

VITAMINELE

Definiție, istoric

- Compuși organici esențiali pentru organism care nu pot fi sintetizați de organismul uman și sunt asimilați prin dietă
- 1905: UK – Fletcher observa că tărâța de orez previne boala beri-beri
- 1906: UK - Hopkins definește anumiți nutrienți esențiali (factori accesorii) care nu sunt proteine, glucide sau lipide
- 1911: Polonia – Funk izolează din tărâța de orez un produs cristalizat care din punct de vedere chimic este o amină

Funk susține că anumite boli cum ar fi scorbutul, pelagra, beri-beri sunt datorate lipsei din alimentație a unor nutrienți esențiali pe care îi numește "Amine Vitale" sau "Vitamine"

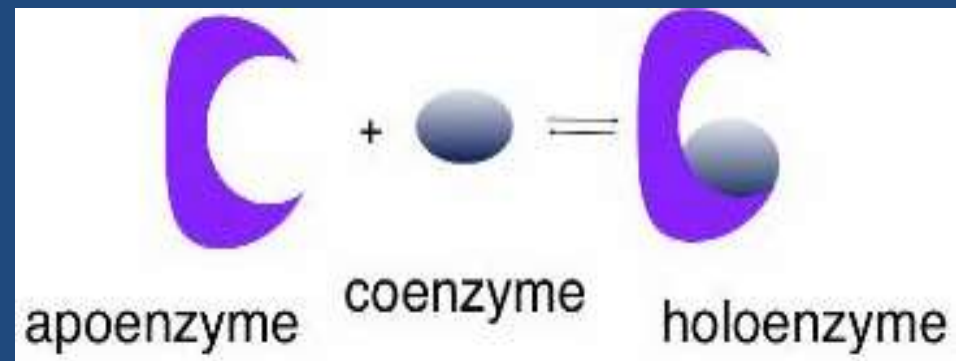
Proprietăți

- Nutrienți esențiali pentru desfășurarea activității organismelor superioare
- Unele vitamine există ca **provitamine** și se transformă în vitamine după ce suferă anumite modificări chimice (ex. β -caroten se transformă în vitamina A)
- De cele mai multe ori funcționează ca și cofactori sau coenzime, intrând în componența enzimelor
- **Cofactor**: componente neproteice care fac parte din structura anumitor enzime
 - Cofactorii pot fi

➤ **Ioni metalici**

➤ molecula organică – **coenzima**

Cofactorii sunt stabili la temperatura



- ❑ **hipovitaminoze** - carențe vitaminice parțiale considerate ca o stare cronică de deficit
- ❑ **avitaminoze** - lipsa totală a vitaminelor din alimentație
- ❑ **hipervitaminoze** - administrarea unor cantități crescute de vitamine toxice la unele vitaminele liposolubile ce se pot acumula în organism.

- ❖ **Vitamere** - vitaminele care au mai multe variante structurale, cu aceleași funcții biologice, ce produc aceleași efecte carentiale (de ex., vitamere D, B₆, E, etc.).
- ❖ **Antivitamine** - analogi structurali ai vitaminelor care împiedică acțiunea acestora în procese biochimice cu repercusiuni nefavorabile asupra organismului

Clasificare

În funcție de solubilitate:

- **Vitamine hidrosolubile**
- **Vitamine liposolubile**

Solubilitatea influențează absorbția, transportul și stocarea vitaminei.

Vitamine hidrosolubile: caracteristici generale

- **Vitamine hidrosolubile:**
 - Solubile în apă
 - Se găsesc în alimente de cele mai multe ori legate de proteine și necesită desprindere de proteină pentru a fi absorbite
 - Sunt distruse foarte ușor prin fierbere
 - Se absorb la nivelul intestinului subțire și a stomacului
 - Absorbite prin difuzie atunci când sunt ingerate în cantitate mare
 - Absorbite prin transport activ atunci când sunt ingerate în cantitate mică
 - Se transportă prin sânge la ficat
 - Nu se stochează în cantități mari în organism
 - Se elimină prin rinichi
 - Trebuie ingerate din rația alimentară zilnică
 - Cele mai multe au funcție de coenzimă
 - Toxicitate minimă

Vitamine hidrosolubile

Reprezentanți:

- Vitamina B1 –Tiamina (aneurina)
- Vitamina B2- Riboflavina
- Vitamina B3 - Niacina (acidul nicotinic)-Vitamina PP-
vitamina pelagropreventiva
- Vitamina B5 - Acidul Pantotenic
- Vitamina B6 - Piridoxina
- Vitamina B7- Biotina-Vitamina H
- Vitamina B12 - Cobalamina
- Acid lipoic
- Vitamina C - Acidul Ascorbic

Vitamina B1 –Tiamina (aneurina)

- **Structura chimica:**

- Formată din doi hetrociclii (uniți printr-o punte metilenică)
 - Pirimidina (C₄N₂)
 - Tiazol (C₃SN)

- **Proprietăți**

- Antioxidant
- Este inhibată de alcool
- Excesul se elimină prin urină

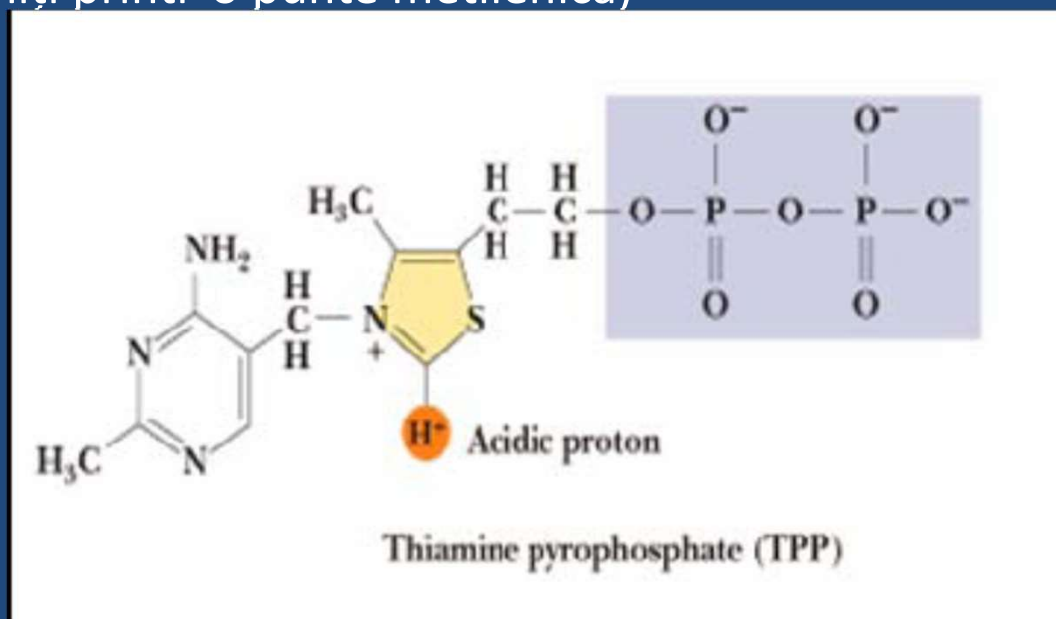
- **Surse:**

- drojdie de bere
- cerealele integrale
- ficat, carnea de porc
- orez nedecorticat, lapte, alune

- **Necesarul zilnic:** 1-3 mg

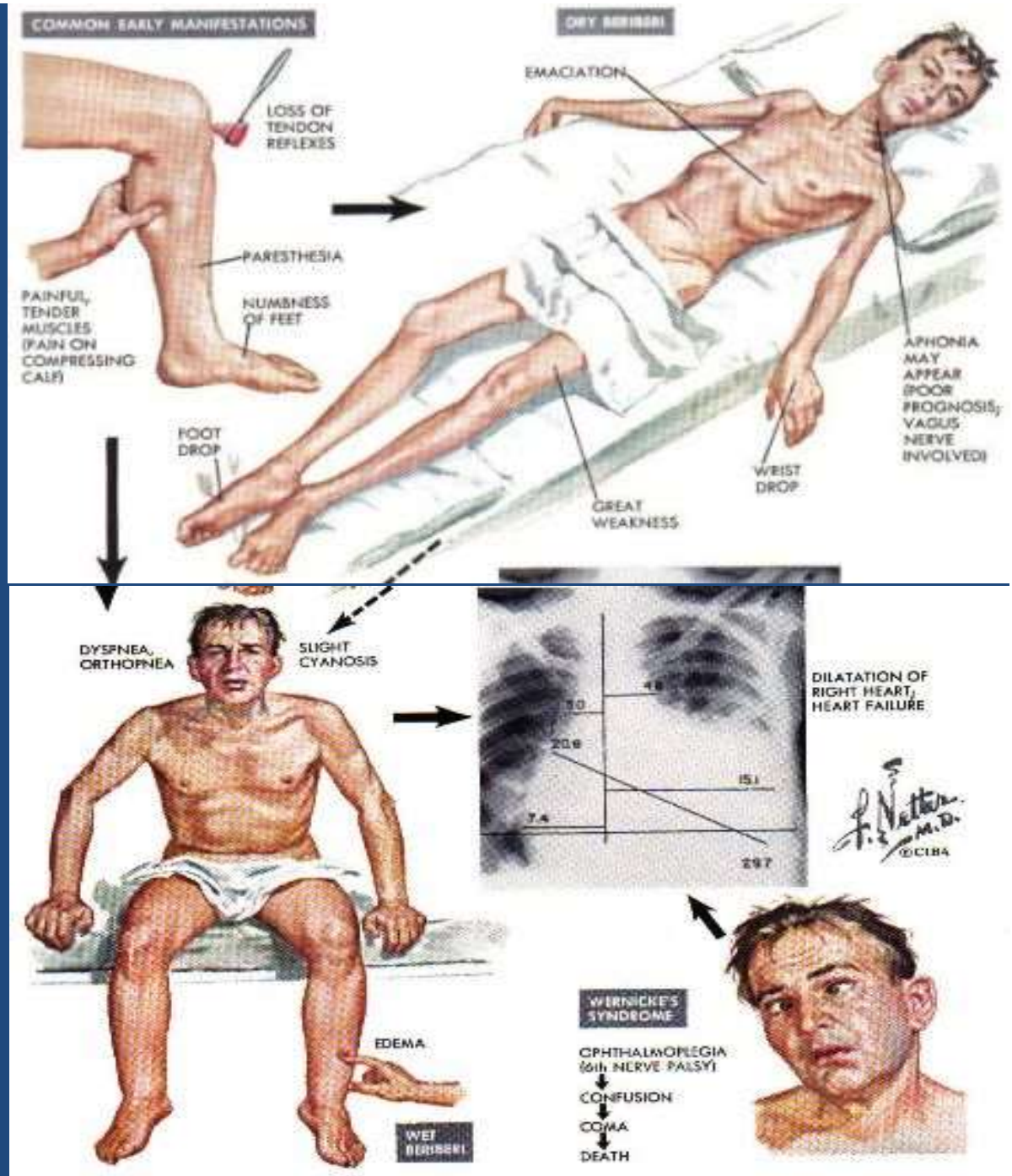
- **Funcții biologice:** Sub formă de tiaminpirofosfat (TPP) intră în constituția sistemelor multienzimatice care decarboxilează acidul piruvic (important în metabolismul glucidic)

- Producere de ATP
- Sinteza ADN și ARN
- Are rol de coenzimă



Deficiența vitaminei B1

- Absența vitaminei B1 duce la acumularea acidului piruvic și întreruperea metabolismului glucidic
- Manifestări patologice: crampe musculare, tulburări ale sistemului nervos, tulburări ale sistemului cardiac, edeme
- Boala beri-beri se întâlnește la unele populații malnutrite din țările în curs de dezvoltare. Boală rară în țările industrializate, ea nu se întâlnește decât la persoanele care au o alimentație foarte dezechilibrată, alcoolicii sau unele persoane în vârstă



Vitamina B2- Riboflavina

- **Structura chimică:**

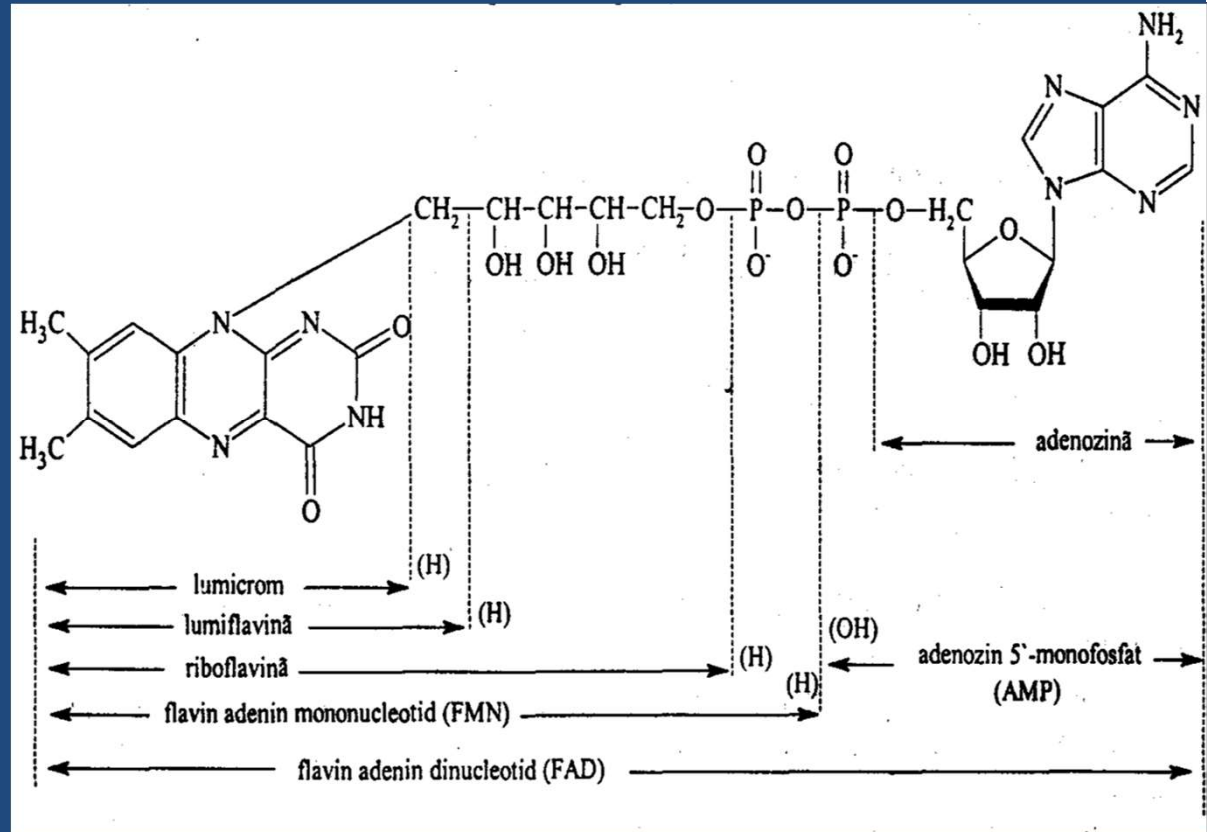
- Conține în structura sa flavina-pigment galben, care conține un radical de ribitol

- **Tipuri:**

Se poate absorbi:

- Legată de proteine
- Intră în compoziția a doua coenzime implicate în procese de oxido-reducere:

- Flavin Adenin Dinucleotid (FAD)
- Flavin Mono Nucleotid (FMN),

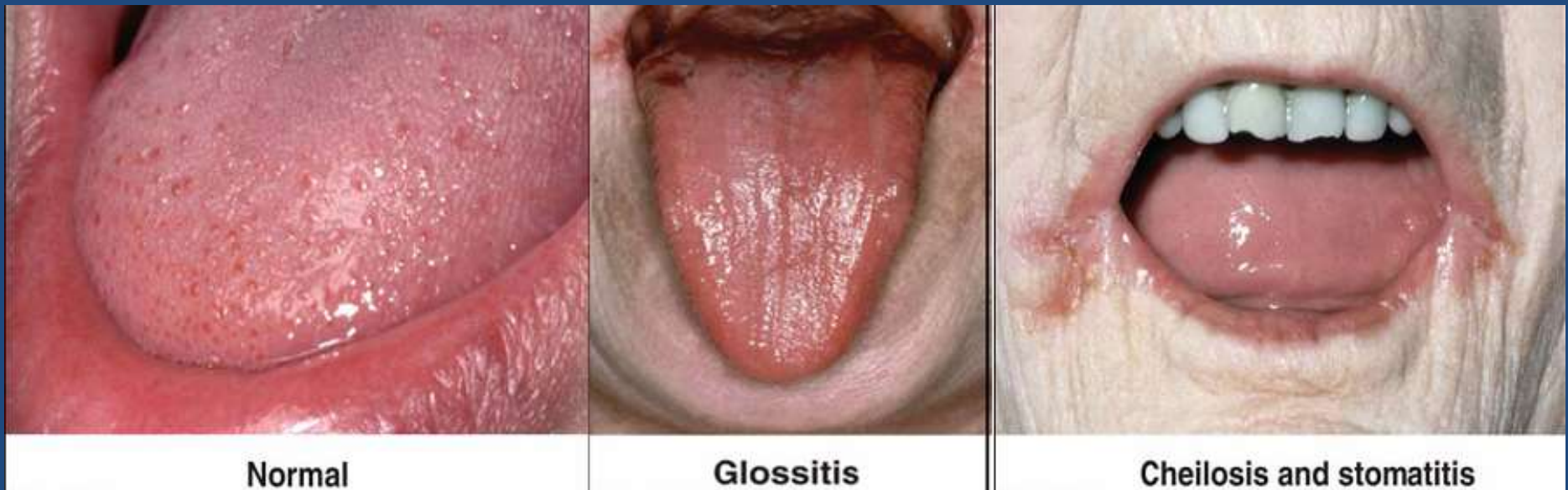


Vitamina B₂, FMN și FAD

- **Identificată** în lapte-lactoflavina
- **Funcții biologice:**
 - Biosinteza hemoglobinei
 - Stimularea producerii de HCl în mucoasa gastrică
 - Ca și coenzimă este importantă în:
 - Metabolismul energetic
 - Reacțiile biologice redox
 - Formarea ATP, apa, bioxid de carbon
 - Transformarea vitaminei A și folaților în forme active
 - Formarea vitaminei K și B6
- **Surse:**
 - Lapte
 - Produse vegetale
- **Absorbție:**
 - Absorbție prin difuzie atunci când sunt ingerate în cantitate mare
 - Absorbție prin transport activ atunci când sunt ingerate în cantitate mică
 - Excesul se elimină prin urină, transpirație, materii fecale.

Deficiența vitaminei B2

- **Carența vitaminei B2:**
 - Leziuni ale tegumentului (**dermatite**, **cheilită**)
 - Leziuni ale mucoaselor (**glosită**)
 - Leziuni ale corneei (**vascularizarea accentuată a corneei**)
 - Oboseală

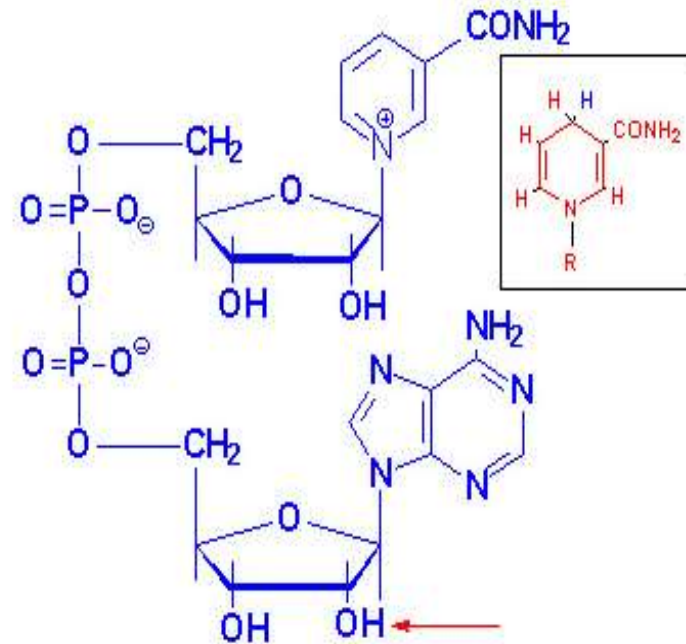


Știați că...

- Riboflavina este foarte sensibilă la lumină și de aceea laptele se ambalează în carton sau plastic mat pentru ca riboflavina să nu fie distrusă?

Vitamina B3 - Niacina

- **Funcții biologice:**
 - Transportul proteinelor
 - Intră în constituția a două coenzime (NAD^+ și NADP^+) care participă la reacții redox
 - NAD^+ coenzima proceselor catabolice
 - NADP^+ coenzima proceselor anabolice



Structure of NAD^+

NADH is shown in the box insert.

The $-\text{OH}$ phosphorylated in NADP^+ is indicated by the red arrow.

Vitamina B3 - Niacina

- **Funcții biologice:**

- Sinteza acizilor grași, colesterolului, hormonilor steroizi și ADN
- Metabolismul vitaminei C și al folatilor
- Sinteza proteică
- Întreținerea, replicarea și repararea ADN-ului
- Homeostazia glucozei
- Metabolismul colesterolului
- Scade concentrația LDL și crește concentrația HDL

- **Surse:**

- drojdie de bere
- cerealele complete
- carne slabă

- **Absorbție:**

- Se absoarbe la nivelul intestinului subțire
 - Absorbție prin difuzie atunci când sunt ingerate în cantitate mare
 - Absorbție prin transport activ atunci când sunt ingerate în cantitate mică

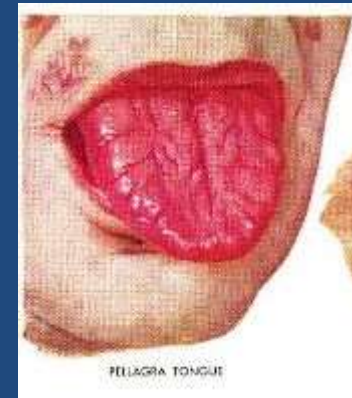
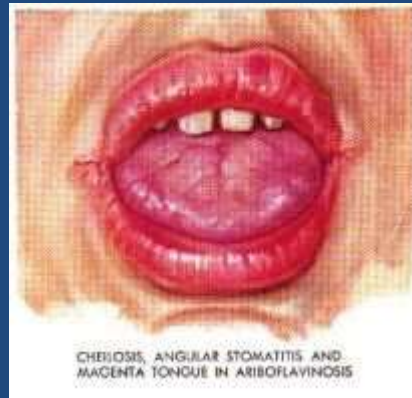
Deficiența vitaminei B3

- **Carența vitaminei B3:**
 - Leziuni ale mucoaselor (glosita), iritabilitate, inapetenta
 - Pelagra: Patru "D"
 - Dermatită
 - Dementă
 - Diaree
 - Deces
- **Necesarul zilnic:** 25 mg
- **Toxicitate:** Acid nicotinic (1 g/zi)
 - Dermatite
 - Pirozis
 - Senzație de greață
 - Creșterea concentrației plasmatică a glucozei
 - Leziuni hepatice

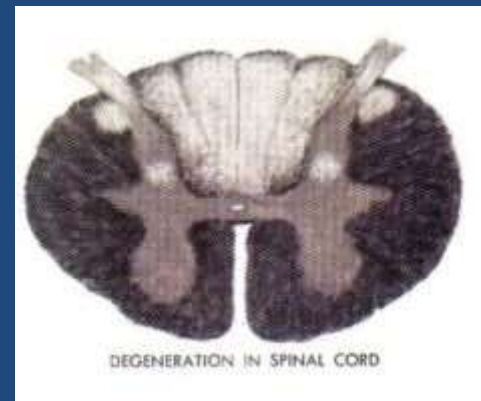


Cei patru D:

DERMATITA



DEMENTĂ



DIAREE

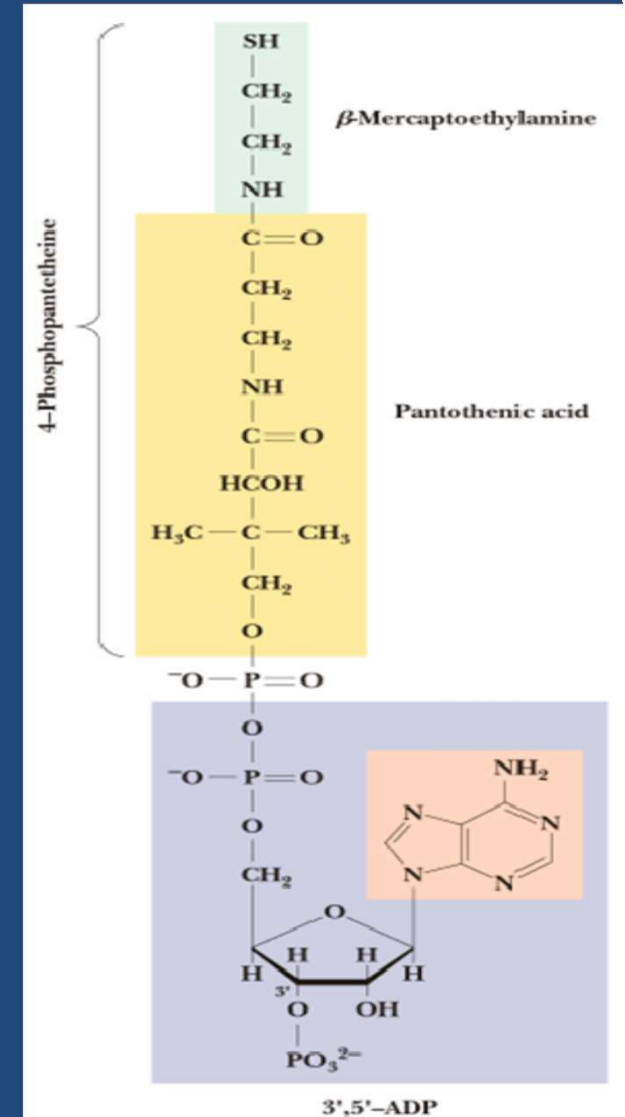


DECES



Vitamina B5 - Acidul Pantotenic

- **Denumire:** cuvânt grecesc pan=tot, se găsește peste tot (în regnul animal și vegetal)
- **Funcții biologice:**
 - Forma fosforilată participă la sinteza coenzimei A (CoA-SH), compus important în transferul de acil.
 - Participă în metabolismul glucidic, lipidic și proteic, ciclul Krebs, biosinteza acetilcolinei, sinteza și catabolismul acizilor grași
- **Surse:**
 - Carne
 - Cerealele complete
 - Produse vegetale
- **Necesarul zilnic:** 10 mg
- **Carența vitaminei B5:** tulburări gastrointestinale, tulburări dermice, scăderea rezistenței la infecții

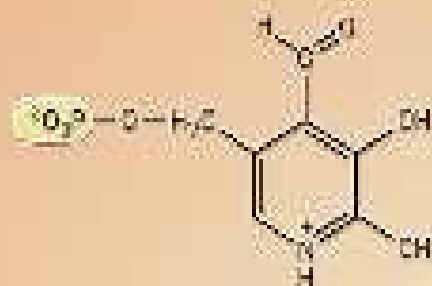


Vitamina B6 - Piridoxina

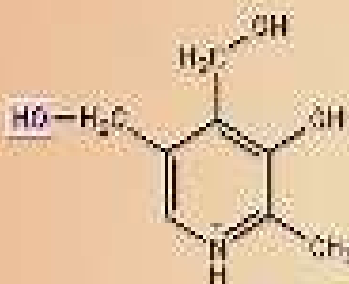
- **Structura chimică**

3 forme cu aceeași funcție biologică:

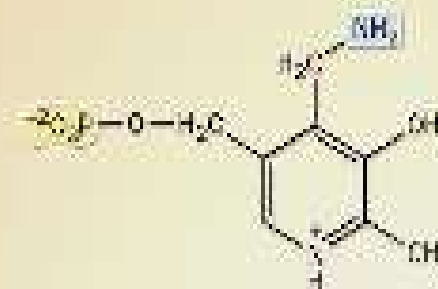
- Piridoxina
- Piridoxal
- Piridoxamina



Pyridoxal phosphate



**Pyridoxine
(Vitamin B₆)**



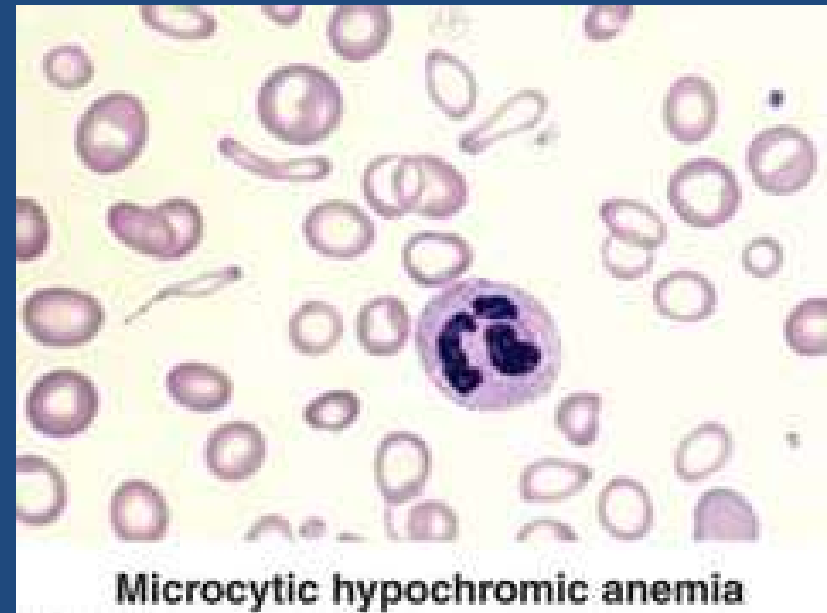
**Pyridoxamine
phosphate**

Vitamina B6 - Piridoxina

- **Funcții biologice:** esterii fosforici derivați (piridoxalfosfatul și piridoxalaminofosfatul) sunt coenzime implicate în:
 - Reacții de transaminare
 - Decarboxilarea aminoacizilor
 - Biosinteza hemului
 - Biosinteza unor neurotransmițători cum ar fi: serotonina și noradrenalina
- **Surse:**
 - drojdie de bere
 - germenii de grâu
 - soia
- **Absorbție:**
 - Absorbție la nivelul intestinului subțire
 - Se stochează în mușchi și ficat

Deficiența vitaminei B6

- **Necesarul zilnic:** 2 mg
- **Carenta vitaminei B6:**
 - dermatite,
 - nervozitate,
 - stări depresive,
 - anemie sideroblastică:
 - Scade concentrația hemoglobinei și crește concentrația de fier
 - Dereglare a producerii hemului
 - Descreșterea accesibilității oxigenului în țesuturi
 - Imposibilitatea producerii de ATP prin intermediul metabolismul aerob
- **Toxicitate:**
 - Probleme neurologice grave
 - Dificultăți la mers
 - Fasciculații la nivelul membrelor inferioare și superioare



Vitamina B7- Biotina-Vitamina H

- **Izolată** din gălbenuș de ou
- **Produsă** de bacteriile din intestin

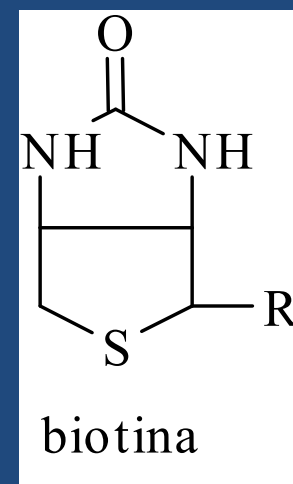
— Se stochează în cantități mici în mușchi, ficat, creier

- **Funcții biologice:**

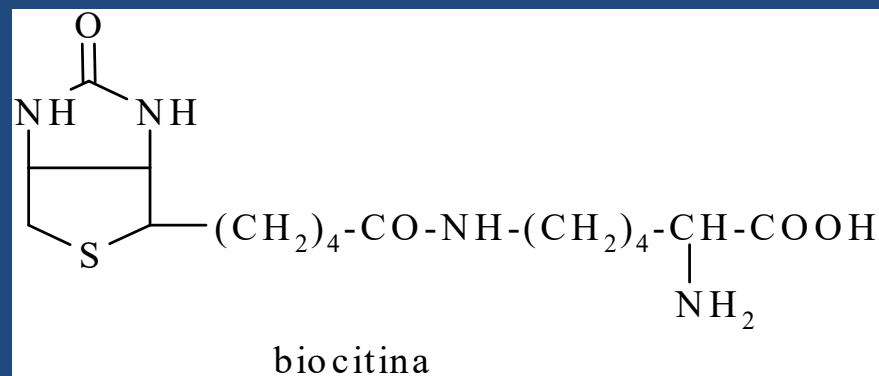
- Intră în compoziția coenzimelor implicate în procese de carboxilare (acetil-CoA carboxilaza, piruvat carboxilaza, etc.)
- Biosinteza aminoacizilor
- Biosinteza acizilor grași
- Biosinteza bazelor purinice și pirimidinice

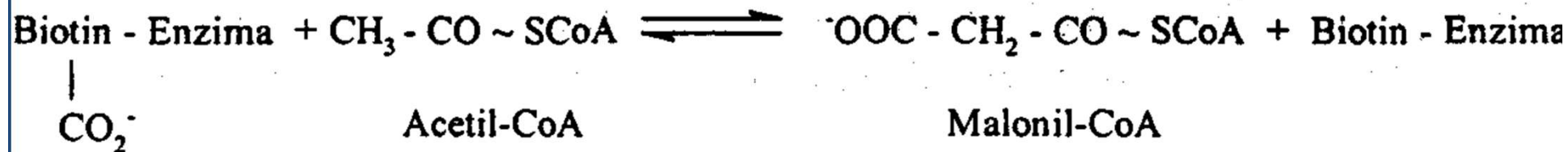
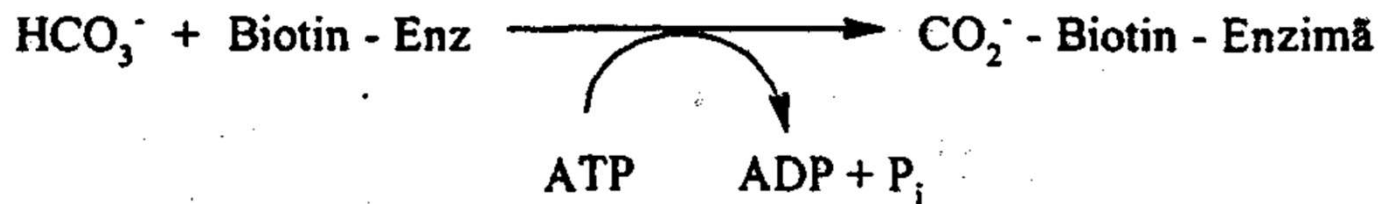
- **Surse:** drojdie de bere, gălbenuș de ou, soia

- **Necesarul zilnic:** 150-300 μg



dacă R = acid valerianic, β -biotina,
R = acid izovalerianic, α -biotina





Deficiența vitaminei B7

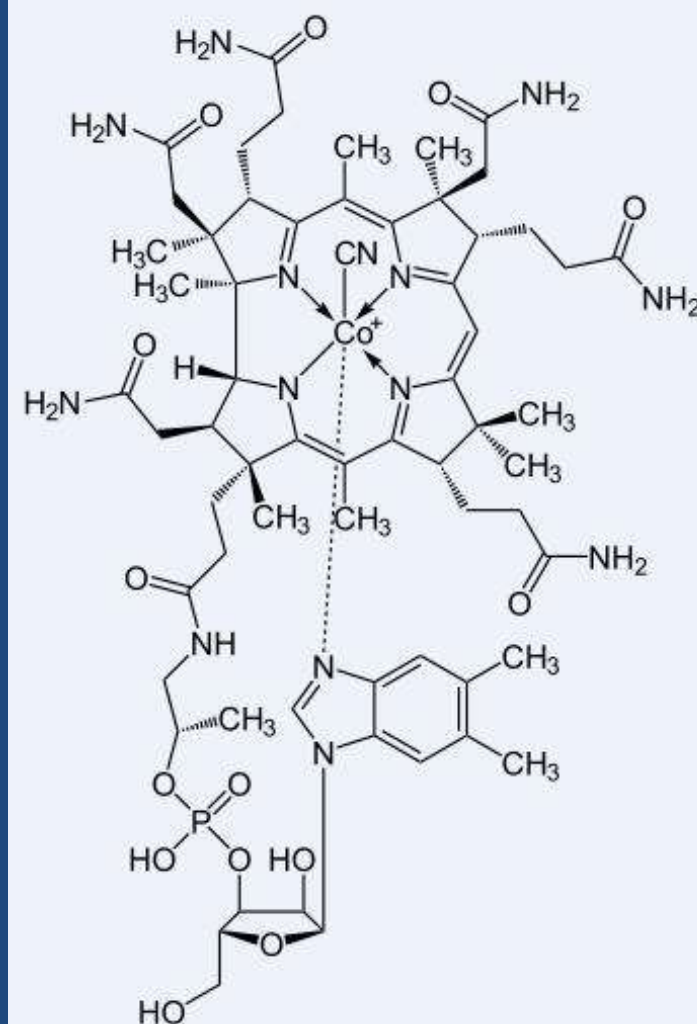
- Este sintetizată de bacteriile intestinale, ca atare nu se semnalează stări de avitaminoză.
- Albușul de ou nefiert poate produce avitaminoză datorită conținutului de avidină, o glicoproteină care formează cu biotina un complex stabil, rezistent la acizi și acțiune enzimatică.

Carența vitaminei H:

- Foarte rar întâlnită
- Persoane care consuma cantități mari de albuș crud
- Simptome:
 - depresie, halucinații, dermatite, infecții, alopecie, astenie musculară, încetinirea creșterii la copii

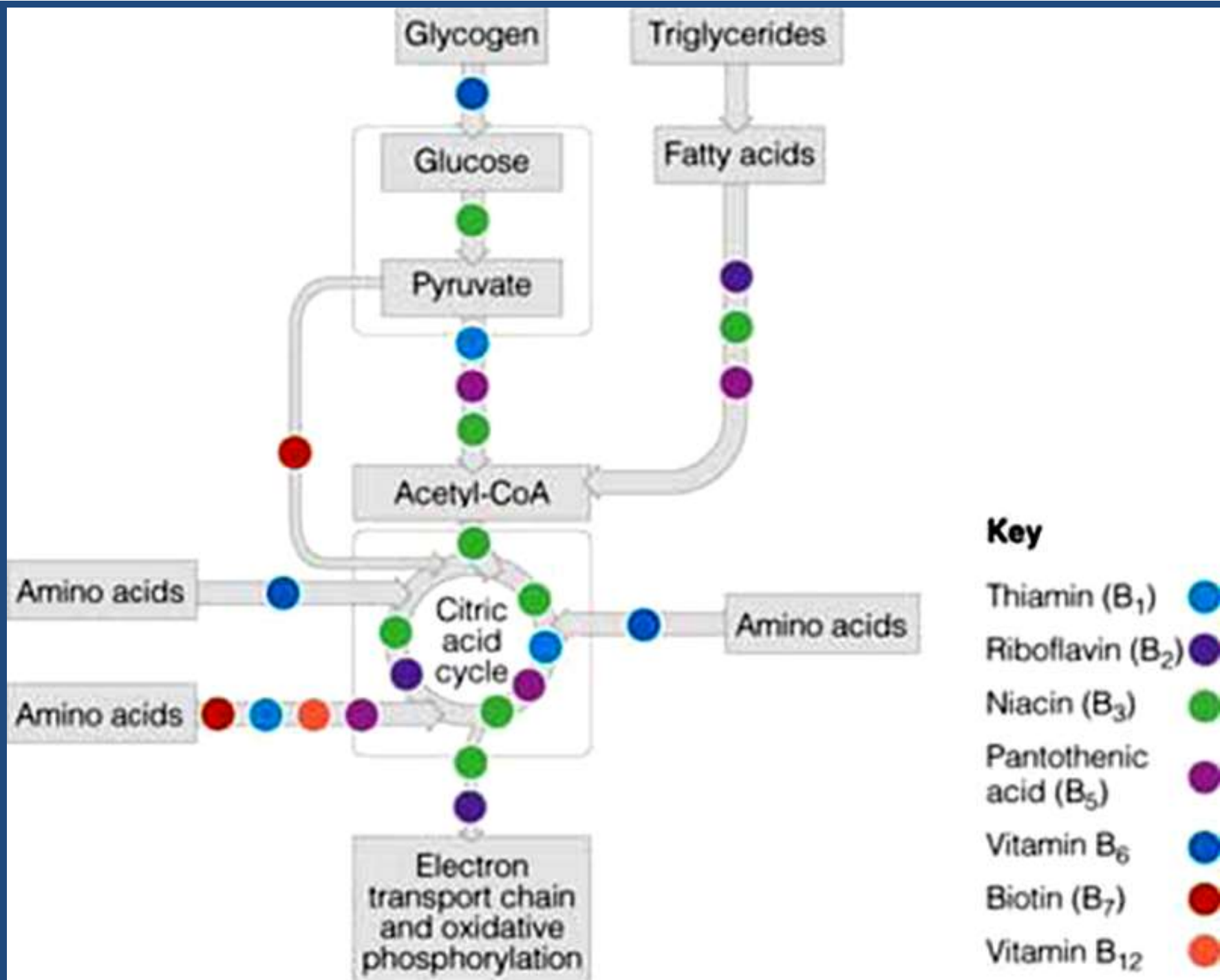
Vitamina B12 - Cobalamina

- **Proprietăți:**
 - Imediat după absorbție se leagă de transcobalamină
 - Se leagă de radicalii aminoacizilor din proteine
 - Este transportată de sânge la ficat unde se stochează
- **Funcții biologice:** Rol de coenzima care intervine în:
 - Reducerea ribonucleotidelor la dezoxiribonucleotide
 - Transferul de grupe metil
 - Biosinteza ADN
 - Biosinteza proteinelor
 - Biosinteza hemului
 - Formarea succinil~CoA
 - Permite utilizarea folaților de către organism
- **Surse:**
 - lapte
 - ouă
 - carne
- **Necesarul zilnic:** 2-30 μg



Deficiența vitaminei B12

- Descoperirea ei este legată de vindecarea anemiei Biermer prin consumul masiv de ficat crud de bou
- Semne și simptome:
 - Anemie macrocitară
 - Probleme neurologice grave
 - Tulburări de somn
 - Paretezii
 - Pierderea memoriei
- Deficiența folaților duce la deficiența vitaminei B12



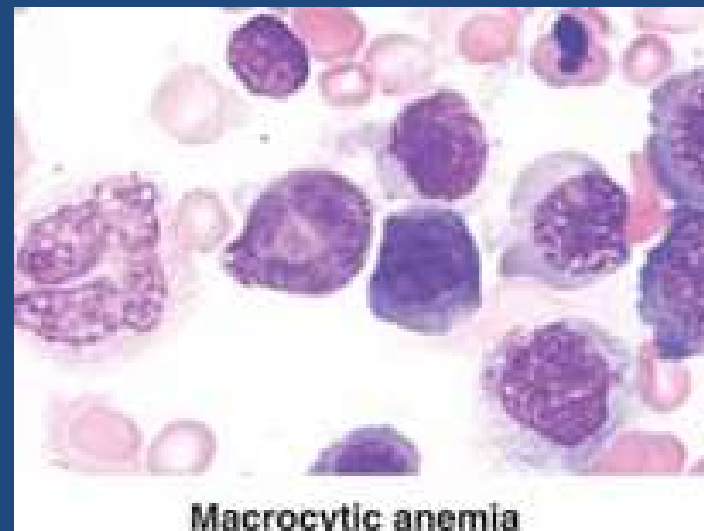
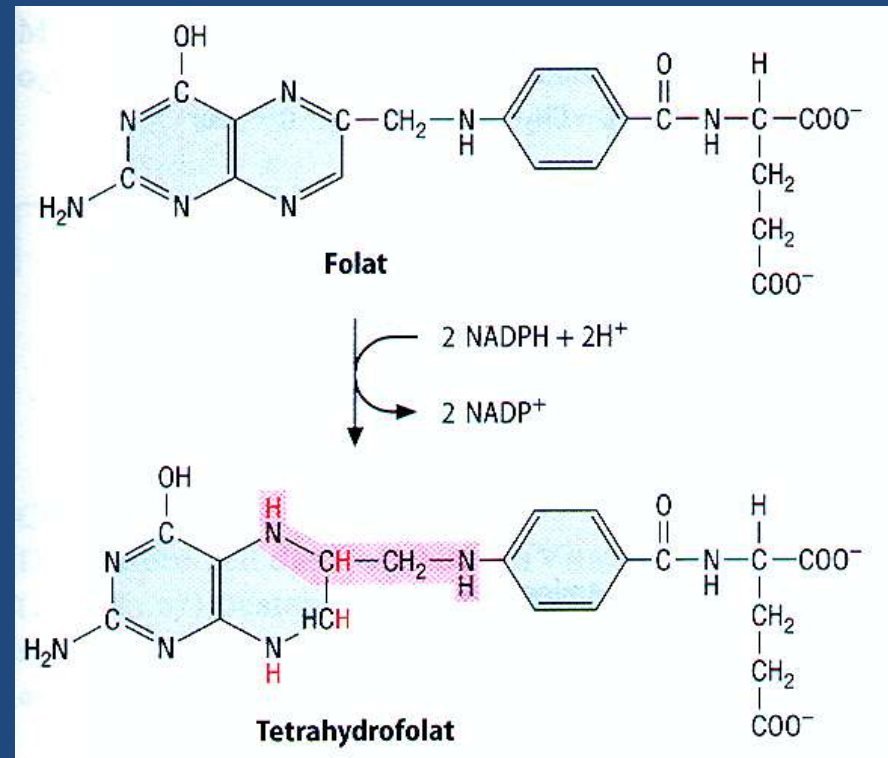
Acidul folic

- **Denumire:** denumirea de acid folic corespunde mai multor vitamere care acționează ca vitamine pentru organismele superioare și ca factori de creștere pentru microorganisme
- **Funcții biologice:**
 - Intră în componența unor coenzime care sunt implicate în:
 - Reacții de transfer de grupe monocarbonate ca de ex. transformarea homocisteinei în metionina, reacție mediata de vitamina B12
 - Biosinteza bazelor purinice și pirimidinice
 - Reducerea radicalilor monocarbonați
 - Biosinteza hemului
 - Rol decisiv în creșterea și proliferarea celulară
- **Necesarul zilnic:** 0,4-1 mg
- **Surse:** frunzele de spanac

- Forma activă a acidului folic este **tetrahidrofolatul** format prin reducerea folatului

Deficiența de acid folic

- Globulele roșii nu se maturizează, sunt mari și conțin organite (nu se întâlnesc în celula matură)
- Se întâlnește:
 - Alcoolici
 - Boli intestinale
 - În urma consumului anumitor medicamente
 - Mutații genetice

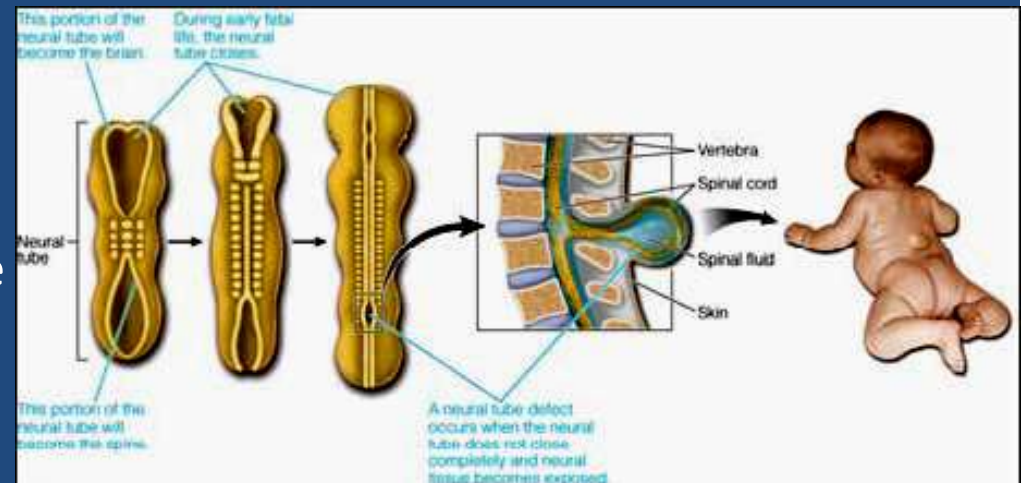


Deficiența acidului folic

- Sistemul nervos central este format din creier și măduva spinării
- Deficiența folatilor în alimentația femeilor gravide duce la nașterea copiilor cu defecte în închiderea tubul neural (tubul neural rămâne deschis undeva de-a lungul coloanei vertebrale)

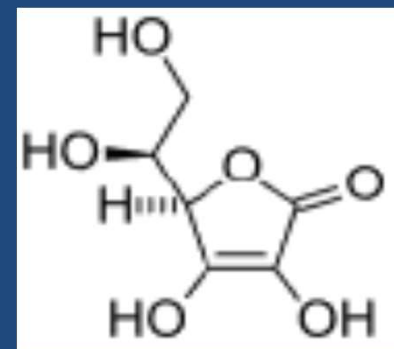
Boala se numește **SPINA BIFIDA**.

Riscul este foarte mult diminuat dacă înainte și pe parcursul sarcinii se face tratament cu acid folic

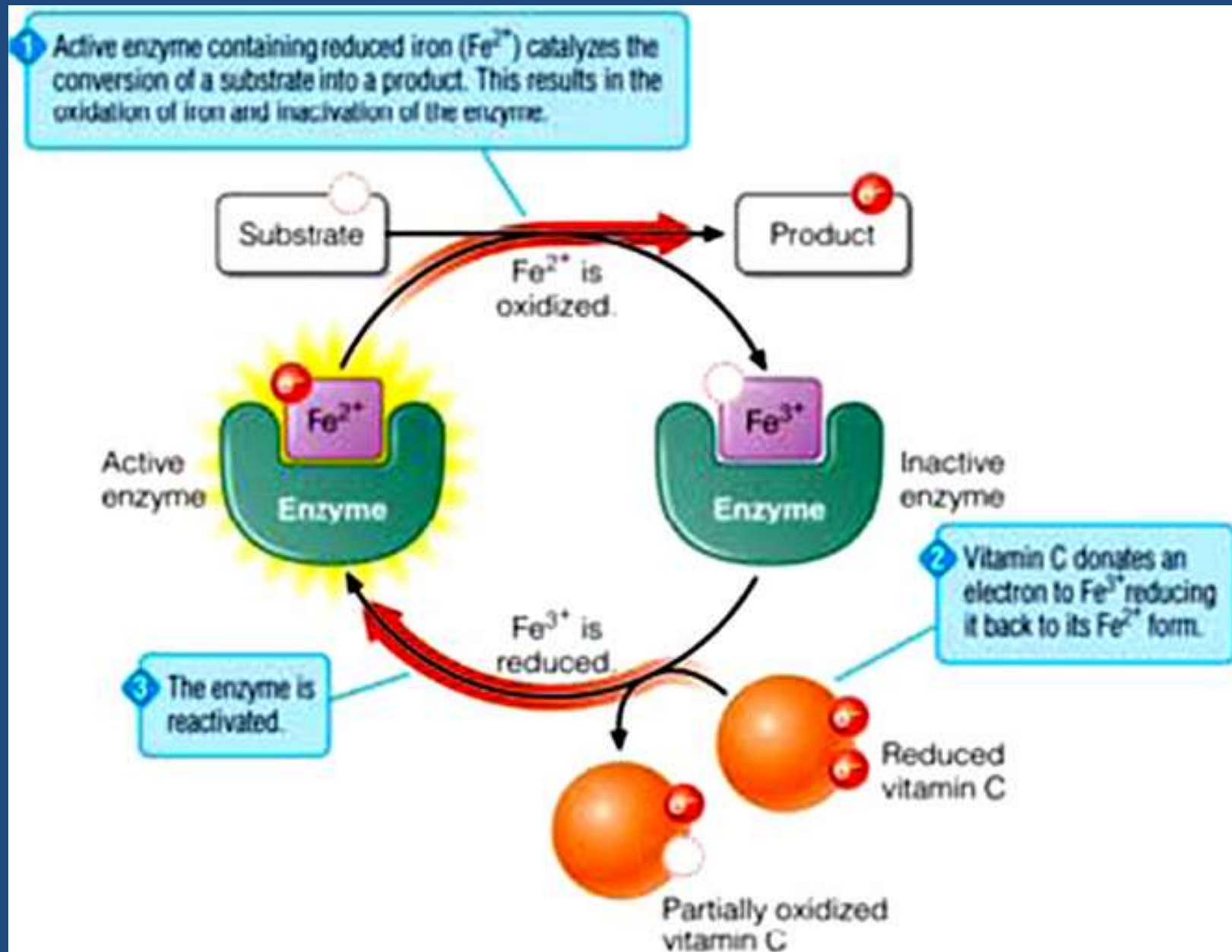


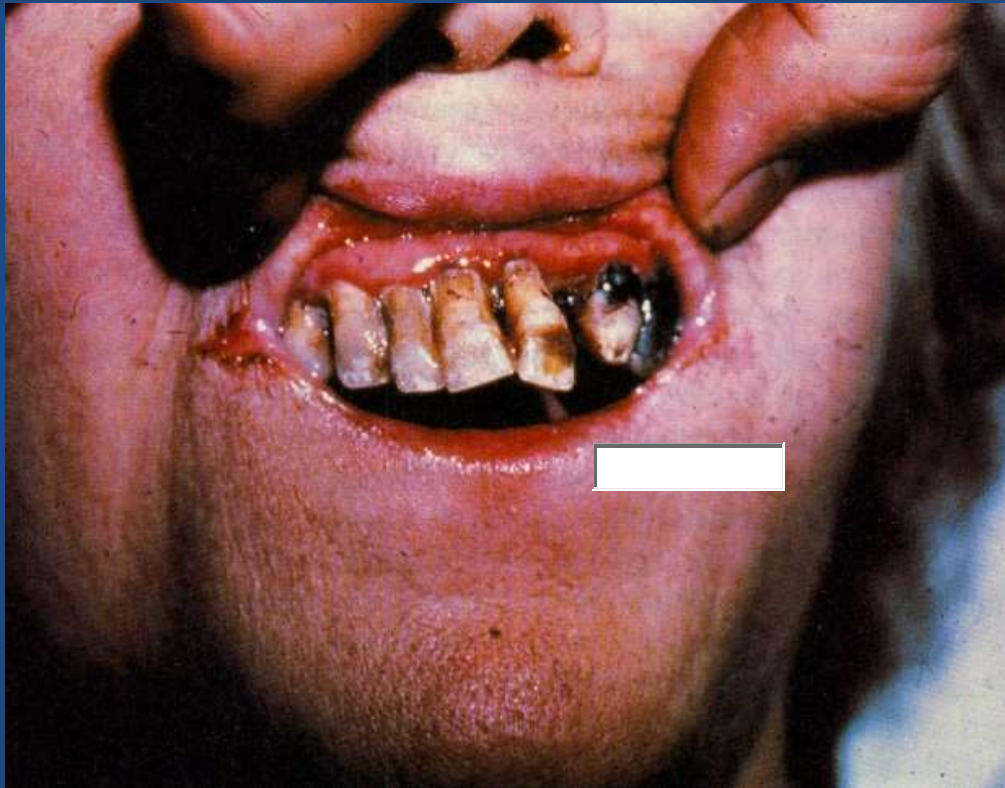
Vitamina C - Acidul Ascorbic

- **Funcții biologice:**
 - Antioxidant
 - Biosinteza collagenului
 - Biosinteza acizilor biliari din colesterol
 - Biosinteza hormonilor steroizi
 - Transportor de hidrogen în reacții catalizate de oxidoreductaze
 - Reducerea metemoglobinei la hemoglobină
 - Participă la reacții de hidroliză
- **Surse:**
 - citrice
 - măceșe
 - ardei
- **Absorbție:**
 - Se absoarbe prin difuzie la nivelul intestinului subțire și stomacului
 - Excesul se elimină prin urină
- **Necesarul zilnic:** 100 mg
- **Carența vitaminei C:** SCORBUT: gingivite și parodontite, fragilitate capilară, osteoporoză (aspect spongios al dinților și oaselor)



Rolul Vitaminei C în activarea enzimelor







What is Scurvy Vitamin C Deficiency, Sailors and Symptoms [Medical History, science education].mp4

Vitamine liposolubile: caracteristici generale

- **Proprietăți:**

- Structura: derivați izoprenici (au catene hidrocarbonate)
- Caracter nepolar
- Insolubile în apă
- Solubile în lipide și solvenți organici
- Se găsesc în alimentele grase
- Se absorb la nivelul intestinului subțire în prezența sărurilor biliare și a lipazelor
- Se depozitează în ficat (A, D, E) și țesutul adipos (E)
- Pătrund în organism legate de proteine de transport (lipoproteine)
- Au proprietăți antioxidante

- **Au rol important în:**

- Creșterea celulară
- Maturizarea celulară
- Mecanismele de reglare genetică

Vitamine liposolubile

Reprezentanți:

- Vitamina A – Retinol, Acid retinoic, Axeroftol
- Vitaminele D – Calciferoli
- Vitaminele E – Tocoferoli
- Vitaminele K - Chinone

Vitamina A – Retinol-Axeroftol

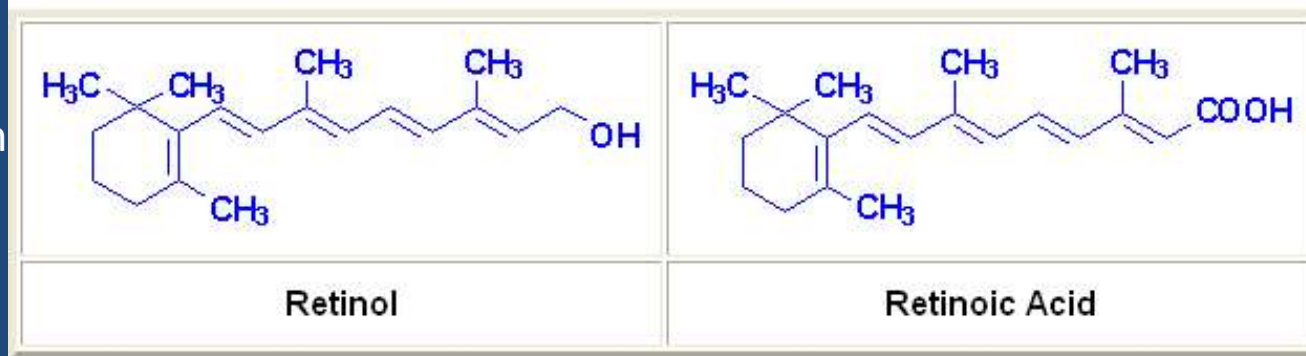
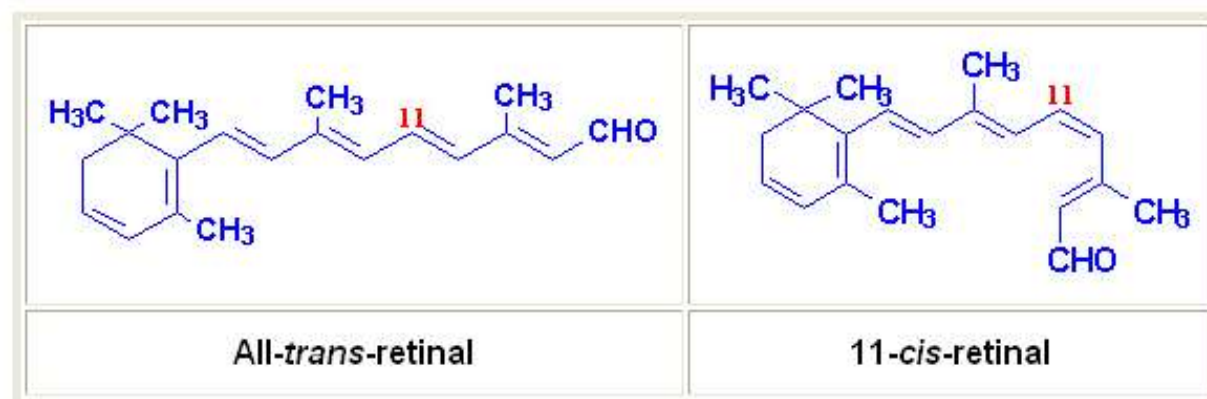
Structura chimică:

- Derivat poliizoprenic, există în două forme: **Intestin**

$$\begin{array}{ccc} \beta\text{-Carotene} & \longrightarrow & \text{retinol (active form)} \\ (6 \mu\text{g}) & \text{ficat} & (1 \mu\text{g}) \end{array}$$

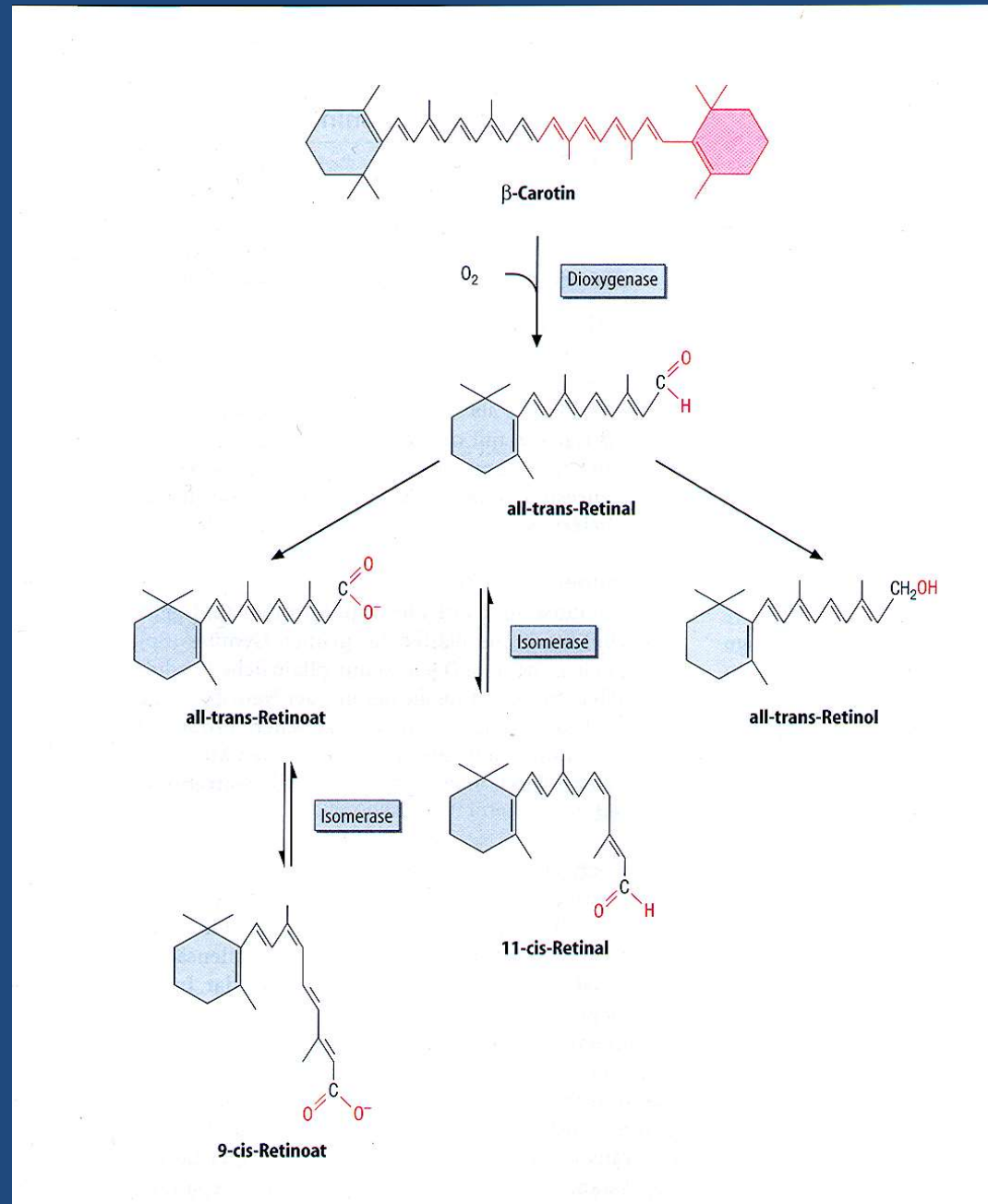
- Vitamina A1 (retinol sau axeroftol)
- Vitamina A2 (dehidroretinol)
- Este introdusă în organism atât sub formă de provitamina (carotenii) cât și sub formă de vitamină
- Nu poate fi sintetizată direct de organismul uman

Vitamin A

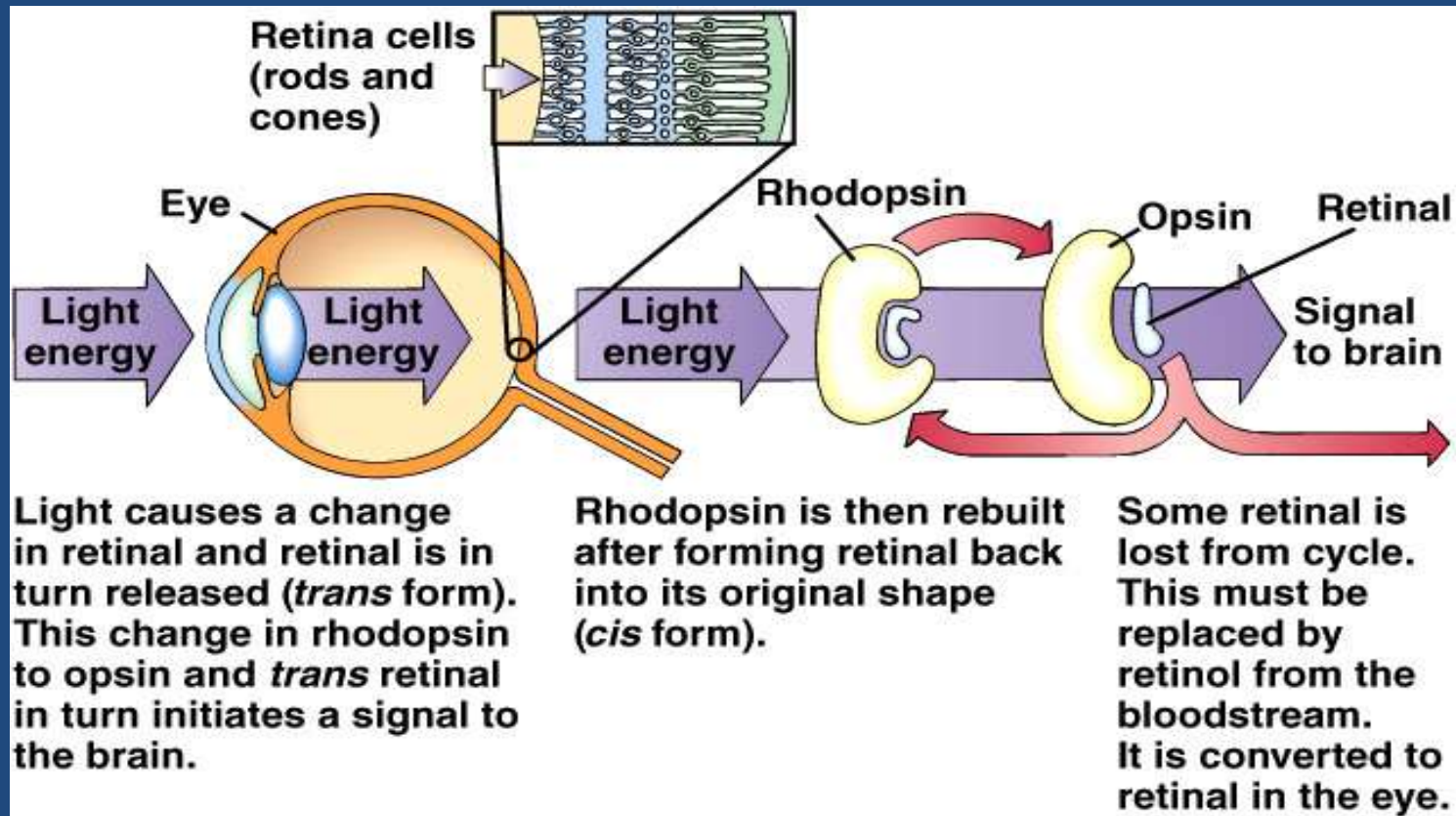


Funcții biologice:

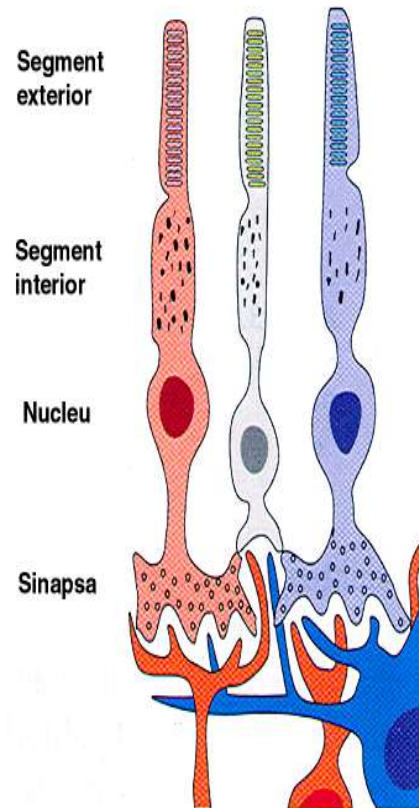
- Prevenirea leziunilor epiteliale
- Asigură funcția de reproducere analog modului de acțiune al hormonilor steroizi
- Stimulează creșterea în înălțime și greutate
- Participă în sinteza glicoproteinelor și proteoglicanilor
- Acțiune antioxidantă față de peroxizi
- Antixeroftalmică
- Rol important în mecanismul fiziologic al vederii



Mecanismul fiziologic al vederii



- Lumina pătrunde în pupilă, este focusată de lentile către retină
- Retina este așezată posterior în interiorul globului ocular și funcționează ca un detector fotosenzitiv



Reprezentarea schematica a structurii bastonaselor

- Organismul uman nu poate sintetiza rodopsina
- β -carotenul introdus în organism prin alimentație este transformat în organism în rodopsina

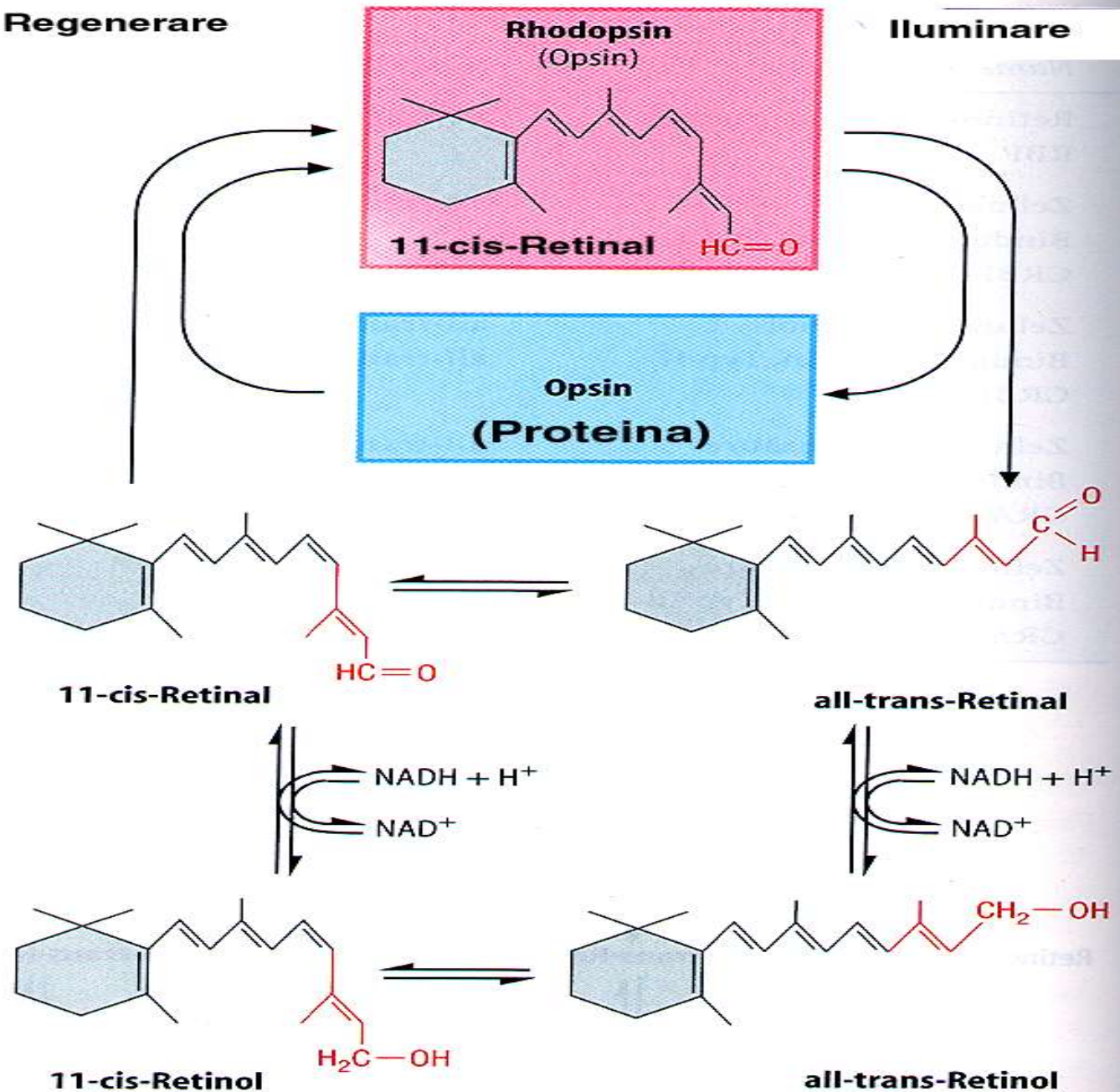
Vederea este mediată de două tipuri de celule fotoreceptoare care se găsesc în retină:

- **Celule cu bastonase**, care mediază vederea la întuneric și lumina slabă
- **Celule cu conuri**, care mediază vederea la lumina puternică și au rol în vederea colorată

Biochimia procesului vizual

Regenerare

Iluminare



Ciclul retinalului in procesul de iluminare

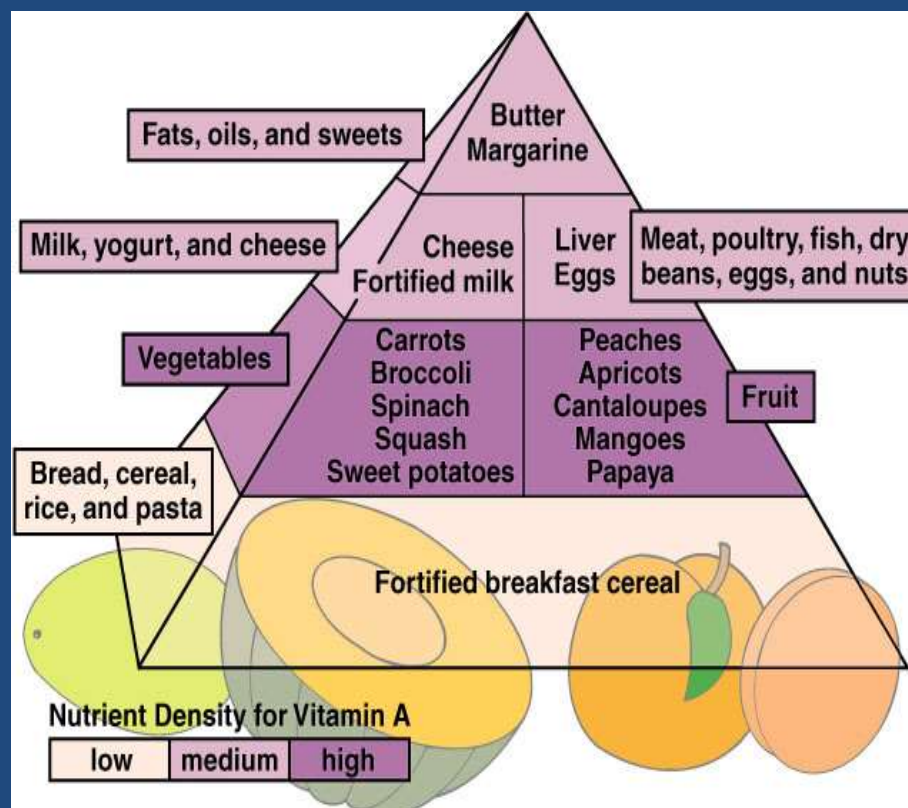
Sursele vitaminei A

Surse:

- Retinol: ficat, pește, ulei, lapte, ouă
- Carotenoide: plante verzi

Necesarul zilnic:

- 1500- 2000 U.I. la copii
- 5000 U.I. la adulți



Deficiența vitaminei A

1. Reducerea vederii în întuneric

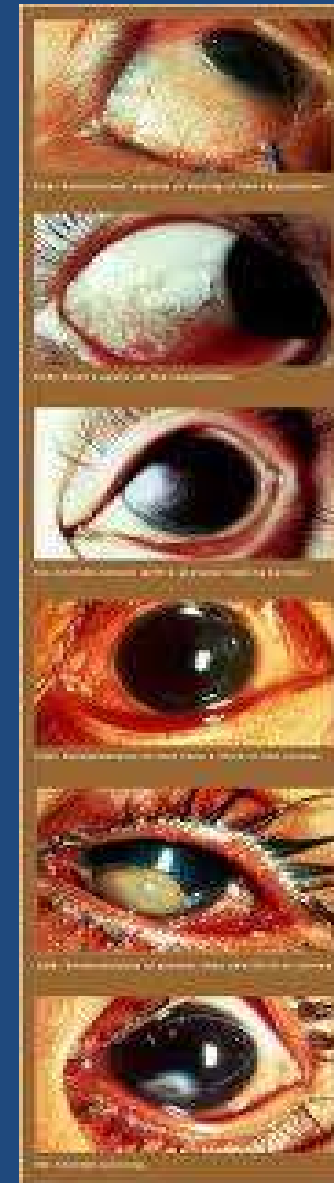
2. Deshidratarea pielii, scăderea secreției mucoaselor care au ca efect:

- **Nictalopia:** scăderea capacității de adaptare la întuneric datorată alterării celulelor cu bastonașe
- **Hemeralopia:**
 - Scăderea capacității vizuale
 - Pierderea abilității de percepere a extremităților spectrului
 - Reducerea vederii în semiîntuneric și întuneric
- **Xeroftalmia:**
 - Xeroza-forma ușoară: vascularizarea și keratinizarea corneei
 - Keratomalacia-forma severă: necrozarea corneei, perforarea ochiului, orbire
- Atrofierea glandelor lacrimale, susceptibilitate la infecții
- Afecțiuni ale tractului digestiv, diaree
- Infecții urinare
- Infecții respiratorii
- Hiperkeratoza foliculară

3. Tulburări de creștere

4. Anemie

Keratinizarea și necrozarea corneei din deficitul de vitamina A



Cauzele deficienței vitaminei A

- Cauza principală este malnutriția
- Cauze secundare pot fi determinate de:
 - Intoleranța la gluten
 - Intoleranța la lactoză
 - Fibroza chistică
 - Boli pancreatice
 - Giardia
 - Ciroza hepatică etc.

Hipervitaminoza A

- Cantități de 10 ori mai mari decât necesarul zilnic dau toxicitate asociată cu dureri articulare, oprirea creșterii, oboseală, iritabilitate, pierderea apetitului, greață, icter hepatic, iar în timpul gravidității la malformații ale fătului.

[://sites.sinauer.com/neuroscience5e/animations11.02.html](http://sites.sinauer.com/neuroscience5e/animations11.02.html)
http

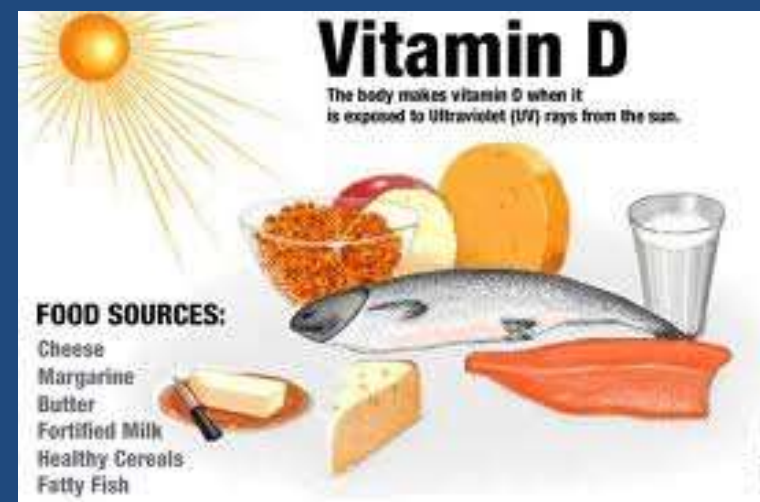
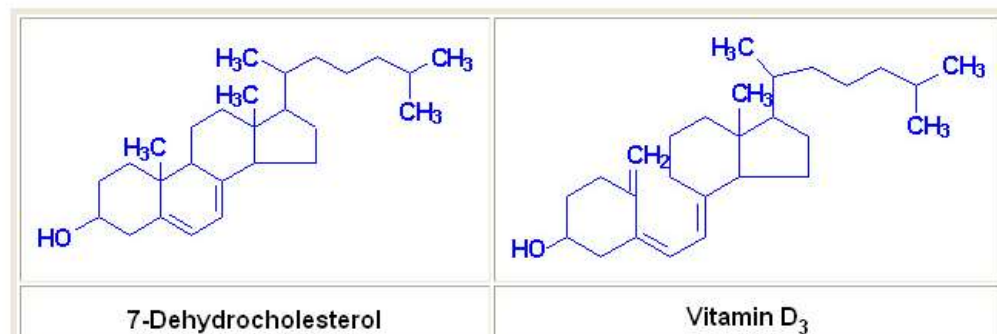
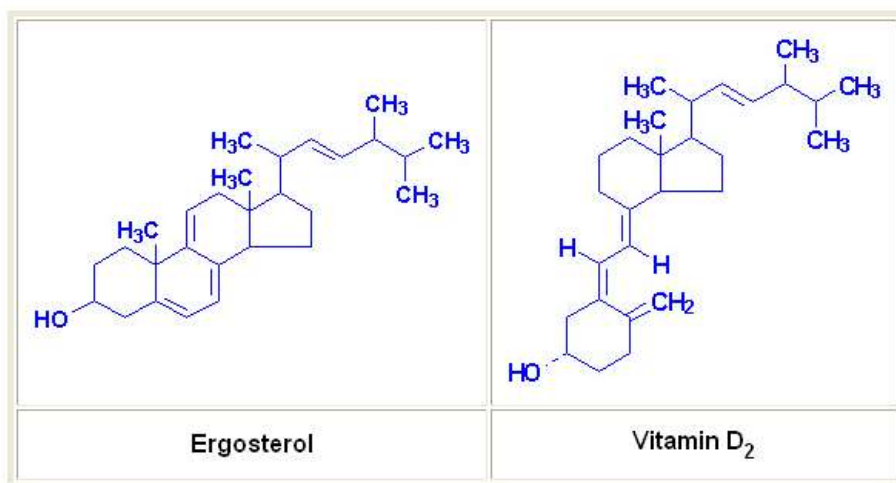
<https://www.youtube.com/watch?v=Fm45A4yjmvo>

<https://www.youtube.com/watch?v=Wm66gCid-kE>

Calciferoli (vitamina D, antirahitică)

Vitaminele D au ca precursori steroli de origine microbiană, vegetală sau animală.

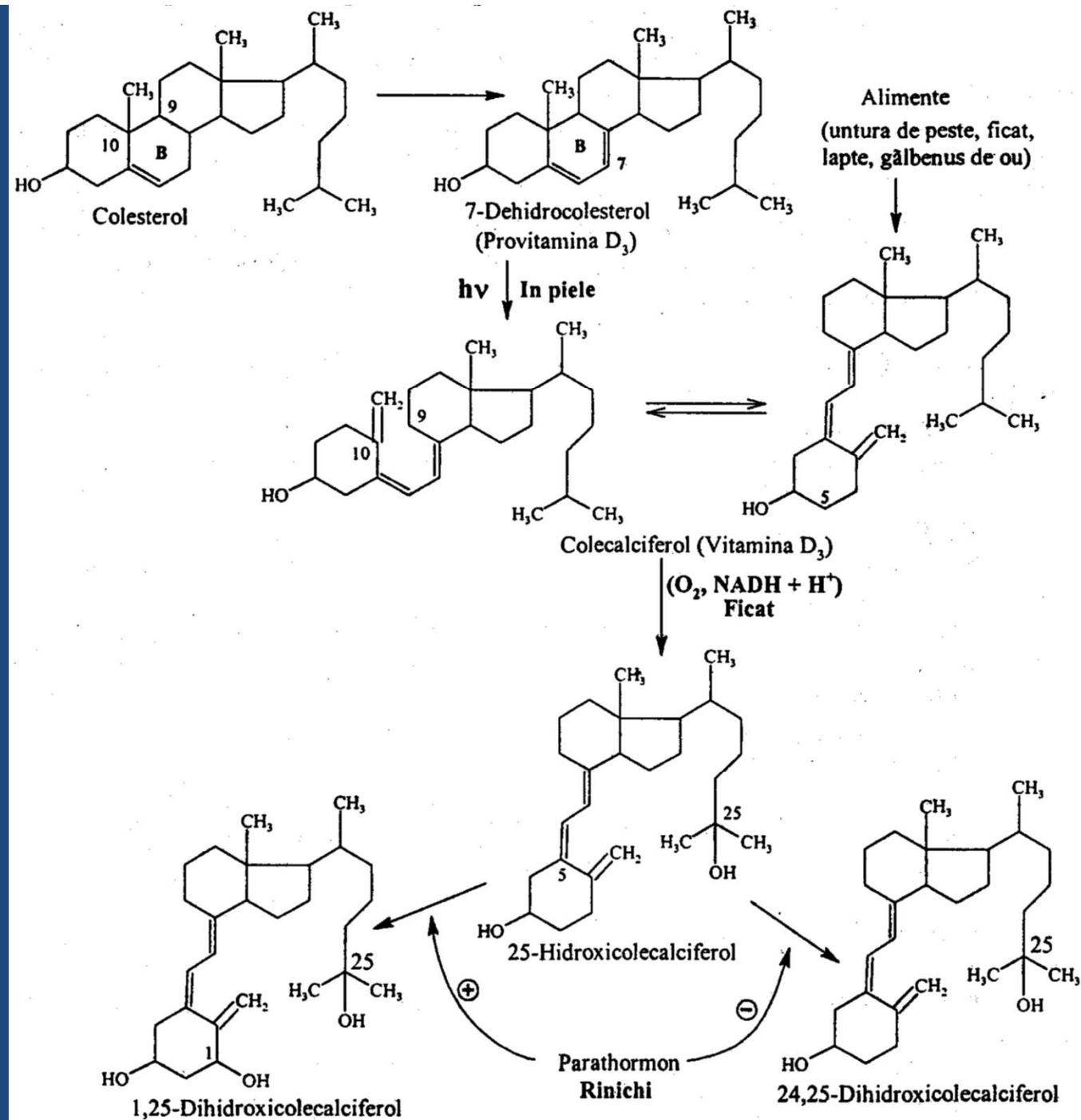
Cele mai importante sunt vitamina D₂ (Ergocalciferolul) și vitamina D₃ (Colecalciferolul)

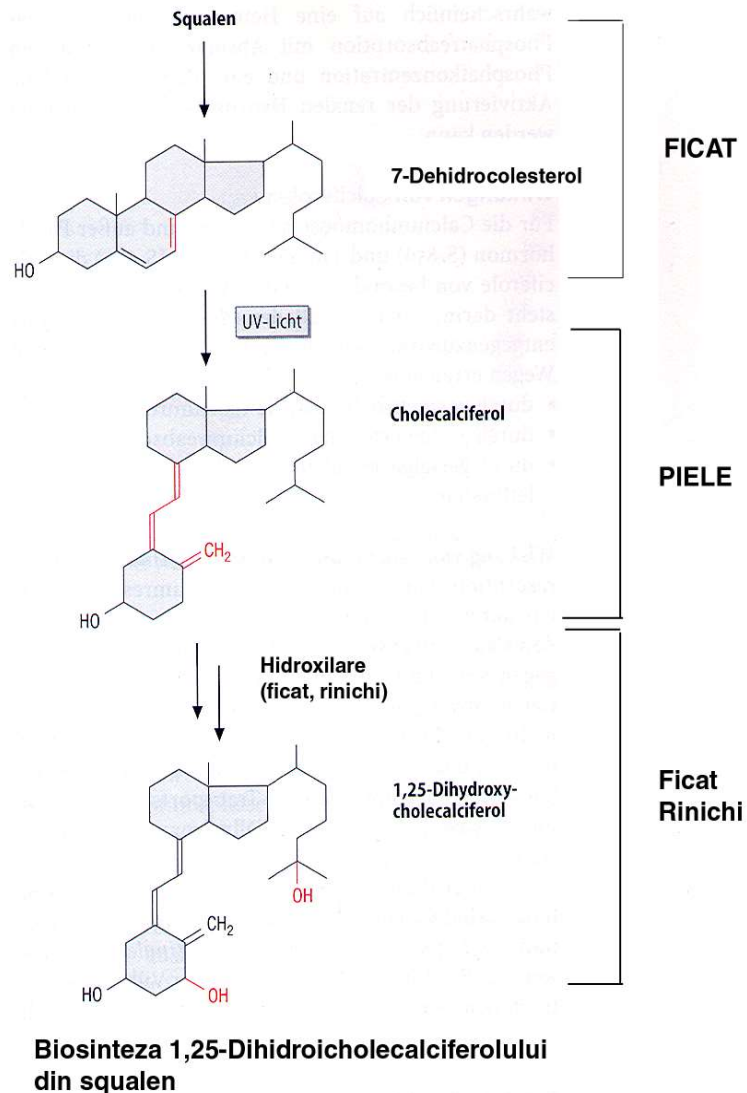


Necesar zilnic:

- 500-1000 U.I.

Biosinteza vitaminei D₃ și a derivatilor săi biologic activi





Metabolism:

Colecalciferolul (vitamina D3)

-este produs în piele sub acțiunea razelor ultraviolete din provitamina 7-dehidrocolesterol.

-nu este considerat vitamină ci, mai degrabă, hormon.

Rol biochimic:

Funcția cea mai importantă a vitaminei D3 este **reglarea concentrației ionilor de calciu (homeostazia Ca)**, alături de alți doi hormoni, **parathormonul** și **calcitonina**, împiedicând scăderea concentrației calciului în plasma prin:

1. Creșterea absorbției de Ca la nivelul intestinului cu ajutorul unui sistem transportor din care face parte și o proteină, Calbindina
2. Creșterea absorbției de Ca și fosfat la nivelul rinichiului
3. Fixarea de Ca în oase (cu participarea osteoblastelor) cu ajutorul unui sistem de „calcificare” din care fac parte și proteinele osteocalcina, osteopontina precum și un receptor pentru vitamina D.

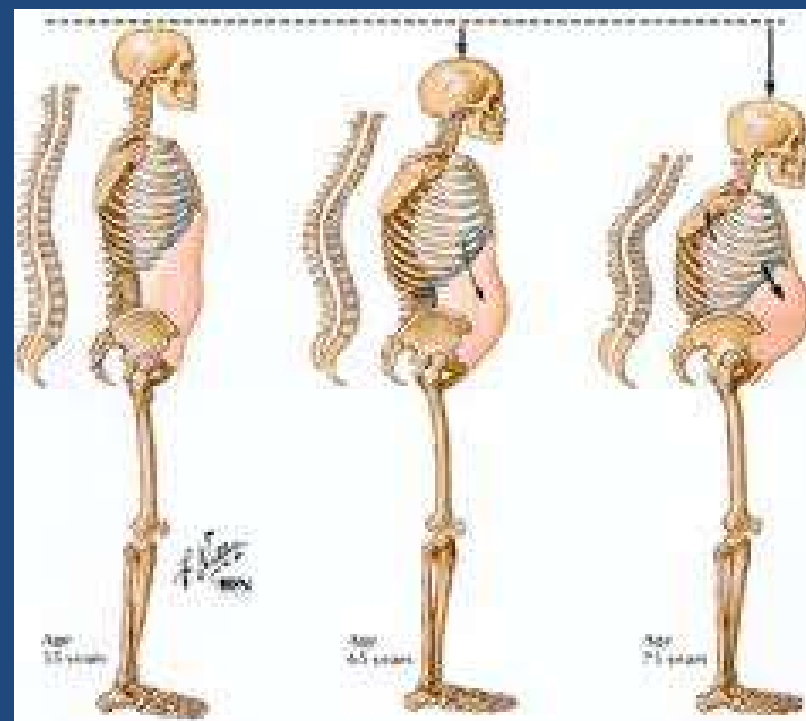
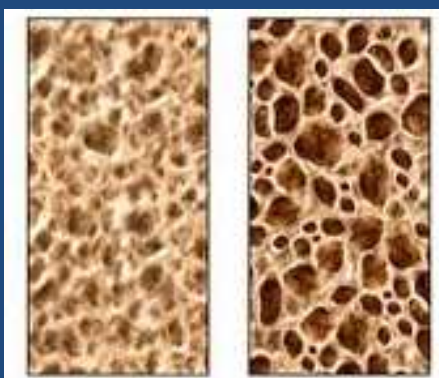
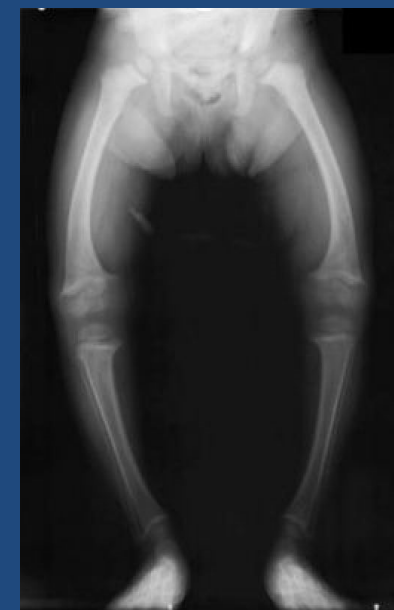
Forma activă a colecalciferolului, **1,25-Dihidroxicolecalciferolul**, format prin hidroxilare în rinichi și ficat se leagă de receptori prezenți în *nucleu* și complexul format hormon – receptor se leagă de ADN, influențând expresia genetică pentru procesele mai sus amintite.

Hipovitaminoza: conduce la copii la rahitism, caracterizat prin tulburarea mineralizării oaselor (calcificarea).

- La adulți, hipovitaminoza conduce la osteomalacie și osteoporoză.

Hipervitaminoza:

- Excesul de vitamina D (din preparate farmaceutice, în special) duce la calcifierea oaselor, iar în condiții extreme duce la calcifierea tubulilor renali care nu mai fac față excreției excesive de calciu.





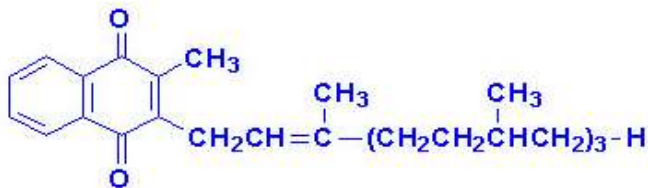
[https://www.youtube.com/watch?v=onSPZ
0aBUKM](https://www.youtube.com/watch?v=onSPZ0aBUKM)

Naftochinone

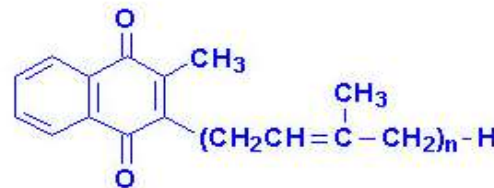
(Vitamina K, vitamina coagulării, antihemoragică)

- Vitaminele K desemnează un grup de vitamine: K1 (filochinona) prezentă în legume; K2 (menachinona) produsă în intestin de către bacterii și K3 (menadiona) care este sintetică. După administrare, vitamina K3 este transformată în vitamina K2 prin alchilare.
- Absorbția vitaminelor K liposolubile în intestin are loc numai în prezența sărurilor biliare odată cu lipidele. Din acest motiv, tulburările de digestie și adsorbție pot duce la deficit de vitamine K.
- Vitamina K3 este solubilă în apă și deci absorbită indiferent de prezența lipidelor intestinale.

Vitamin K



Vitamin K₁



Vitamin K₂

"n" can be 6, 7 or 9 isoprenoid groups



Vitamin K₃

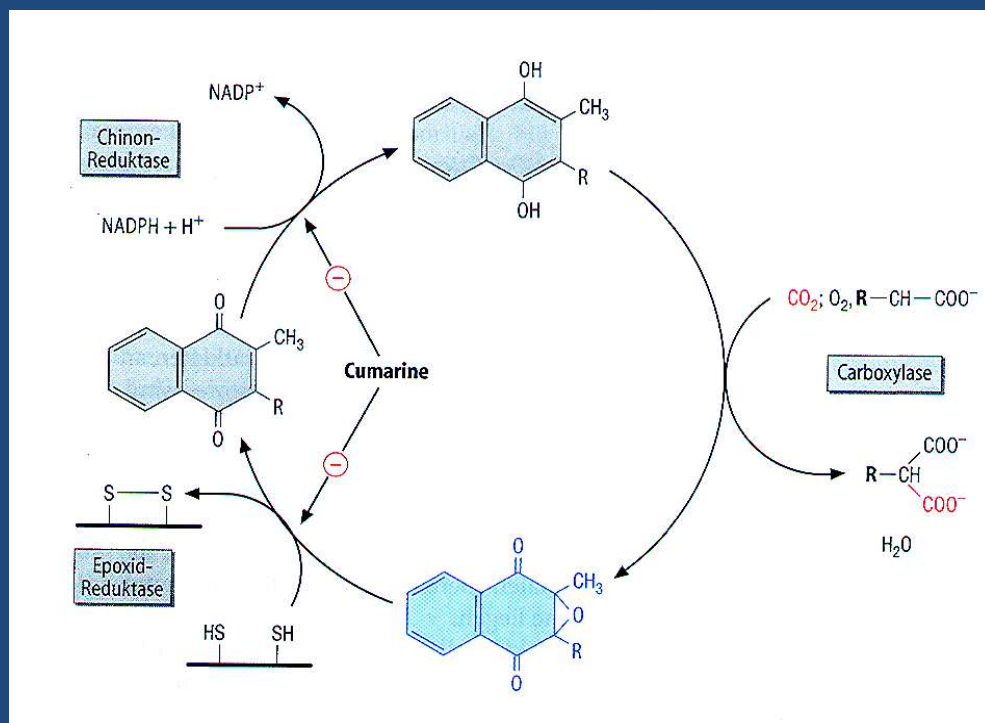
Surse:

- Ficat, Legume

Necesar zilnic: 0,001-2 mg/zi

Funcție biochimică:

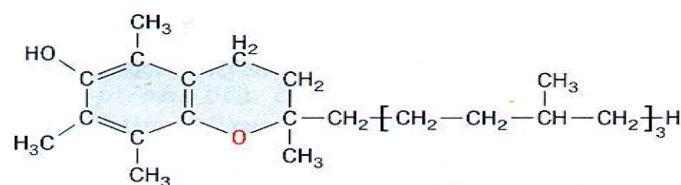
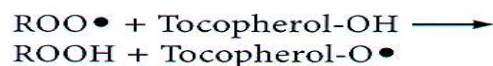
- Principala funcție a vit K este menținerea concentrațiilor normale în ser a *factorilor de coagulare* (II, VII, IX, X), precum și a proteinei C și S, care sunt produse în ficat sub forma inactivă. Conversia în forma activă necesită o *modificare posttranslatională* a unui rest de glutamat (Glu) prin **carboxilare**, iar enzima implicată necesită vitamina K (cofactor enzimatic). Acest proces a fost bine elucidat pentru factorul II (protrombina).



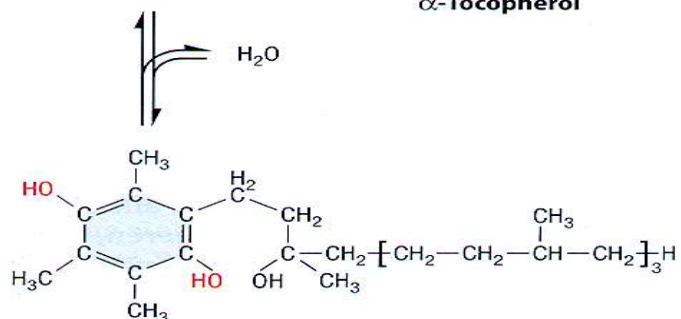
- Se cunosc și antagoniști ai vitaminelor K care au la bază substanța numită **dicumarol** și care funcționează ca anticoagulanți (ex. *warfarina*).
- Tratamentul prelungit cu antibiotice poate duce la o deficiență de vitamina K la adulți.
- Intestinul noilor născuți nu conține bacterii și poate apărea o deficiență de vitamina K la care se manifestă printr-un sindrom hemoragic.

Tocoferoli – vitaminele E

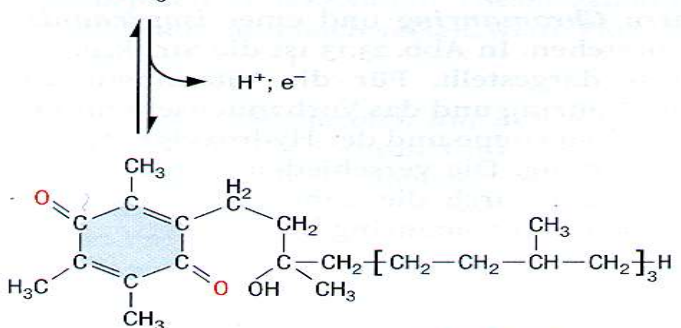
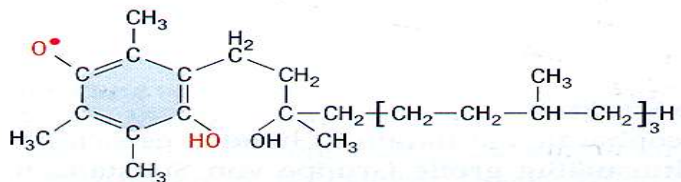
- Există mai multe vitamine E, cea mai importantă fiind **alfa-tocoferolul**.
- Vitaminele E sunt absorbite în intestin *împreună* cu grăsimile sub formă de chilomicroni și sunt transportate spre țesuturi și spre ficat. Ficatul exportă vitamine E sub forma de VLDL (*very low density lipoproteins*).
- Vitaminele E se **acumulează** în structuri lipofile cum sunt membranele celulare, țesut adipos, grăsimi circulante. Principalul sediu de stocare a vitaminelor E în organism este țesutul adipos.
- **Aportul** de vitamine E din hrană este, de regulă, suficient (din uleiuri).
- În general, nu se cunosc cazuri patologice cauzate de deficiența vitaminelor E.
- O hrana **deficientă** în vitamina E poate duce, totuși, la fragilitatea eritrocitelor, deoarece este un antioxidant ce protejează membrana eritocitară.
- Similar, pot apărea tulburări neurologice.



α -Tocopherol



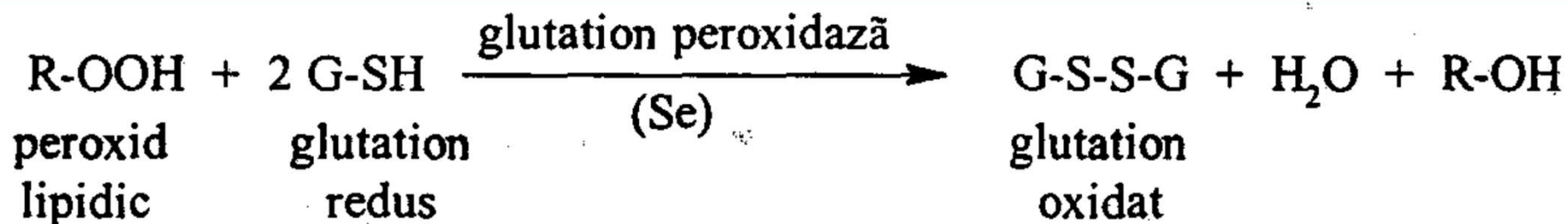
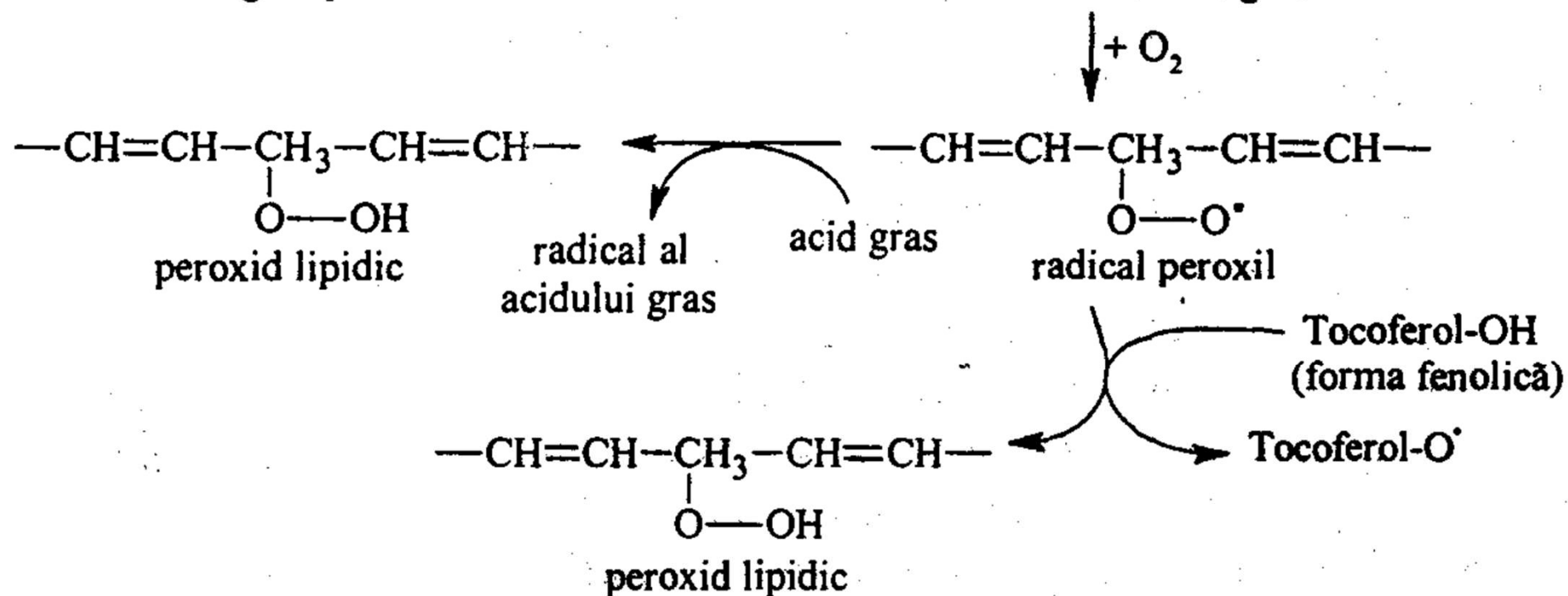
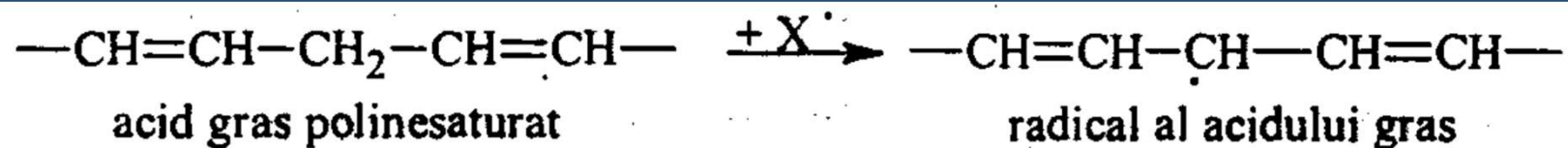
α -Tocopherol-Hydrochinon

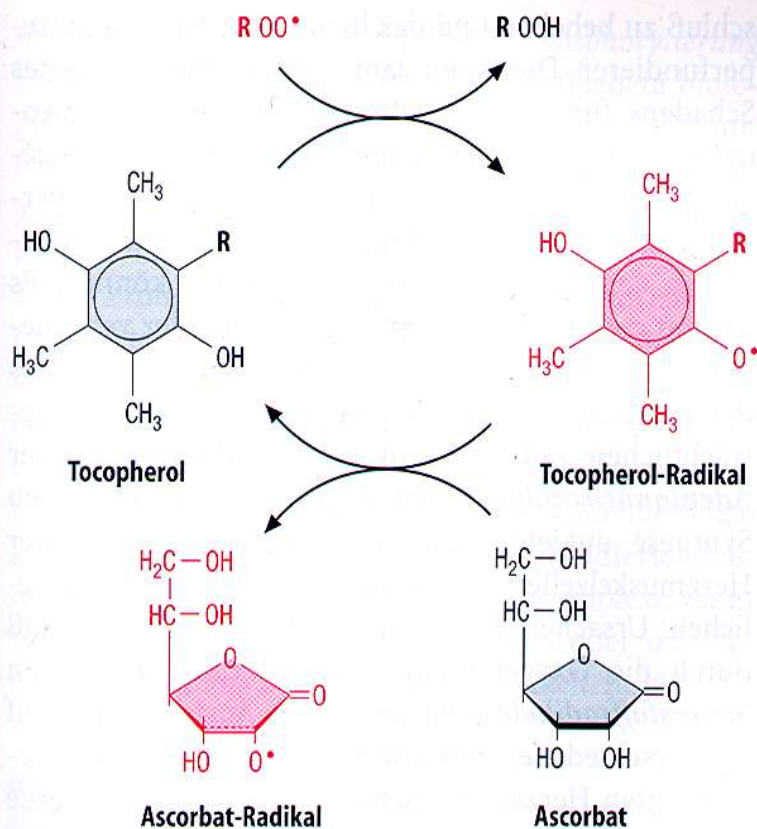


Tocochinon

Funcția biochimică cea mai importantă a alfa - tocoferolului este cea de antioxidant natural neutralizând radicalii liberi și oxigenul.

În celulă vitamina E este importantă pentru prevenirea peroxidării acizilor nesaturați din membrana celulară. Se recomandă un consum crescut de vitamine E la copii, precum și persoanelor care consumă o hrană bogată în acizi nesaturați (ulei de măsline, ulei de pește), pentru a preveni peroxidarea acestora.





**Protectia anti-oxidativa realizata de
cuplul alpha-Tocopherol/Acid Ascorbic**

Rolul antioxidant al vitaminei E este strâns legat de vitamina C cu care se completează reciproc. Alfa-Tocopherolul se regenerează cu ajutorul vitaminei C după schema alăturată.

Într-o cale metabolică *alternativă*, alfa-tocopherolul „oxidat” este excretat în bilă după conjugare cu acidul glucuronic.