

Запорізький державний медичний університет



Кафедра клінічної лабораторної діагностики

---

---

# ***Вітаміни***

---

---

к.фарм.н. **Євсєєва Людмила Володимирівна**

**Вітаміни** - це харчові незамінні фактори, які, будучи присутніми в невеликих кількостях в їжі, забезпечують нормальний розвиток організму тварин і людини і адекватну швидкість протікання біохімічних і фізіологічних процесів.

## Для вітамінів характерні наступні біологічні властивості:

- \* Біосинтез вітамінів відбувається переважно поза організмом.
- \* Вітаміни не є джерелом енергії.
- \* Вітаміни вкрай необхідні для всіх життєвих процесів. Вони біологічно активні в малих кількостях.
- \* При надходженні в організм вони впливають на біохімічні процеси, які проходять в різних органах і тканинах.
- \* Недостатнє надходження в організм окремих вітамінів або порушення їх засвоєння призводить до розвитку патологічних процесів у вигляді гіпо- та авітамінозів.
- \* Якщо в невеликих дозах вітаміни використовуються для профілактики розвитку патологічних процесів, то в надлишкових - для лікування патології в якості потужних неспецифічних фармакодинамічних засобів.

**В даний час відомо більше  
20 вітамінів.**

**Основними їх джерелами є:**

**\* Їжа тваринного і рослинного  
походження;**

**\* Сапрофітна мікрофлора товстого  
кишечника;**

**\* Провітаміни.**

**Вітаміноподібні речовини – які мають властивості вітамінів, але синтезуються в організмі людини.**

**До них відносяться:**

- \* Карнітин;**
- \* Інозитол;**
- \* Ліпоєва кислота;**
- \* Холін;**
- \* Пангамова кислота;**
- \* Вітамін U і ін.**

**Поряд з вітамінами існує особлива група речовин - антивітамінів (антагоністи вітамінів), які проявляють властивості, протилежні вітамінам.**

**Антивітаміни можна умовно поділити на 2 групи, в залежності від механізму прояви їх антивітамінного ефекту:**

**1 група:**

**Ферменти, що руйнують вітаміни.**

**Представниками цієї групи антивітамінів є:**

- \* Тіаміназа (фермент, що каталізує перетворення вітаміну В<sub>6</sub>),**
- \* Аскорбатоксидаза (фермент, що каталізує окислення вітаміну С) і т.д.**

**2 група**

**Речовини, що володіють подібною з вітамінами структурою.**

**До антивітамінів цієї групи відносяться і похідні вітамінів (оксітіамін і ін.).**

# **Фізико-хімічні властивості вітамінів**

## **1. Водорозчинних:**

- \* Термолабільні речовини;**
- \* Розкладаються в лужному середовищі, але більш стійкі в слабнокислому середовищі;**
- \* Не накопичуються в організмі.**

## **2. Жиророзчинних:**

- \* Термостабільні;**
- \* Стійкі до дії кислот та лугів;**
- \* Мають кумулятивний ефект.**

## Номенклатура і класифікація вітамінів

### Водорозчинні вітаміни:

**B<sub>1</sub>** (тіамін; антинеуритний вітамін).

**B<sub>2</sub>** (рибофлавін)

**PP** (вітамін B<sub>3</sub>; ніацин; антипелларгічний вітамін)

**B<sub>6</sub>** (пірідоксин; антидерматичний вітамін)

**B<sub>12</sub>** (кобаламін; антианемічний вітамін)

**BC** (фолієва кислота; антианемічний вітамін)

**B<sub>5</sub>** (пантатенова кислота; антидерматичний вітамін)

**H** (біотин; антисеборейний вітамін)

**C** (аскорбінова кислота)

**P** (рутин)

### Жиророзчинні вітаміни:

**A** (ретинол; вітамін росту)

**K** (філохінон; антигеморрагічний вітамін)

**E** (альфа-токоферол; вітамін розмноження; антиоксидантний вітамін)

**D** (кальциферол; антирахітичний вітамін)

**F** (комплекс поліненасичених жирних кислот)



**Вітамінна недостатність**— стан, який розвивається в результаті зменшення (або відсутності) певного вітаміну в організмі. Вітамінна недостатність супроводжується важкими розладами біохімічних і фізіологічних процесів і виникненням специфічної патології.

**Розрізняють гіповітаміноз і авітаміноз**-патологічні стани, для яких властивою є, відповідна, відносна (первинна) або повна (вторинна) недостатність вітаміну в тканинах.

# Жиророзчинні вітаміни

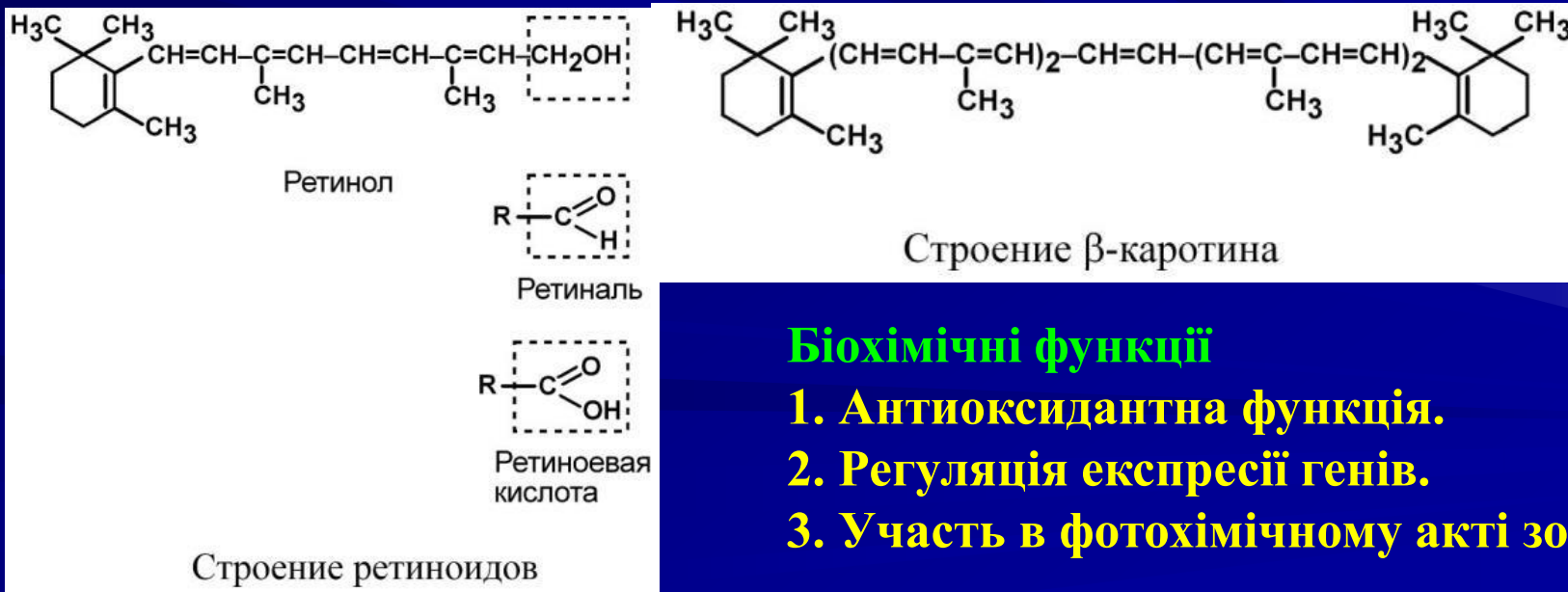
## Вітамін А (ретинол; антиксерофтальмічний)

добова потреба в вітаміні А становить 1,5-2,5 мг, або 3-5 мг каротинів.

Надходить вітамін А в організм людини з продуктами тваринного походження (вершкове масло, сметана, молоко, печінка, риб'ячий жир, яєчний жовток) і у вигляді каротинів.

У моркві та інших рослинних культурах, які мають жовтий або помаранчевий колір, містяться біологічні попередники (провітаміни).

Вітамін А<sub>1</sub> - α-, β- і γ-каротини. Найбільш активним з них є β-каротин



## Біохімічні функції

1. Антиоксидантна функція.
2. Регуляція експресії генів.
3. Участь в фотохімічному акті зору.



# Гіпо- та авітаміноз

## Причина

Крім харчової недостатності, причиною гіповітамінозу А може бути

- а) нестача вітамінів Е і С, що захищають ретинол від окислення,
- б) гіпотиреоз (зниження функції щитовидної залози)
- в) залізодифіциту, тому що в кишечнику та печінці перетворення каротиноїдів в вітамін А каталізують залізовмісні ферменти (наприклад,  $\beta$ -каротин-діоксигеназа), яка активується тиреоїдними гормонами.

## Клінічна картина

1. Стерильність
2. При сильному гіповітамінозі та авітамінозі відбувається порушення темної адаптації - куряча сліпота;
3. Затримка росту, схуднення, виснаження;
4. Специфічні ураження очей, слизових оболонок, шкіри:

# Гіпервітаміноз

## Причина

Надмірний прийом вітаміну А з вітамінними препаратами та, рідше, з їжею.

## Клінічна картина

Гостре отруєння супроводжується головним болем, нудотою, слабкістю, ступором, набряком соска зорового нерва (внаслідок лікворної гіпертензії), може підвищуватися температура.

При хронічному отруєнні порушується травлення, зникає апетит, настає втрата ваги тіла, знижується активність сальних залоз шкіри і розвивається сухий дерматит, ламкість кісток.

У вітаміна А у високих дозах є нефротоксичність, канцерогенність і ембріотоксичність.

## Лікарські форми

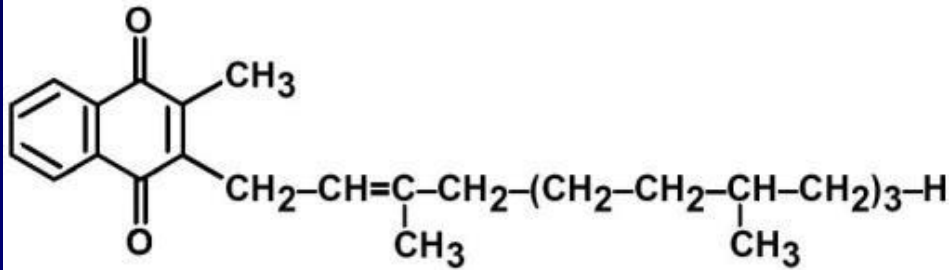
Ретінолацетат, ретінолпальмітат (функціональна ОН-група захищена жирними кислотами).

## Вітамін К (філохинон; антигеморрагічний вітамін)

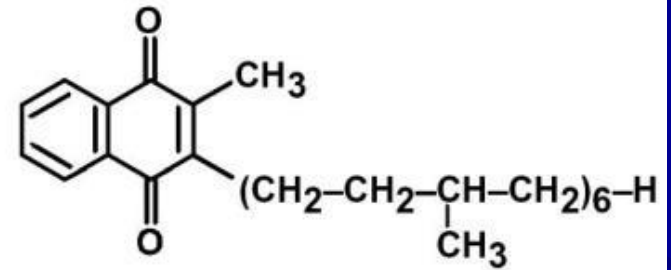
Джерела добрими джерелами вітаміну К є капуста, кропива, горобина, шпінат, гарбуз, арахісове масло, печінка (філохинон). Також вітамін утворюється мікрофлорою в тонкому кишечнику (метахінон). Запаси вітаміну в печінці становлять близько 30 добових доз.

Добова потреба:

Близько 2 мг.



Филлохинон (витамин K1)



Менахинон (витамин K2)

Строение двух форм витамина К

# Біохімічні функції

1. Синтез факторів згортання крові в печінці.
2. Синтез білків кісткової тканини, наприклад, остеокальцину.
3. Синтез протеїну С і протеїну S.



# Гіповітаміноз

## Причина

Виникає при пригніченні мікрофлори ліками, особливо антибіотиками, при захворюваннях печінки і жовчного міхура. У дорослих здорова кишкова мікрофлора повністю задовольняє потребу організму у вітаміні.

## Клінічна картина

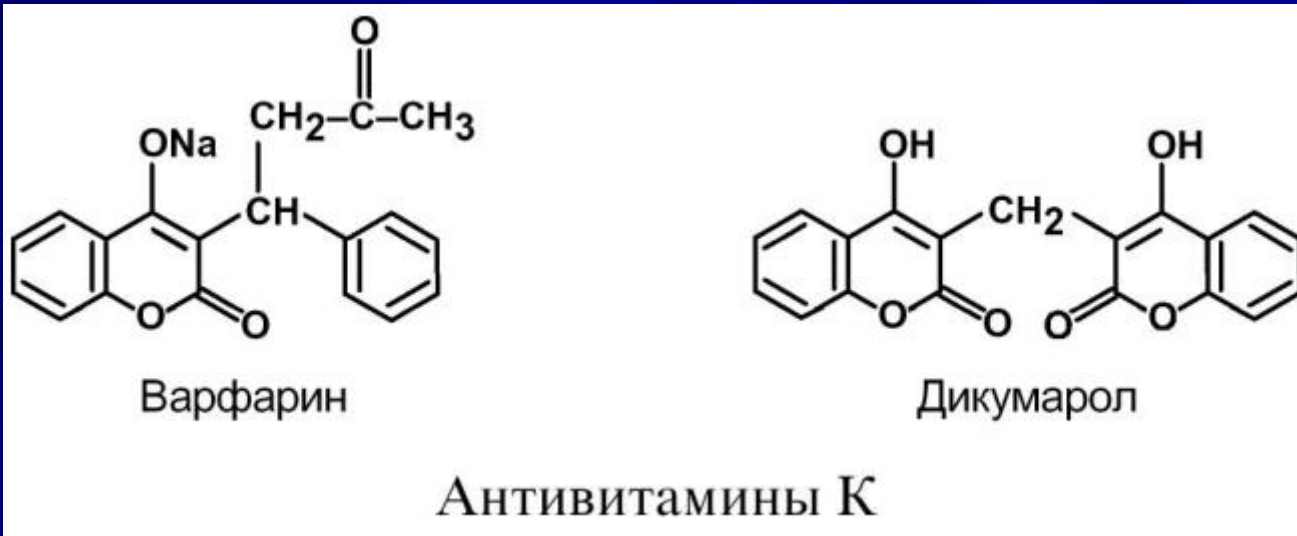
Спостерігається кровоточивість, зниження згортання крові, легке виникнення підшкірних гематом, у жінок відзначаються рясні *menses*.

## Лікарські форми

Вікасол, настої кропиви.

## Антивітаміни

Речовини варфарин і дикумарол зв'язуються з ферментом редуктазою та блокують відновлення неактивної форми вітаміну К в активну.





# Вітамін Е (токоферол)

## Джерела

Рослинні олії (крім оливкової), пророщене зерно пшениці, бобові, яйця.

## Добова потреба

20-50 мг.



## Біохімічні функції

Вітамін, вбудовуючись в фосфоліпідний бішар мембран, виконує антиоксидантну функцію, тобто перешкоджає розвитку перекисного окислення ліпідів.

# Гіповітаміноз

## Причина

Крім харчової недостатності і порушення всмоктування жирів, причиною гіповітамінозу Е може бути недолік аскорбінової кислоти, що захищає токоферол від окислення.

## Клінічна картина

Знижена стійкість до гемолізу еритроцитів *in vivo*, анемія, збільшення проникності мембран, м'язова дистрофія, слабкість. Також відзначені арефлексія, парез погляду внаслідок ураження задніх канатиків спинного мозку і мієлінової оболонки нервів.

В експерименті у тварин при авітамінозі розвивається атрофія сім'яників, розсмоктування плоду, розм'якшення мозку, некроз печінки, жирова інфільтрація печінки.

**Лікарські форми**  $\alpha$ -Токоферолу ацетат.

# Вітамін D

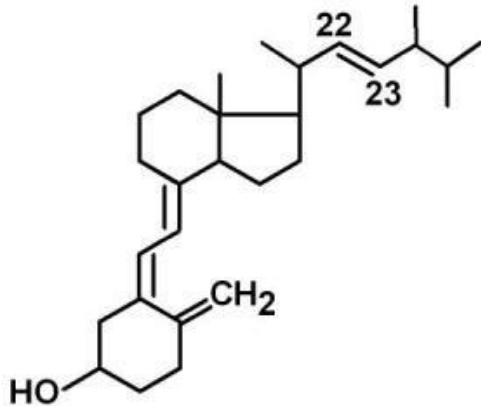
Існує група вітамінів D: D2, D3, D4.

D3 - холекальциферол тваринного походження

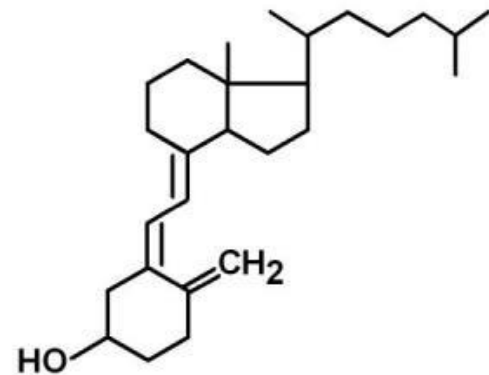
D2 - ергокальциферол рослинного походження

D4 - дігідроергокальциферол

У природній їжі містяться переважно провітаміни D2 і D3 -ергостерин і холестерин.



Ергокальциферол (вітамін D2)



Холекальциферол (вітамін D3)

Строение двух форм витамина D

## Джерела

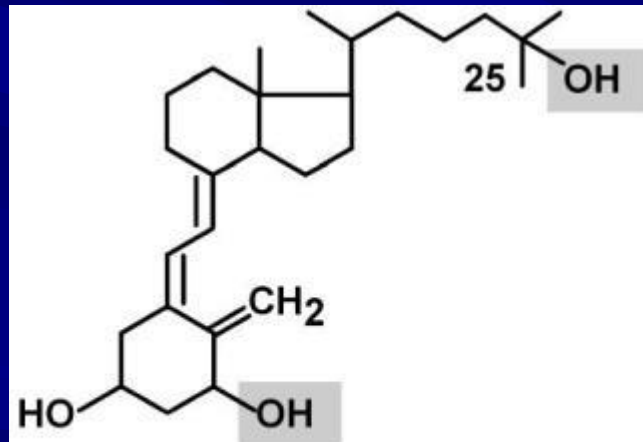
Є два джерела надходження вітаміну D:

печінка, дріжджі, жирномолочні продукти (вершкове масло, вершки, сметана), жовток яєць,

утворюється в шкірі при ультрафіолетовому опроміненні з 7-дегідрохолестеролу в кількості 0,5-1,0 мкг/доб.

## Добова потреба

Для дітей – 12-25 мкг або 500-1000 МЕ, у дорослих потреба набагато менше.



Строение кальцитриола

# Біохімічні функції

- 1. Збільшення концентрації кальцію і фосфатів в плазмі крові.**
- 2. У кісткової тканини роль вітаміну D двояка: стимулює вихід іонів  $\text{Ca}^{2+}$  з кісткової тканини, підвищує мінералізацію кісткового матриксу.**
- 3. Участь в реакціях імунітету.**

# Гіповітаміноз

## Набутий гіповітаміноз

### Причина

Часто зустрічається при харчовій недостатності у дітей, при недостатній інсоляції у людей, які не виходять на вулицю або при національних особливостях одягу. Також причиною гіповітамінозу може бути зниження гідроксилювання кальциферолу (захворювання печінки і нирок) і порушення всмоктування та перетравлення ліпідів (целиакія, холестааз).

### Клінічна картина

У дітей від 2 до 24 місяців проявляється у вигляді рахіту, при якому, незважаючи на надходження з їжею, кальцій не засвоюється в кишечнику, а в нирках втрачається. Це веде до зниження концентрації кальцію в плазмі крові, порушення мінералізації кісткової тканини і, як наслідок, до остеомалаяції (розм'якшення кістки). Остеомалаяція проявляється деформацією кісток черепа (бугристість голови), грудної клітки (куряча грудина), викривлення гомілки, рахитичні чотки на ребрах, збільшення живота в наслідок гіпотонії м'язів, сповільнюється прорізування зубів і заростання джерельця.

У дорослих теж спостерігається остеомалаяція, тобто остеїд продовжує синтезуватися, але не мінералізується. Розвиток остеопорозу частково також пов'язують з вітаміном D-недостатністю.

## Спадковий гіповітаміноз

**Вітамін D-залежний спадковий рахіт I типу, при якому є рецесивний дефект ниркової  $\alpha$ 1-гідроксилази. Виявляється затримкою розвитку, рахітичними особливостями скелета і т.д. Лікування - препарати кальцитріолу або великі дози вітаміну D.**

**Вітамін D-залежний спадковий рахіт II типу, при якому спостерігається дефект тканинних рецепторів кальцитріолу. Клінічно захворювання схоже з I типом, але додатково відзначаються алопеція, міліа, епідермальні кісти, м'язова слабкість. Лікування варіює залежно від тяжкості захворювання, допомагають великі дози кальциферол.**



# Гіпервітаміноз

## Причина

Надмірне споживання з препаратами (не менше 1,5 млн МО на добу).

## Клінічна картина

Ранніми ознаками передозування вітаміну D є нудота, головний біль, втрата апетиту і ваги тіла, поліурія, спрага і полідипсія. Можуть бути запори, гіпертензія, м'язова ригідність.

Хронічний надлишок вітаміну D призводить до гіпервітамінозу, при якому зазначається:

демінералізація кісток, що призводить до їх крихкості і переломів, збільшення концентрації іонів кальцію і фосфору в крові, що приводить до кальцифікації судин, тканини легенів і нирок.

## Лікарські форми

Вітамін D - риб'ячий жир, ергокальциферол, холекальциферол.

1,25-Діоксікальциферол (активна форма) - остеотріол, оксидевит, рокальтрол, Форкал плюс.



# Вітамін F

Джерела

Рослинні масла (крім пальмового і оливкового).

Добова потреба

5-10 мг

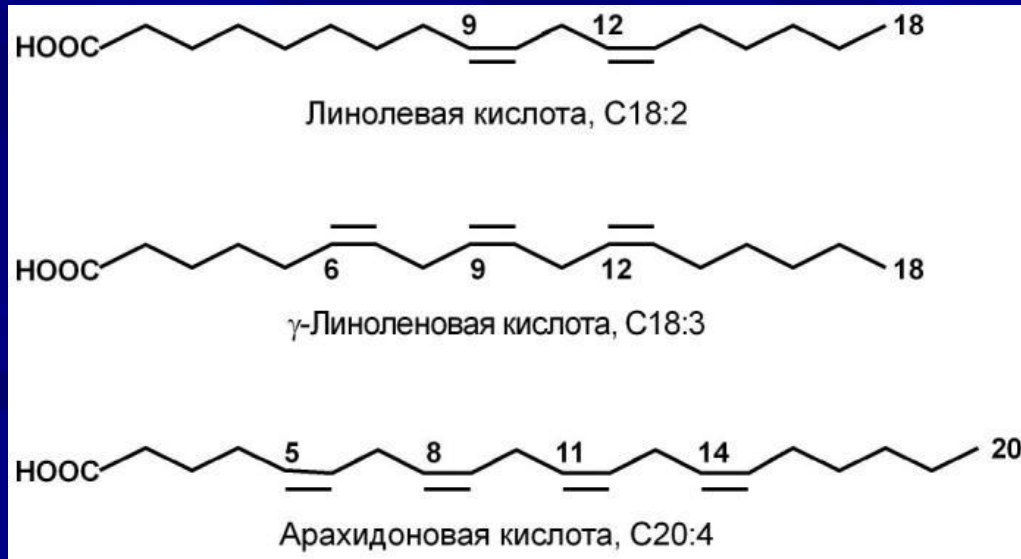
Будова

Вітамін F являє собою групу незамінних поліненасичених жирних кислот:

Ліолева  $C_{18:2}, \Delta 9,12$ ,

Ліноленова  $C_{18:3}, \Delta 6,9,12$ ,

Арахідонової  $C_{20:4}, \Delta 5,8,11,14$ .



Строение жирных кислот группы витамина F

# Біохімічні функції

- 1. Структурна - є складовою частиною фосфоліпідів мембран;**
- 2. Захист вітаміну А від окислення;**
- 3. Попередник регуляторних сполук, ейкозаноїдів, простагландинів, тромбоксанів, лейкотрієнів.**

# Гіповітаміноз

## Причина

Харчова недостатність, порушення жовчевиділення, перетравлення і всмоктування жирів.

**Клінічна картина** Єдиним чітко доведеним проявом нестачі вітаміну F є фолікулярний гіперкератоз.

Також з недоліком поліненасичених жирних кислот в даний час зв'язується запальні ураження шкіри, ураження нирок, втрата здатності до розмноження, атеросклероз, імунодефіцити.

## Лікарські форми

Гепатопротектори і антиатерогенні препарати: есенціале, лінетол, лінол.

# Водорозчинні вітаміни

Вітаміни цієї групи в більшості виконують коферментну функцію.

## Вітамін В1 (тіамін; антиневритичний вітамін)

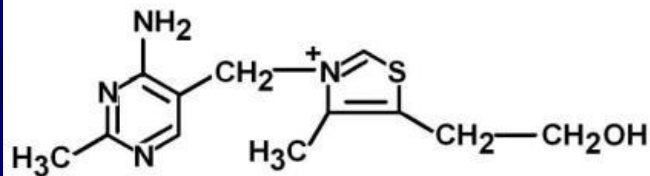
Джерела

Чорний хліб, злаки, горох, квасоля, м'ясо, дріжджі.

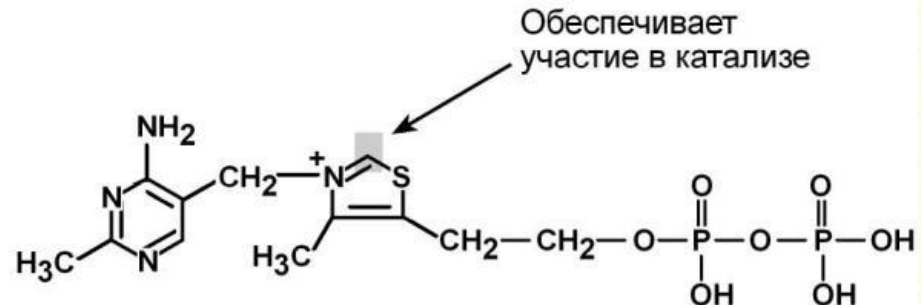
Добова потреба

2,0-3,0 мг.

Біологічна активність вітаміну В1 полягає в участі в енергетичному, зокрема вуглеводному обміні. Біохімічний механізм дії вітаміну зумовлений його коферментної формою - тіаміндифосфату (ТДФ), який утворюється в результаті фосфорилування вільного тіаміну за участю тіамінфосфокінази.



Строение тиамина



Строение тиаминдифосфата

## Біохімічні функції

- 1. Входить до складу тіаміндіфосфату (ТДФ), який є коферментом:**  
ферменту транскетолази пентозофосфатного шляху, в якому утворюється рибоза, необхідна для синтезу нуклеїнових кислот ДНК і РНК, і НАДФН, що використовується в реакціях синтезу речовин.  
ферментів піруватдегідрогенази і  $\alpha$ -кетоглутаратдегідрогенази, які беруть участь в енергетичному обміні.
- 2. Входить в нервової тканині до складу тіамінтрифосфату, який бере участь у передачі нервового імпульсу.**
- 3. Інші похідні вітаміну є інгібіторами моноамінооксидази, що сприяє пролонгованому дії катехоламінів в ЦНС.**

# Гіповітаміноз

## Причина

Недолік в їжі, а також надлишок алкогольних напоїв або вуглеводних продуктів харчування, які підвищують потребу у вітаміні.

## Клінічна картина

Хвороба "бери-бери" або "ножні кайдани" - порушення метаболізму травної, серцево-судинної та нервової систем через недостатність енергетичного і пластичного обміну.

З боку нервової тканини спостерігаються:

поліневрити: зниження периферичної чутливості, втрата деяких рефлексів, енцефалопатія: синдром Верніке - сплутаність свідомості, порушення координації, галюцинації, синдром Корсакова - ретроградна амнезія, нездатність засвоювати нову інформацію, балакучість.

**З боку серцево-судинної системи відзначається порушення серцевого ритму, болі в серці і збільшення його розмірів.**

**У шлунково-кишковому тракті порушується секреторна і моторна функція, виникає атонія кишечника і запори, зникає апетит, зменшується кислотність шлункового соку.**

### **Антивітаміни В<sub>1</sub>**

**У кишечнику є бактеріальна тіаміназа, що руйнує тіамін. Також цей фермент активний у сирій рибі, устрицях.**

### **Лікарські форми**

**Вільний тіамін і ТДФ (кокарбоксилаза**



## **B<sub>2</sub> (рибофлавін, вітамін росту)**

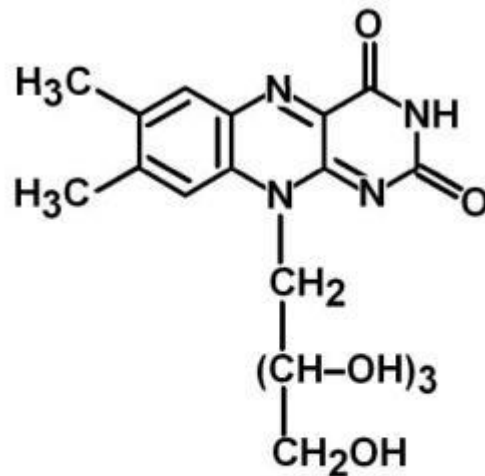
### **Джерела**

Достатню кількість містять м'ясні продукти, печінка, нирки, молочні продукти, дріжджі. Також вітамін утворюється кишковими бактеріями.

**Добова потреба 2,0-2,5 мг.**

### **Будова**

До складу рибофлавіну входить флавін - ізоаллоксазинове кільце з заступниками (азотистих основ) і спирт рибітол.



Строение рибофлавина  
(окисленная форма)



# Біохімічні функції

**Кофермент оксидоредуктаз - забезпечує перенесення 2 атомів водню в окисно-відновних реакціях.**

**Вітамін містять:**

- 1. Дегідрогенази енергетичного обміну - піруватдегідрогеназа (окислення піровиноградної кислоти),  $\alpha$ -кетоглутаратдегідрогенази і сукцинатдегідрогеназа (цикл трикарбонових кислот), ацил-КоА-дегідрогеназа (окислення жирних кислот), мітохондріальна  $\alpha$ -гліцеролфосфатдегідрогеназа (човникова система).**
- 2. Оксидази, окислюють субстрати за участю молекулярного кисню (пряме окисне дезамінування амінокислот).**

## Гіповітаміноз

**Причина** Харчова недостатність, зберігання харчових продуктів на світлі, фототерапія, алкоголізм і порушення шлунково-кишкового тракту.

### Клінічна картина

В першу чергу страждають високоаеробні тканини - епітелій шкіри і слизових. Виявляється як сухість ротової порожнини, губ і рогівки; хейлоз, тобто тріщини в куточках рота і на губах ("заїди"), глосит, лущення шкіри в районі носогубного трикутника, мошонки, вух і шиї, кон'юнктивіт і блефарит.

### Антивітаміни B<sub>2</sub>

1. Акрихін - пригнічує функцію рибофлавіну у найпростіших. Використовується при лікуванні малярії, шкірного лейшманіозу, трихомоніазу, гельмінтозів (лямбліоз, теніїдоз).
2. Мегафен - гальмує утворення ФАД в нервовій тканині, використовується як седативний засіб.
3. Токсофлавін - конкурентний інгібітор флавинових дегідрогеназ.

### Лікарські форми

Вільний рибофлавін, ФМН і ФАД (коферментні форми).

## Вітамін В<sub>3</sub> (РР, ніацин, антипеллагрический)

Назва вітаміну РР дано від італійського виразу preventive pellagra - запобігає пелагру.

### Джерела

Хорошим джерелом є печінку, м'ясо, риба, бобові, гречка, чорний хліб, в молоці та яйцях вітаміну мало. Також синтезується в організмі з триптофану - одна з 60 молекул триптофану перетворюється в одну молекулу вітаміну.

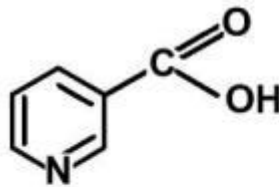
Таким чином, можна вважати, що 60 мг триптофану рівноцінні приблизно 1 мг нікотинаміду. Якщо прийняти, що фізіологічна норма споживання триптофану становить 1 г, то в організмі утворюється близько 17 мг нікотинаміду на добу.

### Добова потреба

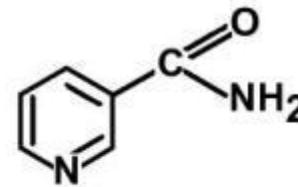
15-25 мг.

### Будова

Вітамін існує у вигляді нікотинової кислоти або нікотинаміду.



Никотиновая кислота



Никотинамид

Строение двух форм витамина РР

# Біохімічні функції

- 1. Метаболізм білків, жирів і вуглеводів.**
- 2. НАДН виконує регулюючу функцію, оскільки є інгібітором деяких реакцій окислення, наприклад, в циклі трикарбонових кислот.**
- 3. Захист спадкової інформації - НАД є субстратом полі-АДФ-рибозилування у процесі зшивання хромосомних розривів і репарації ДНК, що уповільнює некробіоз і апоптоз клітин.**
- 4. Захист від вільних радикалів - НАДФН є необхідним компонентом антиоксидантної системи клітини.**
- 5. НАДФН бере участь в реакціях ресинтеза тетрагідрофолієвої кислоти з дигідрофолієвої, наприклад після синтезу тіміділмонофосфата.**

# Вітамін В<sub>5</sub> (пантотенова кислота)

## Джерела

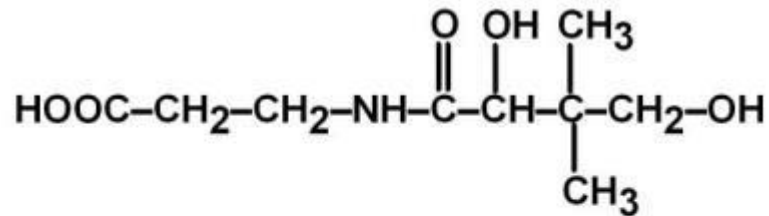
Будь-які харчові продукти, особливо бобові, дріжджі, тваринні продукти.

## Добова потреба

10-15 мг.

## Будова

Вітамін існує тільки у вигляді пантотенової кислоти, в її складі знаходиться β-аланін і пантоевая кислота (2,4-дигідрокси-3,3-діметілмасляная).



β-Аланин

Пантоевая кислота

Строение пантотеновой кислоты

# Біохімічні функції

Коферментная форма вітаміну, є коензим А не пов'язаний з будь-яким ферментом міцно, він переміщається між різними ферментами, забезпечуючи перенесення ацильних (в тому числі ацетильних) груп:

в реакціях енергетичного окислення глюкози і радикалів амінокислот, наприклад, в роботі ферментів піруватдегідрогенази,  $\alpha$ -кетоглутаратдегідрогенази в циклі трикарбонних кислот,

як переносник ацильних груп при окисленні жирних кислот і в реакціях синтезу жирних кислот,

в реакціях синтезу ацетилхоліну і глікозаміногліканів, освіти гіпсурової кислоти і жовчних кислот.



# Вітамін В<sub>6</sub> (піридоксин, антидерматичний)

## Джерела

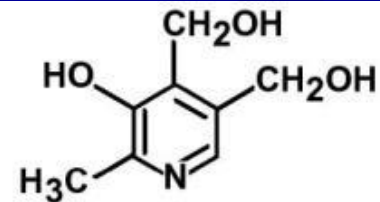
Вітаміном багаті злаки, бобові, дріжджі, печінка, нирки, м'ясо, також синтезується кишковими бактеріями.

## Добова потреба

1,5-2,0 мг.

## Будова

Вітамін існує у вигляді піридоксину. Його коферментними формами є піридоксальфосфат і піридоксамінфосфат.



Строение пиридоксина

## Біохімічні функції

1. Є коферментом фосфорілази глікогену, бере участь в синтезі гема, сфинголіпидів.
2. Найбільш відома функція коферментна - перенесення аміногруп і карбоксильних груп в реакціях метаболізму амінокислот.

## Гіповітаміноз

### Причина

Харчова недостатність, зберігання продуктів на світлі та консервування, використання ряду ліків, вагітність, алкоголізм.

### Клінічна картина

Підвищена збудливість ЦНС, епілептичні судоми (через нестачу синтезу ГАМК), поліневрити, пеллагроподібні дерматити, еритеми і пігментація шкіри, набряки, анемії.

### Лікарські форми

Пірідоксин і пірідоксальфосфат.



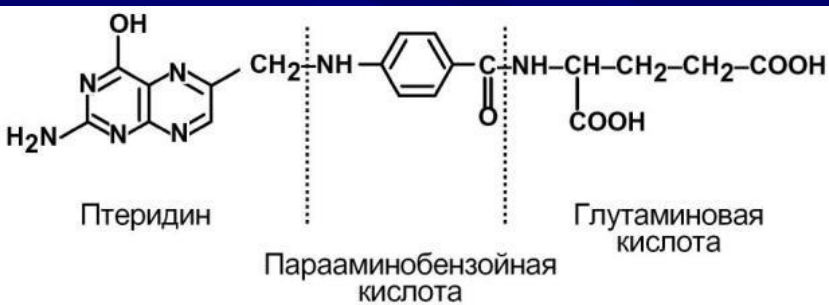
# Вітамін В<sub>9</sub> (Нд, фолієва кислота, вітамін росту)

## Джерела

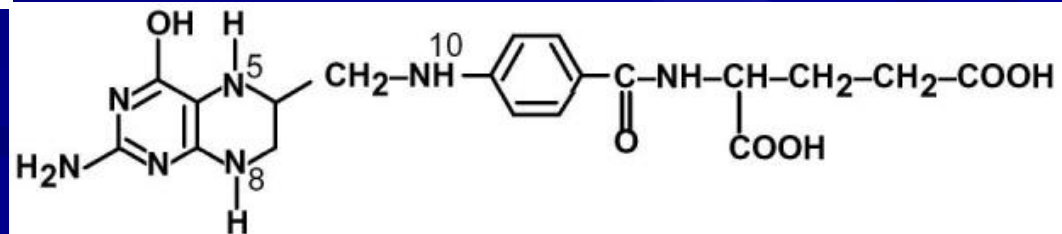
Рослинні продукти, дріжджі, м'ясо, печінка, нирки, жовток яєць. Вітамін активно синтезується кишковою мікрофлорою.

## Добова потреба

400 мкг.



Строение фолиевой кислоты



Строение тетрагидрофолиевой кислоты

## Біохімічні функції

Коферментної формою вітаміну є тетрагідрофолієвая кислота (ТГФК, Н4ФК).

Будова тетрагідрофолієвої кислоти

Безпосередня функція тетрагідрофолієвої кислоти - перенесення одноуглеродних фрагментів, які приєднуються до атомів N<sub>5</sub> або N<sub>10</sub>:

Завдяки здатності переносити одинвуглецевий фрагмент, вітамін:

бере участь в синтезі пуринових нуклеотидів і тімідинмонофосфата, і, отже, в синтезі ДНК,

бере участь в обміні амінокислот - оборотне перетворення гліцину і серину,

взаємодіє з вітаміном В<sub>12</sub>, відіграючи роль у реалізації його функцій при перетворенні гомоцистеїну в метіонін

# Вітамін В<sub>12</sub> (кобаламін, антианемічний)

## Джерела

З харчових продуктів вітамін містять тільки тваринні продукти: печінка, риба, нирки, м'ясо. Також він синтезується кишковою мікрофлорою, проте не доведена можливість всмоктування вітаміну в нижніх відділах шлунково-кишкового тракту.

## Добова потреба

2,5-5,0 мкг.

## Будова

Містить 4 піррольних кільця, іон кобальту (з валентністю від  $\text{Co}^{3+}$  до  $\text{Co}^{6+}$ ), групу  $\text{CN}^-$ .

## Біохімічні функції

**Вітамін В<sub>12</sub> бере участь в двох видах реакцій - реакції ізомеризації і метилування.**

**1. Основою ізомеризуючої дії вітаміну В<sub>12</sub> є можливість сприяти перенесенню атома водню на атом вуглецю в обмін на будь-яку групу. Це має значення в процесі окислення залишків жирних кислот з непарним числом атомів вуглецю, на останніх стадіях утилізації вуглецевого скелета валина, лейцину, ізолейцину, треоніну, метіоніну, бічного ланцюга холестерину:**

**2. Участь в трансметилуванні амінокислоти гомоцистеїну при синтезі метіоніну. Метіонін надалі активується і використовується для синтезу адреналіну, креатину, холіну, фосфатидилхоліну і ін.**

# Вітамін Н (біотин, антисеборейний)

## Джерела

З харчових продуктів вітамін містять печінку, нирки, горох, соя, кольорова капуста, гриби. Також він синтезується кишковою мікрофлорою.

## Добова потреба

150-200 мкг.

## Будова

Гетероциклічна частина молекули складається з імідазольного і тіофенового циклів. До останнього приєднана валеріанова кислота, яка зв'язується з лізином білкової частини молекули.



## Біохімічні функції

Біотин бере участь в перенесенні  $\text{CO}_2$  або з  $\text{HCO}_3^-$  (реакції карбоксилювання), або від  $\text{R-COOH}$  (реакція транскарбоксилірованія). Така реакція необхідна: при синтезі оксалоацетата - біотин перебуває в складі піруваткарбоксилази, що забезпечує підтримку активності циклу трикарбонових кислот і глюконеогенезу, в синтезі жирних кислот - біотин перебуває в складі ацетил-S-CoA-карбоксилази, ключового ферменту синтезу жирних кислот, на останніх стадіях утилізації розгалужених вуглецевих ланцюгів при катаболізмі лейцину, ізолейцину і деяких жирних кислот - знаходиться в складі пропіоніл-S-CoA-карбоксилази, що утворює метілмалоніл-S-CoA.

# Вітамін С (аскорбінова кислота, антицинготного)

## Джерела

Свіжі овочі та фрукти (по спадаючій кількості): шипшина, смородина, журавлина, брусниця, перець солодкий, кріп, капуста, суниця, полуниця, апельсини, лимони, малина

## Добова потреба

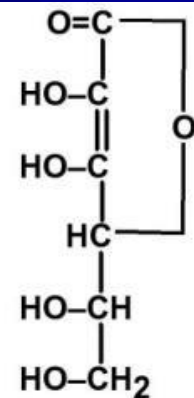
немовлята 30-35 мг,

Діти від 1 до 10 лет - 35-50 мг

Підлітки та дорослі- 50-100 мг.

## Будова

Вітамін є похідним гексози. Його синтез здійснюють всі організми, крім приматів і морських свинок.



Строение витамина С



# Біохімічні функції

**Участь в окислювальних процесах в якості коферменту гідроксилази.**

- 1. Реакції гідроксилювання.**
- 2. Відновлення іона заліза  $Fe^{3+}$  в іон  $Fe^{2+}$  в кишечнику**
- 3. Участь в імунних реакціях:  
підвищує продукцію захисних білків нейтрофілів,**
- 4. Антиоксидантна роль.**
- 5. Активація ферменту гексокінази ("пастки глюкози"), що забезпечує метаболізм глюкози в клітині (реакція).**

# Гіповітаміноз

## Причина

Харчова недостатність, теплова обробка їжі (втрати від 50 до 80%), тривале зберігання продуктів (кожні 2-3 місяці кількість вітаміну скорочується наполовину).

## Клінічна картина

Так як особливо інтенсивно аскорбінова кислота накопичується в надниркових залозах і тимусі, то ряд симптомів пов'язана зі зниженою функцією цих органів. Відзначається порушення імунітету, особливо легеневого, розвивається загальна слабкість, швидка стомлюваність, схуднення, задишка, біль у серці, набряк нижніх кінцівок. У чоловіків відбувається злипання сперматозоїдів і виникає безпліддя.

Знижується всмоктуваність заліза в кишечнику, що викликає зниження синтезу гема і гемоглобіну і залізодефіцитну анемію. Зменшується активність фолієвої кислоти - це призводить до мегалобластична анемії.

У дітей дефіцит аскорбінової кислоти призводить до хвороби Меллера-Барлоу, яка виявляється в ураженні кісток: розростання і мінералізація хряща, гальмування розсмоктування хряща, коритовидного западання грудини, викривлення довгих трубчастих кісток ніг. Цінготні чотки, на відміну від рахітичних, болючі.

Повна відсутність вітаміну призводить до цинги - найвідомішому прояву недостатності аскорбінової кислоти. При цьому спостерігається порушення синтезу колагену, гіалуронової кислоти і хондроїтинсульфату, що призводить до ураження сполучної тканини, ламкості і проникності капілярів і погіршення загоєння ран. Супроводжується дегенерацією одонтобластів і остеобластів, погіршується стан зубів.

## Лікарські форми

Аскорбінова кислота чиста або з глюкозою.

# Вітамін Р (біофлавоноїди)

Назва дана від лат. permeabilitas - проникність.

## Джерела

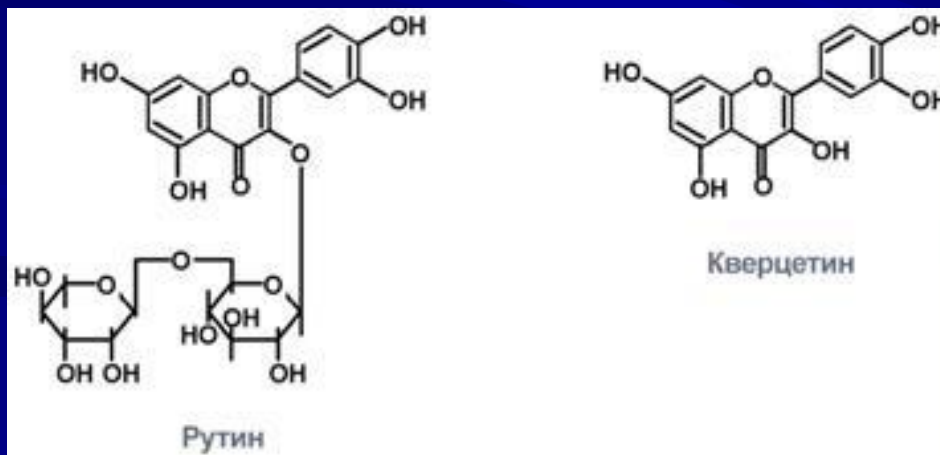
Рослинні продукти - гречка та інші злаки, бобові, шипшина, чайний лист, цитрусові, ягоди (журавлина, брусниця, чорна смородина, ожина, шипшина, виноград, чорноплідна горобина, черешня, малина), яблука, прянощі, шоколад, біле і червоне вино і т.д.

## Добова потреба

50-100 мг.

## Будова

Вітамін Р, строго кажучи, є не вітаміном, а групою вітаминоподібних речовин (до 600 представників) різноманітного будови, що містять у своїй основі бензапіронове кільце, поєднане з гідроксильованим фенолом, також є метильні групи, похідні різних залишків цукрів (рамноза, глюкоза та ін. ).



# Біохімічні функції

- 1. Антиоксидантна роль.**
- 2. Пригнічення активності гіалуронідази - ферменту, що руйнує міжклітинний матрикс.**
- 3. Є агоністом бенздіазепінових рецепторів в структурах головного мозку, що обумовлює седативний, гіпотензивний, знеболюючий ефекти.**

## Вітаміноподібні речовини

### Параамінобензойна кислота

Вітамінні властивості параамінобензойної кислоти пов'язані з тим, що вона входить до складу молекули фолієвої кислоти. Параамінобензойна кислота мало розчиняється у воді, але добре в спирті і ефірі. Витримує кип'ятіння в кислотному та лужному середовищі.

Парааминобензойная кислота необхідна для нормального процесу пігментації волосся, шкіри. Крім того, цей вітамін позитивно впливає на дію ферменту тирозинази - ключового ферменту при синтезі меланіну, від якого залежить колір шкіри.

У медицині широко використовуються структурні аналоги цього вітаміну - сульфаніламід, які наділені антибактеріальними властивостями. В результаті структурної подібності сульфаніламід конкурентно заміщають парааминобензойну кислоту в ферментних системах мікроорганізмів і гальмують їх зростання і розмноження.

Як компонент фолієвої кислоти парааминобензойна кислота бере участь у багатьох процесах обміну.

Цей вітамін має широке поширення (нирки, печінку, м'ясо, дріжджі, молоко, курячі яйця, морква). Добова потреба точно не встановлена.

## Коензим Q (убіхінон, КоQ)

КоQ надзвичайно широко поширений кофермент, тому і має назву "убіхінон" (широко поширений).

КоQ - жиророзчинний хінон з ізопреноїдним бічним ланцюгом, який містить в тканинах ссавців десять п'ятивуглецевий ізопреноїдних залишків. Убіхінон виконує функцію колектора відновлених еквівалентів, акцептує електрони і протони не тільки від ФМН-залежної НФДН-дегідрогенази, але і від ФАД-залежних дегідрогеназ мітохондрій.

В організмі людини КоQ синтезується з ліваленової кислоти і продуктів обміну фенілаланіну та тірозину, тому КоQ неможливо відносити до класичних вітамінів, але при деяких патологічних станах КоQ стає незамінним фактором. Так у дітей, які отримують недостатню кількість білка в харчовому раціоні, розвивається анемія, яка не піддається лікуванню відомими засобами (віт. В12, фолієва кислота та ін.) У таких випадках препарати КоQ найбільш ефективні.

КоQ використовують також при лікуванні м'язової дистрофії та серцевої недостатності.



## **Ліпоева кислота (чинник зростання)**

**Ліпоева кислота виконує незамінну роль при окисленні і перенесенні ацильних груп в складі багатокomпонентних ферментних систем.**

**Найважливіша функція її - пряма участь в окислювальному декарбоксилуванні в тканинах  $\alpha$ -кетокислот.**

## **Вітамін U (противиразковий фактор)**

**Вітамін U вперше виділений в 1950 році з сирих овочів, печінки, свіжого молока. В даний час вітамін U отриманий із соку капусти в кристалічному вигляді; здійснений також і його хімічний синтез.**

**Біологічна роль.** Вітамін U повністю замінює потреба організму в метіоніні. Встановлено його участь в синтезі метіоніну, холіну і креатину як донора метильних груп.

**Джерелом вітаміну U для людини є свіжа капуста, зелені частини петрушки, морква, цибуля, перець, зелений чай, банани, свіже молоко.**



***Дякую за увагу!***