

Vitamin E, vitamin K



VITAMIN E

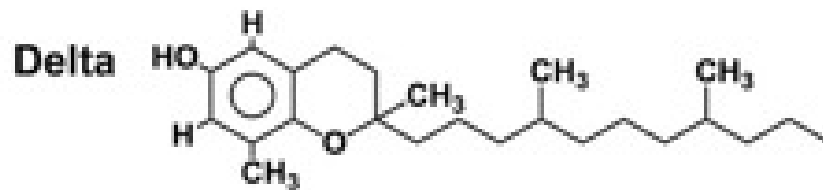
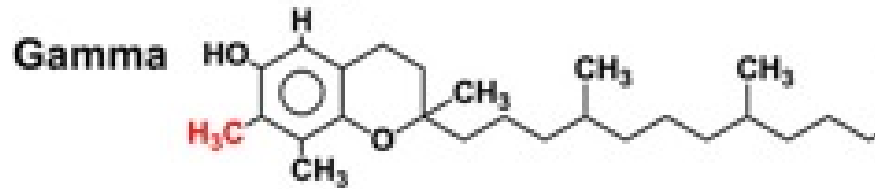
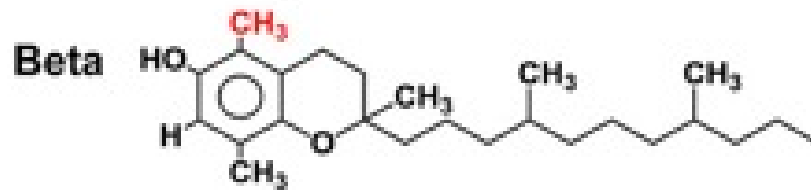
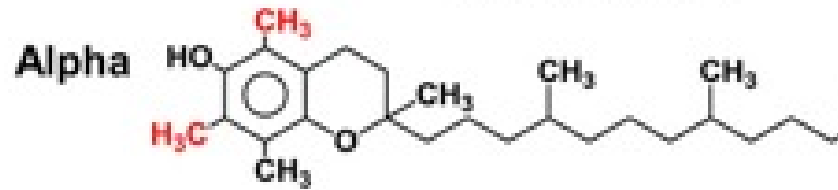
Co je to vitamin E?

- **Vitamin E** = společný název pro **všechny strukturou příbuzné tokoferoly a tokotrienoly** a látky z nich odvozené, které mají kvalitativně aktivitu RRR- α -tokoferolu (viz dále)
- „Tokochromanoly“ „ Vitamery vit. E“
- Rozpustný v tucích → špatně ve vodě
- Řec.: *tokos* (porod), *phero* (zrodit, vytvořit, zplodit), *ol* (alkohol)
 - odkazuje na úlohu vit. E v reprodukci zvířat
 - „**vitamin plodnosti**“
- Vitamin E \neq α -tokoferol (nejsou synonyma)

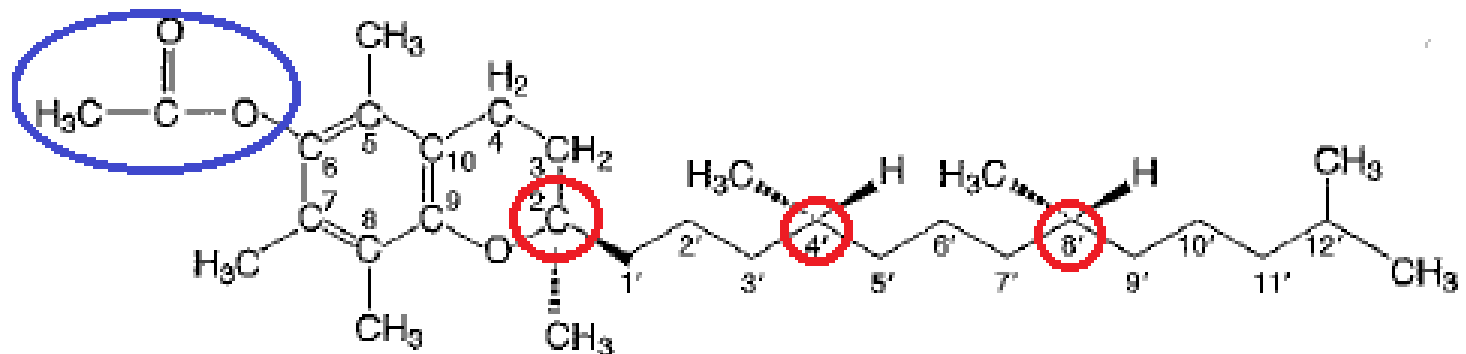
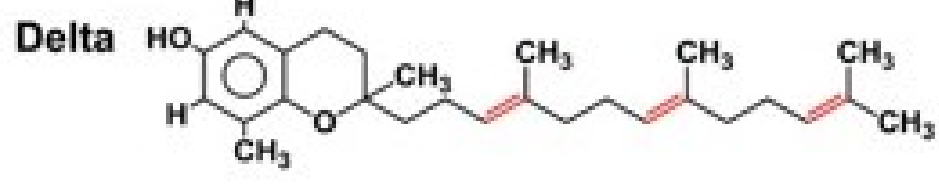
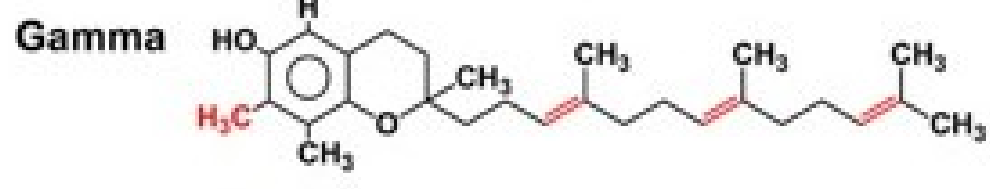
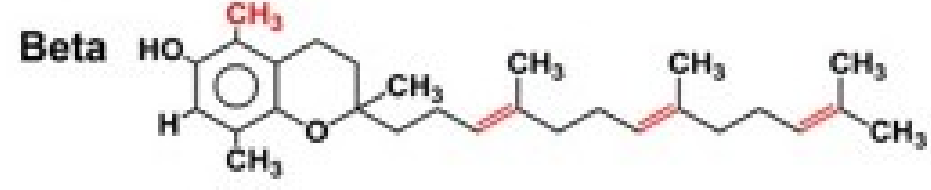
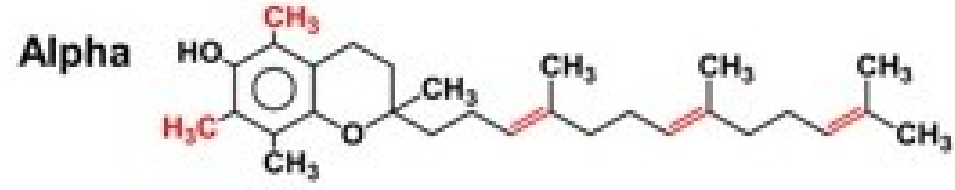
Struktura

- Přirozeně: **4 tokoferoly** a **4 tokotrienoly**; α -, β -, γ -, δ -
- Chromanol „hlava“
- Fytylový postranní řetězec „ocas“
- Vzájemně se liší počtem a umístěním **methylových** skupin na fenolovém kruhu chromanolu
- Tokotrienoly podobné tokoferolům – jen na pozicích 3',7' a 11' mají **dvojnou** vazbu (isoprenyl)
- Tokoferoly: **3 chirální centra** (viz obr.) ve fytylovém řetězci → možno 8 stereoizomerů

Tocopherols



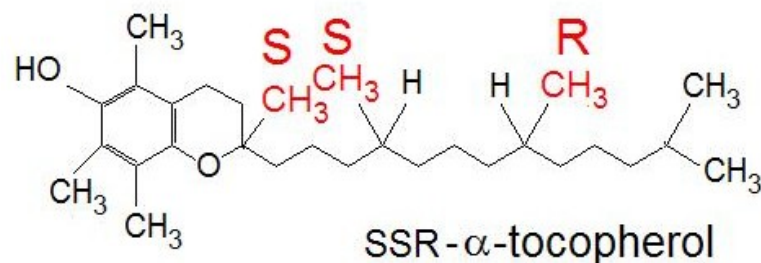
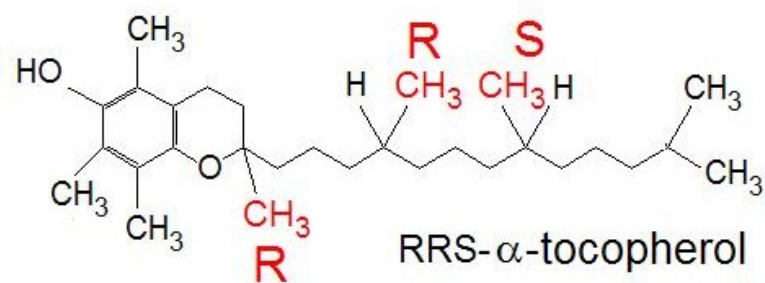
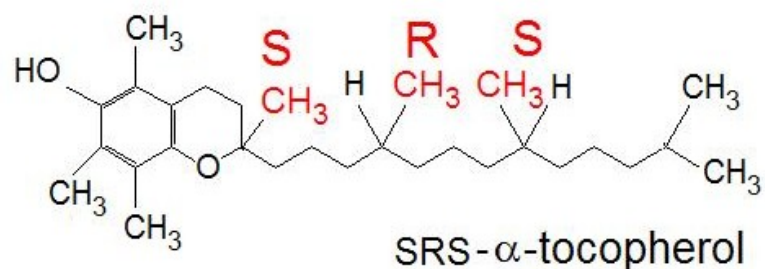
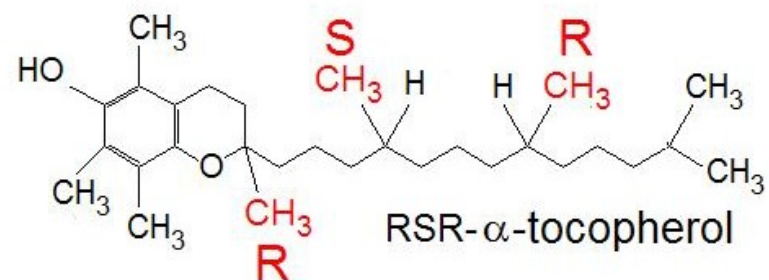
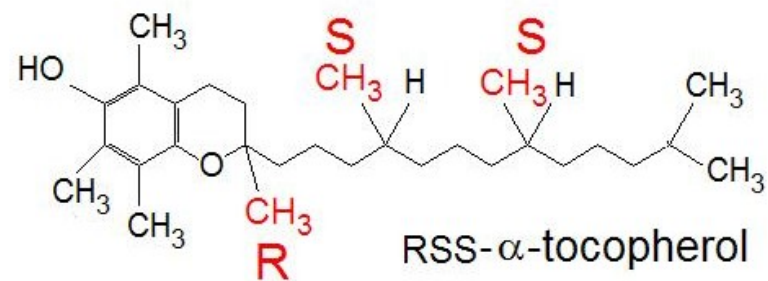
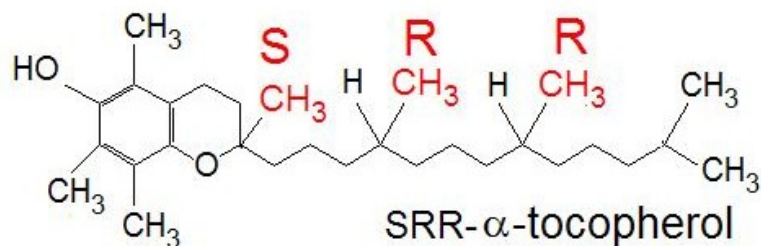
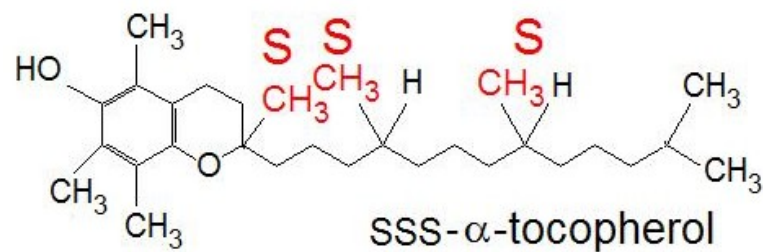
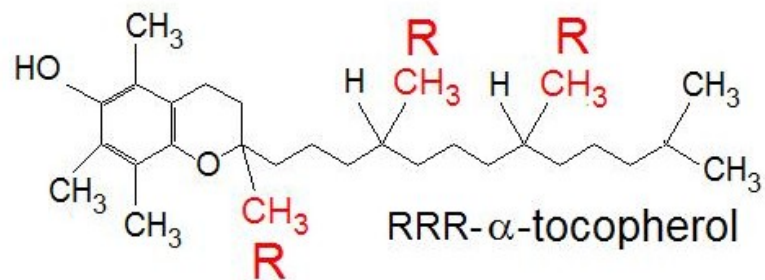
Tocotrienols



2R, 4'R, 8'R-α-Tocopherol acetate

α -tokoferol

- Nejvýznamnější, preferenčně se v těle akumuluje
- **Přírodní** izomer α -tokoferolu: **RRR- α -tokoferol**
 - 2R, 4'R, 8'R izomer
 - syntetizovaný v rostlinách
 - dříve D- α -tokoferol
- **Syntetický** α -tokoferol: **all-rac- α -tokoferol** = směs všech 8 možných stereoizomerů
 - dříve D,L- α -tokoferol
 - i jejich **estery**: tokoferyl acetát , sukcinát... (stabilnější)
 - často v doplňcích stravy , fortifikace



Vstřebávání

- Proces střevní absorpce vit. E podobný ostatním lipidovým složkám stravy – je vázán na tuky
- V proximální části tenkého střeva
 - 1) Tokoferyl estery + esteráza → **hydrolýza** → volné tokoferoly + MK
 - 2) Volné tokoferoly + tokotrienoly → do **micel** (pomoc solí žluče)
 - 3) Micely pasivní difuzí do **enterocytu** (buňka střev. sliz.)
 - 4) Enterocyt: zabudování do **chilomikronů**
 - 5) Odtud chilomikrony vypuštěny až do lymfatických cév
 - 6) Putují do krve a **jater**
- Cca 30-50 % stravou přijatých tokoferolů se i vstřebá, zbytek stolice
- V rychlosti střevní absorpce nejsou mezi jednotlivými formami vitamínu E významnější rozdíly

Vstřebávání

- Trávení a absorpce závisí na přítomnosti žlučových solí a pankreatické šťávy (stejně jako tuky)
- Biologická dostupnost tokoferolů závisí na druhu tuku současně přiváděného potravou
 - MCT absorpci usnadňují
 - PUFA absorpci zabraňují
- Příčina
 - změny struktury a velikosti micel a afinita k epiteliálním buňkám
 - omezení syntézy lipoproteinů bohatých na TAG (VLDL, LDL) polynenasycenými mastnými kyselinami
- Absorpce je závislá na dávce



Transport

- tokochromanoly jsou ve vodě nerozpustné



vyžadují speciální transportní mechanismus pro cestu vodným prostředím těla

- Ze střeva **chylomikrony** → do jater
- Játra
 - Buď zabudování do **VLDL** → znovu do krve ke tkáním
 - Nebo metabolizace v játrech (odbourání)
- Ostatní tkáně: pro transport zabudován do **HDL**
 - Může putovat opět do jater, nebo k jiným tkáním
- Mezi koncentrací tokoferolu a celkovým obsahem lipidů v plazmě je úzká spojitost
- Vitamin E se nachází ve všech tkáních, kde má univerzální ochranný účinek
- Uložen z 65 % v LDL, 8 % ve VLDL a asi ve 24 % v HDL

Metabolismus

- Nevratně použitý vit. E i aktivní formy jsou přeměňovány v játrech na ve vodě rozpustné sloučeniny, které jsou vylučovány **močí**



Funkce

- Hlavní v tuku rozpustný **antioxidant**
 - schopný přerušit řetězec tvorby volných radikálů
 - mezi ostatními antioxidantními systémy jedinečné postavení
 - hraje hlavní roli v udržení celistvosti všech biologických membrán
 - vysoce účinný
 - Radikály → srdečně-cévní, nádorová onem., stárnutí
- Zabraňuje nekontrolovatelné oxidaci PUFA
- Chrání lipidy před oxidačním poškozením běžně vytvářených radikálů
 - např. před oxidací LDL (a tím před aterosklerózou)
- Chrání i DNA a bílkoviny

Funkce

- Tokoferol + radikál
- Vznikne tokoferoxylový radikál,
 - méně reaktivní
 - činností jiných antioxidantů (vit. C, Se, koenzym Q10) možná přeměna zpět na tokoferol (obnova)
- Další oxidace na tokoferyl chinon je nevratná!
 - odbourání v játrech, ztráta vitamínu
- Přemíra vit. E bez příjmu jiných antioxidantů?

Nedostatek

- nahromadění radikálů a lipoperoxidace → výpadky ve funkci **membrán** celého těla, **svalovém** metabolismu a v **nervovovém** sys., rozpad červených **krvinek**, poruchy plodnosti
- **Přenos placentou neúčinný** → koncentrace tokoferolu v krvi a tkáních plodu a novorozence je značně nižší, než u matky
 - mateřské mléko a komerční mléčná dětská výživa obsahují vit. E dostatek
- Obecně u všech stavů, kdy:
 - nedostatečný přísun vit. E stravou (málo tuku, málo vitamínu, velké ztráty vitamínu...)
 - špatná absorpce (je třeba žluč, pankreatická šťáva, dostatečná plocha střeva...)
 - jsou postižena játra (tvorba žluči, metabolismus vitamínu)
- α - β -lipoproteinemie, resekce střeva, jaterní onemocnění, cystická fibróza, nedonošené děti, velmi nízkotučná dieta...



Účinek vit. E na zdraví

- ↑ příjem vitamínu E byl spojen se zlepšením imunitní odpovědi a ↓ rizikem KVO, určitých nádorů a jiných degenerativních onemocnění
- lipofilní látka → může projít do jádra → možné zapojení do transkripce genů? (+ jiné neantioxidační působení)
 - nejednoznačné výsledky
- Schválené tvrzení pro vitamin E (EFSA):
„Vitamin E přispívá k ochraně buněk před oxidativním stresem“
 - Tvrzení smí být použito pouze u potravin, které jsou přinejmenším zdrojem vitamínu E podle vymezení v příloze nařízení (ES) č. 1924/2006.

Účinnost

- tokochromanoly se svou antioxidační a biologickou kapacitou v živých organismech navzájem liší
- účinnost α -, β -, γ - a δ -tokoferolu je u krys 100:50:25:1 → **nejúčinnější α -tokoferol**
- esterifikací tokoferolu se snižuje účinek o 9 %
- Z tokotrienolů nejúčinnější α -tokotrienol – cca 1/3 aktivity α -tokoferolu

Účinnost

- biologická aktivita různých forem vitamínu E byla vyjádřena jako jednotky aktivity ve srovnání s aktivitou **all-rac- α -tokoferyl acetátu** (synt.)
- aktivita vitaméru se dá vyjádřit:
- mezinárodní jednotky (IU):
1 IU = 1,00 mg **all-rac- α -tokoferyl acetátu** = 0,67 TE
- α -tokoferol ekvivalent (TE):
1 TE = 1,00 mg **RRR- α -tokoferolu** = 1,49 IU

DDD

- mezi vitaminem E a **nenasycenými MK** existuje velmi úzký vztah
 - je třeba k příjmu nenasycených MK při určování potřeby přihlížet
- **Základní potřeba (minimum): 4 mg α -TE/den**
 - pokud méně, je nutno počítat se značně \uparrow peroxidací lipidů
- vhodný příjem by měl odrážet množství tuků a procentuální podíl MK (tj. brát zřetel na podíl mono-, di-, tri- enových mastných kyselin)
 - Tabulkové DDD vycházejí z doporučovaného zastoupení tuků
- **Horní hranice pro příjem (EFSA): 300 mg/den,**
 - Přesto poměrně bezpečný vitamin
- Dostatečný příjem bez suplementace je možný

Věk	Tokoferol	
	mg - ekvivalentu ^{1,2} /den	
	m	ž
Kojenci		
0-3 měsíce	3	3
4-11 měsíců	4	4
Děti		
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
Dospívající a dospělí		
15-18 let	15	12
19-24 let	15	12
25-50 let	14	12
51-64 let	13	12
≥ 65 let	12	11
Těhotné		13
Kojící³		17

Zdroje

- bohaté jsou zejména **olejnatá semena a produkty** z nich vyrobené
 - klíčky, rostlinné oleje, dresinky, majonézy, margariny, pomazánky...
- **α -tokoferol**: **slunečnicový, řepkový a olivový** olej, olej z pšeničných a kukuřičných klíčků, světlicový olej
- **β -tokoferol**: olej z pšeničných klíčků
- **γ -tokoferol**: olej z kukuřičných klíčků a sójový olej (v USA 50 % všech tokoferolů)
- **δ -tokoferol**: sójový olej
- dále i pšeničné klíčky, lískové ořechy, celozrnné výrobky, ořechy, listová zelenina, játra, žloutek

- tokotrienoly jsou ve stravě méně rozšířené
 - dají se najít v zrnech ječmene, rýže a v palmovém oleji
- Konkrétní hodnoty viz nutriční databáze (literatura)

Obsah vitamínu E (α -tokoferol ekvivalent, TE) v potravinách

1) Slovenská databáze: <http://www.pbd-online.sk/en>

2) Česká databáze: www.nutridatabaze.cz

3) <http://nutritiondata.self.com/>

- **Komentář:**

- Zeleně jsou zvýrazněny reálné významné zdroje vzhledem ke konzumovaným množstvím (např. sezamový a kukuřičný olej jsou sice dobrými zdroji, ale málokdo je u nás konzumuje).
- Ořechy jsou brány v syrové (nepražené) podobě.
- Červeně zvýrazněny jsou položky, které i přes poměrně vysoký obsah vitamínu E obsahují jiné, zdraví méně prospěšné látky (zpravidla nevhodné tuky, nebo příliš velká množství potřebná pro uhrazení DDD)

O výhodnosti zdroje nerozhoduje jen analytický obsah živiny, ale i reálně sněžená množství!

Potravina	vit. E / 100g	1 porce	Vit. E / 1 porci	Porce - % DDD (12 mg)	Potřeba na 100% DDD
Olej z kukuř. klíčků 1)	138,0 mg	10 g	13,8 mg	115 %	8,7 g
Slunečnicový olej ²⁾	55,00 mg	10 g	5,5 mg	46 %	21,7 g
Slunečnic. semena ²⁾	49,5 mg	30 g	14,85 mg	124 %	24,2 g
Palmový olej ¹⁾	30,12 mg	10 g	3,01 mg	25 %	40 g
Řepkový olej ¹⁾	26,73 mg	10 g	2,67 mg	22,3 %	44,8 g
Mandle ²⁾	25,03 mg	30 g	7,5 mg	62,5 %	48 g
Lískové ořechy ²⁾	24,2 mg	30 g	7,26 mg	60,5 %	49,6 g
Pistácie ¹⁾	22,27 mg	30 g	6,68 mg	55,7 %	53,9 g
Burákový olej ¹⁾	20,41 mg	10 g	2,04 mg	17 %	58,8 g
Sójová mouka plnotuč. ¹⁾	20,15 mg	-	-	-	58,8 g
Tresčí játra v oleji ²⁾	20,0 mg	100 g	20,0 mg	166,7 %	60,0 g
Pšeničné klíčky ¹⁾	19,6 mg	-	-	-	61,2 g

Potravina	vit. E / 100g	1 porce	Vit. E / 1 porci	Porce - % DDD (12 mg)	Potřeba na 100% DDD
Sezamový olej ¹⁾	19,22 mg	10 g	1,92 mg	16 %	62,5 g
Řepkový olej ²⁾	18,4 mg	10 g	1,84 mg	15,3 %	65,4 g
Telecí játra ¹⁾	17,56 mg	100 g	17,56 mg	146,3 %	68,3 g
Kukuřičný olej ¹⁾	17,54 mg	10 g	1,75 mg	14,6 %	68,5 g
Žitné klíčky ¹⁾	17,2 mg	-	-	-	69,8 g
Celozrnné cereálie, neochucené Fitness (Nestlé) ¹⁾	17 mg	30 g	5,1 mg	42,5 %	70,6 g
Sója syrová ¹⁾	14,3 mg	-	-	-	83,9 g
Celozrnné cereálie Fitness s čokoládou (Nestlé) ¹⁾	13 mg	30 g	3,9 mg	32,5 %	92,3 g
Olivový olej ¹⁾	12,17 mg	10 g	1,21 mg	10,1 %	98,6 g
Margarin Rama (70%) ¹⁾	11 mg	10 g	1,1 mg	9,2 %	109,1 g

Potravina	vit. E / 100g	1 porce	Vit. E / 1 porci	Porce - % DDD (12 mg)	Potřeba na 100% DDD
Para ořechy ¹⁾	10,39 mg	30 g	3,12 mg	26 %	115,5 g
Arašídý ²⁾	9,21 mg	30 g	2,76 mg	23 %	130,4 g (!)
Majonéza ²⁾	7,6 mg	15 g (lžc)	1,14 mg	9,5 %	158 g
Palmojádrový tuk ¹⁾	6 mg	-	-	-	200 g
Sója vařená ¹⁾	5,76 mg	-	-	-	208,3 g
Sleď v oleji ¹⁾	5,6 mg	-	-	-	214,3 g
Ostružiny ²⁾	5,5 mg	100 g	5,5 mg	46 %	217 g
Pšeničná mouka semolina ¹⁾	5,3 mg	-	-	-	226,4 g
Kukuřice, syrová zrna ¹⁾	5,16 mg	-	-	-	232,6 g

Potravina	vit. E / 100g	1 porce	Vit. E / 1 porci	Porce - % DDD (12 mg)	Potřeba na 100% DDD
Olivový olej ²⁾	5,1 mg	10 g	0,51 mg	4,25 %	235 g
Pšeničná mouka celozrnná ¹⁾	5,09 mg	-	-	-	235,8 g
Lněná semena ¹⁾	5 mg	-	-	-	240 g
Bramborové lupínky ¹⁾	5 mg	30 g (!)	1,5 mg	12,6 %	240 g
Hrách syrový (luštěnina) ¹⁾	4,9 mg	-	-	-	244,9 g
Těstoviny celozr., syrové ¹⁾	4,83 mg	100 g	4,83 mg	40,25 %	248,4 g
Kreveta (obyč) ¹⁾	4,65	100 g	4,65 mg	38,75 %	258,1 g
Pekanové ořechy ¹⁾	4 mg	30 g	1,2 mg	10 %	300 g
Úhoř uzený ¹⁾	4 mg	100 g	4 mg	33,3 %	300 g
Kokosový tuk ¹⁾	3,97 mg	10 g	0,4 mg	3,33 %	302,3 g
Pohanka syrová ¹⁾	3,7 mg	100 g	3,7 mg	30,8 %	324,3 g
Losos syrový ²⁾	3,55 mg	100 g	3,55 mg	30 %	333 g ²⁷

Potravina	vit. E / 100g	1 porce	Vit. E / 1 porci	Porce - % DDD (12 mg)	Potřeba na 100% DDD
Pšen. mouka - T650 ¹⁾	3,45 mg	-	-	-	347,8 g
Borůvky ¹⁾	3,15 mg	100 g	3,15 mg	26,25 %	381 g
Ořechy vlašské ²⁾	3,12 mg	30 g	0,93 mg	7,75 %	387 g (!)
Ostružiny ¹⁾	3,1 mg	100 g	3,1 mg	25,8 %	387 g
Ovesné vločky ¹⁾	3,09 mg	100 g	3,09 mg	25,75 %	388,3 g
Paprika červená ²⁾	2,9 mg	100 g	2,9 mg	24,2 %	413 g
Špenát ²⁾	2,9 mg	100 g	2,9 mg	24,2 %	413 g
Vejce – žloutek ²⁾	2,58 mg	20 g (cca 1 ks)	0,52 mg	4,3 %	465 g (23 ks!)
Hrášek sterilizovaný ¹⁾	2,5 mg	-	-	-	480 g
Sója ²⁾	2,47 mg	100 g	2,47 mg	20,6 %	485 g

Potravina	vit. E / 100g	1 porce	Vit. E / 1 porci	Porce - % DDD (12 mg)	Potřeba na 100% DDD
Těstoviny vařené 1)	2,45 mg	150 g	3,68 mg	30,7 %	489,8 g
Maliny 1)	2,4 mg	100 g	2,4 mg	20 %	500 g
Ořechy pistáciové 2)	2,3 mg	30 g	0,69 mg	5,75 %	522 g
Chléb bílý pšen. 1)	2,15 mg	70 g	1,5 mg	12,5 %	558,1 g
Avokádo 3)	2,1 mg	-	-	-	571,4 g
Chřest syrový 1)	2,07 mg	-	-	-	579,7 g
Máslo čerstvé 2)	2,05 mg	10 g	0,21 mg	1,75 %	585,4 g
Avokádo 1)	1,3 mg	-	-	-	923 g



almonds



mustard greens

bell peppers



dried apricots



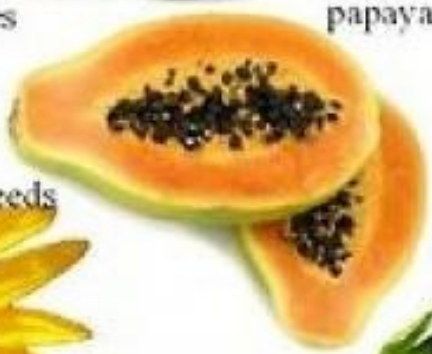
green olives



pine nuts



cold-pressed plant oils



papaya



sunflower seeds



cooked spinach



avocado



red chili powder | paprika

Ostatní vlivy

- část obsahu vitamínu E se spotřebuje k ochraně přítomných nenasycených MK
- bez přítomnosti O₂ a peroxidů jsou stabilní až do 200°C,
- při pH <7 (kyselé) jsou stabilní
- za přítomnosti těžkých kovů a žluklých tuků rychle oxidují kyslíkem ze vzduchu
- citlivé na denní světlo a UV záření
- průměrné ztráty při šetrné úpravě cca 10 %,
- největší ztráty při pečení, opékání a dušení
- ve zmrazených potravinách obsah tokoferolu rychle ↓





VITAMIN K

Co tím myslíme?

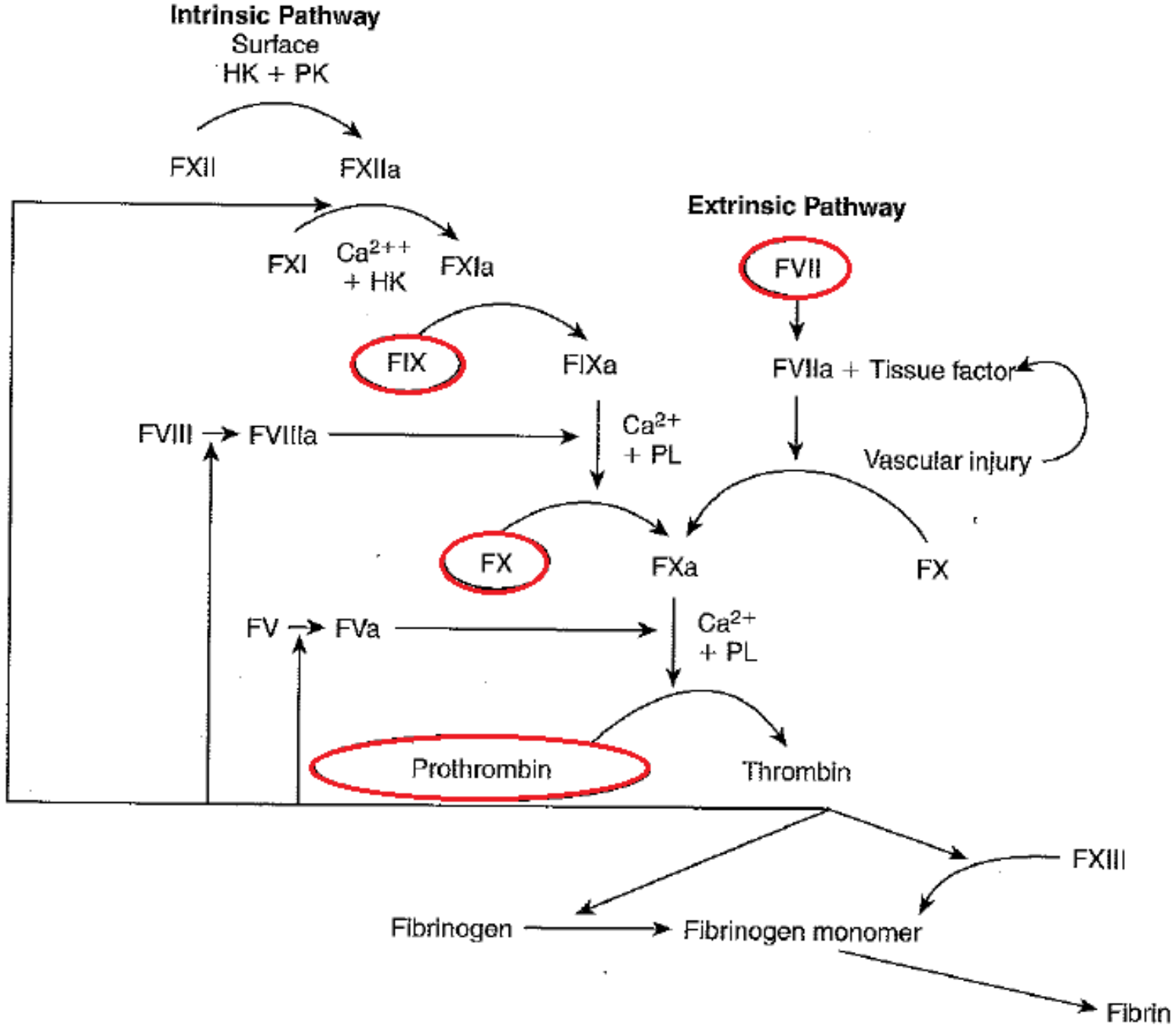
- Skupina sloučenin rozpustných v tucích, které jsou
- Odvozené od 2-methyl-1,4-naftochinonu = **menadion**,
 - synteticky vyrobený „vitamin K3“ (nepoužívat)
 - nemá žádný postranní řetězec
- Vitamin K1 (**fylochinon**)
 - Rostliny
 - Na C3 fytylová skupina
- Vitamin K2 (**menachinon**)
 - Bakterie (v GIT + fermentace potravin)
 - Polyisoprenylová skupina
 - 4-13 zbytků izoprenu (1 izopren = 5 uhlíků)
 - Menachinon-4 (podle počtu isopr. skupin) vs. vyšší
 - Nejčastější je K2 se 6 nebo 7 isoprenovými zbytky

Vstřebávání, transport, metabolismus

- Jako u vitamínu E
- Pro vstřebání potřebná žluč, pankreatické enzymy
- Absorpce 10-80 %,
- Může blokovat: PUFA, v tucích rozpustné špatně vstřebatelné sloučeniny
- Menadion + deriváty rozp. v H₂O **nepotřebují žluč**, jsou transportovány krví
- K1 a K2 - transport v krvi především LDL, skladovány v játrech
- Menadion po přeměně na menachinon-4 rozložen prakticky ve všech tkáních, játra jen 2%

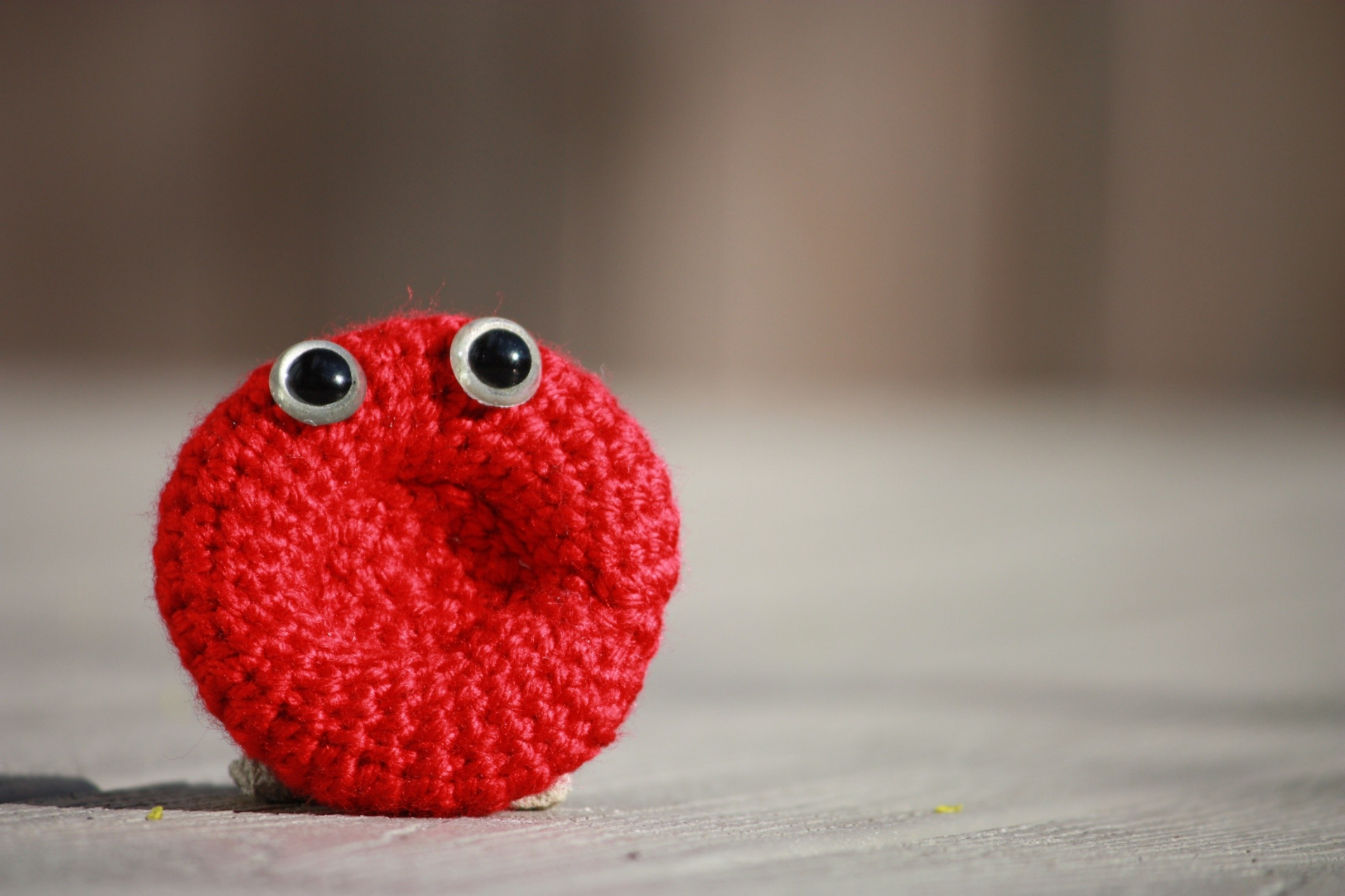
Funkce

- Schopnost přecházet z red. \leftrightarrow ox. formy
- Vitamin K - kofaktor enzymu γ -karboxylázy
- Zásadní role v tvorbě proteinů nezbytných ke **srážení krve !**
 - Faktory: II (protrombin), VII, IX, X, proteiny C, S, Z
 - „Vitamin K“ od „koagulation“
- Biosyntéza jiných proteinů
 - v plazmě, ledvinách,
 - **v kostech!** - vliv na tvorbu osteokalcinu, indukce osteoblastů, inhibice osteoklastů



Nedostatek

- Porucha srážení krve, zjevné i skryté krvácení se může objevit v různých orgánech
- Vit. K neprochází placentou – **novorozenci** ohroženi krvácením, proto preventivně ihned po porodu perorální dávka
 - i když jsou kojené nebo krmené umělou výživou; vitaminu K je v mateřském mléku málo, dokonce méně než v kravském!
- Různá onemocnění jater, GIT, těžké poruchy absorpce tuků, antikoagulancia (warfarin a jiné), léčba ATB (zničí mikrofloru), salicyláty....
- Pozor při **parenterální** výživě
- U zdravých osob se deficit způsobený stravou nevyskytuje (vliv mikroflory GIT? - Hodně K2)



Vitamin K vs. warfarin

- Warfarin
 - lék na „ředění krve“ (prevence trombóz)
 - inhibuje enzym, který regeneruje „použitý“ vitamin K (vitamin-K 2,3-epoxidreduktáza, VKOR)
 - vytvoří **umělý nedostatek** vitaminu → netvoří se funkční srážecí faktory, prodlouží se doba srážení krve
- Netřeba příjem vitaminu K přísně omezovat
- Snažit se denně o přibližně stejný příjem vit. K → na něj nastavit léčbu (velké výkyvy příjmu vitaminu K škodí)

Povolená tvrzení EFSA

- „Vitamin K přispívá k **normální srážlivosti** krve“
- „Vitamin K přispívá k udržení **normálního stavu kostí**“
- Tvrzení smí být použito pouze u potravin, které jsou přinejmenším zdrojem vitamínu K podle vymezení v tvrzení na seznamu v příloze nařízení (ES) č. 1924/2006.

DDD – spíše odhad

- Obecně - přiměřená dávka 1 ug/kg TH/den
- ↑ potřeba: starší lidé (malabsorpce, léky)
- Novorozenci
 - 1 mg i.m. (*Kanavit*[®] 1 mg = 0,1 ml) nebo
 - 2 mg p.o. (1 kapka = 1 mg), u plně kojených nutno 1× týdně opakovat 1 mg p.o. do stáří 10–12 týdnů věku
- Dospělí: **60-80 ug/d**
- EFSA: žádná horní hranice



Věk	Vitamin K $\mu\text{g}/\text{den}$	
	m	ž
Kojenci		
0-3 měsíce		4
4-11 měsíců		10
Děti		
1-3 roky		15
4-6 let		20
7-9 let		30
10-12 let		40
13-14 let		50
Dospívající a dospělí		
15-18 let	70	60
19-24 let	70	60
25-50 let	70	60
51-64 let	80	65
≥ 65 let	80	65
Těhotné		60
Kojící		60

Zdroje

- **Zelená zelenina!** (30-800-ug/100g)
 - Vit.K je zabudován v chlorofylu – využitelnost?
 - Špenát, zelí, kapusta, růžičková kapusta, hrášek, petržel, brokolice, salát...
- Méně mléko, mléčné výrobky (máslo, sýry), maso, játra, vejce, fermentované sójové produkty
- Ztráty během přípravy nepatrné – K je termostabilní a odolný x oxidaci
- Inaktivace denním světlem



Literatura

- COMBS, Gerald F. *The vitamins: [fundamentals aspects in nutrition and health]*. 4th ed. Amsterdam: Elsevier/ Academic Press, c2012, xxvii, 570 p. ISBN 9780123819802.
- Česká neonatologická společnost České lékařské společnosti J.E.Purkyně. *Prevence krvácení z nedostatku vitamínu K (krvácivé nemoci novorozenců): Doporučené postupy v neonatologii* [online]. ©2010. [cit. 2014-11-12]. Dostupné z http://www.neonatologie.cz/fileadmin/user_upload/Doporuceni_CNEOS/Vitamin_K_2010.pdf
- FOJTÍK, Petr et al. Výživa a sekundární osteoporóza. *Interní Med.* 2009; roč.11, č.12, s. 561–568. [cit. 12. listopad 2014] Dostupné z: <http://www.internimedcina.cz/pdfs/int/2009/12/08.pdf>
- *Referenční hodnoty pro příjem živin*. V ČR 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu, 2011, 192 s. ISBN 9788025469873.
- STIPANUK, Martha H. *Biochemical, physiological & molecular aspects of human nutrition*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders, 2006, xx, 1212 s. ISBN 9781416002093.
- <http://www.nutridatabaze.cz/vyhledavani-potravin/podle-nutrientu/?id=28>
- <http://www.pbd-online.sk/en>

DĚKUJI ZA POZORNOST

