

# **Vitaminy rozpustné v tucích**

Petra Ferenčuhová, 16.11.2017

# Charakteristika vitaminů

☐ Skupina esenciálních mikronutrientů, které splňují následující kritéria:

- Sloučeniny odlišné od sacharidů, tuků, bílkovin
- Přirozené složky potravin, obvykle přítomné v malých množstvích
- Esenciální i v malých množstvích pro zajištění fyziologických potřeb organismu
- Nejsou syntetizovány lidským organismem v množstvích potřebných k zajištění fyziologických potřeb
- V případě jejich nedostatku nebo úplného chybění způsobují specifické příznaky

# Funkce vitaminů

## Metabolické funkce

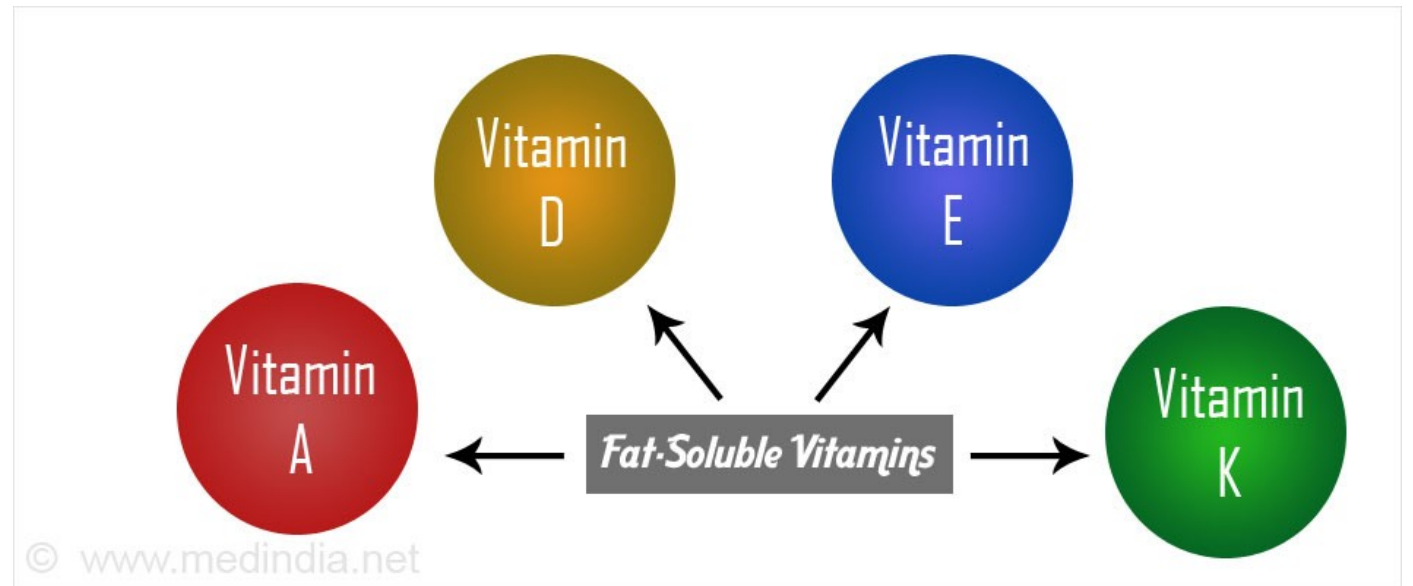
- Stabilizátory buněčných membrán
- Donory a akceptory vodíku a elektronů
- Hormony
- Koenzymy

## Vliv na genovou expresi

# Vitaminy rozpustné v tucích

## □ A, D, E, K

- Vstřebávání vyžaduje přítomnost tuku
- Ukládání v těle
- Vylučované stolicí



# Vitamin A



# Charakteristika vitaminu A

## ☐ Formy:

- Vitamin A / retinol (živočišné potraviny)
- Provitamin A / karotenoidy (rostlinné potraviny)

☐ Karotenoidy jsou prekurzory vitaminu A a slouží jako antioxidanty

☐ Nejdůležitější je  **$\beta$ -karoten**



# Charakteristika vitamínu A

- ❑ Vitamin A stabilní během tepelné úpravy, ztráty prům. 20%
- ❑ Karotenoidy po tepelné úpravě vstřebatelnější
  
- ❑ Zásoby vitamínu A v játrech na 6-12 měsíců
  
- ❑ Funkce:
  - Vliv na genovou expresi
  - Vidění (retinal)
  - Růst a vývoj (kostí)
  - Stavba, růst a funkce kůže a kostí (kyselina retinová)
  - Imunitní systém
  - Vývoj buněk a různých tkání
  - Reprodukce – tvorba spermií (retinol)

# Doporučená denní dávka (DDD)

□ 1 RAE = 1 mg retinolu = 12 mg  $\beta$ -karotenu

- (24 mg jiných karotenoidů)

- RAE (retinol activity equivalents – ekvivalent retinolovej aktivity)

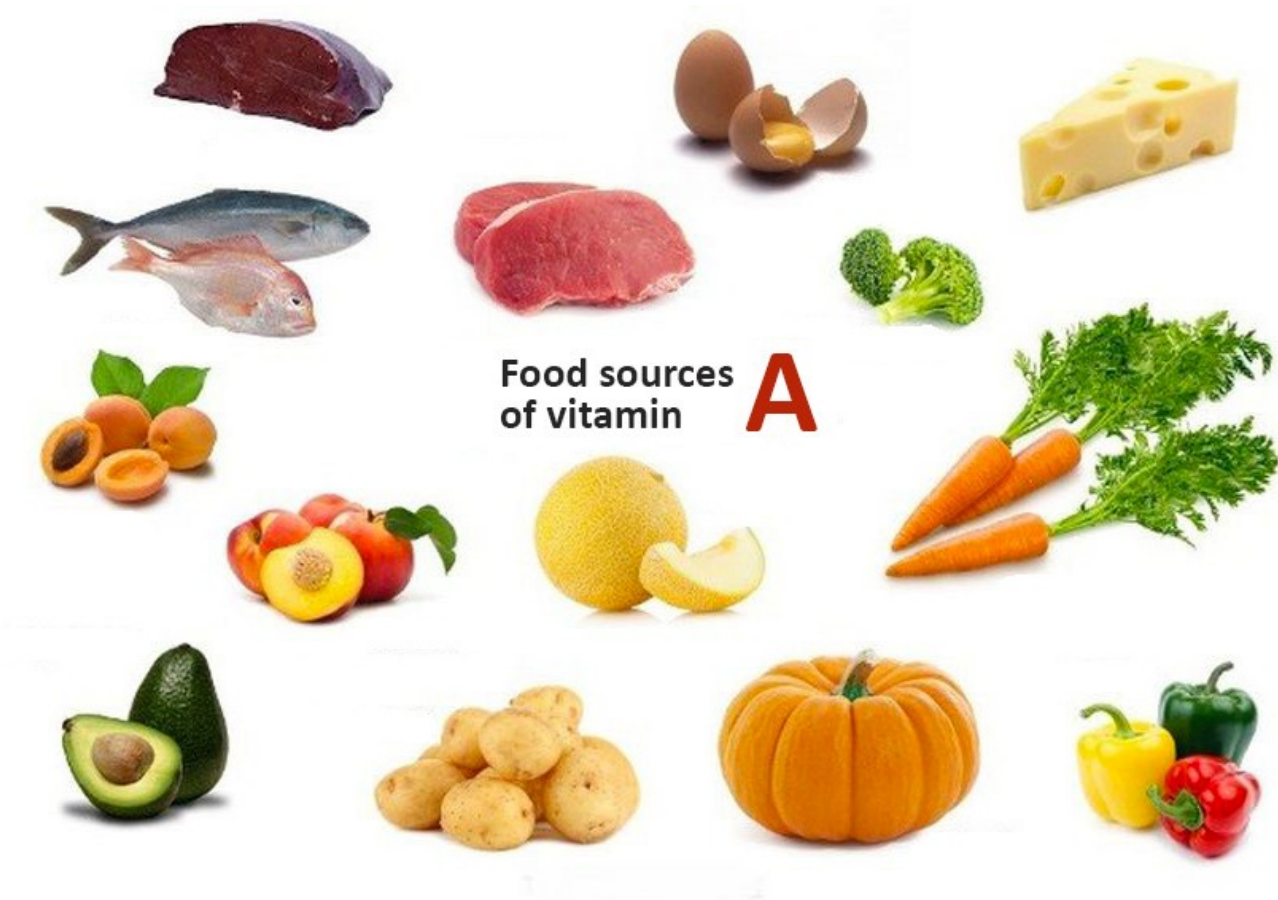


Věk	Vitamin A: RAE (mg)	
	Muži	Ženy
<b>Kojenci</b>		
0-3 měsíce	0,5	0,5
4-11 měsíců	0,6	0,6
<b>Děti</b>		
1-3 roky	0,6	0,6
4-6 let	0,7	0,7
7-9 let	0,8	0,8
10-12 let	0,9	0,9
13-14 let	1,1	1,0
<b>Dospívající a dospělí</b>		
15-18 let	1,1	0,9
19-24 let	1,0	0,8
25-50 let	1,0	0,8
51-64 let	1,0	0,8
≥ 65 let	1,0	0,8
<b>Těhotné (od 4.měsíce)</b>		1,1
<b>Kojící</b>		1,5

Zdroj: *Referenční hodnoty pro příjem živin*. V ČR 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu, 2011. ISBN 978-80-254-6987-3.

# Zdroje vitaminu A

- ☐ Živočišné zdroje (vitamin A):
  - játra, mléko, vejce, ryby
- ☐ Rostlinné zdroje (karotenoidy):
  - žlutooranžové ovoce a zelenina,
  - zelená listová zelenina



# Vitamin A v potravinách

Vitamin A (retinol)		
Potravina	Hodnota vitamínu A ve 100 g potraviny	Množství potraviny pro DDD (1 mg)
Játra kuřecí	10 RE	10 g
Játra tresčí	5 RE	20 g
Vejce	0,9 RE	110 g
Máslo	0,7 RE	140 g
Tuňák	0,3 RE	333 g
Sýr Eidam 30 %	0,1 RE	1 kg
Smetana kysaná	0,1 RE	1 kg
Jogurt smetanový	0,09 RE	1,1 kg

Zdroj: <http://www.nutridatabaze.cz/vyhledavani-potravin/podle-nutrientu/>

# Beta- karoten v potravinách

β-karoten		
Potravina	Hodnota β-karotenu ve 100 g potraviny	Množství potraviny pro DDD (4 mg)
Mrkev	9,9 mg	40 g
Kapusta hlávková	5,4 mg	75 g
Špenát	4,2 mg	95 g
Paprika červená	3,2 mg	125 g
Meruňky	1,5 mg	260 g
Salát hlávkový	1,2 mg	330 g
Brokolice	0,9 mg	440 g
Rajčata	0,6 mg	660 g

Zdroj: <http://www.nutridatabaze.cz/vyhledavani-potravin/podle-nutrientu/>

# Nedostatek vitamínu A

- Vysychání oční rohovky a spojivky
- Šeroslepost až slepota
- Poruchy reprodukce
- Poruchy imunity
- Poruchy růstu kostí
- Suchá a drsná kůže

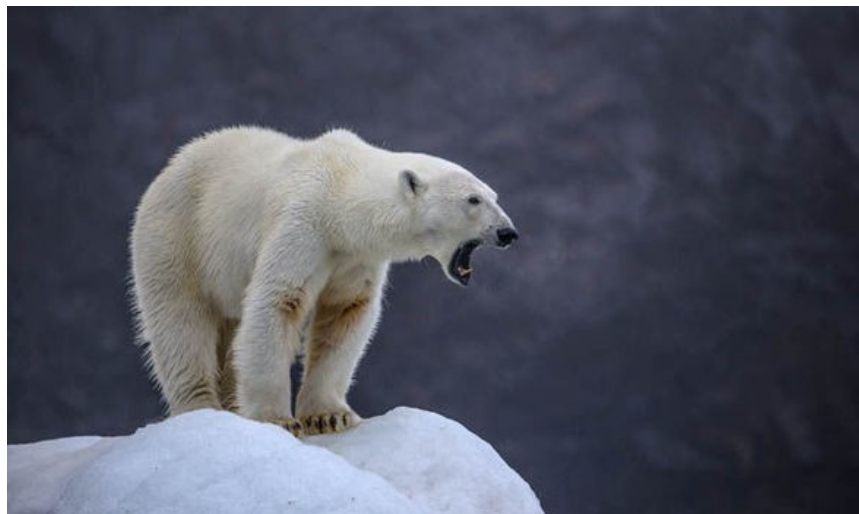


**Deficiency  
of  
Vitamin A  
Leads to Dry Skin**

# Nadbytek vitamínu A

- ❑ Příjem vitamínu A nad 200 mg u dospělých a 100 mg u dětí
- ❑ Kapacita jater ukládat vitamín A je překročena
- ❑ Karotenoidy málo toxické, člověk sa nimi neotráví → hyperkarotenodermie (pseudoikterus)
- ❑ Pozor u těhotných žen! Nadbytek vitamínu A je **teratogenní**

- Suché rty, nosní sliznice, oči
- Olupování kůže
- Ztráta vlasů
- Křehkost nehtů
- Bolest hlavy
- Nevolnost
- Zvracení



Beta-Carotene Excess –  
Discoloration of the Skin



# Zdravotní tvrzení o vitaminu A



- Vitamin A přispívá k normálnímu metabolismu **železa**.
- Vitamin A přispívá k udržení normálního stavu **sliznic**.
- Vitamin A přispívá k udržení normálního stavu **pokožky**.
- Vitamin A přispívá k udržení normálního stavu **zraku**.
- Vitamin A přispívá k normální funkci **imunitního systému**.
- Vitamin A se podílí na procesu **specializace buněk**.

# Vitamin D





# Charakteristika vitaminu D

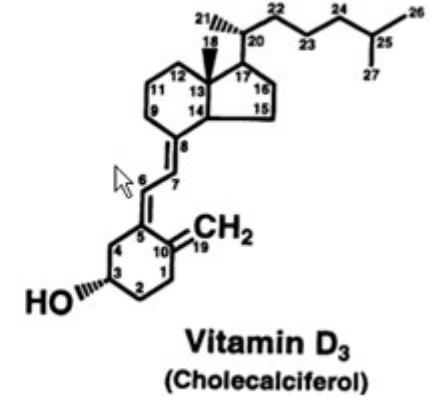
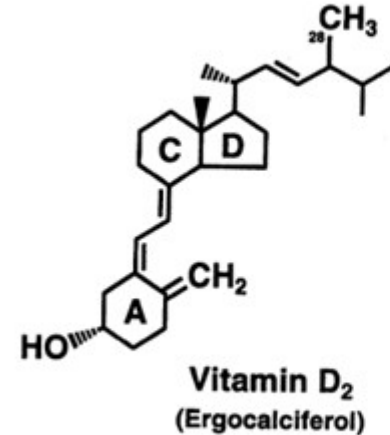
Kalciferol, „sluneční vitamin“

Steroidní hormon

Stabilní během tepelné úpravy a dlouhodobého skladování

Funkce:

- Vliv na genovou expresi
- Diferenciace epitelových buněk
- Modeluje aktivitu imunitního systému
- **Udržování homeostázy vápníku a metabolismus fosforu:**
  - Zvýšení vstřebávání vápníku a fosforu
  - Snížení ztrát vápníku a fosforu močí



# Charakteristika vitaminu D

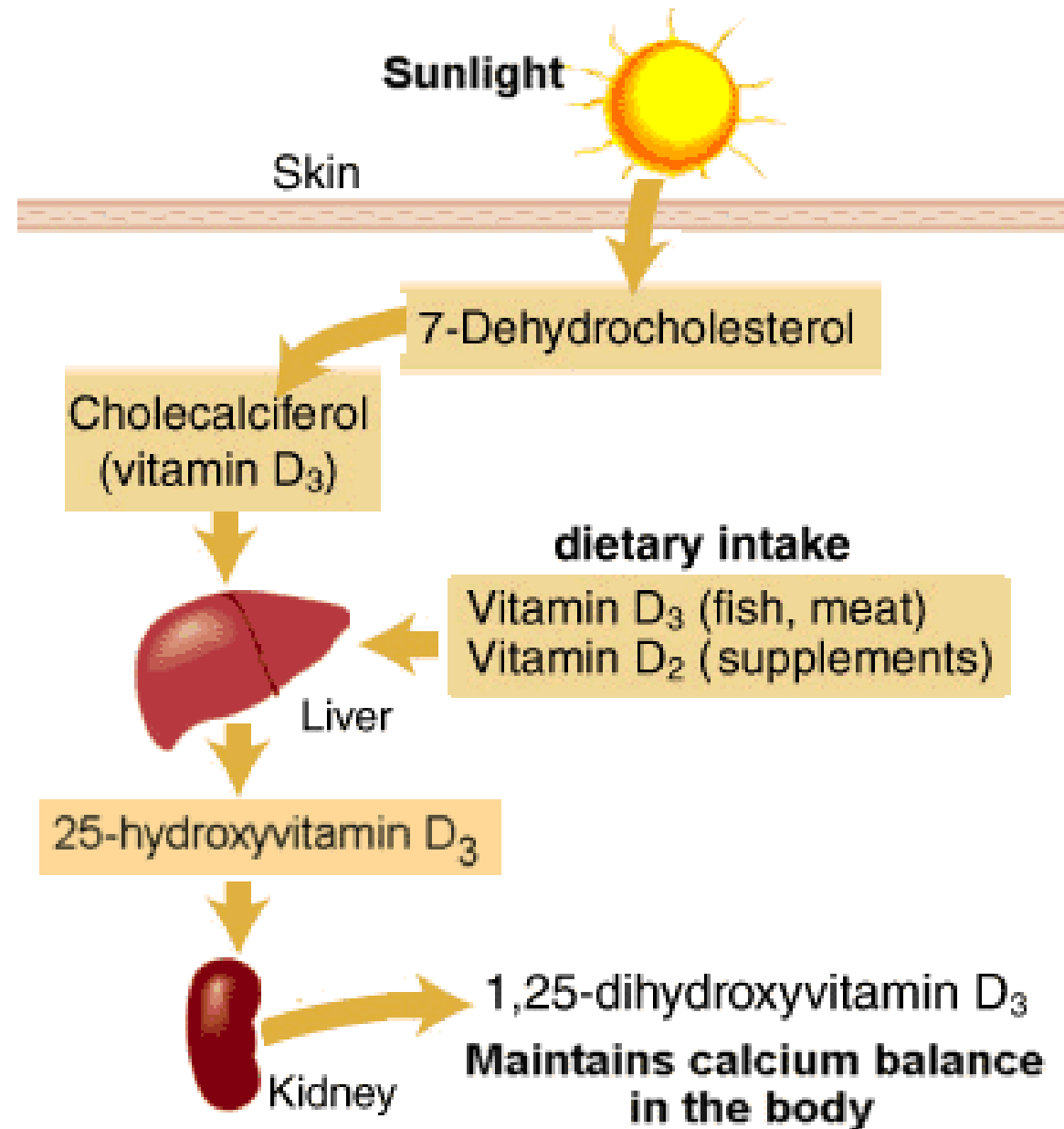
## ☐ Prekurzory vitaminu D:

- 7- dehydrocholesterol (živočichové) → **vitamin D3** (cholecalciferol)
- Ergosterol (rostliny) → **vitamin D2** (ergocalciferol)

## ☐ Vitamin D2 a vitamin D3 → kalcitriol

- (1,25 dihydroxyvitamin D)

## ☐ Aktivní forma – kalcitriol vzniká hydroxylací v játrech a ledvinách



# Slunění a vitamin D

- Dostačující je vystavení obličeje, rukou, paží, nohou slunečnímu záření během neoblačné doby **20 minut 2-3 x týdně**
  - Záleží na zeměpisné šířce
  
- Rozhodující je množství melaninu v pokožce, oděv, použití opalovacího krému
  - U koho se tvoří více vitaminu D? V pokožce černocho, či bělocha?
  
- Přes skleněné okno v kůži nevzniká
  
- Solária ???



# Doporučená denní dávka

Část denní potřeby získáváme na základě expozice slunečnímu záření

DDD stanovené pro lidi nevystavující se slunečnímu záření

1 IU = 0,025 µg

1 µg = 40 IU

Nejvyšší povolená dávka:

- Kojenci: 25 µg/den (1000 IU)

- Děti a dospělí: 100 µg/den (4000 IU) ; zdroj EFSA <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2016.4547/epdf>

Věk	Vitamin D (µg)	
	Muži	Ženy
<b>Kojenci</b>		
0-3 měsíce	10	10
4-11 měsíců	10	10
<b>Děti</b>		
1-3 roky	20	20
4-6 let	20	20
7-9 let	20	20
10-12 let	20	20
13-14 let	20	20
<b>Dospívající a dospělí</b>		
15-18 let	20	20
19-24 let	20	20
25-50 let	20	20
51-64 let	20	20
≥ 65 let	20	20
<b>Těhotné</b>		20
<b>Kojící</b>		20

Zdroj: Německá společnost pro výživu : <http://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/vitamin-d/>

# Zdroje vitaminu D

- Tresčí játra, ryby
- Máslo, smetana
- Vaječné žloutky
- Houby

Sources of vitamin



Sunlight



Cheese



Milk



Eggs



Salmon



Yogurt

# Vitamin D v potravinách

Vitamin D	
Potravina	Hodnota vitaminu D ve 100 g potraviny
Tresčí játra	250 µg
Ryby (průměr)	10 – 15 µg
Vaječný žloutek	5,4 µg
Máslo čerstvé	0,71 µg
Sýr Eidam 30 %	0,18 µg
Tvaroh tučný	0,16 µg
Jogurt smetanový	0,15 µg
Mléko polotučné	0,08 µg

Zdroj: <http://www.nutridatabase.cz/vyhledavani-potravin/podle-nutrientu/>  
USDA Food Composition Database: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/nutrients>



# Problematika nedostatku vitamínu D

- ❑ Zjištěný nedostatek vitamínu D v populaci na základě hladin vitamínu D v krvi
  
- ❑ Doporučení zvýšit konzumaci potravin bohatých na vitamín D
  - **Fortifikace** (obohacování potravin)
  - **Suplementace** (doplňování stravy o zdraví prospěšné látky )

# Fortifikace vitaminu D



- Fortifikace musí být striktně regulována
- Nadměrná i nedostatečná fortifikace nebezpečná
- Fortifikace mléka výhodná z hlediska obsahu vápníku
- Nápoje rostlinného původu fortifikované vitaminem D i vápníkem



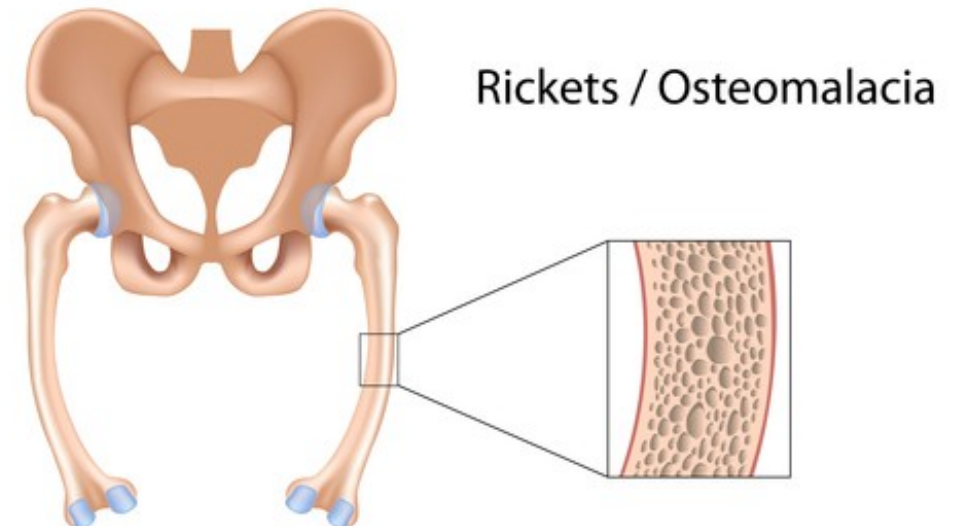
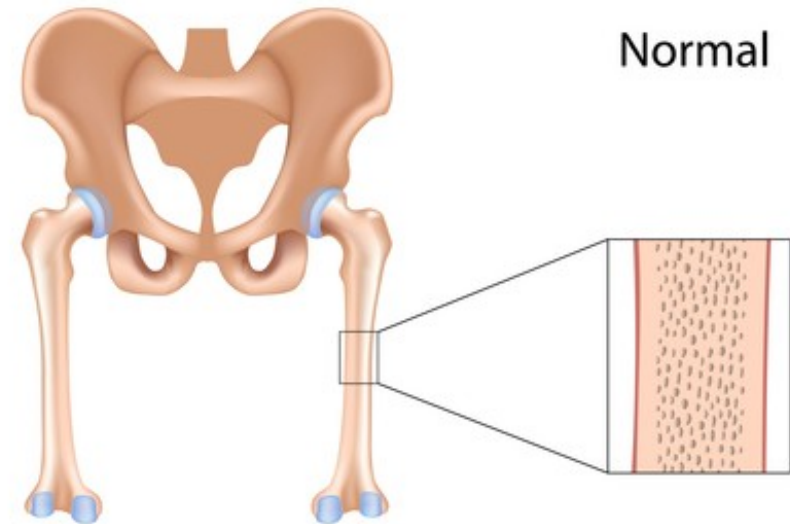
# Suplementace vitamínu D

- Jedinci nevystavující se slunečnímu záření
- Zimní období
- Jedinci žijící v severních zeměpisných šířkách nebo v oblastech se znečištěnou atmosférou
- Jedinci nosící oblečení pokrývající celé tělo
- Jedinci pracující v noci
- Seniori ?



# Nedostatek vitamínu D

- Děti: křivice (rachitida)
- Dospělí: osteomalacie
  
- Po narození Vigantol
  - jako prevence



# Křivice

- Narušená mineralizace rostoucích kostí
- Nedostatek vitamínu D, vápníku a fosforu
- Bolest kostí, svalová slabost, tetanické křeče
  
- Měkké kosti nedokážou vydržet běžný tlak a namáhání, což vede ke vzniku "ohnutých nohou", ptačího hrudníku a abnormalit na přední straně lebky
  
- Léčba: konzumace potravin bohatých na vitamín D a suplementace vitamínu D

# Křivice

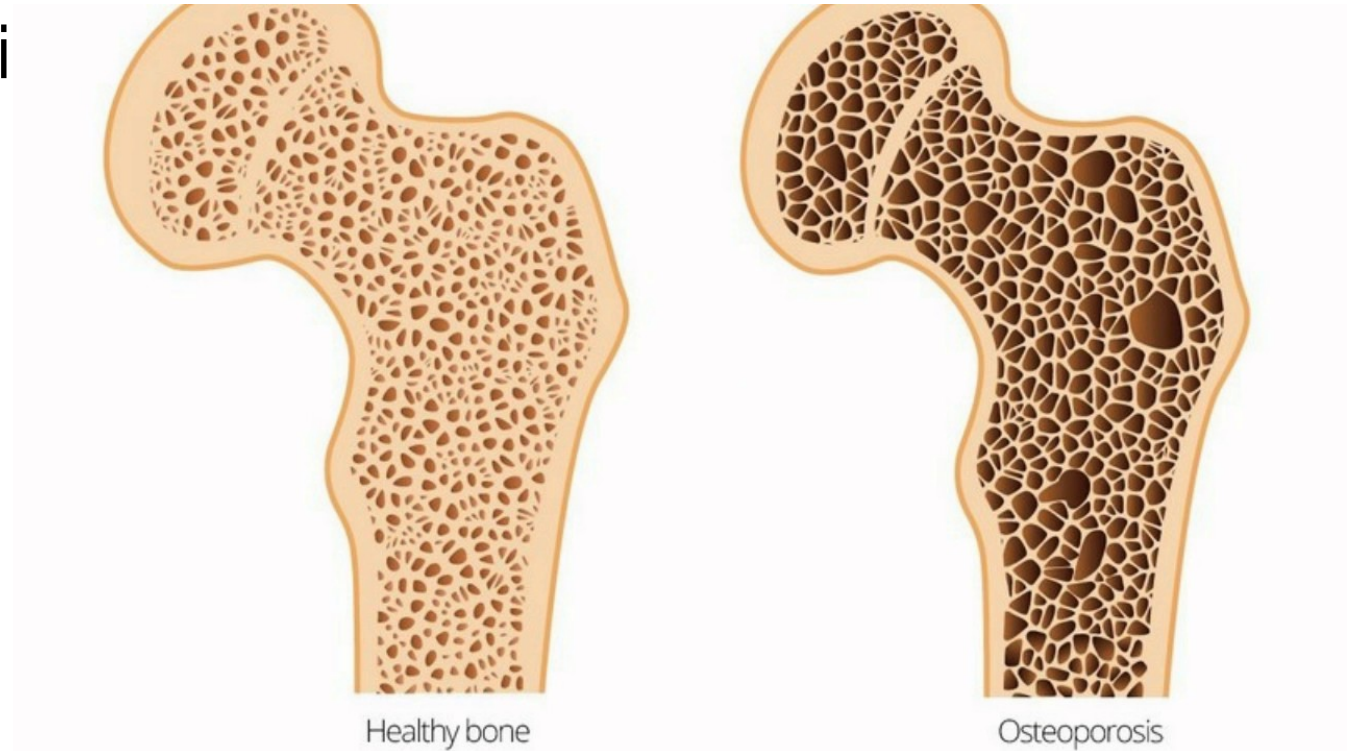
## ☐ Ohrožené děti:

- Děti s tmavou kůží
- Děti nevystavované slunečnímu záření
- Děti bez suplementace vitamínu D
- Děti s malabsorpcí tuků (nedostatečné vstřebávání)
- Děti dlouhodobě užívající léky na epilepsii



# Osteomalacie

- ❑ Úbytek kostní hmoty v dospělosti
  - ❑ Měkkost kostí, svalová slabost
  - ❑ Zvýšené riziko zlomenin
- 
- Osteomalacie (měknutí kostí)
  - Osteoporóza (řidnutí kostí)



# Nadbytek vitamínu D

- ❑ Podráždění gastrointestinálního traktu, křehkost kostí, opožděný růst u dětí, nevolnost, bolest hlavy, slabost, nadměrný příjem tekutin, nadměrné močení
- ❑ Zvýšení hladin vápníku a fosforu v krvi, ukládání vápníku do měkkých tkání
- ❑ Nadměrný příjem vitamínu D může vést k intoxikaci





# Zdravotní tvrzení o vitaminu D

- Vitamin D přispívá k normálnímu **vstřebávání/využití vápníku a fosforu**.
- Vitamin D přispívá k normální hladině **vápníku v krvi**.
- Vitamin D přispívá k udržení normálního **stavu kostí**.
- Vitamin D přispívá k udržení normální **činnosti svalů**.
- Vitamin D přispívá k udržení normálního **stavu zubů**.
- Vitamin D přispívá k normální funkci **imunitního systému**.
- Vitamin D se podílí na procesu **dělení buněk**.

# Vitamin E



# Charakteristika vitaminu E

## ☐Formy:

- Tokoferoly (nejdůležitější  $\alpha$ -tokoferol)
- Tokotrienoly (méně biologicky aktivní)

## ☐Stabilní během tepelné úpravy až do 200°C

## ☐Funkce:

- Antioxidant, ochranný systém před peroxidací lipidů, cholesterolu
- Vliv na genovou expresi

Věk	Vitamin E: $\alpha$ -TE (mg)	
	Muži	Ženy
<b>Kojenci</b>		
0-3 měsíce	3	3
4-11 měsíců	4	4
<b>Děti</b>		
1-3 roky	6	5
4-6 let	8	8
7-9 let	10	9
10-12 let	13	11
13-14 let	14	12
<b>Dospívající a dospělí</b>		
15-18 let	15	12
19-24 let	15	12
25-50 let	14	12
51-64 let	13	12
≥ 65 let	12	11
<b>Těhotné</b>		13
<b>Kojící</b>		17

# Zdroje vitaminu E

- ☐ Tokoferoly a tokotrienoly syntetizovány jen rostlinami
  - Nejlepší zdroje jsou rostlinné oleje a ořechy



# Vitamin E v potravinách

Vitamin E		
Potravina	Hodnota vitamínu E ve 100 g potraviny	Množství potraviny pro DDD (12 mg)
Olej slunečnicový	55 ATE	20 g
Semena slunečnicová	50 ATE	24 g
Mandle	25 ATE	50 g
Játra tresčí	20 ATE	60 g
Olej řepkový	18 ATE	66 g
Arašídý	9 ATE	133 g
Olej olivový	5 ATE	240 g

Zdroj: <http://www.nutridatabaze.cz/vyhledavani-potravin/podle-nutrientu>

# Nedostatek vitamínu E

☐ Oxidační stres vedoucí k poškození buněk

- Oxidovaný LDL cholesterol- rizikový faktor kardiovaskulárních nemocí
- Ovlivněna je fluidita membrán buněk

☐ Poruchy rovnováhy a koordinace, svalová slabost, poruchy vidění

# Nadbytek vitamínu E

- ❑ Jeden z **nejméně toxických vitaminů**
- ❑ U dospělých tolerance až 1000 mg/den
- ❑ Zvířata:
  - Poruchy mineralizace kostí
  - Poruchy zásobení vitamínu A v játrech
  - Prodloužení srážlivosti krve
- ❑ Vliv na jiné v tucích rozpustné vitamíny



# Zdravotní tvrzení o vitaminu E

- Vitamin E přispívá k ochraně buněk před **oxidativním stresem**.

# Vitamin K



# Charakteristika vitaminu K

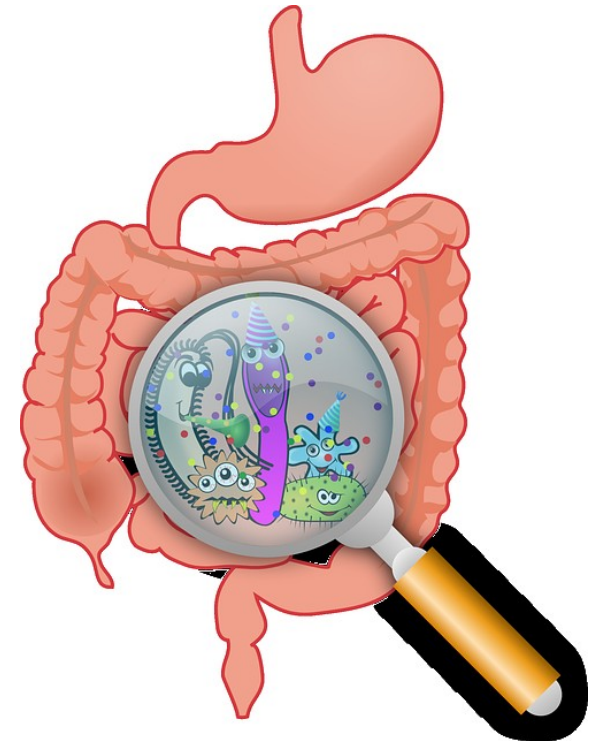
## ☐ Formy:

- Fylochinon (vitamin K1): zelené rostliny
- Menachinon (vitamin K2): střevní bakterie
- Menadion (vitamin K3): syntetická forma

## ☐ Citlivý na světlo a alkalické prostředí

## ☐ Funkce:

- Krevní srážení
- Tvorba kostí
- Regulace enzymových systémů



Věk	Vitamin K (µg)	
	Muži	Ženy
<b>Kojenci</b>		
0-3 měsíce	4	4
4-11 měsíců	10	10
<b>Děti</b>		
1-3 roky	15	15
4-6 let	20	20
7-9 let	30	30
10-12 let	40	40
13-14 let	50	50
<b>Dospívající a dospělí</b>		
15-18 let	70	60
19-24 let	70	60
25-50 let	70	60
51-64 let	80	65
≥ 65 let	80	65
<b>Těhotné</b>		60
<b>Kojící</b>		60

Referenční hodnoty pro příjem živin. V ČR 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu, 2011. ISBN 978-80-254-6987-3.

# Zdroje vitamínu K

- ☐ Zelená zelenina: špenát, brokolice, zelí,
- ☐ Výskyt také v mléku, mléčných výrobcích, masu, vejcích, obilovinách



# Vitamin K v potravinách

Vitamin K		
Potravina	Hodnota vitaminu K ve 100 g potraviny	Množství potraviny pro DDD (60 µg)
Špenát	483 µg	12 g
Salát hlávkový	174 µg	34 g
Brokolice	102 µg	60 g
Zelí	76 µg	80 g
Avokádo	21 µg	285 g

Zdroj: USDA Food Composition Database: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/nutrients>

# Nedostatek vitamínu K

- Vzácny
- Výskyt v případě malabsorpce tuků, poškození střevní mikrobioty a onemocnění jater
- Po narození intramuskulárně menadion jako prevence hemolytická diatéza
- Krvácení (prodloužená doba pro srážení krve)

# Nadbytek vitamínu K

- Fylochinon, menachinon: nezjištěné žádné nepříznivé účinky
- Menadion: ve vysokých dávkách žloutenka u kojenců



# Zdravotní tvrzení o vitaminu K

- Vitamin K přispívá k normální **srážlivosti krve**.
- Vitamin K přispívá k udržení normálního **stavu kostí**.

# Použitá literatura

- ❑ *Referenční hodnoty pro příjem živin. V ČR 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu, 2011. ISBN 978-80-254-6987-3.*
- ❑ <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/vitamin-d/>
- ❑ USDA Food Composition Database: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/nutrients>
- ❑ <http://www.nutridatabaze.cz/vyhledavani-potravin/podle-nutrientu>

**Děkuji za pozornost**