происходит в печени.

Тромбин автоматически запускает систему свертывания крови с образованием фибринового сгустка.

## Недостаточность витамина К

Признаками недостаточности витамина является повышенная кровоточивость, особенно при травмах. У взрослых кишечная флора полностью обеспечивает организм витамином К.

У детей (пока не развита кишечная флора) причиной гиповитаминоза может служить недостаток витамина К в пище. Основными причинами гиповитаминоза К являются: подавление кишечной флоры лекарственными препаратами, заболевания печени и желчного пузыря, при которых нарушается образование желчных кислот (необходимых для всасывания витаминов).

# Водорастворимые витамины

Тиамин (витамин В<sub>1</sub>)

Биохимические функции.

Участие тиамина в регуляции метаболизма тканей определяется тиаминдифосфатом (ТДФ). Благодаря этому ТДФ способствует окислению пирувата (окислительное декарбоксилирование ПВК) и альфа-кетоглутарата в митохондриях и, следовательно, образованию энергии из углеводов и аминокислот.

## Недостаточность тиамина.

Тиаминовая недостаточность, называемая болезнью бери-бери, проявляется нарушениями метаболизма и функций пищеварительной, сердечно-сосудистой и нервной систем.

Со стороны пищеварительной системы это выражается в резкой потере аппетита, снижении секреции желудочного сока и соляной кислоты, атонии, диарее.

Характерным признаком служит резкая атрофия мышечной ткани.

Нарушения со стороны нервной системы проявляются постепенным снижением периферической чувствительности, утратой некоторых периферических рефлексов, сильными болями по ходу нервов, судорогами, расстройством высшей нервной деятельности (страх, снижение интеллекта).



# Рибофлавин (витамин В<sub>2</sub>)

Биохимические функции.

В пище рибофлавин находится преимущественно в составе ФМН и ФАД, связанных с белком.

ФМН и ФАД входят в состав флавиновых ферментов.

Флавиновые ферменты участвуют в многочисленных реакциях окисления веществ в клетках: переносе электронов и протонов в дыхательной цепи, окислении пирувата, сукцината, альфа-кетоглутарата, альфа-глицерофосфата, жирных кислот в митохондриях, окислении биогенных аминов.

## Недостаточность рибофлавина.

Проявляется симптомами поражения эпителия  
слизистых кожи и роговицы глаза.

Наблюдается сухость слизистых губ, полости рта.  
Слизистая ярко красного цвета, в углу рта и на  
губах трещины.

Повышено шелушение кожи, особенно лица, из-за  
пониженного обновления эпителия.

Сухость конъюнктивы, ее воспаление, светобоязнь,  
прорастание роговицы сосудами (васкуляризация),  
а затем ее помутнение.

# Никотиновая кислота, никотинамид, ниацин (витамин В<sub>3</sub>, РР)

## Биохимические функции.

Все участие ниацина в регуляции биохимических процессов осуществляется через НАД и НАДФ.

Функции, выполняемые этими коферментами можно разделить на три группы:

- 1) функция переносчиков водорода в окислительно-восстановительных реакциях;
- 2) функция субстратная для синтетических реакций;
- 3) регуляторная функция в качестве аллостерического эффектора.

## Недостаточность ниацина.

Недостаточность ниацина приводит к заболеванию, называемому пеллагрой, для которого характерны 3 основных признака: дерматит, диарея, деменция («три Д»).

Пеллагра проявляется в виде дерматита на участках кожи, доступных действию солнечных лучей (фотодерматит), нарушением пищеварения, диареей, слабоумием (деменция) и нарушением функции периферических нервов (невриты), атрофией и болезненностью языка (который имеет фуксиноподобный цвет).

# Витамин В<sub>5</sub> (пантотеновая кислота)

## Биохимические функции

Является активной группой коэнзима А, занимающего центральное место в процессах обмена веществ.

Этот кофермент играет важную роль в жировом, углеводном и белковом обмене, в частности, в окислении и ацетилировании, в расщеплении жирных кислот, в процессах переаминирования. Участвует в процессе образования важнейшего медиатора нервной системы- ацетилхолина, гемоглобина.

Обладает противовоспалительной активностью, повышает выносливость, снижает уровень холестерина и триглицеролов в крови.

# Недостаточность пантотеновой кислоты

В организме человека пантотеновая кислота вырабатывается в значительных количествах кишечной микрофлорой.

При недостаточности пантотеновой кислоты может наблюдаться вялость, сонливость, апатия, жжение, покалывание и онемение пальцев ног.

Снижается сопротивляемость организма к инфекциям, возникают упорные воспаления верхних дыхательных путей, угнетается желудочная секреция, отмечаются нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы, гипогликемия, трофические повреждения ногтей, долго незаживающие язвы и раны.

# Пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксамин (витамин В<sub>6</sub>)

## Биохимические функции.

Все формы пиридоксина используются в организме для синтеза коферментов.

Биохимические функции витамина В<sub>6</sub>:

1. принимает участие в обмене аминокислот: входит в состав ферментов, осуществляющих трансаминирование, дезаминирование, декарбоксилирование аминокислот.
2. витамин В<sub>6</sub> способствует усвоению ненасыщенных жирных кислот
3. участвует в синтезе порфиринового кольца гемоглобина и в обмене железа, в связи с чем его недостаток сопровождается развитием анемии.

# Недостаточность пиридоксина

Пиридоксиновая недостаточность описана у детей.

Она сопровождается повышенной возбудимостью центральной нервной системы и периодическими судорогами, что связано, по всей вероятности, с недостаточным образованием гамма-аминомасляной кислоты, являющейся тормозным медиатором нейронов мозга.



# Фолиевая кислота (фолацин, витамин В<sub>9</sub>, Вc)

## Биохимические функции.

Функции фолацина определяются его коферментами.

В качестве кофермента фолацин участвует в разных ферментативных процессах, в частности в обмене аминокислот, нуклеиновых кислот, что обуславливает значение этого витамина в процессах роста и развития, характеризующихся высокой скоростью синтеза белка.

Фолацин вместе с витамином В<sub>12</sub> стимулирует образование эритроцитов, участвует в синтезе аминокислот (метионина, серина и др.), нуклеиновых кислот, в обмене холина

## Недостаточность фолацина.

Приводит к нарушению кроветворения, задержке роста, развитию макроцитарной (мегалобластической) анемии. Имеет место снижение количества лейкоцитов (лейкопения), так как для их образования в костном мозге также необходим нормальный синтез ДНК.

Недостаточность фолиевой кислоты встречается в настоящее время у беременных, недоношенных детей, у лиц старшего возраста. Причиной ее развития может быть недостаточное поступление фолацина, его разрушение при тепловой обработке пищи, а также длительный дефицит в пище белков и витаминов (С, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>).

## Кобаламины (витамин В<sub>12</sub>)

### Биохимические функции.

Коферменты витамина В<sub>12</sub> участвуют в следующих ферментативных реакциях:

Метил-В<sub>12</sub> участвует в образовании метионина, принимает участие в превращениях фолиевой кислоты, необходимой для синтеза нуклеотидов, а также участвует в метаболизме жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов, холестерина, ряда аминокислот (метионина, изолейцина, треонина, валина), а также используется при окислении тимина.

# Недостаточность кобаламинов

Возникает вследствие дефицита их в пище, нарушении всасывания.

Недостаточность кобаламинов проявляется в виде макроцитарной (мегалобластической) анемии. Для этого заболевания характерны увеличение размеров эритроцитов, снижение их количества в крови, снижение концентрации гемоглобина в крови. Нарушение кроветворения сопровождается поражением спинного мозга.

# Аскорбиновая кислота (витамин С)

Аскорбиновая кислота является донором водорода в окислительно-восстановительных ферментативных реакциях. Она способна легко окисляться и восстанавливаться. Благодаря этой способности аскорбиновая кислота участвует во многих реакциях гидроксилирования:

- 1) гидроксилировании триптофана при биосинтезе серотонина;
- 2) гидроксилировании дофамина при синтезе норадреналина;
- 3) гидроксилировании пролина и лизина при синтезе коллагена;
- 4) гидроксилировании стероидов при синтезе гормонов коры надпочечников из холестерина;

- 5) гидроксилировании при биосинтезе карнитина;
- 6) восстановлении ионов  $Fe^{+3}$  до  $Fe^{2+}$  в кишечнике, что необходимо для всасывания железа;
- 7) освобождении железа из связи его с транспортным белком — трансферинном, что облегчает поступление железа в ткани;
- 8) превращении фолиевой кислоты в коферментные формы;
- 9) в синтезе и метаболизме гормонов щитовидной железы;
- 10) активации гексокиназы, что способствует поступлению глюкозы в клетку и отложению ее в печени.

# Недостаточность аскорбиновой кислоты.

Приводит к заболеванию, называемому цингой.

При тяжелых формах этого заболевания наблюдаются выраженные признаки нарушения биохимических функций аскорбиновой кислоты.

При недостатке витамина С снижается возможность использования запасов железа для синтеза гемоглобина в клетках костного мозга и участия фолиевой кислоты в пролиферации кроветворных клеток. Все это приводит к развитию анемии.

Название витамина	Суточная потребность	Источники	Биологическая роль	Проявления гиповитаминоза и авитаминоза
<b><u>Жирорастворимые витамины</u></b>				
<b>Витамин А</b> <b>Ретинол</b>	1-2,5 мг средняя-1, 5 мг (5000 МЕ)	Жир печени морских рыб (особенно трески и морского окуня), говяжья и свиная печень, яичный желток, сметана, цельное молоко, морковь, томаты, свекла, салат	Регулируют нормальный рост и дифференцировку клеток, участвует в акте зрения.	Сумеречная, или «куриная» слепота, задержка роста в молодом возрасте, сухость слизистых, сухость конъюнктивы глаза, помутнение роговицы и ее размягчение
<b>Витамин Д</b> <b>Кальциферол</b>	Для детей - от 12 до 25 мкг (500-1000 МЕ). Для взрослых – 400 МЕ	Жирная морская рыба, печень, сливочное масло, молоко, дрожжи, растительные масла	Регулирует обмен кальция и фосфора в организме	Рахит - у детей, <u>деминеализация</u> костей — у взрослых.
<b>Витамин Е</b> <b><u>Токоферол</u></b>	20-50 мг	Растительные масла: подсолнечное, кукурузное, хлопковое, оливковое. Особенно высоко его содержание в масле, полученном из зародышей пшеницы, злаки, сливочное масло, яичный желток	Антиоксиданг. Регулирует интенсивность свободно-радикальных реакций в клетке	Склонность эритроцитов к перекисному <u>гемолузу</u> , атрофия семенников, рассасывание плода при беременности, мышечная дистрофия, потеря внутриклеточных азотистых компонентов и белков мышц, некроз печени, размягчение участков мозга