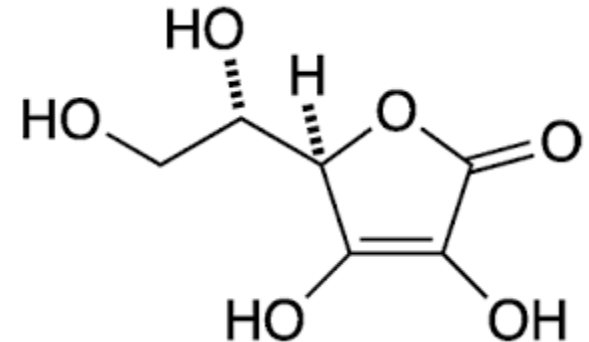
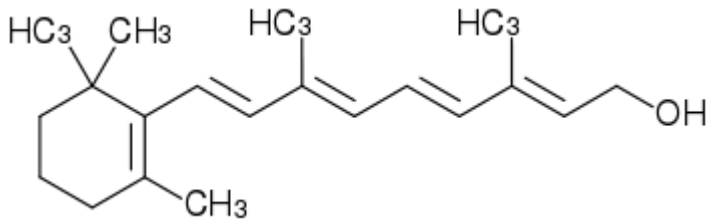




# Fiziologija vitamina

Doc. dr Milica Stojković  
Katedra za fiziologiju i biohemiju



# VITAMINI

---

- Organske supstance koje se u manjim količinama nalaze u hrani
- Značajni su za život, zdravlje, rast, a ne služe kao izvori energije
- Otkriveni su kada se utvrdilo, da hrana koja ima dovoljno kalorija esencijalnih masnih kiselina i minerala, ne može da sačuva zdravlje
- Za razliku od hormona, vitamini ne mogu da budu jedinjenja za regulaciju zato što je njihovo snabdevanje preko hrane proces koji se ne može precizno regulisati



# VITAMINI

---

Kriterijumi prema kojima se neka supstanca može definisati kao vitamin:

1. Vitamin je **organska** supstanca
2. Vitamin je nutrijent potreban **u malim količinama** za normalno funkcionisanje organizma.
3. Organizam **nema sposobnost** da sintetiše vitamine (uz neke izuzetke). U slučaju sinteze u organizmu, ovaj proces zahteva prisustvo određenih komponenti koje se moraju uneti u organizam ili **prisustvo određenih bakterija** u gastrointestinalnom traktu
4. Postoje **specifični simptomi deficita** ili pak specifična oboljenja koja se vezuju uz nedostatak svakog pojedinačnog vitamina (simptomi se **povlače** uz odgovarajući unos vitamina)

# VITAMINI

---

- Niži organizmi mogu iz N, O, C, H i min. mat. + E da sintetišu sva jedinjenja koja su im potrebna
- Viši organizmi su evolucijom izgubili tu osobinu (mutacije) i moraju ih unositi hranom
- Vitamini su **esencijalne supstance** koje imaju katalitičko delovanje i oni su uglavnom sastavni elementi koenzima tj. prostetičnih grupa enzima
- Neki vitamini (D3 vitamin) su u tesnoj vezi sa endokrinim žlezdama i učestvuju u procesima humoralne regulacije



# VITAMINI

---

## Opšte karakteristike vitamina

- liposolubilni vitamini
  - ✓ mogu se u većoj količini deponovati u organizmu (jetra i masno tkivo) što olakšava nastanak hipervitaminoze sa ozbiljnim simptomima i mogućim posledicama toksičnosti (A i D)
  - ✓ ponašaju se više kao hormoni, posebno D vitamin, i stupaju u interakcije sa specifičnim intracelularnim receptorima u ciljnim tkivima

# VITAMINI

---

## Opšte karakteristike vitamina

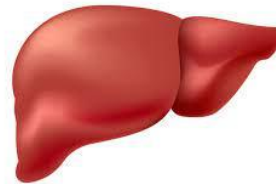
- hidrosolubilni vitamini
  - ✓ deponuju se u ograničenoj količini, jer se vrlo brzo i lako izlučuju iz organizma, potreban je stalni unos. Izuzetak, vit. B12, deponuje se u jetri i postepeno oslobađa
  - ✓ neželjeni efekti se ne javljaju kada se unose hranom
  - ✓ visoke doze vitamina C mogu smanjiti apsorpciju vitamina B12 što posledično može uzrokovati čak i hipovitaminozu vit.B12
  - ✓ ispoljavaju svoje glavno dejstvo kao kofaktori (koenzimi ili prostetične grupe) specifičnih enzima

Nedostatak i samo jednog vitamina može dovesti do ozbiljnih poremećaja u funkcionisanju celog organizma

# VITAMINI

---

- Dnevne potrebe za pojedinačne vitamine su male, izuzev vitamina C
- Unos preko biljaka i sinteza putem mikroflore digestivnog trakta
- Potrebe u vitaminima se zadovoljavaju hranom ili se unose kao provitamini
- Mogu da se deponuju u organizmu:
  - jetra, bubrezi, jaja, riblje ulje, mleko
- Podela je izvršena na osnovu rastvorljivosti na lipo i hidrosolubilne
  - ✓ ADEK
  - ✓ B kompl. +C)



# VITAMINI

---

- Avitaminoze



✓ potpuni nedostatak vitamina (uglavnom eksperimentalno)

- Hipovitaminoze



✓ delimični nedostatak vitamina, češće kod intenzivnog uzgoja životinja

- Poremećaji

- razmnožavanja i rasta
- metabolizma
- funkcija nervnog i mišićnog tkiva
- funkcija kože i čula vida

# VITAMINI

---

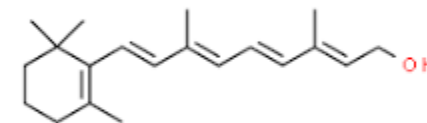
- **Hipervitaminoze**



- ✓ retke (eksperimentalno), prilikom greške u terapiji
- Hidrosolubilni vitamini se ne deponuju i lakše se izlučuju
- Uzroci deficita vitamina kod domaćih životinja:
  - ✓ nedovoljno unošenje hranom
  - ✓ smanjena resorpcija (nedostatak masti i žučnih kiselina za liposolubilne vitamine)
  - ✓ poremećaj bakterijske sinteze (antibiotska terapija)
  - ✓ povećane potrebe (rast, graviditet, laktacija)
  - ✓ ciroza jetre (depo)
  - ✓ prisustvo antivitamina u hrani
  - ✓ nedostatak sunčeve svetlosti (za D vit.)

# VITAMINI- *liposolubilni*

## VITAMIN A- retinol, akseroftol



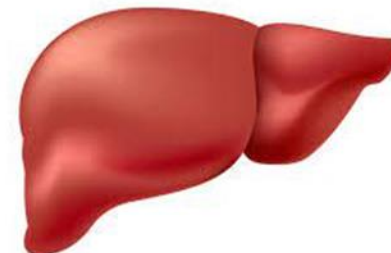
- izopreni lipoid, A1 i A2

**Izvori:** žuto voće i povrće, riblje ulje, žumance, puter, mleko i seno (iz hlada)

Unosi se u obliku provitamina karotina  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$  (iz hrane se resorbuje oko 10%)

Deponuje se u jetri - Kupferove ćelije

Lako se oksidiše i uništavaju ga UV zraci



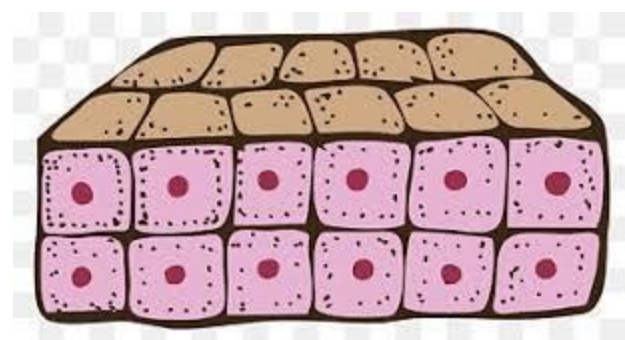
# VITAMINI - *liposolubilni*

## VITAMIN A- retinol, akseroftol

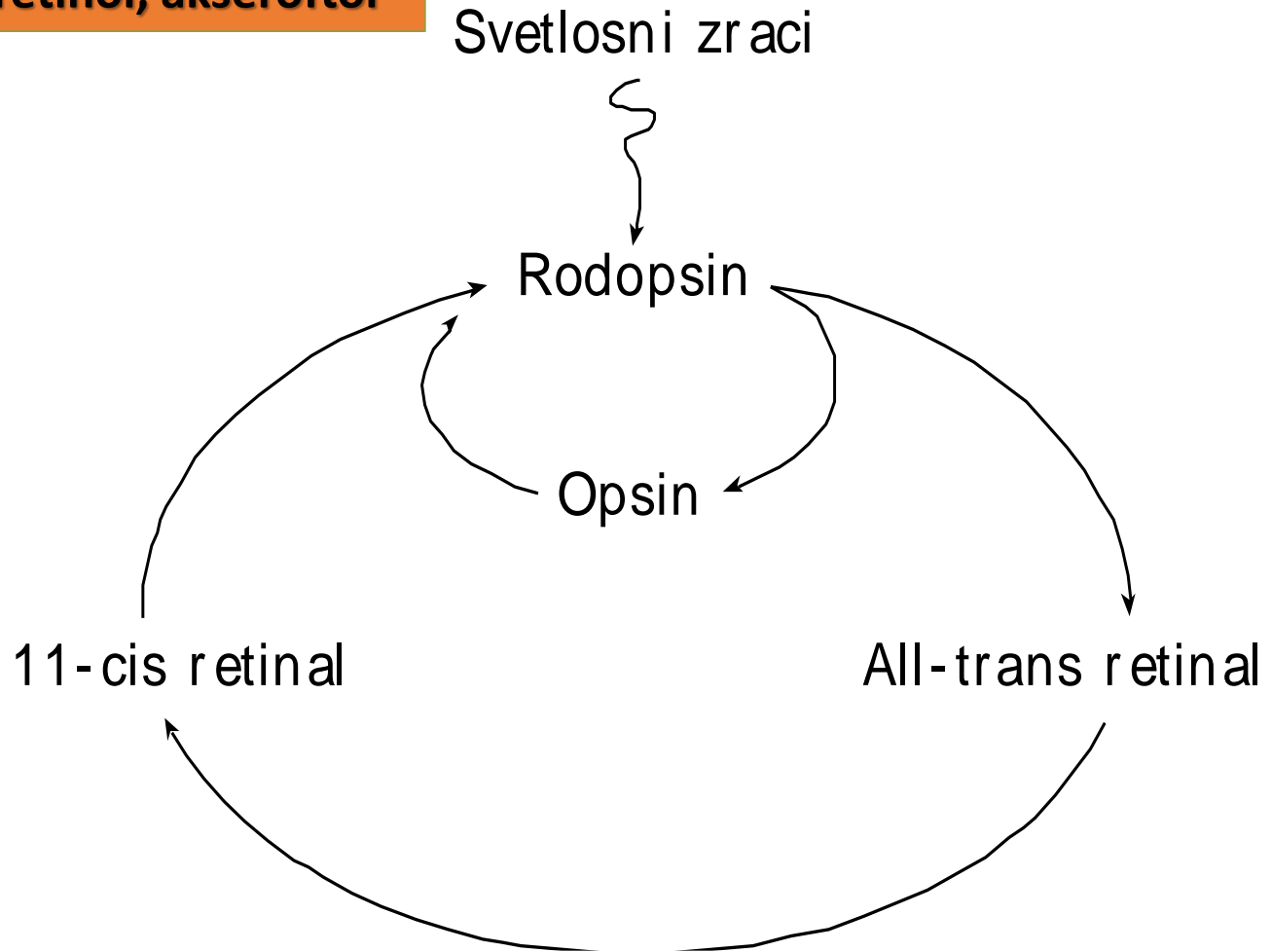
- Aktivni oblici vitamina A su retinol, retinal i retinenska kiselina
- Vit. A aldehidi nastaju iz vit A alkohola dehidrogenacijom (alkohol dehidrogenaza i NAD)
- Oni ulaze u sastav vidnog purpura Rodopsina
- Rodopsin + UV zraci = Retinal (aldehid vit. A) + opsin
- Rodopsin se u mraku resintetiše ali se jedan deo gubi pa se mora unositi hranom
- Ovi procesi se odvijaju u štapićastim ćelijama mrežnjače koje su osetljive na svetlost niskog intenziteta

Vitamin A osim toga učestvuje u:

- oksido-redukcionim procesima
- sintezi steroidnih hormona
- sintezi mukopolisaharida (čuvar epitela)



**VITAMIN A- retinol, akseroftol**



# VITAMINI - *liposolubilni*

## VITAMIN A- retinol, akseroftol

A - hipovitaminoza dovodi do:

- izostankom rasta mladih životinja
- perutanjem kože
- noćnog slepila i keratinizacije epitela (posebno oka) - kseroftalmija, panoftalmija (antikseroftalmični vitamin)
- nemogućnost reprodukcije - povezano sa atrofijom germinativnog epitela testisa
- kod nosilja do smanjenja nosivosti i procenta oplodjenosti jaja
- oštećene epitelne strukture podložne su čestim infekcijama



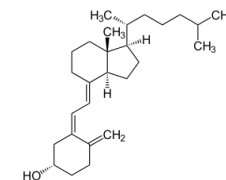




# VITAMINI - liposolubilni

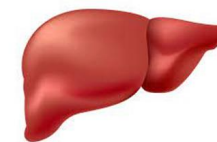
## VITAMIN D- kalciferol, antirahitični vitamin

- D2 vitamin , derivat ergosterola iz biljaka nastaje pod uticajem UV zračenja
- D3 je iz životinjskih izvora
- Od njega u bubrezima nastaje 1,25 dihidroksiholekalciferol  
- aktivni oblik vit. D koji deluje kao steroidni hormon - **kalcitriol**
- Deponuje se u jetri a njegova sinteza i izlučivanje su kontrolisani procesi



### Izvori

- ✓ riblje ulje, seno sušeno na suncu, mleko i maslac
- ✓ kolostrum krava izrazito bogat vitaminom D
  
- Indukuje sintezu specifičnih proteina  
(kao steroidni hormon)



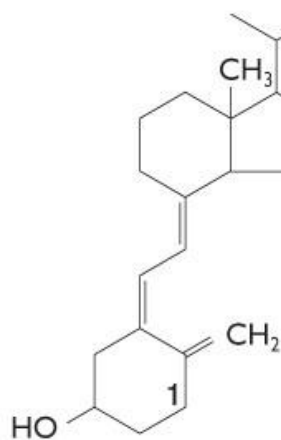
# VITAMINI - *liposolubilni*

---

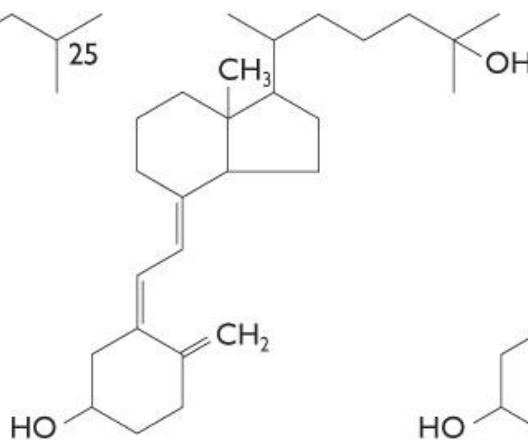
## VITAMIN D- kalciferol, antirahitični vitamin

1. U jetri i koži kao međuproizvod sinteze holesterola nastaje 7 dehidroholesterol
2. On se dalje u koži pretvara u holekalciferol pod uticajem svetlosti (ako nema svetla mora se unositi hranom)
3. Holekalciferol se u jetri hidrosilira u 25 – hidroksikalciferol
4. U bubrezima pod uticajem parathormona nastaje 1,25 dihidroksiholekalciferol

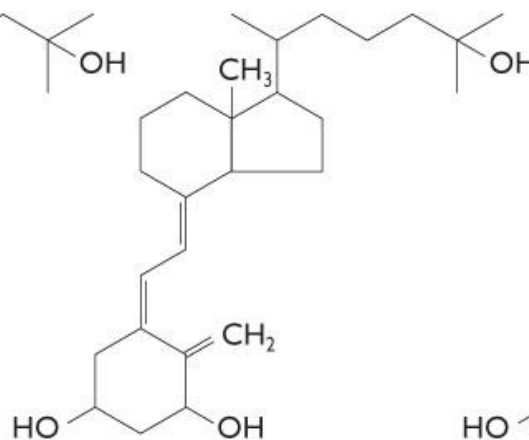
## VITAMIN D- kalciferol, antirahitični vitamin



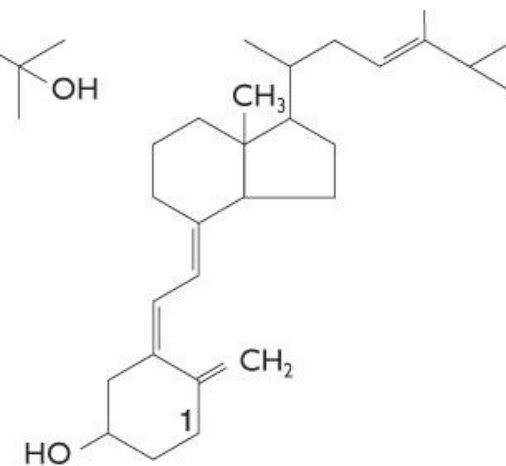
**a** Vitamin D<sub>3</sub>



**b** 25(OH)-vitamin D<sub>3</sub>

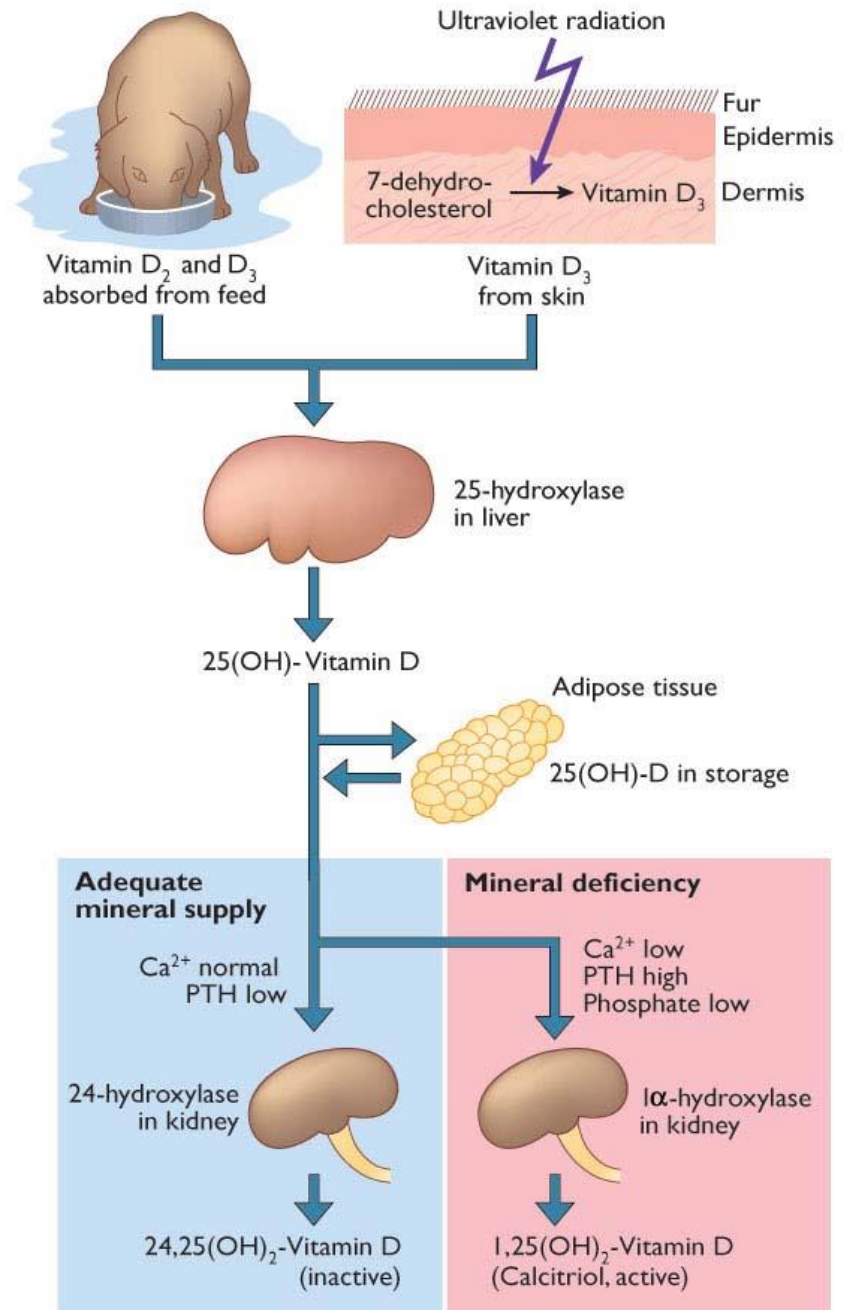


**c** 1,25(OH)<sub>2</sub>-vitamin D<sub>3</sub>  
(Calcitriol)



**d** Vitamin D<sub>2</sub>  
(Ergocalciferol)

**VITAMIN D- kalciferol,  
antirahitični vitamin**



# VITAMINI - *liposolubilni*

---

## VITAMIN D- kalciferol, antirahitični vitamin

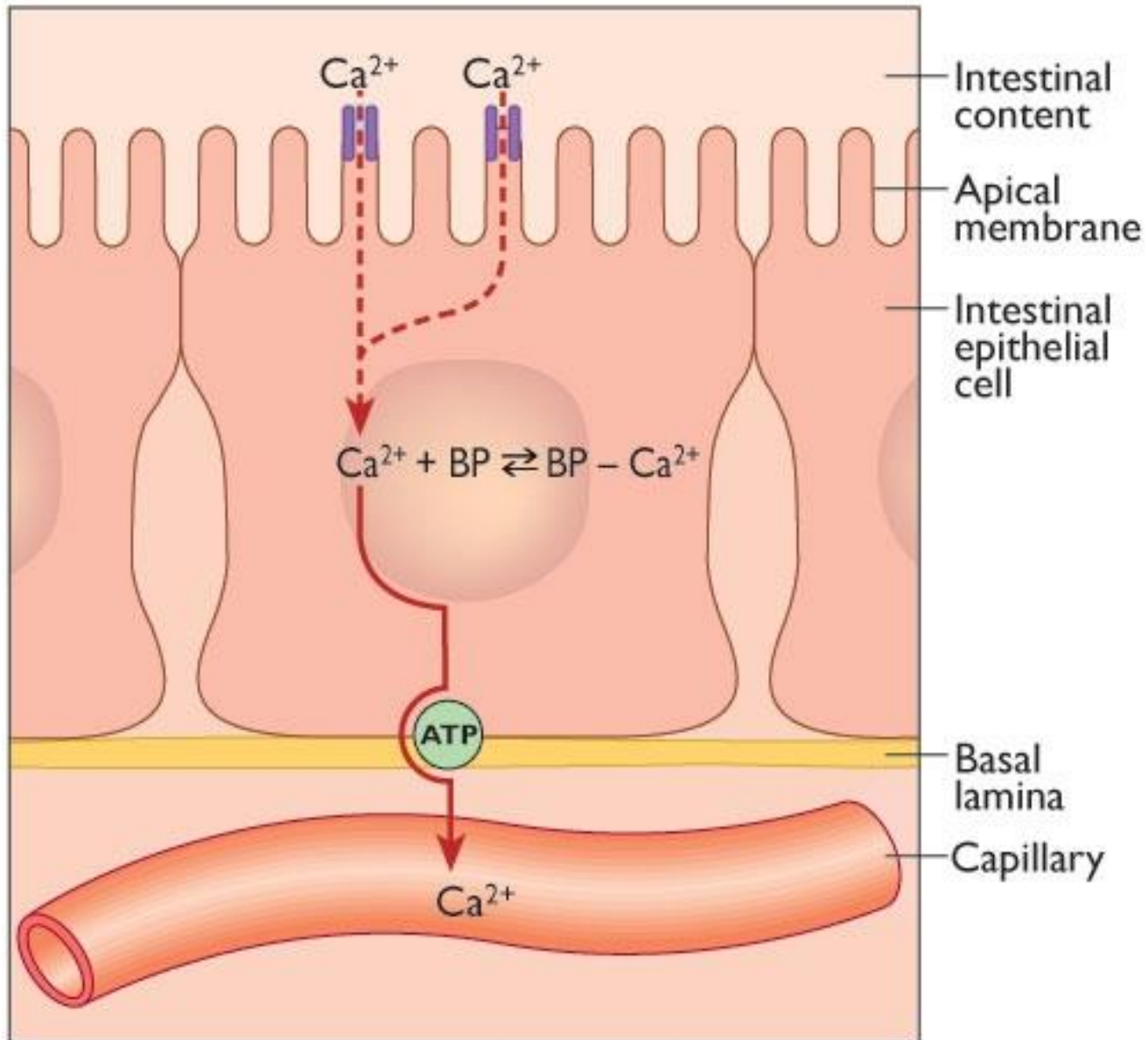
- Ovaj hormon pospešuje resorpciju  $\text{Ca}^{++}$  i  $\text{PO}_4$  i mineralizaciju kostiju

U mukozni creva indukuje sintezu

1. Proteinskog nosača za vezivanje  $\text{Ca}^{++}$
2.  $\text{Ca}^{++}$  zavisne ATP-aze koja aktivno transportuje  $\text{Ca}^{++}$

Posebno utiče na mineralizaciju neokoštalih područja kosti (premeštanje  $\text{Ca}^{++}$  i  $\text{PO}_4$  iz okoštalih u nekalcifikovane zone)

- Deluje sinergistički sa tireokalcitoninom
- Deluje antagonistički sa parathormonom i relaksinom



# VITAMINI - *liposolubilni*

---

## VITAMIN D- kalciferol, antirahitični vitamin

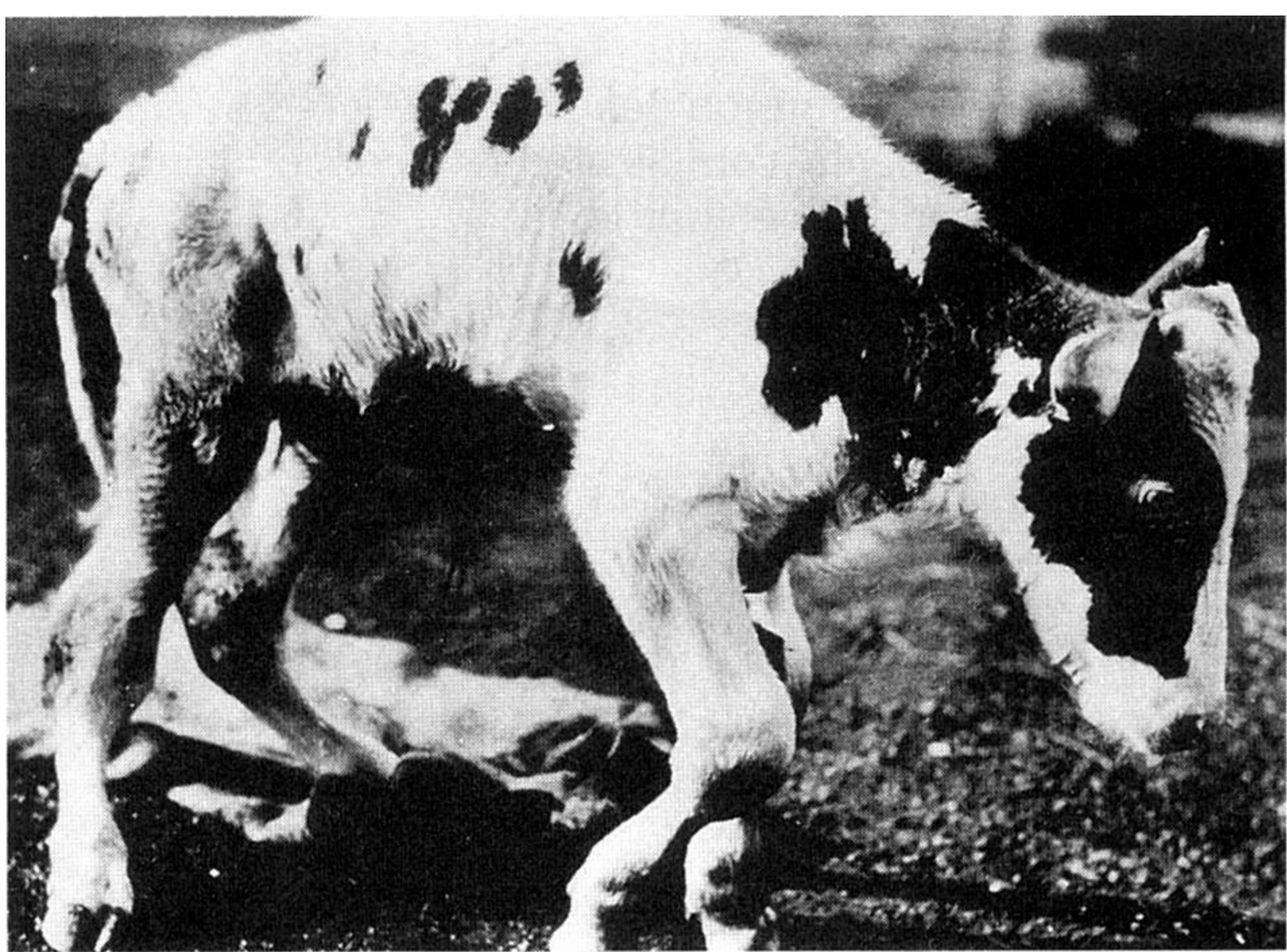
### Hipovitaminoza D 3 - Rahitis

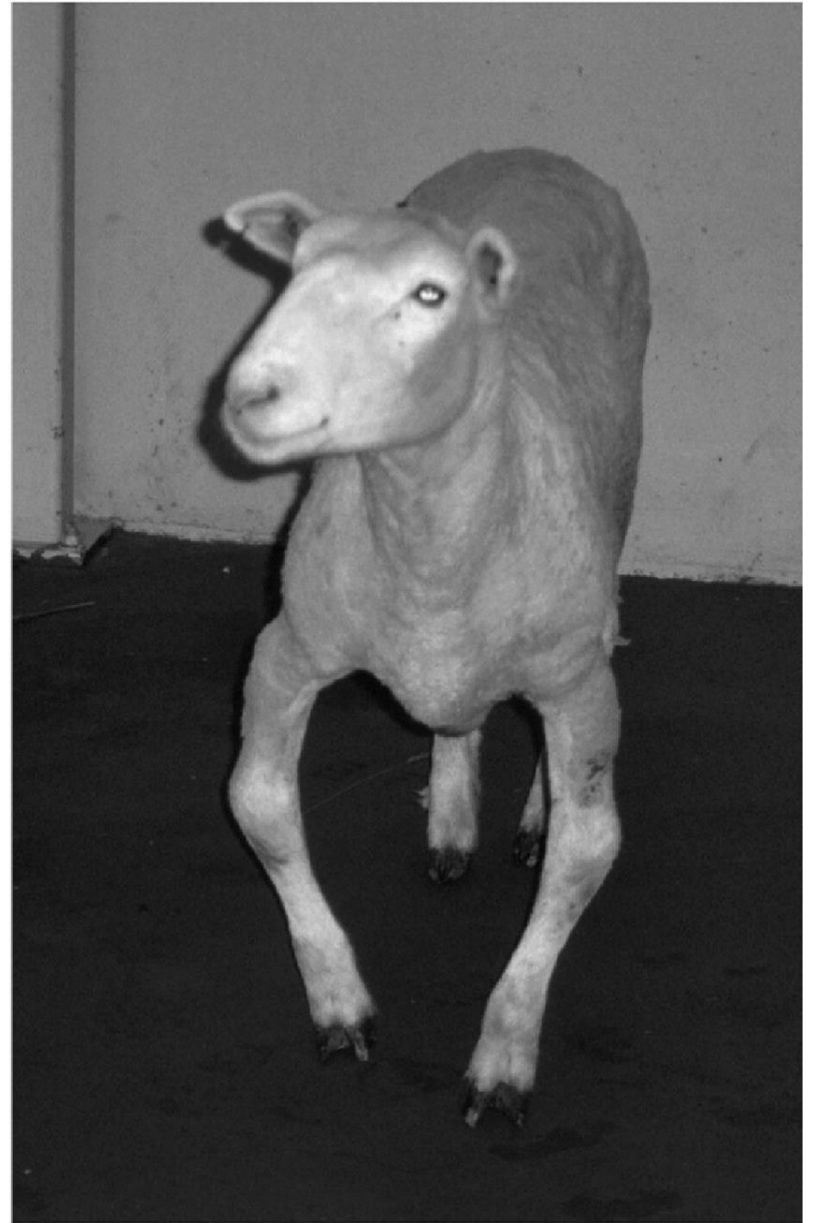
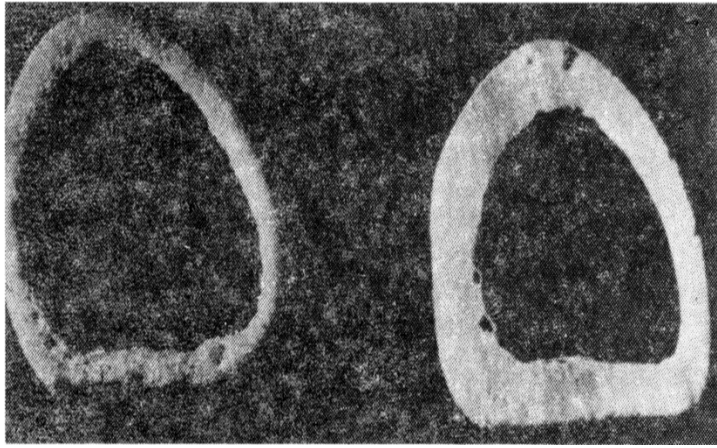
- ✓ smanjena resorpcija  $\text{Ca}^{++}$  iz creva i otežano deponovanje
- ✓ hipokalcemija dovodi do lučenja parathormona i mobilizacije Ca iz kostiju
- ✓ osnovni uzroci su nedostatak prekursora u hrani i sunčeve svetlosti

Poremećaji: osteomalacija, anemija, tetanija i osteoporoza

U terapiji se D3 ne sme predozirati zato što dovodi do otpuštanja Ca iz kostiju, hiperkalcemije i deponovanja u bubrezima

Postoji i rahitis koji je rezistentan na vit D terapiju - poremećaj nastanka aktivne forme 1,25 DHHK





# VITAMINI - liposolubilni

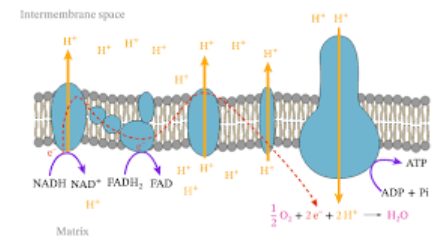
## VITAMIN E- tokoferol, antisterilitetni vitamin

- $\alpha$  tokoferol (najviše zastupljen) +  $\beta$  i  $\gamma$

### Izvori

- ✓ mleko, meso, jaja, seno lucerke, lisnato povrće, orašasti plodovi

- Deponuje se u hipofizi i nadbubregu, masno, tkivu, mišićima
- Lako se oksidiše u tokohinon i zato deluje kao antioksidans
- Sprečava oksidaciju jako nezasićenih jedinjenja
- Sprečava stvaranje peroksidnih radikala masnih kiselina u lipidima ćelijskih membrana
- Kofaktor je kod transporta elektrona u resp. lancu
- Deluje zajedno sa Se i GPX



# VITAMINI - *liposolubilni*

---

## VITAMIN E- tokoferol, antisterilitetni vitamin

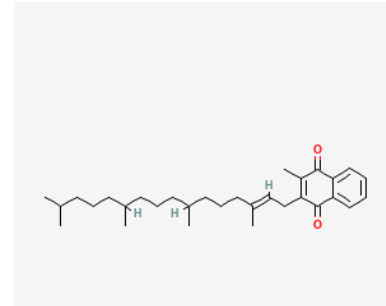
E hipovitaminoza dovodi do:

- resorpcije fetusa kod ženki pacova
- atrofije testisa (sterilitet) i mišića
- smanjenja otpornosti eritrocita prema slabim oksidansima
- distrofije mišića

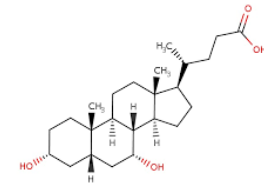
# VITAMINI - *liposolubilni*

## VITAMIN K- filohinon, antihemoragički vitamin

- K1 - lisnato zeleno povrće, lucerka, jetra, žumance
- K2 – bakterije u debelom crevu i buragu
- Ima naftohinonski prsten i izoprenski bočni ostatak



- Ne deponuje se u organizmu
- Resorbuje se uz pomoć žučnih kiselina



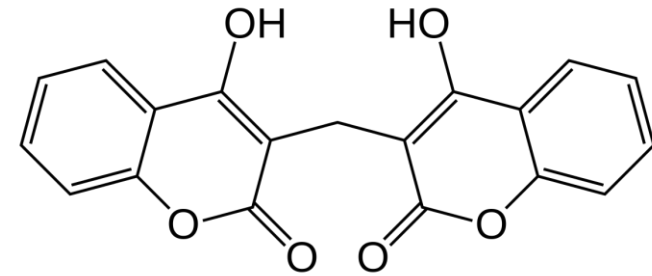
- K vit. učestvuje u stvaranju protrombina (II), VII, IX i X faktora koagulacije
- Kofaktor u post-translacijskoj modifikaciji faktora koagulacije - karboksilacija na  $\gamma$  C atomu glutaminske kiseline

## VITAMIN K- filohinon, antihemoragički vitamin

### Hipovitaminoza

- ✓ dovodi do hemoragija - retko se javlja kod sisara zbog toga što ga sintetišu bakterije u crevima
- ✓ do hipovitaminoze dolazi usled opstrukcije žučnih kanala
- Ptice ga moraju unositi hranom

## VITAMIN K- filohinon, antihemoragični vitamin



- Antagonisti K vit: kompetitivno se vezuju za njegovo mesto ali nemaju tu funkciju
- Dikumarol i Markumar - nastaju iz netoksičnog kumarina u buđavom senu
- Koriste se kao rodenticidi i u terapiji infarkta i tromboza
- Primena vitamina K u terapiji kod zaustavljanja krvavih dijareja



## OSTALI LIPOSOLUBILNI VITAMINI

### UBIHINON (Koenzim Q)

Ugrađen je u respiratorni lanac ali nije vitamin zato što može da se sintetiše u organizmu

### VITAMIN F (Esencijalne masne kiseline)

- Prekursori prostaglandina i deo ćelijskih membrana
- Ne mogu da se sintetišu već se unose hranom 6 - 8 g (čovek) uglavnom linolna kiselina

Nedostatak dovodi do

- promena na koži
- smetnji u metabolizmu vode
- smetnji u reprodukciji

HVALA NA  
PAŽNJI