

Vitamini

Dijetetika
Odjel za zdravstvene studije

doc. dr. sc. Marijana Matek Sarić



Vitamini

- **Vitamini su iskre života!**

- 1911. **Casimir Funk** uveo naziv
- izolat iz ljuskara riže (*amin vitae ili vitamine*)
- lat. *vita* → život + *amin* →
organski spoj
- najmanje jedan ili više N atoma u molekuli
- derivat amonijaka, strukturalno slični





Vitamins

- ▶ organic substances
- ▶ small molecular masses
- ▶ diverse structures and chemical properties



Uloga vitamina

- ▶ **esencijalni za normalno funkcioniranje ljudskog i životinjskog organizma**
- ▶ **osiguravaju pravilan rad metabolizma, rast, razvitak, reprodukciju...**
- ▶ **potrebni su za stvaranje kolagena, kostiju, koagulaciju krvi, vid, diferencijaciju stanica i druge funkcije**
- ▶ **sudjeluju u sintezi i razgradnji ugljikohidrata, masti, bjelančevina i nukleinskih kiselina**
- ▶ **nezamjenjivi biološki katalizatori kemijskih reakcija u živoj stanici (koenzimi i prekursori; "pomoćnici" enzima)**
- ▶ **nedostatak ili smanjena iskoristivost → specifični sindrom**



Uloga vitamini

- ▶ nemaju energetsku vrijednost za razliku od masti, bjelančevina i ugljikohidrata
- ▶ većinu vitamina viši organizam ne može sintetizirati
 - ⇒ u organizam se moraju unositi hranom ili pripravcima (biološkog ili sintetskog podrijetla) ili u obliku provitamina
- ▶ potrebni u malim količinama (mg ili μg /dan)
 - ⇒ otuda i prefiks mikro za ove nutrijente
- ▶ RDA -
- engl. recommended daily allowance; preporučeni dnevni unos



Koji se vitamini mogu sintetizirati?

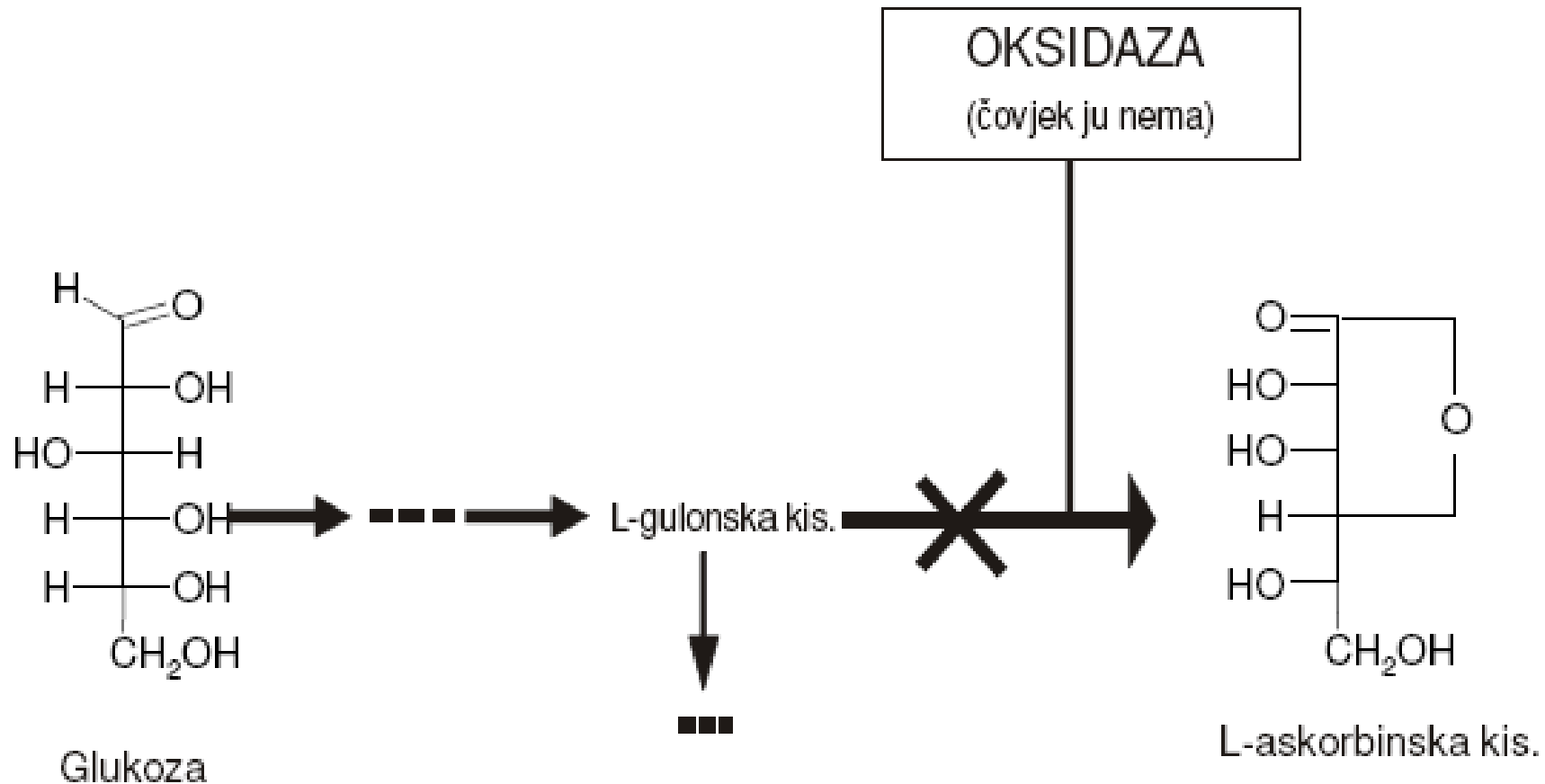
- vitamin D (pod utjecajem sunčevih zraka)
- vitamin K i vitamin H (biotin) s pomoću crijevne mikroflore
- vitamin B3 (niacin) iz aminokiseline triptofana ⇒ esencijalna, mora se unijeti hranom

Neki su samo esencijalni za sisavce:

- vitamin B1 (tiamin)
- vitamin C, esencijalan za čovjeka, zamorca, majmuna i još neke vrste...
- većina biljaka i životinja posjeduje sposobnost sinteze
- nemogućnost, posljedica evolucijske pogreške, tj. defekta metabolizma ugljikohidrata
- glc prirodni prekursor vitamina C



Glc prirodni prekursor vitamina C



Slika 12 Sinteza askorbinske kiseline iz glukoze



Nedostatak vitamina

- avitaminoza - nedostatak pojedinog vitamina
- hipovitaminoza - djelomični nedostatak, nedovoljan unos
- u manje razvijenim zemljama dio općeg problema gladi i pothranjenosti



Hipovitaminoza

- u razvijenim zemljama posljedica:
- loše apsorpcije
- nasljednih poremećaja u izmjeni tvari
- nepotpune parenteralne prehrane kroz dulje vrijeme
- kroničnog alkoholizma



- Sedamnaest je vitamina i vitaminima sličnih tvari prijeko potrebno za zdravlje:
- Topljivi u vodi → vitamini B skupine (B1, B2, B3, B5, B6, B12 te B9 ili folna kiselina), vitamin H (biotin ili **B7**) i C.
- U skupinu B uvrštavamo i vitaminima slične tvari: inozitol, kolin i PABA (para-amino-benzojeva kiselina).
- Topljivi u ulju ili mastima → vitamini A, D, E i K.



Vitamini topivi u mastima

- sadrže samo atome C, H i O
- prisutni u namirnicama koje sadrže masti
- apsorbiraju se i prenose lipidima
- skladište u jetri i adipoznom tkivu (vit. A i D)
- moguća toksičnost posebice vitamina D (najtoksičniji od svih vitamina)
- ako bilo što interferira s apsorpcijom masti, ne mogu se apsorbirati
- klinički znakovi nedostatka razviju se nakon više godina



Vitamini topivi u vodi

- sadrže atome C, H i O i N, S ili Co (vit. C iznimka)
- lako se apsorbiraju
- višak se ne skladišti osim vitamina B12; uklanjaju se urinom
- potrebno ih je kontinuirano unositi hranom
- nisu toksični, ali prekomjerno uzimanje pripravaka nekih vitamina može izazvati toksične učinke
- glavna uloga \Rightarrow koenzimi i prostetske skupine enzima
- klinički znakovi nedostatka pojavljuju se unutar 6 - 8 tjedana



Definicija

- Vitamina
- Provitamina
- Vitamera
- Antivitamina



Definicija

PROVITAMINI \Rightarrow spojevi koji se u organizmu pregrađuju u metabolički aktivan oblik vitamina. Prekursori, preteče VITAMINA

npr. \blacktriangleright β -karoten $\Rightarrow\Rightarrow$ vitamin A

VITAMERI \Rightarrow članovi iste skupine vitamina

npr. \blacktriangleright vitamin K

ANTIVITAMINI ili antagonisti vitamina \Rightarrow spojevi sličnog sastava, ali suprotne biološke aktivnosti koji mogu umanjiti ili potpuno inaktivirati katalitičko djelovanje VITAMINA

npr. \blacktriangleright vezanje vitamina u nedjelotvoran kompleks (avidin+biotin)

RASPROSTRANJENOST VITAMINA I NJIHOVO TRŽIŠNO ZNAČENJE

- različitu količinu vitamina nalazimo u voću, povrću, mesu i dijelovima životinja
- obogaćivanje proizvoda prehrambene industrije: margarin (A, D, E); voćni sokovi (C); cedevida; mlijeko; ulje za salatu
- obogaćivanje krmiva
- lijekovi u farmaceutskoj industriji
- neki provitamini kao karoten (E160 a) ili vitamini kao riboflavin (E 101) ⇒ **bojila**;
vitamin C (E 300-304) ili tokoferol (E 306-309) ⇒ **antioksidansi**





Dodatak vitamina namirnicama

- da bi se populaciji osigurala potrebna količina vitamina (pojačavanje ili fortifikacija)
 - da se obnovi vitaminski sadržaj izgubljen preradom (revitaminiziranje)
 - da se poveća prisutna količina vitamina u namirnici (obogaćivanje)
 - da se pripreme namirnice s vitaminima koji inače u njima nisu prisutni (vitaminiziranje)
- =različiti pripravci (hrana za dojenčad, tekući nutritivni dodaci i razni vitaminski pripravci u obliku tableta i injekcija)



Gubitak vitamina

- način skladištenja (svježina)
- pripremanja hrane (t)

KONZERVIRANJE



Stabilnost vitamina topivih u mastima

- osjetljivi na oksidaciju
- moraju se zaštititi od topline, O_2 , metalnih iona i UV-zračenja



Stabilnost vitamina topivih u vodi

- stabilni u većini uvjeta
- B6 i B12 osjetljivi na svjetlo
- B1 osjetljiv na bazične uvjete

POSTOTAK GUBITKA VITAMINA KOD TERMIČKE OBRADE MLIJEKA

	Vitamin B ₁	Vitamin B ₂	Vitamin B ₆	Vitamin B ₁₂	Folna kiselina	Vitamin C	Vitamin E
Pasterizacija	10	0	0	0	5	25	0
Sterilizacija	20	0	20	20	30	60	0
Ultra visoke temperature	10	10	10	5	20	30-70	20
Kuhanje (pasteriziranog mlijeka)	0	10	10	5	20	30	20

Gubitak kod termičke obrade mesa

	Prženje pečenje	Kuhanje* pirjanje
Vitamin B ₁	20 (0-40)	60 (40-70)
Vitamin B ₂	20 (0-30)	30 (0-40)
Vitamin B ₃	20 (10-30)	50 (30-70)
Vitamin B ₆	20 (0-40)	40 (30-50)
Vitamin B ₅	20	30 samo jetra i bubrezi
Folna kiselina	-	
Vitamin B ₁₂	svi oblici	pripreme 20(10-50)
Biotin (vitamin H)		10 (0-30)
Vitamin C	20 (10-50)	samo jetra
Vitamin A		0
Vitamin E	20 (0-40)	

*gubici se odnose samo na meso: vitamini topljivi u vodi djelomično se gube u sokovima pa je gubitak prilikom samog kuhanja manji ako se priprema juha, umak i sl.

Gubitak* kod termičke obrade povrća

	Korjenasto povrće	Lisnato povrće	Sjemenke
Karoten	0	0	0
Vitamin B ₁	25	40	30
Vitamin B ₂	30	40	30
Vitamin B ₃	40	40	30
Vitamin C	0	70	50
Vitamin E	40	0	0
Vitamin B ₆	50	40	40
Folna kiselina	30	20-40	50
Vitamin B ₅	20	30	30

* ovise o: količini vode u kojoj se povrće kuha, trajanju termičke obrade i usitnjenosti povrća.



Gubitak kod termičke obrade žitarica

	kuhanje	pečenje
Vitamin B ₁	40	25
Vitamin B ₂	40	15
Vitamin B ₃	40	5
Vitamin B ₆	40	25
Folna kiselina	50	50
Biotin – (vitamin H)	40	0
Vitamin B ₅	40	25

(za ostale vitamine smatra se da je gubitak 0)



Kako spriječiti gubitak vitamina?

- trošiti svježe namirnice
- čuvati namirnice na hladnom i suhom mjestu
- sjeckanje i lomljenje svesti na minimum
- kuhati u što manje vode, u zatvorenoj posudi
- ne upotrebljavati bakreno posuđe
- vodu u kojoj je kuhano povrće upotrijebiti za pripremu juhe
- ne podgrijavati jela
- za čuvanje koristiti stakleno posuđe

Dnevno potrebne količine vitamina (prema RDA)

Vitamini topljivi u vodi

Vitamin B1 (tiamin)	1,4 mg
Vitamin B2 (riboflavin)	1,7 mg
Vitamin B3 (niacin)	20 mg
Vitamin B6 (piridoksin)	2 mg
Vitamin B5 (pantotenenska kiselina)	10 mg
Biotin (vitamin H)	0,25 mg
Folna kiselina (folacin, folat)	0,4 mg
Vitamin B12 (cijanokobalamin)	1mikrogram
Vitamin C	60mg

Vitamini topljivi u ulju

Vitamin A	5000 ij
Vitamin D	400 ij
Vitamin E	15ij
Vitamin K	proizvodi cijevna flore



Povećane dnevne potrebe

- rast
- rekonvalescencija (oporavak)
- trudnoća
- laktacija
- stres



Fizološka iskoristivost vitamina

- Ljudski organizam ne može u potpunosti iskoristiti sve vitamine prisutne u hrani
- određivanje količine vitamina u namirnicama nije dovoljno da se razumije stvarna nutritivna vrijednost tih izvora vitamina

Čimbenici koji određuju vitaminsku iskoristivost:

- ▶ vanjski čimbenici
- ▶ hranidbeni čimbenici
- ▶ unutarnji čimbenici



Vanjski čimbenici

- ▶ različiti biopotencijali vitamina

- » npr. ergokalciferol (D₂) je značajno manje aktivan od kolekalciferola (D₃)

- ▶ gubici tijekom skladištenja, prerade ili kuhanja

- » npr. C-vitamin u krumpiru smanjuje se na 1/3 tijekom skladištenja kroz jedan mjesec



Hranidbeni čimbenici

▶ **sastav obroka i prehrana mogu utjecati na apsorpciju nekih vitamina**

» npr. vitamin A i provitamin A slabo se apsorbiraju ako je hrana siromašna mastima



Unutarnji čimbenici

▶ fiziološki čimbenici

- razlike u funkciji gastrointestinalnog trakta ovisno o dobi mogu utjecati na apsorpciju i postapsorpcijsku iskoristivost nekih vitamina
 - » npr. apsorpcija vitamina B12 smanjena je kod starijih osoba ⇒ smanjena aktivnost želučanih stanica

▶ zdravstveni status

- neke bolesti mogu utjecati na apsorpciju i bioiskoristivost nekih vitamina
 - » npr. apsorpcija folata ⇒ oslabljena kod pacijenata s upalom crijeva



Vitamin C – askorbinska kiselina

- otkrićem suzbijena stoljećima stara bolest **skorbut**
- (Vasco da Gama izgubio pola posade, 18. st. James Cook uvidio da se bolest sprječava kiselim kupusom)
- skorbut se smatra bolešću koja je posljedica evolucijske pogreške, tj. defekta metabolizma ugljikohidrata
- glc prirodni prekursor vitamina C
- krvarenje oko korijena dlake, u potkožnom tkivu i u unutrašnjim organima; lomljivost kostiju, otekline zglobova, cijepanje kolagenog veza, klimavost zubi
- **najnestabilniji (25 – 60%)**
- lagano ga razara O_2 , alkalije, visoka temperatura, reagira s metalnim ionima
- kisela sredina pogoduje stabilnosti



Funkcija C vitamina

- održava kapilare, desni i zube zdravima
- pomaže izgradnji kolagena i vezivnog tkiva
- sudjeluje u oporavku tkiva, cijeljenju rana i opeklini
- pomaže apsorpciji željeza
- sudjeluje u izgradnji hemoglobina i stvaranju crvenih krvnih stanica u koštanoj srži
- sudjeluje u razgradnji ugljikohidrata, te sintezi masti i proteina
- pomaže u metabolizmu fenilalanina, tirozina i folne kiseline
- potiče rad štitnjače i smanjuje produkciju štetnih slobodnih radikala



Izvori i potrebe C vitamina

- voće (crni ribiz, šipak, jagoda, limun, naranča, trešnja), zeleno i drugo povrće (brokula, paprika, peršin, krumpir, rajčica, kupus, špinat)
- resorbira se u tankom crijevu
- razina u tkivu ovisi o unosu
- ako se ne unosi dovoljno, simptomi deficita pojavit će se za ~3 mjeseca
- maks. pojedinačna doza ne bi smjela biti > 200
- ako se uzimaju dodaci, preporučuje se uzimanje retard preparata, tj. pripravaka s polaganim oslobađanjem vitamina C



Simptomi deficita

- skorbut
- slabost mišića
- natečene desni
- gubitak zuba
- umor
- depresija
- potkožno krvarenje
- krvarenje desni
- lako nastajanje modrica
- natečeni i bolni zglobovi
- krvarenje iz nosa
- sporo cijeljenje rana
- anemija



Simptomi trovanja (intoksikacija)

- glavobolja
- pojačano mokrenje
- grčevi u donjem dijelu trbuha
- proljev
- povraćanje
- vrtoglavica
- drhtavica

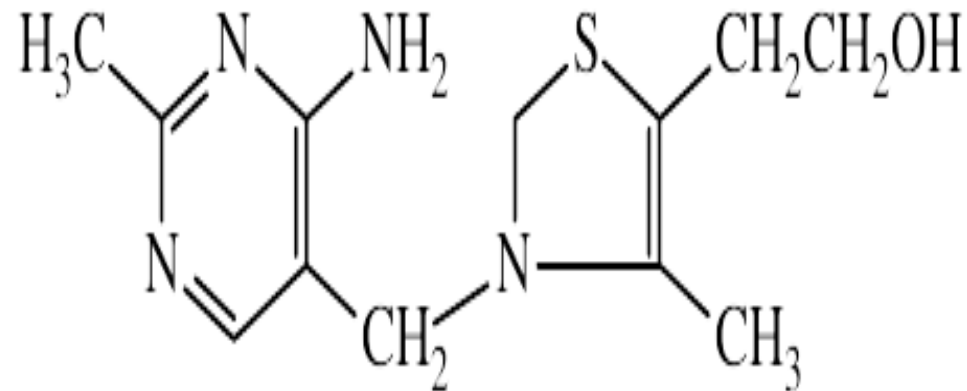


B1 vitamin / tiamin / aneurin

- važan je u iskorištavanju ugljikohidrata (koenzim enzima)
- održava integritet mukoznih membrana
- osigurava normalnu funkciju živčanog sustava, mišića i srca
- **antioksidans**
- nedostatak dovodi do bolesti **beri-beri** ⇒ u Aziji, zbog prehrane pučanstva glaziranom rižom
- grčenje i trnci ruku i nogu, mišićna slabost, smetnje u radu srca, zadržavanje vode, a katkada i poremećaj rada mozga
- pivski kvasac, pšenične klice, cjelovita zrna žitarica, rižine mekinje, mlijeko, meso (jetra, srce, bubrezi), riba, školjke, šunka, orah, naranča, jaja, grah, grašak

B1 vitamin / tiamin / aneurin

- ublažava simptome depresije, umora, mučnine na putovanjima
- poboljšava apetit i mentalnu usporenost
- povišen unos pomaže: alkoholičarima, starijim osobama od 55 godina, trudnicama, dojiljama, dijabetičarima, osobama izloženim stresu, nakon oporavka od bolesti, osobama s bolesti jetre, štitnjače i kod dugotrajnih proljeva



THIAMINE



B2 / riboflavin

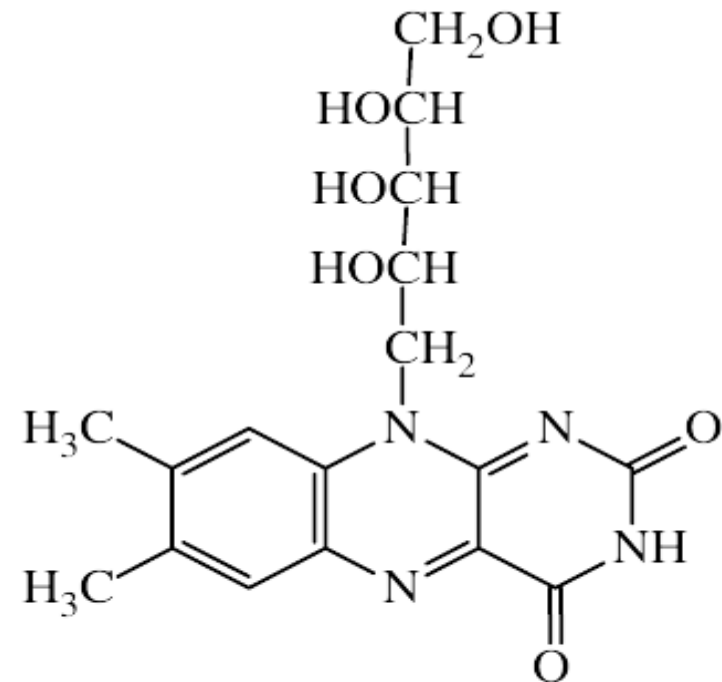
- vrlo složeni pigment sa zelenom fluorescencijom, E101
- djeluje kao komponenta dvaju enzima
- potiče oporavak tkiva i stvaranje energije iz hrane
- osigurava zdravu mukoznu ovojnicu respiratornog, probavnog i cirkulacijskog sustava (uz vitamin A)
- čuva integritet živčanog sustava, kože i očiju
- osigurava normalan rast i razvoj
- aktivira vitamin B6
- nedostatak B2: posljedica kroničnih proljeva i dugotrajnog korištenja antibiotika
- izvor: mlijeko, sir, meso, jaja, jetra, neoljuštene žitarice, riba, kvasac i svježe zeleno povrće (brokula i špinat)

B2 / riboflavin

- simptomi deficita: iritacija očiju – smetnje pojačane na svjetlu, poteškoće u zarastanju rana, alergijske reakcije i upalne promjene na koži u obliku osipa i ljuštenja kože, upala jezika te žvalavost ⇒ keiloza

Povišen unos koristi:

trudnicama, dojiljama, alkoholičarima,
osobama izloženim stresu, osobama
koje se oporavljaju nakon operacije,
sportašima, fizičkim radnicima,
osobama koje imaju hipertireoidizam



RIBOFLAVIN

B3 / niacin, nikotinska kiselina, nikotin amid, antipelagra faktor

- deficit uzrokuje **pelagru**
- **proljev, promjene na koži i zaboravljivost** (koža puca i pigmentira se, kasnije deskvamira i ljušti)
- nedostatak opisan kod pučanstva čija se prehrana **zasnivala uglavnom na kukuruzu te kod alkoholičara; "crni jezik" (psi)**
- niacin je prisutan u kukuruzu u vezanom obliku, ne može se "osloboditi"
- **izvor:** jetra; meso – puretina, govedina, svinjetina; kikiriki; mlijeko; riba – tuna, losos; kvasac; zeleno povrće; mahunarke i žitarice
- prekursor triptofan



B3 / niacin, niotinska kiselina, nikotin amid, antipelagra faktor

- pomaže procesu oslobađanja energije iz hrane te procesu sinteze DNK
- komponenta je dvaju enzima NAD i NADP
- važan za iskorištavanje masti, produkciju šećera i oporavak tkiva
- smanjuje razinu kolesterola u krvi
- pomaže kod vrtoglavica

Povišen unos koristi: trudnicama, dojiljama, alkoholičarima, osobama s cirozom jetre te kod poremećaja rada gušterače



Vitamin B5 / pantotenska kiselina

- sastavni dio koenzima A
- važan za metabolizam ugljikohidrata, masti i bjelančevina ⇒ Krebsov ciklus; glc = energiju
- osigurava normalan rast i razvoj
- apsorbira se u tankom crijevu
- termički nije osjetljiv
- usporen rast, izostanak reprodukcije, dermatitis, nestanak pigmenta dlake, masna jetra ⇒ životinje
- meso, goveđi mozak, srce, bubrezi, jetra; mlijeko; riba — haringa, bakalar; mahunarke — grašak; cjelovite žitarice



Vitamin B5 / pantotenska kiselina

- poboljšava apsorpciju AK
- zajedno s cinkom sprječava sjedinu vlasi štakora
- povećava otpornost prema stresu
- liječi vrtoglavicu
- ubrzava zarastanje rana
- pomaže u liječenju ciroze jetre i dijabetesa

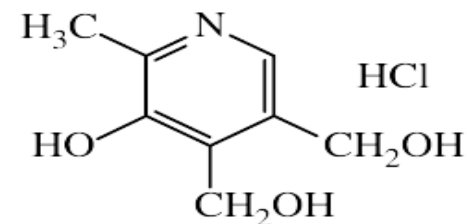
Povišen unos koristi:

osobama starijim od 55 godina, trudnicama, dojiljama, alkoholičarima, celiakičarima, osobama izloženim stresu, osobama koje se oporavljaju nakon operacije, sportašima i fizičkim radnicima

Vitamin B6 / piridoksin

- aktivno sudjeluje u mnogim kemijskim reakcijama aminokiselina i proteina
- djeluje kao koenzim u metaboličkim reakcijama
- osigurava normalnu moždanu funkciju
- potiče stvaranje crvenih krvnih stanica
- liječi određene oblike anemije
- održava normalnu razinu homocisteina

simptomi deficita: upale živaca i epileptičkih grčeva, neuroza, nesanica, gastrointestinalne smetnje (proljevi, povraćanje), dermatitis, slabost, zbunjenost, anemija



PYRIDOXINE



Vitamin B6 / piridoksin

- jetra, bubrezi, piletina, govedina, kvasac, riba losos, haringa, jaja, mahunarke, žitne klice, mlijeko, banana, lješnjaci, krumpir

Povišen unos koristi:

trudnicama, dojiljama, alkoholičarima, ženama koje uzimaju oralne kontraceptive, osobama izloženima stresu, osobama koje imaju povišenu razinu homocisteina i koje boluju od hipertireoidizma



Folna kiselina / vitamin Bc, folacin, folat

- dolazi u obliku poliglutamata
- poznata još kao vitamin M ili antianemični faktor ili *Lactobacillus casei faktor*
- u nekih životinja i ljudi sintetiziraju ga bakterije, kod većine ga je potrebno unositi hranom
- sama nije djelotvorna, u organizmu se pretvara u koenzim **tetrahidrofolnu kiselinu**
- važna za sintezu AK, DNK i RNK, tj. purinskih (A,G) i pirimidinskih baza (C, T), koenzim u sintezi DNK
- osigurava normalan rast i razvoj, posebno živčanog i probavnog sustava
- regulira razvoj živčanih stanica embrija i fetusa te sprječava oštećenje živčane cijevi



Folna kiselina / vitamin Bc, B9, folacin, folat

- liječi anemiju uzrokovanu alkoholizmom, anemiju trudnica i dojilja, žena koje uzimaju oralne kontraceptive i osoba koje boluju od bolesti jetre te hemolitičku anemiju
- pomaže metabolizmu aminokiselina i sintezi proteina

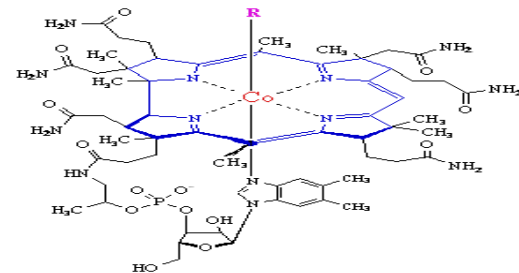


Folna kiselina / vitamin Bc, B9, folacin, folat

- simptomi deficita: megaloblastična anemija
(pojava velikih, nezrelih crvenih krvnih stanica u krvotoku) koju karakterizira slabost, nedostatak energije, gubitak apetita, osjetljivost, ranice na jeziku, zbunjenost, zaboravljivost, proljev

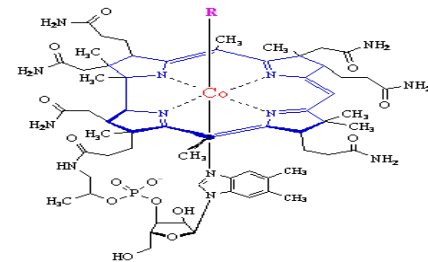
Vitamin B 12 / cijanokobalamin

- visokovrijedan spoj koji osigurava pravilno korištenje Fe i pravilno sazrijevanje crvenih krvnih stanica
- održava eritropoezu i leukopoezu
- nužan je za normalan rast i prehranu svih stanica
- koenzim u sintezi RNK i DNK
- sudjeluje u metilaciji, npr. kolina
- održava epitelne stanice i mijelinsku ovojnicu živaca
- intrinsic faktor — glikoprotein ili mukopolisaharid omogućuje apsorpciju u ileumu



Vitamin B 12 / cijanokobalamin

- pohranjuje se u jetri (bubreg, pluća, slezena), deficit se odražava na sve stanice
- simptomi deficita: megaloblastična anemija, pojava velikih (nezrelih) crvenih krvnih stanica u krvotoku; promjene na mozgu i leđnoj moždini te perifernom živčanom sustavu; gastritis koji prati atrofija ili "usahnuće" sluznice želuca; upalne promjene sluznice jezika i općenito neurološke promjene, umor, zbunjenost, depresija

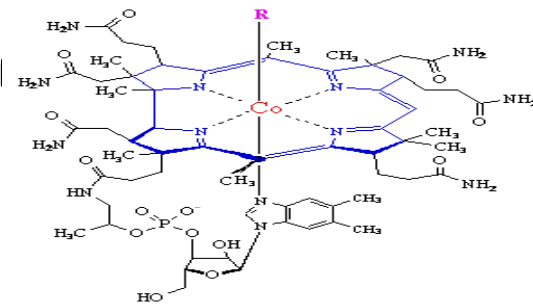


Vitamin B 12 / cijanokobalamin

- deficit čest kod vegetarijanaca (vegana)
- pivski kvasac, žumance, tvrdi sirevi, vrhnje, junetina, ribe, plodovi mora
- 2 – 3 μg za djecu, odnosno 3 μg za odrasle

Povišen unos koristi:

veganima i osobama s neadekvatnom prehranom, alkoholičarima, oboljelima od AIDS-a, osobama izloženim stresu, osobama koje se oporavljaju nakon operacije, kojima je uklonjen dio crijeva s malignim bolestima crijeva ili gušterače





BIOTIN / vitamin H, koenzim R

- derivat pimelinske kiseline, sadrži S
- može se sintetizirati u crijevima, djelovanje bakterija
- svrstan u vitamine, po naravi koenzima
- ima ulogu u deaminaciji i dekarboksilaciji AK
- veže amonijak s CO_2 pri čemu nastaje **urea**
- iskorištava CO_2 za sintezu purina (A, G) i masnih kiselina (malonil — Co-A)
- biotin, pantotenska kiselina, piridoksin, tijamin \Rightarrow **imaju zajedničko svojstvo biosa, pozitivno utječu na rast**



BIOTIN / vitamin H, koenzim R

- bademi, banane, juneća i svinjska jetra, meso, mlijeko, pivski kvasac i soja
- nedostatak rijedak no može uključiti: depresiju, umor, vrtoglavicu, gubitak apetita, gubitak mišićne pokretljivosti, gubitak kose, anemiju, povećanu razinu kolesterola, konjunktivitis, povećanje jetre



Vitamin A (beta-karoten, retinol)

- podrazumijeva **skupinu A vitamina**
- Retinol – A1, A2, te ester oba oblika
- primarni alkohol
- nalazi se u životinjskim namirnicama u lipidima, aktivan oblik ⇒ u jetri mnogih životinja i riba (bakalar, losos, haringa), mlijeko i mliječni proizvodi, maslac, jaja
- naša jetra su glavno "skladište", 90% svih pričuva vitamina A u organizmu
- u biljkama prisutan u obliku karotenoida ili karotenoida-pigmenata (E160a), daju boju plodu i lišću (mrkva, zeleni dijelovi maslačka, špinat, palmino ulje, peršin, bundeva, šparoga, marelica) ⇒ prema potrebi pretvara se u vitamin A



Funkcija vitamina A

- vid, rast, reprodukcija
- važan je u formiranju i održavanju procesa vida
- **sudjeluje u sintezi vidnog pigmenta — rodopsin**
- transretinoli iz krvi se oksidiraju uz NADP u retinol, koji u retini prelazi u cis-retinol te se kombinira s opsinom u RODOPSIN
- njegovim nedostatkom dolazi do pojave tzv. *noćnog ili kokošnjeg sljepila* ⇒ **nemogućnosti prilagodbe oka u uvjetima smanjene svjetlosti**
- važan za zdravlje i ljepotu kože posebno, provitamin A (β karoten = antioksidans), štiti kožu od sunčevih opekline i sl.
- štiti od slobodnih radikala (agresivne čestice koje uništavaju stanične i izvanstanične strukture)



Funkcija vitamina A

- pravilan rast svih stanica tkiva i organa, epitela sluznice i kože te rast kostiju
- normalnu reprodukciju i razvoj embrija
- pravilnu funkciju testisa i jajnika
- simptomi deficita: noćna sljepoća, suhoća kože i promjene na sluznicama, otežana probava masti, degeneracija živaca, abnormalnosti kostiju, akne, folikulitis, reproduktivni poremećaji, kongenitalne anomalije
- suficit vitamina A: krvarenje desni, glavobolja, oštećenje živaca, umor, nesаница, povraćanje, vrtoglavica, uvećana jetra, gubitak kose
- unos mesa polarnog medvjeda, ili unos više od 50 000 IU dnevno



Dnevne potrebe vitamina A

- 800 – 1000 μg ili 5000 IU odrasli, tj. 6 puta veća doza β karotena
- RE = 3,33 IU vitamina A ili 10 IU provitamina A (karotenoida) ili 1 μg svih transretinola, 6 μg svih β karotena
- ukupna aktivnost vitamina A = retinol μg + β -karoten μg /6; a za mlijeko kroz 2
- stabilan pri kulinarskoj obradi namirnica — netopiv u vodi, dugim kuhanjem izgubi se približno 25%



Vitamin D ili kalciferol

- kompleks vitamina 1-5, biološki aktivni D_2 i D_3
- termostabilan
- D_2 (ergokalciferol) nastaje djelovanjem UV zraka na ergosterol
- D_3 (kolekalciferol) nastaje djelovanjem UV zraka na 7 dehidrokolesterola
- za resorpciju vitamina D nužne su žučne soli
- nedostatak je vidljiv kod loših životnih i nepovoljnih klimatskih uvjeta
- vitamin D preventivno se daje dojenčadi tijekom prve godine života



Funkcija vitamina D

- potiče i omogućuje rast kostiju, utječe na rast
- kontrolira apsorpciju Ca i P iz tankog crijeva
- povećava tubularnu resorpciju P
- sprječava razvoj rahitisa
- povećava razinu citrata u krvi
- održava i aktivira alkalnu fosfatazu u kostima
- održava razinu Ca i P u serumu



Vitamin D ili kalciferol

- simptomi deficita: deformacije kosti glave, prsnog koša i ekstremiteta (o i X noge), rahitis, osteomalacija (osteoidno tkivo u kosti), može biti jedan od faktora **osteoporoze**
- višak \Rightarrow povećana koncentracija Ca u krvi \rightarrow povećano izlučivanje Ca putem mokraće
- nastaje zastoj u rastu, taloženje Ca, slabost, glavobolja, povraćanje, proljev
- riblje ulje, jetra, jaja, maslac, skuša...



Vitamin E / α - tokoferol

- antioksidans
- čisti slobodne radikale nastale u redoks reakcijama po cijelome tijelu
- meta deficita vitamina E su živčani sustav i eritrociti
- održava integritet središnjega živčanog i vaskularnog sustava
- štiti masne kiseline od oksidacije
- štiti nezasićene masne kiseline i strukturu membrane
- pomaže apsorpciju nezasićenih masnih kiselina u tankom crijevu



Funkcija vitamina E / α - tokoferol

- održava bubrežne tubule, strukturu pluća i genitalnih organa, jetru i membranu eritrocita
- kofaktor brojnih enzimskih reakcija
- djeluje kao antikoagulans
- osigurava normalno stvaranje crvenih krvnih zrnaca
- važan za održavanje osnovnih životnih vrijednosti: reprodukcije i mladosti
- antisterilitetni vitamin
- potencijalna zaštita od raka prostate
- održava normalan rast

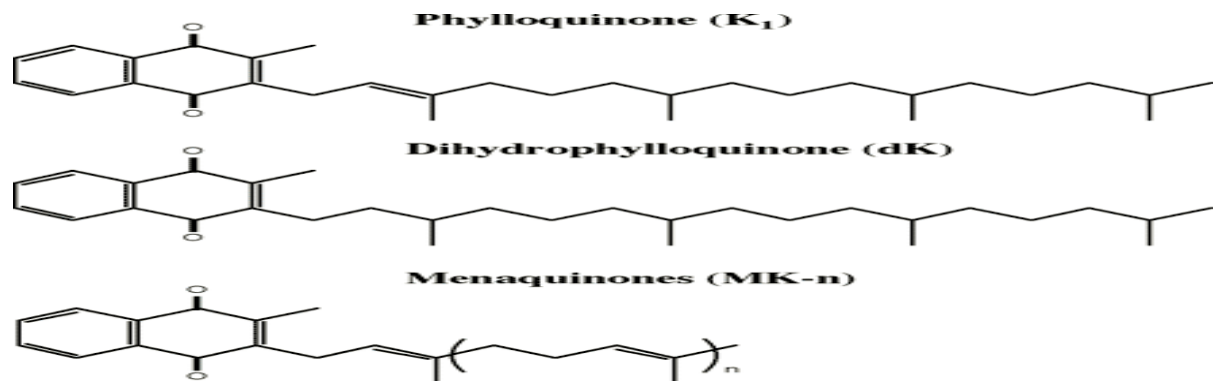


Vitamin E- α tokoferol

- simptomi deficita: degeneracija
reproduktivnih tkiva, mišićna distrofija,
encefalomalacija i nekroza jetre
- deficit tokoferola javlja se kod osoba s
otežanom apsorpcijom masti, najčešće zbog
nedostatka žuči i kod nedonoščadi

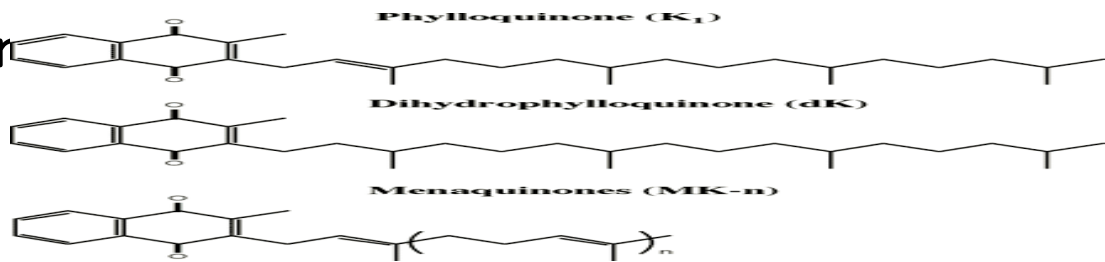
Vitamin K - antihemoragični naftokinon

- porodica nekoliko vitamina ($K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7$) od kojih su neki topivi u masti, a neki u vodi
- K_1 izolirani iz lucerne, filokinon; K_2 iz ribljeg brašna, farnokinon; K_3 metil-naftokinon
- u zdravoj jetri učinkovito se "reciklira", a zdrava crijevna bakterijska flora lako ga sintetizira, dnevna potreba hranom mala



Vitamin K - antihemoragični naftokinon

- potreban za sintezu VII., IX. i X. te vjerojatno V. koagulacijskog faktora
- sprječava hemoragiju novorođenčadi
- regulira grušanje krvi
- osigurava zdravlje kostiju
- deficit kod ljudi i životinja dovodi do **krvarenja**
- obično kod loše resorpcije putem crijevne sluznice, kod uništenja crijevne bakterijske flore (npr. lijekovi — sulfonamidi i antibiotici), u novorođenačkoj dobi te u jetri





Vitamin K - antihemoragični naftokinon

- osjetljiv na kiseline i alkalije
- lijekovi protiv tromboze sprječavaju mu djelovanje
- sinergisti vitamina K – vitamini C, A i E
- tamnozeleno lisnato povrće (kelj, kupus, blitva, špinat), jetra, kravljje mlijeko, žumanjak i žitarice
- dnevne potrebe 30 – 100 mg za djecu, 70 – 140 mg za odrasle

Pregled nedostataka pojedinih vitamina (avitaminoza) u ljudi

Vitamin	Bolest
Topljivi u mastima	
A, retinol, akserofitol	noćno sljepilo, kseroftalmija
D, kalciferol	rahitis, osteomalacija, osteoporoza
E, tokoferol	degeneracija živaca i mišića
K, antihemoragijski vitamin, naftokinon	smanjena koagulacija krvi, krvarenje u novorođenčadi
Topljivi u vodi	
B1, tijamin, aneurin	beri-beri, polineuritis
B2, riboflavin, laktoflavin	dermatitis, neuritis, keratitis
B3, nijacin, nikotinska kiselina, nikotinamid, antipelagra faktor	pelagra, dermatitis
B6, piridoksin, adermin	epileptički napadi, dermatitis
Folna kiselina	megaloblastična anemija
B12, cijanokobalamin	perniciozna anemija
B5, pantotenska kiselina	dermatitis, usporen rast, izostanak reprodukcije
C, askorbinska kiselina	skorbut

Izvori vitamina i dnevne potrebne količine

VITAMIN	DNEVNA DOZA	NAMIRNICA
Vitamin A i provitamin A	1-2 mg	zeleno povrće (špinat, kelj, peršin, grašak), mrkva, rajčica, mlijeko i punomasni mliječni proizvodi, suho i uljasto voće, citrusi, banane, breskve, trešnje, jaja, jetra, cjelovite žitarice, riblje ulje
Vitamin D	2,5-10 µg	mlijeko, maslinovo ulje, riblje ulje, sardine, jegulje, haringe, tunjevina, jetra, jaja, špinat, repa, kupus, mrkva, salate
Vitamin E	12 mg	pšenice klice, biljna ulja, jaja, mlijeko, orasi, bademi, lješnjaci, zeleno povrće, salata potočarka, jetra

Izvori vitamina i dnevne potrebne količine

Vitamin K	1,5 mg	Kupus, špinat, rajčica, soja, cvjetača, mrkva, prokulica, cjelovite žitarice, mlijeko, naranče, kopriva
Vitamin C	100 mg	Kupus, špinat, paprika, rajčica, citrus, ribizl, jagode, cvjetača, šipak, kelj, hren, koraba, luk, rotkvice, matovilac, peršin, prokulica, borovnica, artičoka, kopriva
B1, tiamin	1,0-1,5 mg	Kvasac, sjemenje žitarica, orasi, lješnjaci, grahorice, kukuruzno brašno, pršut, špinat, mrkva, lišće repe, grejp
B2, riboflavin	2 mg	Gljive, teleće iznutrice, maslinovo ulje, punomasni sir, peršin, mrkva, celer, zelena paprika, špinat, kelj

Izvori vitamina i dnevne potrebne količine

B3, niacin	30 mg	Paprika, naranča, heljda, jaja, gljive, jetra, srce, mozak, riba, morski rakovi, meso, grahorice, cjelovite žitarice, suhe šljive
Vitamin B6	2 mg	Banana, krumpir, mrkva, mahune, suhi kvasac, špinat, pšenica, kikiriki, kelj, limun, kruška, losos, jetra, lješnjaci, svinjsko meso
Biotin, vitamin H	9-15 mg	Peršin, kelj, krumpir, šparoga, kvasac, jetra, lješnjaci, perad, gljive, meso
B5, pantotenska kiselina	8 mg	Jagode, grejp, naranča, kupus, cvjetača, mrkva, pšenične klice, kvasac, jaja, gljive, svinjsko meso
Folna kiselina	0,2-0,4 mg	Špinat, jetra, kvasac, naranče, peršin, mrkva, krumpir, prokulica, pšenica, kikiriki, krastavci, banane, trešnje, limun
B12, cijanokobalamin	3 µg	Jetra, bubrezi, mišići, ribe, mlijeko, jaje



Proizvodnja vitamina

Svi se vitamini komercijalno proizvode u čistim oblicima

- 1) izolacijom iz prirodnih izvora (vitamini topivi u mastima)
- vitamin A iz riblje jetre
 - vitamin D3 iz ribljeg ulja ili ozračenog kvasca
 - vitamin E iz sojinog ili kukuruznog ulja
 - vitamin K1 iz ribljeg brašna

- 2) kemijskom sintezom (većina vitamina)

- vitamin A
- vitamin D3
- vitamin E
- vitamin K1
- vitamin B1
- vitamin B2
- vitamin B6
- biotin



Proizvodnja vitamina

3) s pomočju mikroorganizama

- vitamin B1
- vitamin B2
- vitamin B6
- folna kiselina
- vitamin B12

4) s pomočju algi

- β karoten

5) biotransformacijom

- biotin
- pantotenska kiselina
- vitamin C



Literatura

- Katalinić, V. Temeljna znanja o prehrani, Skripta Sveučilišta u Zagrebu, 2007.
- Kaić-Rak, A. i Antonić, K. Tablice o sastavu namirnica i pića. Zavod za zaštitu zdravlja SR Hrvatske, Zagreb, 1990.
- Lovrić, M. Vitamini. Priručnik za svakog liječnika i svaku obitelj. Olympic International, Zagreb, 2002.
- Mandić, M. Znanost o prehrani — Hrana, prehrana i čuvanje zdravlja, Skripta Sveučilišta u Osijeku, 2007 (dostupno na internetu).
- Matasović, D. Hrana, prehrana i zdravlje. FOVIS, Zagreb, 1992. (odabrana poglavlja)
- Verbanac, D. O prehrani što, kada i zašto, Školska knjiga, Zagreb, II. izdanje, 2003.
- Vranešić Bender, D., Krstev, S. Makronutrijenti i mikronutrijenti u prehrani čovjeka. Nutricionizam, Medicus 17:19-25, 2008.
- Vranešić, D. i Alebić I. Hrana pod povećalom. Kako razumjeti i primijeniti znanost o prehrani? Profil, Zagreb, 2006.
- Šatalić, Z. Povijest znanosti o prehrani. Medicus 17:(1) 149-156, 2008.
- Živković R. Dijetoterapija, Naprijed, Zagreb; Medicinska biblioteka, 1994.
- www.pbf.hr/hr/content/download/12048/54270/.../1/.../predavanje_6.pdf

Hvala na pozornosti!

I'M WORRIED. HOW CAN MANKIND SURVIVE WITHOUT HUNDREDS OF SCIENTIFICALLY FORMULATED DIETARY SUPPLEMENTS AND A CAREFULLY PLANNED EXERCISE PROGRAM?

