

## Лекція 12

### Тема: Вітаміни попередники коферментів

#### План

1. Загальна характеристика вітамінів.
2. Класифікація і номенклатура вітамінів.
3. Характеристика жиророзчинних вітамінів.
4. Характеристика водорозчинних вітамінів.

#### 1. Загальна характеристика вітамінів

**Вітаміни** – це необхідні для життєдіяльності низькомолекулярні органічні сполуки, різної хімічної природи, які не можуть бути синтезовані в організмі за винятком деяких, тому повинні вводитися з їжею.

Як правило синтезуються в рослинах, їх основне джерело – рослинна їжа. Разом з тим, людина отримує вітаміни з їжею тваринного походження.

В організмі є бактерії які синтезують вітамін К, певну кількість вітаміну Е.

Вітаміни входять до складу коферментів, приймають участь в протіканні біохімічних процесів.

При недостатній кількості вітамінів розвивається хвороба – **гіповітаміноз**, при відсутності вітамінів – **авітаміноз**, якщо надлишок вітамінів – **гіпервітаміноз**.

#### 2. Класифікація вітамінів

Вітаміни поділяють за розчинністю на групи:

1. **Жиророзчинні вітаміни** – А, D, Е, К;
2. **Водорозчинні вітаміни** – В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>, С, Р, Н.
3. **Вітаміноподібні речовини** – холін, інозит, ліпоева кислота, парамінобензойна кислота (ПАБК), убіхінон (КоQ), пангамова кислота і т.д.

#### Номенклатура вітамінів.

Загальноприйнятим буквеним позначенням вітамінів є А, D, Е, К, С, Р, В<sub>1</sub> і т.д..

Більш точним позначенням вітаміну – це є його хімічна назва: вітамін А – ретинол, вітамін С – аскорбінова кислота, вітамін РР – нікотинамід або нікотина кислота і т.д.

Крім того, в медицині часто використовують клінічні назви вітамінів, які включають назву характерного клінічного прояву авітамінозу з приставкою – анти.

**Наприклад**, вітамін А має хімічну назву ретинол та клінічну назву – антиксерофтальмічний вітамін; вітамін D носить клінічну назву – антирахітний, вітамін В<sub>12</sub> – антианемічний вітамін і т.д.

## Жиророзчинні вітаміни

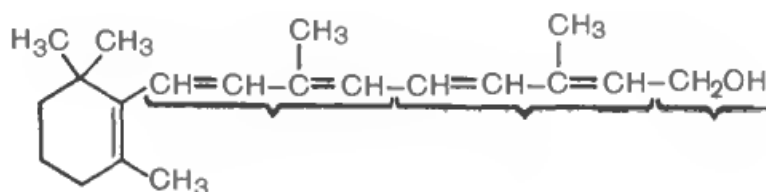
| Літерне позначення вітаміну | Назва вітаміну  | Фізіологічна дія вітаміну |
|-----------------------------|-----------------|---------------------------|
| A                           | Ретинол         | Антиксерофтальмічний      |
| D                           | Ергокальциферол | Антирахітний              |
| E                           | Токоферол       | Антистерильний            |
| K                           | Філлохінон      | Антигеморагічний          |

## Водорозчинні вітаміни

| Літерне позначення вітаміну | Назва вітаміну                  | Фізіологічна дія вітаміну |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| B <sub>1</sub>              | Тіамін                          | Антиневричний             |
| B <sub>2</sub>              | Рибофлавін                      | Вітамін росту             |
| B <sub>3</sub>              | Пантотенова кислота             | Антидерматитний           |
| B <sub>5</sub> (PP)         | Нікотинова кислота, нікотинамід | Антипелларгічний          |
| B <sub>6</sub>              | Піридоксин                      | Антидерматитний           |
| B <sub>9</sub>              | Фолієва кислота                 | Антианемічний             |
| B <sub>12</sub>             | Ціанкобаламін                   | Антианемічний             |
| B <sub>15</sub>             | Пангамова кислота               | Антигіпоксичний           |
| H                           | Біотин                          | Антисеборейний            |
| C                           | Аскорбінова кислота             | Антицинготний             |
| P                           | Рутин                           | Капілярозміцнюючий        |

### 3. Характеристика жиророзчинних вітамінів

#### Вітаміни групи А



Вітамін А<sub>1</sub> (ретинол)

Нестійкі речовини за рахунок зв'язків C = C.

Утворює складні ефіри з оцтовою кислотою – проявляє більшу стійкість та біологічну активність.

**Роль в обміні речовин:** в організмі синтезується з β-каротину, далі в слизовій оболонці кишківника перетворюється у вітамін А, який в свою чергу накопичується в печінці у вигляді ефіру.

Необхідний для зору і кісток, здоров'я шкіри і волосся, нормальної роботи імунної системи.

**Авітаміноз вітаміну А:** впливає на обмін речовин, відбувається затримка росту, знижується імунітет.

**Гіповітаміноз вітаміну А:** захворювання «куряча сліпота» – порушення зору у темряві. В сітчатці є фермент родопсин, цей фермент складається з похідного вітаміну А – **ретінену**. Під дією світла родопсин розкладається породжуючи імпульс, в темряві ресинтезуються.

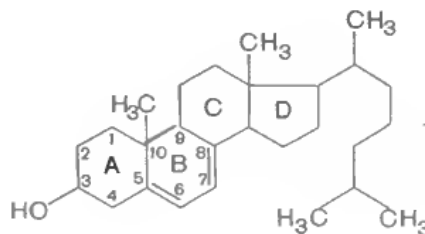
Нестача вітаміну А призводять до зменшення родопсину і світлові подразники сприймаються погано. **Ксерафтольмія** – розм'якшення роговиці.

**Потреба вітаміну А збільшується** при лактації, вагітності, виконуванні фізіологічних функцій (горно-лижний спорт, фехтування, стрільба).

**Гіпервітаміноз вітаміну А:** випадіння волосся, жовтий окрас шкіри.

**Джерела вітаміну А:** продукти тваринного походження (молоко корови, печінка) та рослинного походження (плоди червоного кольору – томати, морква, абрикоси, яблука), шпинат.

## Вітаміни групи D



7-Дегідрохолестерин

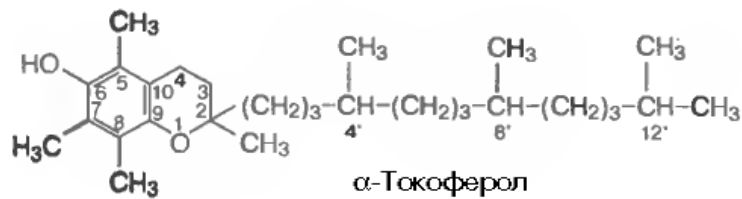
**Роль в обміні речовин:** приймає участь в формування скелету дитини, кісток.

**Гіповітаміноз вітаміну D** – рахіт, перші ознаки рахіту: облісіння сзаду, якщо великий або погано заростає роднічок. Далі при прогресуванні: ноги колесом, збільшується живіт.

**Гіпервітаміноз вітаміну D:** відкладання солей кальцій у внутрішніх органах та нирках особливо, мінералізується скелету та затримка росту.

**Джерела вітаміну D:** риб'ячий жир, печінка риб (палтус), молоко, масло, жовтки яєць. Під дією  $h\nu$  з молока утворюється вітамін D.

## Вітаміни групи E



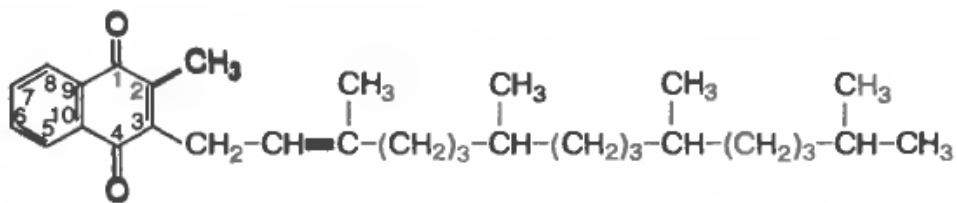
α-Токоферол міститься в основі вітаміну E. Є похідним циклічної сполуки 3-метилгідрохінону і спирту фітону.

**Роль в обміні речовин:** вітаміни цієї групи є природними антиоксидантами. Попереджує окиснення вітамінів групи A, та цей вітамін краще використовується. Беруть участь в окисно-відновних реакціях (ОВР), транспортують електрони по дихальному ланцюгу, при цьому в процесах беруть участь не тільки токофероли, але й продукти їх перетворення – хінони.

**Авітаміноз вітаміну E:** порушується функція розмноження і м'язова дистрофія.

**Джерела вітаміну E:** молоко, масло, м'ясо, яйця, олія обліпихи, в рослинах злаків.

## Вітаміни групи K



В основі лежить циклічний кетон – нафтохінон.

**Роль в обміні речовин:** приймають участь в окисно-відновних реакціях при переносі електронів по дихальному ланцюгу, при синтезі протромбіну в печінці.

**Авітаміноз вітаміну K:** підшкіряні крововиливи і кров погано згортається.

**Джерело вітаміну K:** знаходиться в земних частинах рослин, шпинаті, капусті, салаті, кропиві. Синтезується слизовою оболонкою кишківнику (при вживанні антибіотиків та сульфаніламідних препаратів треба вживати вітаміни, які синтезуються флорою кишківника).

## Вітаміни групи F

Цей вітамін міститься в лінолевій, ліноленовій, арахідоновій кислотах.

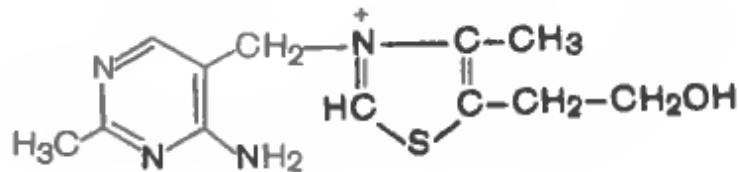
**Роль в обміні речовин:** бере участь в процесах росту та розвитку організму, допомагає виведенню з організму холестерину. Підвищує еластичність та міцність судин, допомагає при дерматитах, екземах.

**Джерело вітаміну F:** знаходиться в рослинних оліях: соняшникова, соєва, макова, в арахісі, в олії кукурудзи обліпихи.

#### 4. Характеристика водорозчинних вітамінів

##### Вітаміни групи B

##### Вітамін B<sub>1</sub> (тіамін)



Гетероциклічна сполука, яка має кільце тіазолу і піримідину, зв'язані метиленовою групою.

Стійкий вітамін, термостабільний в кислому середовищі ( $t = 140^{\circ}\text{C}$ ), в лужному середовищі при температурі розкладається. В тканинах і органах тваринного організму знаходиться у вигляді пірофосфорного ефіру – **тіамінпірофосфату**. Утворення цього ефіру відбувається в тканинах при участі АТФ.

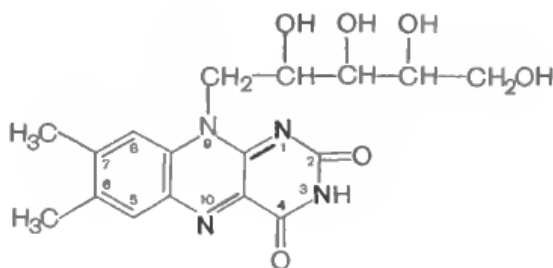
**Роль в обміні речовин:** тіамінпірофосфат є коферментом декарбоксилаз і приймає участь в хімічних реакціях тканьового дихання.

**Авітаміноз вітаміну B<sub>1</sub>:** хвороба «бері-бері», закінчується паралічем та смертю.

**Гіповітаміноз вітаміну B<sub>1</sub>:** в організмі накопичується пірвіноградна кислота, до якої чутливі клітини нервової тканини, проявляється у м'язовій слабкості, безсонні, серцевої діяльності.

**Джерела вітаміну B<sub>1</sub>:** міститься у зернах злаків, дріжджах, печінці, нирках, серці, чорному хлібі, невелика кількість виділяється кишковою мікрофлорою.

## Вітамін В<sub>2</sub> (рибофлавін)



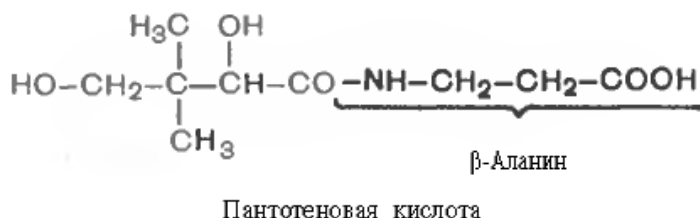
Похідні гетероциклічної сполуки ізоалаксозину, відноситься до природних пігментів – флавінів. Якщо приєднується водень по С = С зв'язку рибофлавін стає безбарвною лейкосполукою.

У організмах знаходиться в вигляді складного ефіру з ортофосфорною кислотою, та входять до складу простетичної групи флавопротеїдів – ферментів біологічного окиснення (ФАД).

**Гіповітаміноз вітаміну В<sub>2</sub>:** викликає порушення процесів біологічного окиснення, запалення слизової оболонки роту, ротової порожнини, язика, заїди.

**Джерела вітаміну В<sub>2</sub>:** молоко, яйця, м'ясо, печінка, сир, рибні продукти, дріжджі.

## Вітамін В<sub>3</sub> (пантатенова кислота)



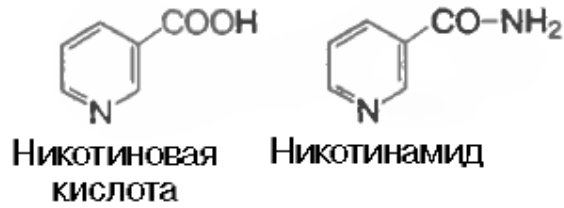
Побудована з β-аланіну і діоксидиметилмасляної кислоти, зв'язані пептидним зв'язком. В тканинах тварин це кислота фосфорилується та входить до складу коензиму А (КоА).

**Роль в обміні речовин:** відіграє роль в обміні вуглеводів, білків, жирів.

**Гіпервітаміноз вітаміну В<sub>3</sub>:** призводить до розвитку каліцтв.

**Джерела вітаміну В<sub>3</sub>:** дріжджі, ікра риб, печінка, зелена частина рослин, синтезується мікрофлорою кишечника.

## Вітамін В<sub>5</sub> (РР, нікотинова кислота)



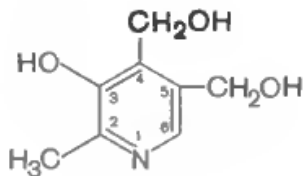
Входить до складу коферментів НАД, НАДН.

**Роль в обміні речовин:** приймає участь в переносі електронів та протонів по дихальному ланцюгу та в біологічному окисненні.

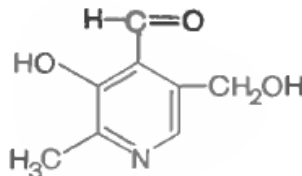
**Гіповітаміноз вітаміну РР:** призводить до пелагри, фотодерматидів, висипання порушення діяльності ЦНС, втрата пам'яті, галюцинації.

**Джерела вітаміну РР:** хліб, рис, гречка, печінка, нирки, м'ясо, риба.

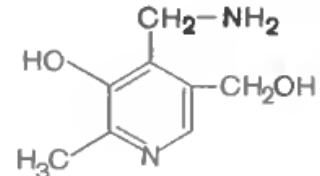
### Вітамін В<sub>6</sub> (піридоксин)



Пиридоксин  
(пиридоксол)



Пиридоксаль



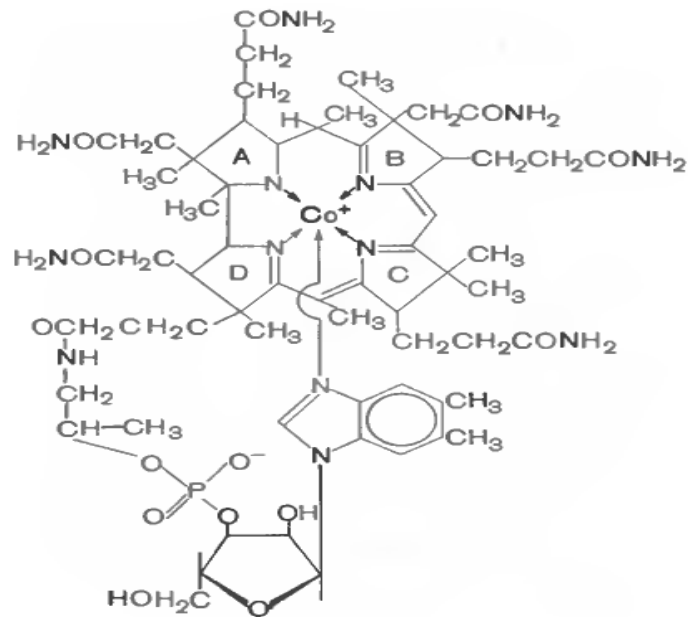
Пиридоксамин

В організмі ці сполуки фосфорилуються, утворюють складні ефіри з ортофосфорною кислотою. Такі сполуки є коензимами ферментів, які каталізують перетворення амінокислот – реакція переамінування.

**Нестача вітаміну В<sub>6</sub>:** запалення шкіри, втрата апетиту, зменшення кількості лімфоцитів в крові, слабкість.

**Джерела вітаміну В<sub>6</sub>:** паростки пшениці, дріжджі, печінка, синтезуються бактеріями.

## Вітамін В<sub>12</sub> (ціанокобаламін)



Вітамін В<sub>12</sub> (кобаламін)

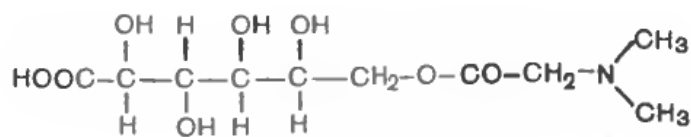
Відноситься до групи вітамінів, які відіграють роль в переносі метильних груп та в синтезі тиміннуклеотидів та дезоксирибози.

**Авітаміноз вітаміну В<sub>12</sub>:** порушення всмоктування цього вітаміну в кишечнику.

**Нестача вітаміну В<sub>12</sub>:** анемія, злякисне малокрів'я (лейкоз), зменшення кількості еритроцитів в крові, смерть.

**Джерела вітаміну В<sub>12</sub>:** печінка, молоко, яйця, синтезується мікрофлорою кишківника.

## Вітамін В<sub>15</sub> (пангамова кислота)



Пангамовая кислота

Складний ефір α-глюконової кислоти та диметилгліцину.

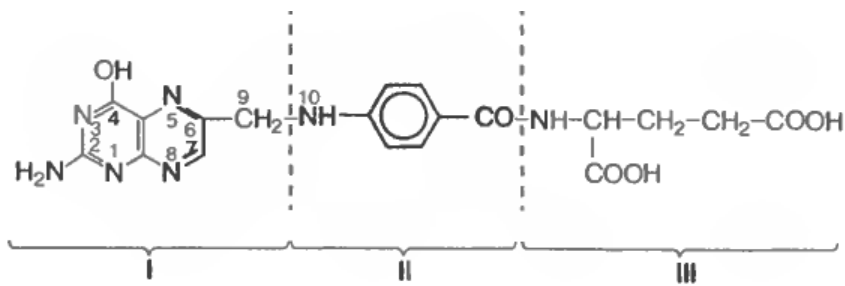
**Роль в обміні речовин:** пов'язаний з окислювальним деметилуванням, підвищує ліпідний обмін, попереджує відкладення жиру, широко використовується в авіаційній та спортивній медицині.

**Гіповітаміноз вітаміну В<sub>15</sub>:** гіпоксія та порушення окисно-відновних процесів.

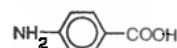
**Джерела вітаміну В<sub>15</sub>:** зерна пшениці, яйця, серце.



## Вітамін В<sub>10</sub>, В<sub>11</sub> (фолієва кислота)



Фолиевая (птероилглутаминовая) кислота



До складу фолієвої кислоти входять бензойна кислота

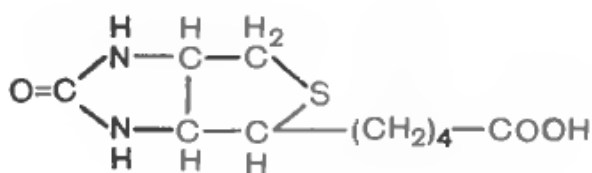
**Роль в обміні речовин:** транспортування одно вуглецевих фрагментів при синтезі ряду сполук (метильної групи – метиламіну та холіну, оксиметильної групи – серину, формільної групи СНО-пуринових основ). Відіграє роль в обміні нуклеїнових кислот та білків.

**Авітаміноз вітаміну В<sub>10</sub>, В<sub>11</sub>:** порушується мікрофлора кишківника; порушення пігментації шкіри та волосся (сиве).

**Гіповітамноз вітаміну В<sub>10</sub>, В<sub>11</sub>:** викликає порушення процесів кровоутворення, анемії, лейконемії, порушення діяльності органів травлення, розмноження.

**Джерела вітаміну В<sub>10</sub>, В<sub>11</sub>:** продукти рослинного та тваринного походження, шпінат, печінка, м'ясо, риба, дріжджі, синтезується мікрофлорою кишечника.

## Вітамін Н (біотин)

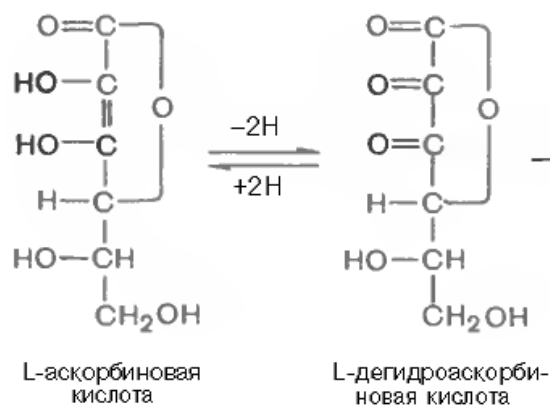


Биотин

**Роль в обміні речовин:** Входить до складу ферменту, який каталізує процес карбоксилювання, забезпечує можливість синтезу МК, синтезується кишковою мікрофлорою.

**Авітамінозу вітаміну Н:** шелушіння шкіри, випадіння волосся, себорея, втрачається апетит стомлення.

## Вітамін С (аскорбінова кислота)



Нестійка сполука, розпадається при температурі в лужному середовищі при наявності кисню та іонів  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Fe}^{3+}$ . В кислому середовищі зберігається краще.

**Роль в обміні речовин:** приймає участь в окисно-відновних процесах. Організм утворює молочну кислоту при роботі м'язів, то аскорбінова кислота перетворює молочну кислоту в пірвіноградну кислоту, остання перетворюється в кофермент А, той поступає в цикл Кребса, в якому виділяється АТФ.

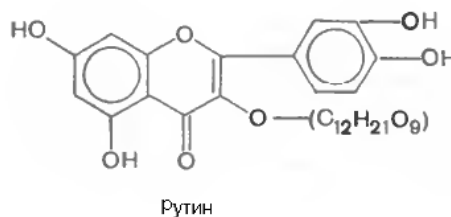
Попереджає окиснення толових груп – SH, які входять до ферментів.

Приймає участь в синтезі гормонів, білків, в обміні білків, вуглеводів, стероїдних гормонів, кори наднирників.

**Гіповітамноз вітаміну С:** цинга.

**Джерела вітаміну С:** чорна смородина, шипшина, цитрусові, червоний перець, капуста, квашена капуста, клюква.

## Вітамін Р (рутин)



**Роль в обміні речовин:** приймає участь в окисно-відновних процесах.

**Авітаміноз вітаміну Р:** знижується проникливість капілярів, порушується структура капілярів.

**Джерела вітаміну Р:** листки чаю, чорна смородина, шипшина, цитрусові, червоний перець, капуста, квашена капуста, клюква.