

Perchè si innescano le carenze di micronutrienti?



Allevamenti intensivi e coltivazioni industriali

Fattori di vita modificabili (scarsa esposizione al sole)

Metodi di cottura

Diete squilibrate

Uso di farmaci

Sostanze di Abuso

Malassorbimenti da patologie (es. Celiochilia)

Interventi Bariatrici

VITAMINE



DEFINIZIONE:

Sostanze organiche, senza valore energetico proprio, necessarie per l'organismo che l'uomo non è in grado di sintetizzare in quantità sufficiente e che deve quindi introdurre con la dieta.

PROPRIETA'

CHIMICO-FISICHE

liposolubili: A, E, K, D

idrosolubili: C, gruppo B

SENSIBILITA'

molto sensibili: B1, C

sensibili: A, D, K, B2, B9

poco sensibili: E, B5, B6, B8, B12

stabile: B3

Forme biologicamente attive delle vitamine

Vitamine liposolubili

A	retinolo, retinale, acido retinoico
D	diidrossicolecalciferolo [1,25(OH) ₂ D ₃], diidrossiergocalciferolo [1,25(OH) ₂ D ₂]
E	α -tocoferolo
K	fillochinone (K ₁), menachinoni (K ₂)

Vitamine idrosolubili

B ₁	tiamina pirofosfato (TPP), tiamina trifosfato (TTP)
B ₂	flavinmononucleotide (FMN) flavin-adenin-dinucleotide (FAD)
PP	nicotinamide-adenin-dinucleotide (NAD) nicotinamide-adenin-dinucleotide fosfato (NADP)
B ₅	coenzima A (CoA), proteina trasportatrice di acili (ACP)
B ₆	piridossal-fosfato
B ₈	biotinil-AMP
B ₉	tetraidrofolati
B ₁₂	metilcobalamina, adenosilcobalamina
C	acido ascorbico, acido deidroascorbico

Biodisponibilità dei Micronutrienti

LE VITAMINE



RIBOFLAVINA



ACIDO FOLICO



CIANOCOBALAMINA



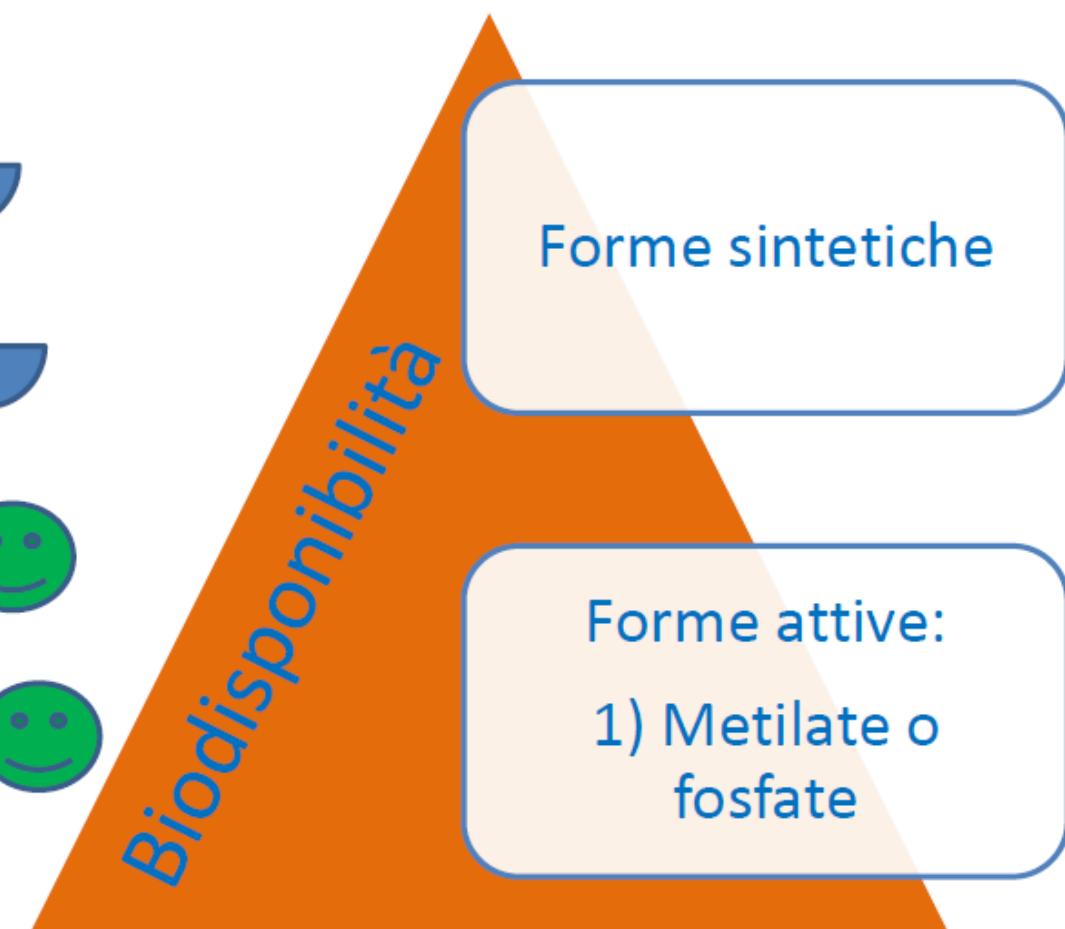
PIRIDOSSINA HCl

METILCOBALAMINA

5 MTH FOLATO

5 PIRIDOSSAL FOSFATO

RIBOFLAVINA 5 FOSFATO



Forme sintetiche

Forme attive

Acido folico	VIT. B9	5 Metil tetraidrofolato
Non attivo (provitamina)		Attivo
Problemi con polimorfismo 5MTHFR		Adatto a chiunque
Non passa barriera ematoencefalica e placentare		Passa la barriera ematoencefalica e placentare.
Cianocobalamina	VIT B12	Metilcobalamina
Non presente negli organismi viventi		Forma fisiologica
Deve essere attivata		Forma attiva
Attività ridotta dalla cottura e alta temperatura		Molto stabile, resiste 100°C per 20 minuti
Hcl Piridossina	Vit. B6	Piridossal fosfato
Rischi di tossicità per introiti eccessivi		Mai tossica anche ad alti dosaggi
Riboflavina	Vit. B2	Riboflavina 5' fostato
Deve essere attivata		Attivo
Ridotto assorbimento nei problemi intestinali		Facilmente assorbito

VITAMINE: METABOLISMO



ASSORBIMENTO

➤ sede:

- duodeno: quasi tutte
- ileo: vitamina C e B12
- colon: menachinoni (K2)

➤ meccanismo:

- diffusione passiva
- diffusione facilitata
- trasporto attivo

DISTRIBUZIONE

➤ principali forme circolanti:

- libere

- legate a una proteina specifica

- legate a una proteina aspecifica come l'albumina

- legate alle lipoproteine (HDL, LDL)

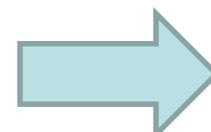
VITAMINE SINTETIZZATE DALL'ORGANISMO:

liposolubili:

- vitamina D a partire da colesterolo
- vitamina K2 per azione microbica

idrosolubili:

- vitamina B3 a partire da TRP



VITAMINE: METABOLISMO



SEDE DI DEPOSITO:

- liposolubili: fegato (A, E)
tessuto adiposo (E, D)
muscoli (D, E)
- idrosolubili: fegato (B12)

SEDE DI ELIMINAZIONE:

	URINE	FECI
liposolubili	A	A, D, E, K
idrosolubili	B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₅ , B ₆ , B ₈ , C	B ₉ , B ₁₂



PRINCIPALI FUNZIONI:

- o coenzimatica
- o trasferimento di protoni ed elettroni
- o stabilizzazione delle membrane
- o simil-ormonale

FONTI ALIMENTARI:

	carne, pesce, uova	latticini	pane, cereali	frutta, verdura grasse	materie
liposolubili	A,D	A,D		Car,K	A,D,E
idrosolubili	B ₁ ,B ₂ ,B ₃ ,	B ₁ ,B ₂ ,B ₅ ,	B ₁ ,B ₃ ,B ₅ ,	B ₉ ,C	
	B ₅ ,B ₆ ,B ₁₂	B ₆ ,B ₈ ,B ₁₂	B ₆ ,B ₈ ,B ₉		



FASE DI CARENZA

- o esaurimento delle riserve:
assenza di segni clinici e metabolici
- o segni biologici:
es. diminuzione dell'attività enzimatica
- o manifestazioni cliniche:
 1. specifiche
 - beri-beri (B1)
 - Pellagra (B3)
 - Xeroftalmia (A)
 - Rachitismo (D)
 - Scorbuto (C)
 2. aspecifiche

MECCANISMI IMPLICATI

- o insufficienza di apporto
- o malassorbimento
- o difetto di attivazione
- o insufficienza di deposito
- o anomalia di ridistribuzione o utilizzo
- o aumento di eliminazione
- o aumento di fabbisogno

VITAMINE: STATO DI CARENZA



GRUPPI A RISCHIO:

PAESI IN VIA DI SVILUPPO

- insufficiente apporto

PAESI INDUSTRIALIZZATI

- alimentazione squilibrata
- malassorbimento cronico
- alcolismo cronico
- gravidanza e allattamento
- prematuri, anziani

DIAGNOSI DA CARENZA:

•dosaggi diretti:

- plasmatici
- cellulari
- urinari

•esplorazioni funzionali:

- fisiopatologiche

COME SI ESPRIME L'ATTIVITÀ VITAMINICA UNITÀ



Il contenuto vitaminico è stato per molto tempo espresso in due modi:

Le unità ponderali (UP)

Le unità internazionali (UI)

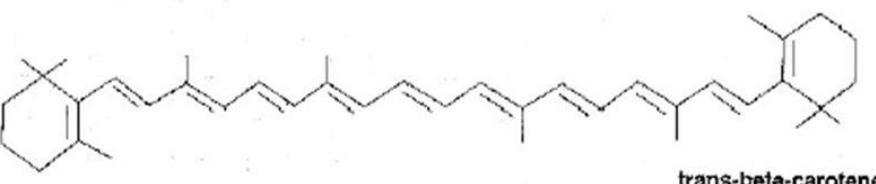
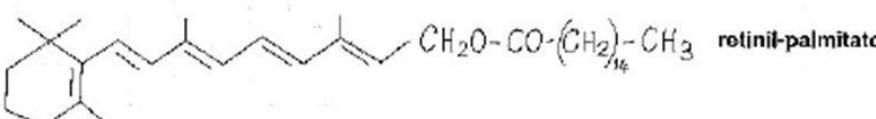
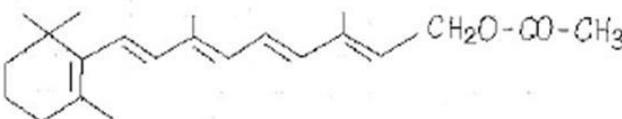
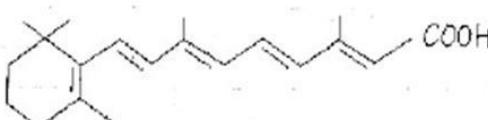
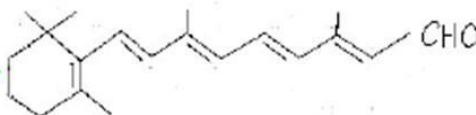
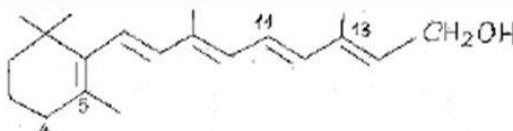
Oggi gli esperti raccomandano l'uso delle UP (mg o ug) o delle unità molari (umol)

Viene anche usato il niacina-equivalente (NE) per tener conto degli apporti rappresentati dalla sintesi endogena partendo dal triptofano (una NE corrisponde a 60 mg del precursore)

Nel caso delle vitamine A ed E, appartenenti ciascuna ad un gruppo costituito da molecole aventi attività diverse, si usa rispettivamente il retinolo-equivalente(RE) e l'a-tocoferolo-equivalente (α -TE).

Questi equivalenti corrispondono all'attività di una UP del derivato più attivo e permettono di rendere omogenee le diverse espressioni.

VITAMINA A e retinoidi



Resistenti al calore

Degradati velocemente da luce, O₂ e acidi.

Sostanze vitaminiche consentite nella Funzionalizzazione degli alimenti (alimenti arricchiti ed integratori alimentari)

- a) Retinolo
- b) Acetato di retinile
- c) Palmitato di retinile
- d) Beta-carotene

N.B.: la conversione del carotene (pro-A) in retinale dipende dallo stato proteico, ormoni tiroidei, dallo zinco e da vit C

VITAMINA A

Ruolo biologico

- **Visione notturna:** il retinolo è coinvolto nella formazione del pigmento fotosensibile **RODOPSINA**.
- **Differenziazione cellulare:** l'acido retinoico è coinvolto nello sviluppo embrionale e nella differenziazione e proliferazione di alcune cellule.
- **Sintesi delle glicoproteine:** il retinol-P agisce come trasportatore di zuccheri nel processo di glicosilazione.
- **Attività antiossidante:** i carotenoidi sono in grado di bloccare specie reattive.
- **Sistema immunitario:** rafforzamento della funzionalità globuli bianchi e aumento della risposta degli anticorpi
- **Salute della pelle:** mantenimento delle superfici epiteliali e delle mucose



Contenuto di β-caroteni in alcuni alimenti

U3

Fonte	µg/100g	Fonte	µg/100g
Pomodoro	15.000	albicocche	2.100
carote	6.900	cicoria	1.600
prezzemolo	5.600	bietole	1.580
peperoncino	4.900	cachi	1.400
Zucca gialla	3.600	lattuga	1.350
Radicchio verde	3.200	melone	1.100
spinaci	2.910	Peperoni gialli	830

Contenuto di Vitamina A

(µg/100g, espressi come RE)

Fonti	µg/100g	Fonti	µg/100g
Olio di fegato	18.000	tonno	450
Fegato suino	16.500	gorgonzola	335
Fegato bovino	16.500	mascarpone	330
Agnello, coratella	7.500	caciocavallo	294
anguille	1.000	provolone	293
burro	730	gruviera	283
Tuorlo d'uovo	607	Uovo intero	211
caviale	560	Latte intero UHT	36

FONTI ALIMENTARI

- retinolo e derivati: frazione lipidica di prodotti di origine animale come latte, formaggi, burro, uova, fegato
- carotenoidi: prodotti vegetali

LIVELLI RACCOMANDATI

1 µg retinolo = 6 µg di β-carotene = 1 RE

fonti di vitamina A preformata soprattutto esterificata con acido palmitico (C16) sono fegato, rene, burro, latte non scremato

VITAMINA A

Stati di carenza ed eccesso

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: XEROFTALMIA

- sintomi visivi: diminuzione della visione notturna, secchezza della congiuntiva e della cornea (XEROFTALMIA) fino a danni permanenti all'occhio e cecità
- sintomi cutanei: secchezza e poi degenerazione con cheratinizzazione degli epitelii dei tratti respiratori, gastrointestinali ecc.
- sintomi generali: ritardo della crescita, deformazioni delle ossa, complicanze infettive ecc.

ECCESSO

- intossicazione acuta: dosi > 300 mg danno nausea, vomito, emicrania.
- intossicazione cronica: dosi tra 6-12 mg per diversi anni determinano sindrome cronica con perdita dei capelli, anemia, dolori muscolari e sintomi neurologici.

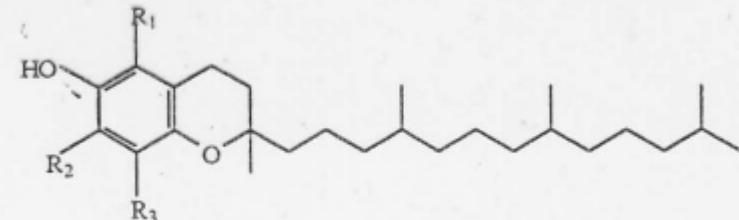
VITAMINA E

**Sostanze vitaminiche consentite
nella Funzionalizzazione degli
alimenti
(alimenti arricchiti ed integratori
alimentari)**

- a) D-alfa-tocoferolo
- b) DL-alfa-tocoferolo
- c) Acetato di D-alfa-tocoferile
- d) Acetato di DL-alfa-tocoferile
- e) Succinato acido di D-alfa-tocoferile
- f) Tocoferoli misti (Alfa-tocoferolo < 20 %, beta-tocoferolo < 10 %, gamma-tocoferolo 50-70 % e delta-tocoferolo 10-30 %)
- g) Tocotrienolo tocoferolo (Livelli tipici dei singoli tocoferoli e tocotrienoli:
 - 115 mg/g alfa-tocoferolo (minimo 101 mg/g),
 - 5 mg/g beta-tocoferolo (minimo < 1 mg/g),
 - 45 mg/g gamma-tocoferolo (minimo 25 mg/g),
 - 12 mg/g delta-tocoferolo (minimo 3 mg/g),
 - 67 mg/g alfa-tocotrienolo (minimo 30 mg/g),
 - < 1 mg/g beta-tocotrienolo (minimo < 1 mg/g),
 - 82 mg/g gamma-tocotrienolo (minimo 45 mg/g),
 - 5 mg/g delta-tocotrienolo (minimo < 1 mg/g)

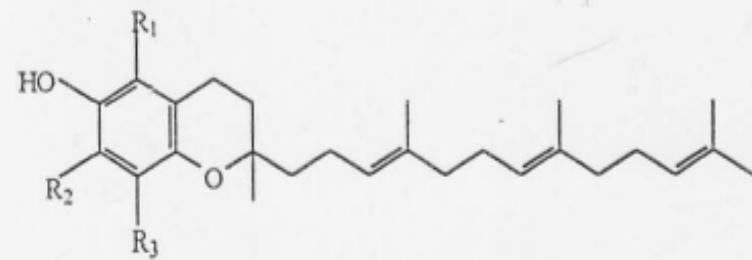
Tocoli (o tocoferoli)

	R ₁	R ₂	R ₃
tocolo	H	H	H
α-tocoferolo	CH ₃	CH ₃	CH ₃
β-tocoferolo	CH ₃	H	CH ₃
γ-tocoferolo	H	CH ₃	CH ₃
δ-tocoferolo	H	H	CH ₃



Tocotrienoli

	R ₁	R ₂	R ₃
tocotrienolo	H	H	H
α-tocotrienolo	CH ₃	CH ₃	CH ₃
β-tocotrienolo	CH ₃	H	CH ₃
γ-tocotrienolo	H	CH ₃	CH ₃
δ-tocotrienolo	H	H	CH ₃



Attività biologica:

$$\alpha \text{ toc} = 100\% \quad \beta \text{ toc} = 40\%$$

$$\gamma \text{ toc} = 10\% \quad \delta \text{ toc} = 1\%$$

$$\alpha \text{ tocotrienolo} = 30\%$$

Resistenti al calore
Degradiati da luce UV e O₂.

VITAMINA E ruolo biologico

- Attività antiossidante e stabilizzazione delle membrane: principale scavenger dei radicali perossilici, che possono ossidare gli acidi grassi delle membrane cellulare e delle lipoproteine.
La perossidazione lipidica determina perdita della struttura e delle funzioni delle membrane.
Gli eritrociti sono estremamente sensibili alla perossidazione lipidica e sono i primi a risentire di una carenza.

Contenuto di vitamina E in alcuni alimenti

Fonte	µg/100g	Fonte	µg/100g
Olio di germe di grano	136,7	caviale	7,0
Olio di girasole	49,2	anguille	5,6
Nocciole	25,0	pomodoro	5,4
Olio di oliva ev	21,4	Tuorlo d'uovo	3,1
Olio di mais	17,2	burro	2,0
Arachidi	10,1	grana	0,9

LIVELLI RACCOMANDATI

1 mg RRR α -tocoferolo = 1 tocoferolo equivalente (TE)

0.4 mg/g PUFA introdotti

- considerando che PUFA ~ 10% energia ovvero ~ 25 g/die i TE dovrebbero essere almeno ~ 10 mg/die
- i valori di introduzione non devono scendere sotto:
 - donne 3 mg/die
 - uomini 4 mg/die

VITAMINA E

stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

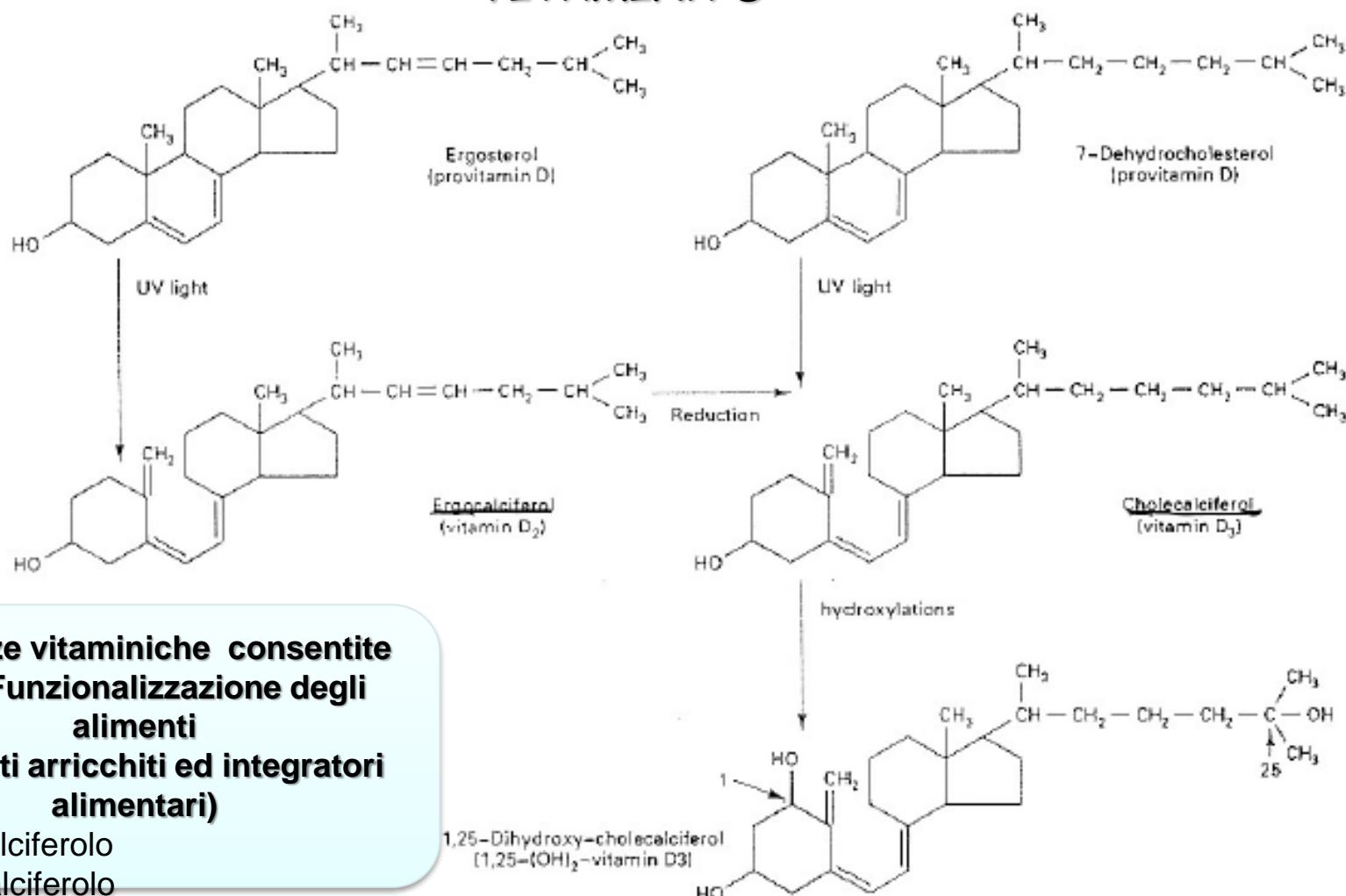
- conc. plasmatica di vitamina E correlata alla conc. di lipidi
- valore normale
 - adulto: > 0.8 mg/g lipidi
 - bambino: > 0.6 mg/g lipidi
- resistenza eritrocitaria all'emolisi (H_2O_2)

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: ANEMIA EMOLITICA

- nel prematuro per modesto passaggio transplacentare e ridotto contenuto nei latti artificiali
- nell'adulto per compromissione del metabolismo lipidico. malassorbimento grassi
- nella talassemia e soggetti in emodialisi

VITAMINA D



**Sostanze vitaminiche consentite
nella Funzionalizzazione degli
alimenti
(alimenti arricchiti ed integratori
alimentari)**

- a) Colecalciferolo
- b) Ergocalciferolo

FIGURE 8.51 Structures in vitamin D metabolism. Ultraviolet light is required for the conversion of plant and animal forms of the provitamin to the vitamin. The plant form of the vitamin, ergocalciferol, contains a double bond which can be reduced in the body prior to the hydroxylation steps. The hormonally active form of the vitamin is 1,25-dihydroxycholecalciferol.

Poco sensibile al calore
Degradata da luce, O₂ e acidi

VITAMINA D

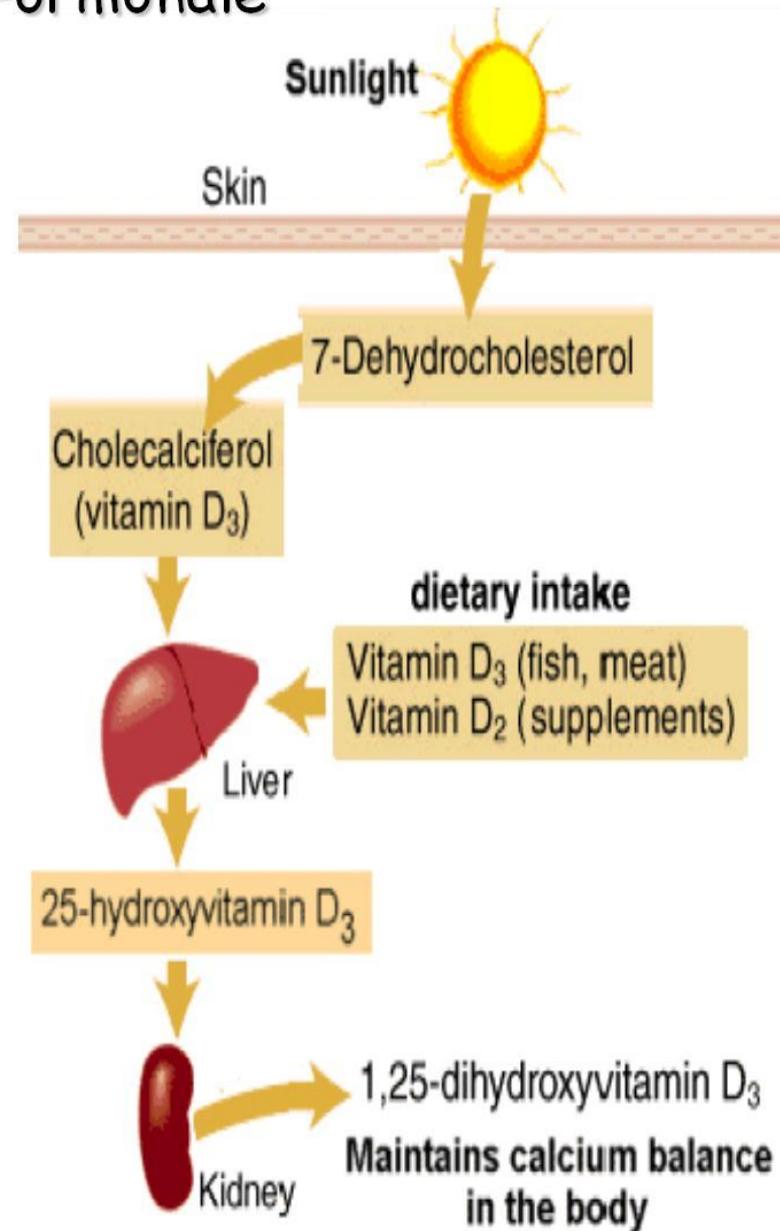
Attività simil-ormonale

PARATORMONE (PHT):

- secreto dalle parotidi;
- azione iper-calcemizzante;
- stimola la sintesi del $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$.

CALCITONINA:

- secreta dalle parotidi e dalla tiroide;
- azione ipocalcemizzante;
- ha effetto antagonista al PHT riducendo il riassorbimento renale di Ca e favorendo la deposizione di Ca nelle ossa.



VITAMINA D

Le principali fonti di Vitamina D sono i pesci e i loro derivati (olio d i fegato d i merluzzo) (NEI VEGETALI SCARSEGGIA)

Fonte	µg /100g	Fonte	µg /100g
Olio di fegato merluzzo	250-750	Caviale	5,9
Aringa	19,0	Acciughe sott'olio	5,0
Tonno	16,3	Uovo di gallina tuorlo	4,9
Pesce Spada	11,0	Funghi porcini	3,1
Trota	10,6	Fegato di suino	1,7
Salmone	8,0	triglia e carne di vitello	1,3
Anguilla	6,6	Latte intero	0,01-0,1



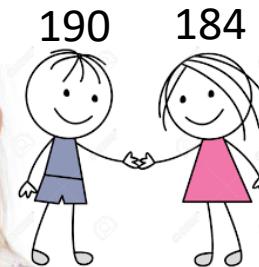
un eccessivo dosaggio può determinare

- :(aumento della concentrazione di calcio nel sangue (ipercalcemia),
- :(ipercacluria,
- :(depositazione di calcio negli organi interni,
- :(calcoli renali, arteriosclerosi, cardiopatie,
- :(Perdita appetito, peso, fatica

Milk found to raise children's vitamin D level: study

By Will Chu , 08-Feb-2016

Last updated on 08-Feb-2016 at 13:57 GMT



Children who drink at least three glasses of milk per day had a higher serum vitamin D level than their peers who drink milk in lesser amounts, a new study has found.

The health effects of vitamin D are wellknown, particularly on bone health. There is also a good body of evidence that suggests higher serum levels of vitamin D are associated with better muscle strength and decreased risk of type 1 diabetes and other autoimmune diseases. The study, conducted in Finland, is particularly relevant among children from Nordic countries and other countries located at the same latitude who are at increased risk of vitamin D deficiency due to long and dark winters. While vitamin D can be obtained from foods and supplements, the human body can make vitamin D in the skin in response to the UVB radiation of the sun. Nordic and Finnish researchers recently recommended the intake of vitamin D from food and supplements of 10 µg/d for all children. In addition, all children in Finland are recommended to use 7·5 µg/d of vitamin D supplements year round, regardless of their dietary intake of vitamin D. Milk fortified with vitamin D was the main dietary source of vitamin D, providing 48·7 % of daily intake.

VITAMINA D

stato di carenza ed eccesso

CARENZA

MALATTIE ASSOCIATE: RACHITISMO, OSTEOMALACIA

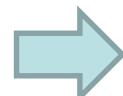
- Segni precoci: associati a riduzione della conc. plasmatica di Ca e P;
- Segni tardivi: inadeguata mineralizzazione ossea:
 - Rachitismo: insorge tra 6 mesi e 2 anni, determina deformazioni ossee, disturbi dell'andatura, tetania e ritardo dell'ossificazione;
 - Osteomalacia: insorge nell'adulto con dolori muscolari e ossei fino a causare la totale impotenza funzionale.

La carenza è dovuta all'associazione di 2 fattori:

1. Diminuzione della sintesi endogena
2. Apporti alimentari insufficienti o diminuzione dell'assorbimento.

ECCESSO

- intossicazione acuta: dosi elevate non alimentari determina aumento del 25-OH D con segni di intossicazione come nausea, vomito, ipercalcemia, calcificazione dei tessuti molli.

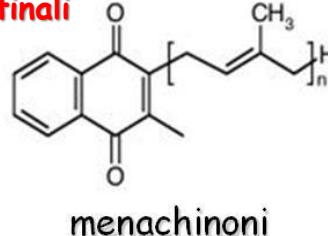


VITAMINA K

K3 sintetica



K2 naturale ottenuta da batteri intestinali



K1 naturale ottenuta dalle piante



Stabile al calore, degradata da O₂, luce ed ambiente basico

RUOLO METABOLICO:

Regola i processi di coagulazione, essenziale per la trasformazione di protrombina nel fegato e per il mantenimento di un normale tasso protrombotico ematico e garantisce il mantenimento di un normale apparato scheletrico

FONTI ALIMENTARI

Distribuita ampiamente negli alimenti, è presente soprattutto nei vegetali a foglia verde e nei prodotti fermentati.

LIVELLI RACCOMANDATI

Di solito una dieta equilibrata soddisfa i fabbisogni di:

1 µg/kg/die

Sostanze vitaminiche consentite nella Funzionalizzazione degli alimenti (alimenti arricchiti ed integratori alimentari)

- a) Fillochinone (fitomenadione)
- b) Menachinone

VITAMINA K

stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

- determinazione degli anticorpi monoclonali specifici per le forme non carbossilate di protrombina (carenze lievi)
- determinazione del tempo di coagulazione (tempo di protrombina) (carenze gravi).

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: nessuna specifica. Si hanno segni ematologici come emorragie cutanee, nasali o digestive e anemia.

Soggetti a rischio:

- nel neonato per modesto passaggio transplacentare, intestino sterile e ridotto contenuto nel latte materno
- nell'adulto per malassorbimento e prolungate terapie antibiotiche.

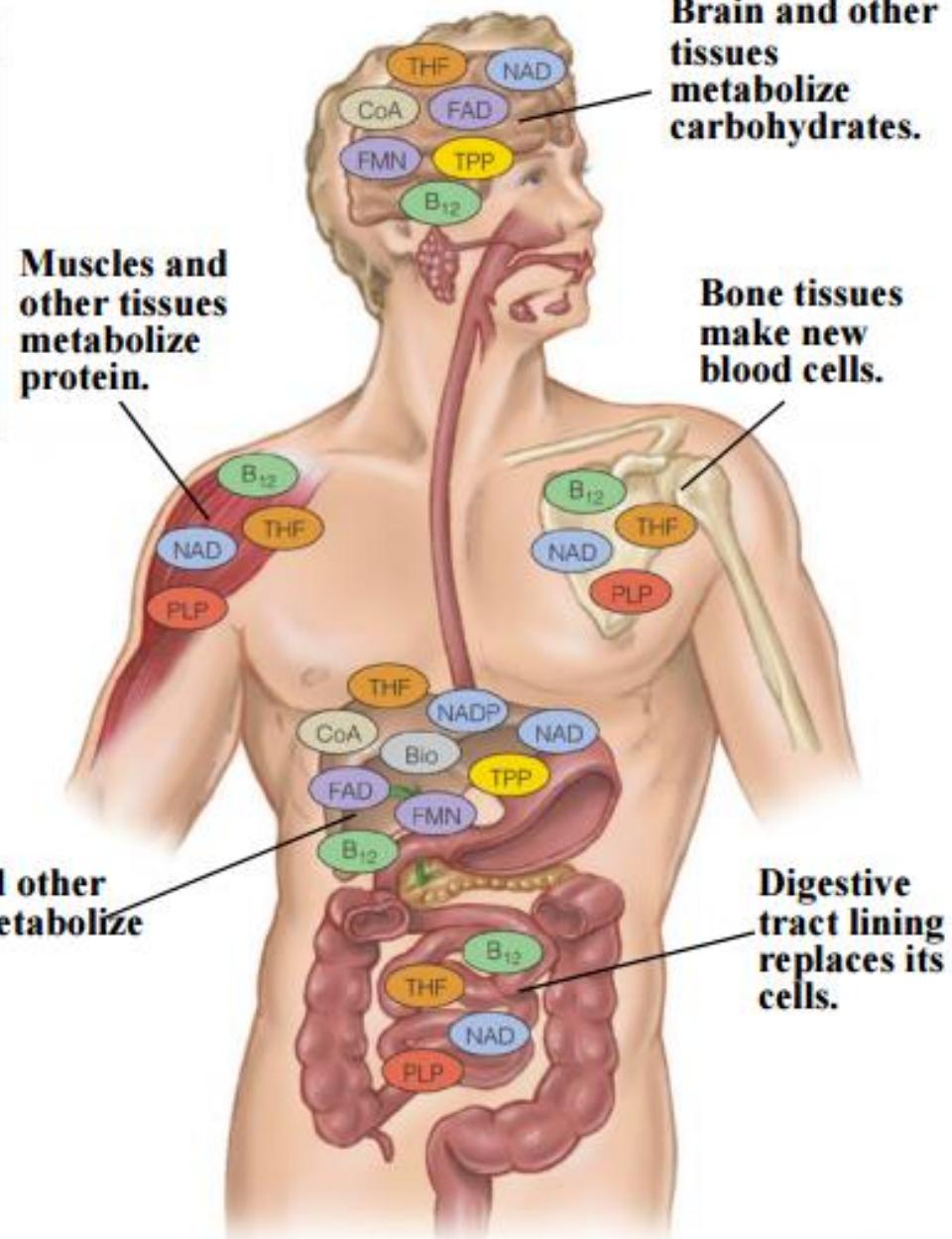
ECCESSO

Elevate dosi determinano riduzione dei livelli di GSH plasmatico e alterazione dei sistemi red/ox degli RBC con emolisi.

IDROSOLUBILI

Key:

Coenzyme name	=	Vitamin name
TPP	=	thiamin
FAD	=	riboflavin
FMN	=	
NAD	=	niacin
NADP	=	
PLP	=	vitamin B ₆
THF	=	folate
CoA	=	pantothenic acid
Bio	=	biotin
B ₁₂	=	vitamin B ₁₂



Key: Coenzyme name

Vitamin name

Nutrients. 2016 Feb; 8(2): 68.

Published online 2016 Jan 28. doi: [10.3390/nu8020068](https://doi.org/10.3390/nu8020068)

PMCID: PMC4772032

Brain and other
tissues

Save items

Add to Favorites

Similar articles in PubMed

Chapter 30: historical aspects of deficiency disorders: the water-s...
Water-soluble vitamins.

Effects of nutrients (in food) on tl...
nervous system: update on dieta...

New Methods for the Analysis of Formula and Adult/Pediatric Nutr...

Accurate measurement of the es...
methionine, homocysteine, vit [J]

B Vitamins and the Brain: Mechanisms, Dose and Efficacy—A Review

David O. Kennedy

[Author information](#) ► [Article notes](#) ► [Copyright and License information](#) ►

This article has been cited by other articles in PMC.

Abstract

[Go to:](#)

The B-vitamins comprise a group of eight water soluble vitamins that perform essential, closely inter-related roles in cellular functioning, acting as co-enzymes in a vast array of catabolic and anabolic enzymatic reactions. Their collective effects are particularly prevalent to numerous aspects of brain function, including energy production, DNA/RNA synthesis/repair, genomic and non-genomic methylation, and the synthesis of numerous neurochemicals and signaling molecules. However, human epidemiological and controlled trial investigations, and the resultant scientific commentary, have focused almost exclusively on the small sub-set of vitamins (B₉/B₁₂/B₆) that are the most prominent (but not the exclusive) B-vitamins involved in homocysteine metabolism. Scant regard has been paid to the other B vitamins. This review describes the closely inter-related functions of the eight B-vitamins and marshals evidence suggesting that adequate levels of all members of this group of micronutrients are essential for optimal physiological and neurological functioning. Furthermore, evidence from human research clearly shows both that a significant proportion of the populations of developed countries suffer from deficiencies or insufficiencies in one or more of this group of vitamins, and that, in the absence of an optimal diet, administration of the entire B-vitamin group, rather than a small sub-set, at doses greatly in excess of the current governmental recommendations, would be a rational approach for preserving brain health.

Keywords: brain, coenzyme, vitamin, homocysteine, folate, thiamin, niacin, riboflavin, biotin, pantothenic acid

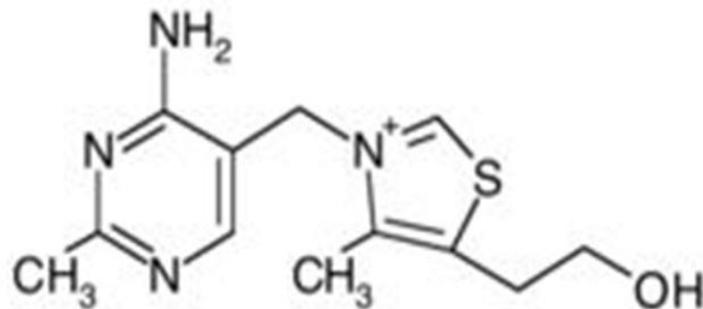
Cited by other articles in PM

Nutritional Factors Affecting Men

Adherence to a Mediterranean-St...
in Adults: A Qualitative Evaluati...

Efficacy of Folic Acid Suppleme...
Participating in Structured Teach...

VITAMINA B1 o TIAMINA



Stabile in soluzione acida
sensibile al calore e alla luce

RUOLO METABOLICO:

- cofattore indispensabile nel metabolismo dei glucidi e per la produzione di energia
- TTP essenziale nella trasmissione nervosa promuove crescita e mantenimento del tono muscolare
- stabilizza l'appetito

FONTI ALIMENTARI

- Pericarpo e germe di cereali e legumi
- Prodotti animali come carne e pesce

Fonte	mg/100g	Fonte	mg/100g
Germe di grano	2,44	Capocollo	0,70
Arachidi	1,52	Riso, integrale	0,59
Suino, coscio	1,35	Noci fresche	0,58
Suino, bistecca	1,12	Lenticchie	0,57
Fiocchi di crusca di grano	1,00	Nocciole	0,51
Fiocchi di mais	1,00	Fave secche	0,50
Riso soffiato	1,00	Noci secche	0,45
Pasta integrale	0,99	Fagioli secchi	0,44
Prosciutto crudo	0,91	Mozzarella	0,05
Crusca di grano	0,89	Latte intero	0,04
Pistacchi, secchi	0,82	Parmigiano	0,02
Lievito di birra compresso	0,71	Caciotta	0,02

**Sostanze vitaminiche consentite nella Funzionalizzazione degli alimenti
(alimenti arricchiti ed integratori alimentari)**

- a) Cloridrato di tiamina
- b) Mononitrato di tiamina
- c) Tiamina monofosfato cloruro
- d) Tiamina pirofosfato cloruro

VITAMINA B1 o TIAMINA

Stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

- dosaggio ematico di B1 e forme fosforilate
- attività della transchetolasi eritrocitaria

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: BERI-BERI neurite associata a insufficienza cardiaca

Segni clinici:

- forma secca: neuropatia periferica con disturbi di andatura
- forma umida: miocardite associata a tachicardia
- forma cerebrale: encefalopatia con associati segni neurologici e psichici.

Deficit moderato provoca

Perdita di appetito

Debolezza, stanchezza

Insomnia

Perdita di peso

Depressione

Problemi cardiaci e gastrointestinali

Il beri-beri rimane la principale causa di morte nei paesi in via di sviluppo soprattutto nei bambini allattati al seno di madri carenti di vitamina B1.

Nei paesi industrializzati sono soggetti a rischio:

Alcolisti cronici (alcol deidrogenasi è B1-dip)

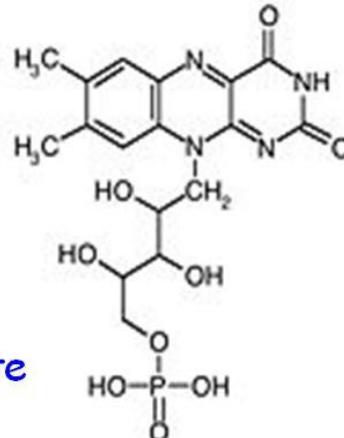
Soggetti con malassorbimento, anziani, alimentati con nutrizione parenterale.

VITAMINA B2 o Riboflavina

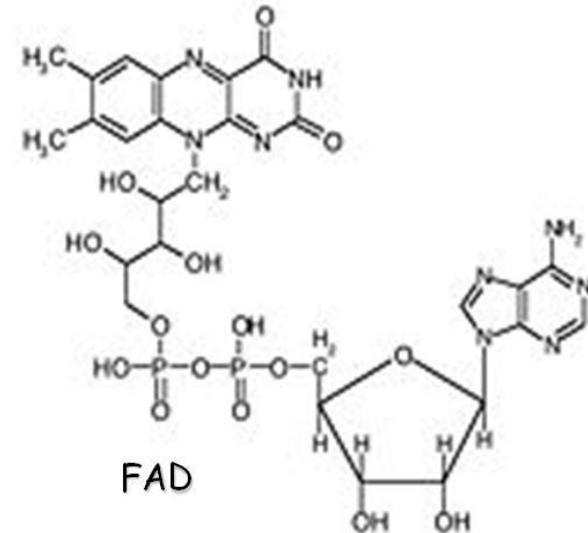


Riboflavina

Stabile al calore
sensibile alla luce
(85% distrutto nel latte
esposto alla luce)



FMN



FAD

RUOLO METABOLICO:

- cofattore dideidrogenasi e delle ossidasi
- catabolismo di AA, lipidi, purine
- ciclo di Krebs, catena di trasporto degli elettroni
- rigenerazione GSSG

FONTI ALIMENTARI

Latte e derivati, uova, fegato, vegetali a foglia

Fonte	mg/100g	Fonte	mg/100g
Bovino, fegato	3,30	Scamorza	0,51
Suino, fegato	2,98	Pecorino/Caciotta	0,47
Agnello, coratella	2,04	Asparagi di bosco	0,43
Lievito di birra compresso	1,65	Asparagi di serra	0,25
Riso soffiato	1,50	Vitello, carne magra	0,26
Fiocchi di mais	1,50	Prosciutto crudo	0,26
Fiocchi di crusca di grano	1,50	Mortadella suino	0,26
Salsiccia di fegato	0,92	Capocollo	0,20
Provolone	0,83	Salame di suino	0,20
Caviale	0,62	Suino, bistecca	0,18
Germe di grano	0,61	Pollo intero	0,16
Bresaola	0,60	Broccoletti di rapa	0,16
Taleggio/Camembert	0,52	Uova	0,31
Mozzarella	0,51	Latte intero	0,18

**Sostanze vitaminiche consentite
nella Funzionalizzazione degli
alimenti
(alimenti arricchiti ed integratori
alimentari)**

- a) Riboflavina
- b) Riboflavina 5'-fosfato, sodio

VITAMINA B2 o Riboflavina

Stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

- dosaggio ematico ed eritrocitario della B2
- attività della GSH-reduttasi eritrocitaria

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: NESSUNA

Sindrome simile alla pellagra con:

- lesioni cutanee in forma di dermatiti seborroidei
- lesioni alla bocca
- segni oculari con fotofobia e lacrimazione

Soggetti a rischio nei paesi industrializzati:

- Alcolisti per insufficiente apporto alimentare
- Anziani con ridotto consumo di latte e latticini
- Vegetariani stretti (vegani).



VITAMINA B2 o Riboflavina

Stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri

Glossitis and angular stomatitis associated with multiple B vitamin deficiencies.

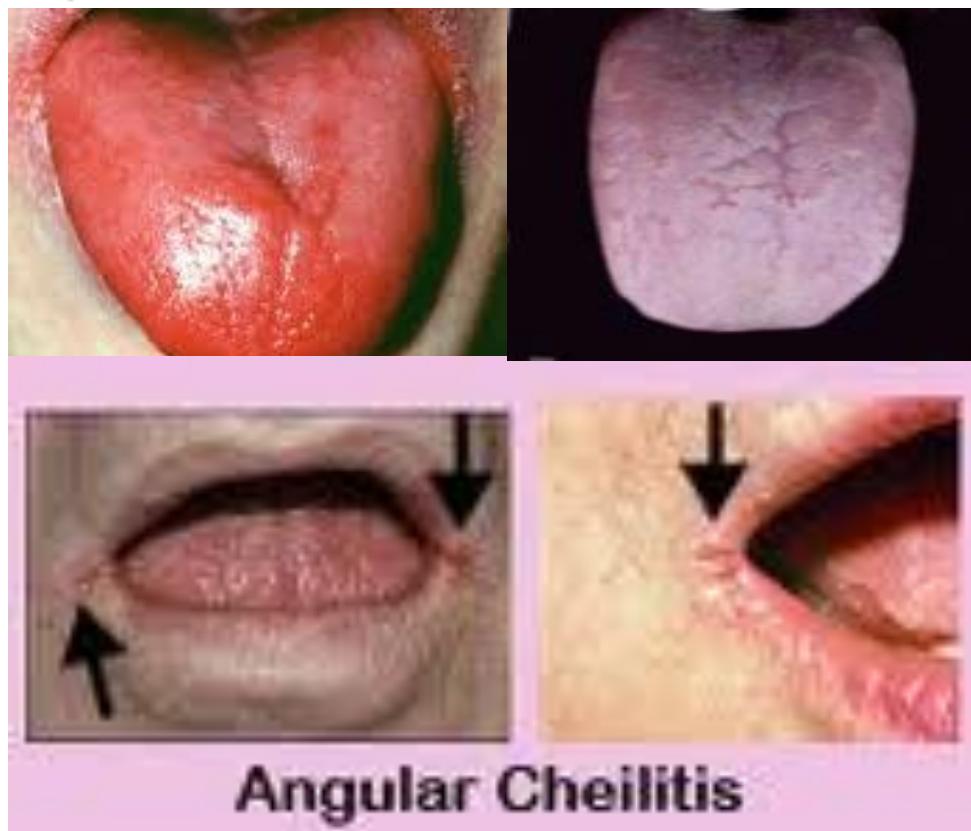
CARENZA MALATTIA

Sindrome

- lesioni
- lesioni
- segni

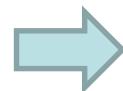
Soggetti

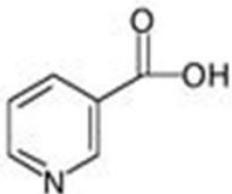
- Alcolisti
- Anziani
- Vegetari



Angular Cheilitis

B2
ria



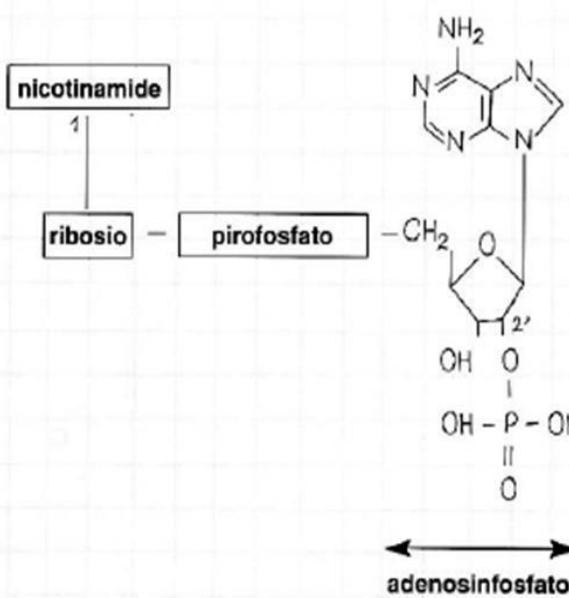
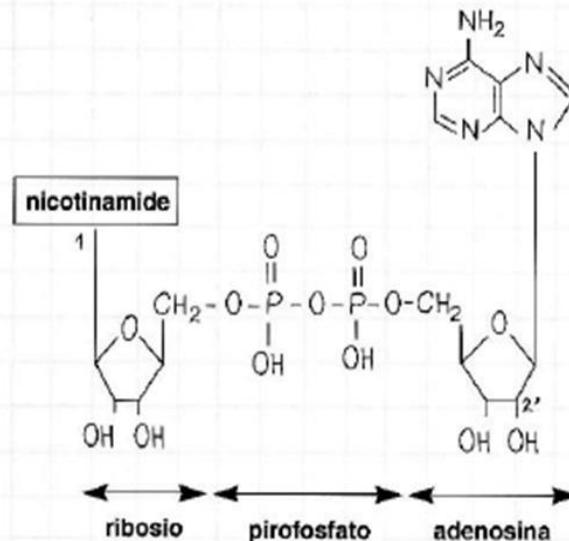


La più stabile del gruppo B,
le perdite sono dovute alla
sua solubilità

FONTI ALIMENTARI

Prodotti proteici come carne, pesce, cereali, latte
(TRP)

Fonte	mg/100g	Fonte	mg/100
Crusca di grano	29,6	Agnello, coratella	10,3
Riso soffiato	16,0	Tonno in salamoia	10,0
Fiocchi di crusca di grano	16,0	Sarda	9,7
Fiocchi di mais	16,0	Pomodori secchi	9,1
Suino, fegato	14,5	Salmone affumicato	8,8
Acciughe o alici	14,0	Tacchino	8,0
Arachidi	13,8	Faraona	7,7
Bovino, fegato	13,5	Anatra	7,7
Pollo, petto	13,0	Sgombro o maccarello	7,6
Tonno sott'olio sgocciolato	11,9	Quaglia	7,5
Fagiano	11,3	Piccione	7,5
Lievito di birra compresso	11,2	Vitello, coratella	7,0



VITAMINA B3 o Niacina

RUOLO METABOLICO

- reazioni di ox/red
- NAD cofattore delle deidrogenasi mitocondriali nelle reazioni che liberano energia (glicolisi, lipolisi, ciclo di Krebs)
- NADP cofattore delle reduttasi citoplasmatiche nelle reazioni di sintesi che richiedono energia (lipidi e steroli).

**Sostanze vitaminiche consentite
nella Funzionalizzazione degli
alimenti
(alimenti arricchiti ed integratori
alimentari)**

- a) Acido nicotinico
- b) Nicotinamide
- c) Esanicotinato di inositol

VITAMINA B3 o Niacina

Sintesi endogena

- acido nicotinico può essere convertito a partire da TRP
- il catabolismo del TRP porta a acetilcoA quando questa via è satura si orienta verso la sintesi di acido nicotinico, poi nicotinamide e poi NAD
- la conversione avviene in presenza di B6
- la quota convertita dipende da alcuni fattori:
 - AA essenziali (LEU, ILE, VAL, THR, LYS)
 - vitamine B1, B6 e B8 cofattori
 - ferro
- **60 mg di TRP = 1 mg di acido nicotinico**
- Esiste inoltre una sintesi batterica che non copre i fabbisogni.

VITAMINA B3 o Niacina

Stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

- dosaggio urinario della metilnicotinamide
- dosaggio eritrocitario del NAD

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: PELLAGRA (4D: diarrea, dermatite, demenza, morte [death])

Vari stadi clinici:

- apparato digerente: glossite (lingua rossa), stomatite e diarrea
- dermatite: simmetrica da fotosensibilizzazione
- encefalopatia: associata a deliri, allucinazioni e confusione mentale.

Soggetti a rischio nei paesi in via di sviluppo:

- popolazioni con ridotto apporto di B3 o di proteine
- diete monofagiche di ridotta qualità come mais e miglio che contengono B3 esterificato, poco Trp e inoltre il miglio è ricco di Leu che richiede niacina per la degradazione.
- Soggetti a rischio nei paesi industrializzati: • alcolisti perché il NAD è cofattore sia dell'alcol che dell'aldeide deidrogenasi
- anziani con ridotta introduzione.

VITAMINA B3 o Niacina

Stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

- dosaggio urinario della metilnicotinamide
- dosaggio eritrocitario del NAD

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: PELLAGRA
 dermatite, demenza, morte [death]

Vari stadi clinici:

- apparato digerente: glossite (lingua rossa)
- dermatite: simmetrica da fotosensibilizzazione
- encefalopatia: associata a deliri, allucinazioni mentale.

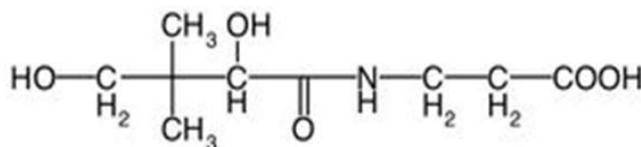


Rush cutaneo da pellagra

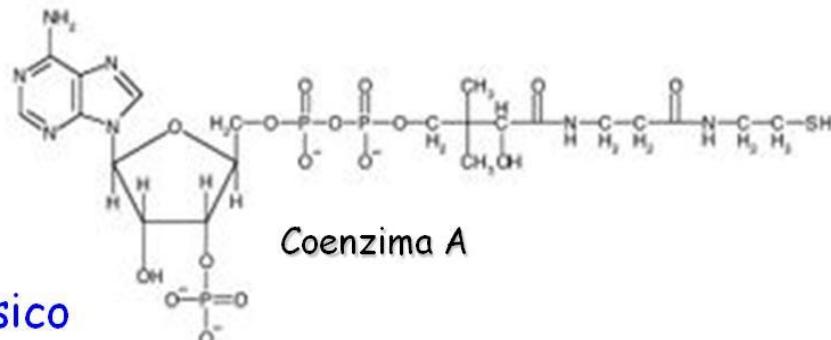
Soggetti a rischio nei paesi in via di sviluppo:

- popolazioni con ridotto apporto di B3 o di proteine
- diete monofagiche di ridotta qualità come mais e miglio che contengono B3 esterificato, poco Trp e inoltre il miglio è ricco di Leu che richiede niacina per la degradazione.
- Soggetti a rischio nei paesi industrializzati: alcolisti perché il NAD è cofattore sia dell'alcol che dell'aldeide deidrogenasi
- anziani con ridotta introduzione.

VITAMINA B5 o Ac Pantotenico



Ac pantotenico



Sensibile al calore ed a pH acido e basico

RUOLO METABOLICO

- acetil CoA
- catabolismo glucidi, AA, lipidi, ciclo di Krebs
- la pantetina ha un meccanismo lipido modulatorio (\downarrow CHL)
- donatore di gruppi acetili e aciliali alle proteine.

Sostanze vitaminiche consentite nella Funzionalizzazione degli alimenti

(alimenti arricchiti ed integratori alimentari)

- D-pantotenato, calcio
- D-pantotenato, sodio
- Dexpantenolo
- Pantetina

FONTI ALIMENTARI

Fonte	mg/100g	Fonte	mg/100g
Lievito secco	11,00	Nocciole secche	1,51
Bovino, fegato	8,00	Salmone	1,02
Maiale, fegato	6,30	Cavolini di Bruxelles	1,00
Pollo, fegatini	6,30	Salmone affumicato	0,87
Uovo di gallina, tuorlo	4,60	Parmigiano	0,43
Lievito	3,50	Emmenthal	0,40
Crusca di grano	2,40	Gruyere	0,35
Germe di grano	1,90	Latte, intero UHT	0,32
Uovo di gallina, intero	1,77	Mozzarella	0,25
Arachidi tostate	1,59		

Ubiquitario

VITAMINA B5 o Ac Pantotenico

Stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

- dosaggio ematico e urinario

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: NESSUNA

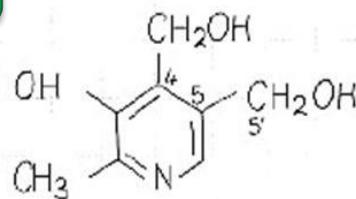
Sintomi di carenza: astenia, nausea, vomito, dolori addominali

Popolazioni a rischio:

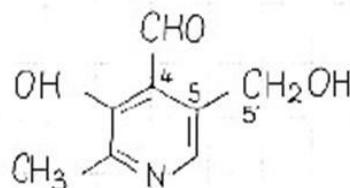
- nei paesi in via di sviluppo soggetti malnutriti
- nei paesi industrializzati soggetti alimentati per parenterale.

U3

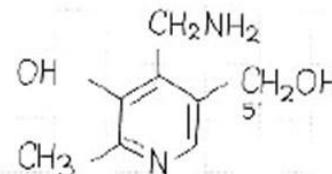
VITAMINA B6 o Piridossina



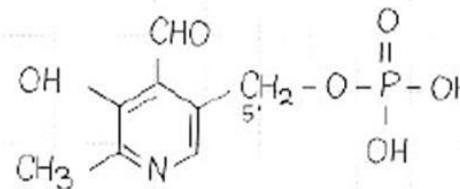
piridossina



piridossal



piridossamina



piridossalfosfato

Stabile al calore ed O₂

Sensibile alla luce in soluzione alcalina

RUOLO METABOLICO

- molte reazioni del metabolismo degli AA (cofattore di transaminasi, decarbossilasi, transferasi ...) biochimico cerebrale perché partecipa alla sintesi dei neurotrasmettitori derivati da AA
- sintesi dell'EME, moltiplicazione cell.
- metabolismo del glicogeno

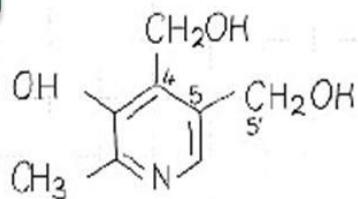
Sostanze vitaminiche consentite nella funzionalizzazione degli alimenti (alimenti arricchiti ed integratori alimentari)

- a) Cloridrato di piridossina
- b) Piridossina-5'-fosfato

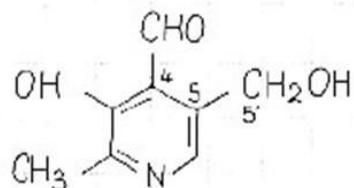
Fonte	mg/100g	Fonte	mg/100g
Germe di grano	3,30	Fagiano	0,66
Fiocchi di crusca di grano	1,80	Vitello	0,65
Fiocchi di mais	1,80	Porri	0,64
Riso soffiato	1,80	Castagne secche/farina	0,64
Muesli	1,60	Prosciutto crudo/speck	0,62
Crusca di grano	1,38	Lievito di birra compresso	0,60
Lenticchie	0,93	Nocciole/arachidi	0,59
Stoccafisso, secco	0,86	Farina di orzo	0,56
Bovino, fegato	0,83	Farina di frumento integr.	0,50
Faraona, petto	0,81	Castagne	0,42
Tacchino, petto	0,81	Farina di grano duro	0,41
Calamaro surgelato	0,79	Farina di segale integr.	0,35
Salmone	0,75	Pistacchi, tostati e salati	0,25
Noci secche/fresche	0,67	Farina di frumento tipo 0	0,15

U3

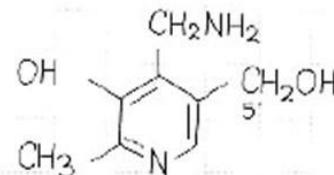
VITAMINA B6 o Piridossina



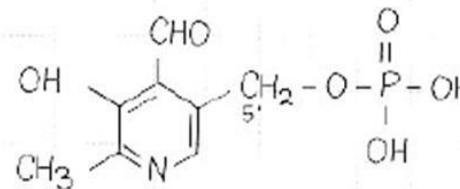
piridossina



piridossal



piridossamina



piridossalfosfato

Stabile al calore ed O₂

Sensibile alla luce in soluzione alcalina

Fonte	mg/100g	Fonte	mg/100g
G	0,66	ecche/farina	0,65
F	0,64	crudo/speck	0,64
g	0,64	irra	0,62
F	0,62		0,60
R			
M			
C			
L			
S			
B			
F			
T			
C			
S			
Dermatite squamosa	0,75	Farina di segale integr.	0,42
Salmone	0,67	Pistacchi, tostati e salati	0,41
Noci secche/fresche	0,35	Farina di frumento tipo 0	0,35
	0,25		0,25
	0,15		0,15

RUOLO METABOLICO

- molte reazioni del metabolismo degli AA (cofattore di transaminasi, decarbossilasi, transferasi ...) biochimico cerebrale perché partecipa alla sintesi dei neurotrasmettitori derivati da AA
- sintesi dell'EME, moltiplicazione cell.
- metabolismo del glicogeno

Sostanze vitaminiche consentite nella funzionalizzazione degli alimenti (alimenti arricchiti ed integratori alimentari)

- a) Cloridrato di piridossina
- b) Piridossina-5'-fosfato

VITAMINA B6 o Piridossina

Stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

- dosaggio ematico del piridossal-P
- dosaggio urinario del ac. 4 piridossico
- attività degli enzimi B6-dipendenti eritrocitari (transaminasi)

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: NESSUNA

Sintomi di carenza:

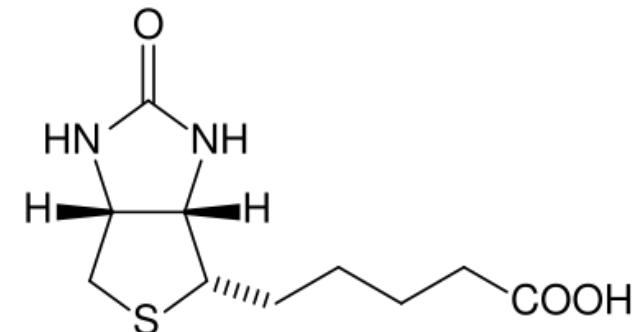
- cutanei: dermatiti, glossite
- neuropsichici: astenia, depressione
- ematologici: anemia microcitica

Soggetti a rischio:

- ridotta introduzione alimentare nel caso di paesi in via di sviluppo
- alcolisti per ridotta sintesi del piridossal-P per azione dell'alcol
- gravidanza e allattamento.

VITAMINA B8 o Biotina

Stabile al calore
Sensibile alla luce, ed O₂



FONTI ALIMENTARI

Tutti gli alimenti vegetali e animali, soprattutto fegato, tuorlo d'uovo, lievito

Fonte	µg/100g	Fonte	µg/100g
Fegatini di pollo	210	Uovo	20
Lievito secco	200	Salmona	7
Arachidi tostate	130	Sgombro	5
Nocciole	76	Parmigiano	3,3
Lievito	60	Emmenthal	3
Mandorle	64	Yogurt intero	2,6
Lievito fresco	60	Banana	2,6
Uovo di gallina, tuorlo	50	Mozzarella	2,2
Crusca di grano	45	Latte, intero UHT	1,8
Germe di grano	25	Gruyere	1,5

Sostanze vitaminiche consentite nella Funzionalizzazione degli alimenti
(alimenti arricchiti ed integratori alimentari)

a) D-biotina

- coenzima delle carbossilasi
- metabolismo dei glucidi, acidi grassi e alcuni AA

VITAMINA B8 o Biotina Stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

- dosaggio ematico o urinario
- funzionalità delle carbossilasi

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: NESSUNA

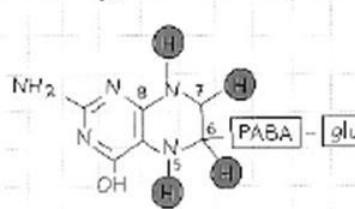
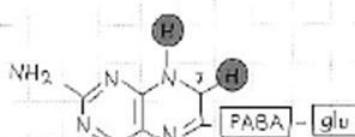
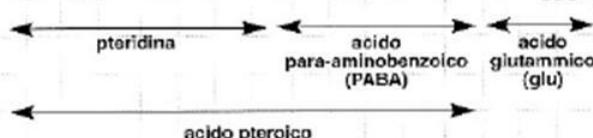
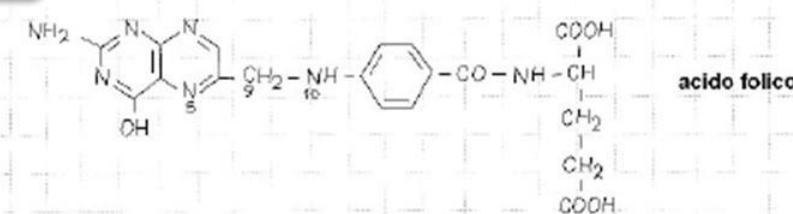
Sintomi di carenza: astenia, anoressia, dermatite, depressione ...

Soggetti a rischio nei paesi industrializzati:

Malattie ereditarie:

1. Deficit dell'olocarbossilasi sintetasi che fissa la biotina sulle carbossilasi
2. Deficit di biotinidasi che libera la B8 dagli alimenti, la trasporta nel sangue e la ricicla a livello cellulare.

VITAMINA B9 o Folati



Stabile al calore

Sensibile alla luce UV e agli agenti ox e red

FONTI ALIMENTARI

Vegetali a foglia, fegato, uova, legumi.

Fonte	µg/100g	Fonte	µg/100g
Lievito di birra compresso	1250	Broccoletti di rape	194
Dadi per brodo	1050	Ceci secchi/farinella	180
Pollo, fegatini	995	Asparagi (campo/serra)	175
Pollo, rigaglie	530	Germogli di soia	172
Germe di grano	331	Foglie di rapa	163
Bovino, fegato	330	Indivia/scarola	156
Cavallo, fegato	330	Spinaci	150
Bistecca di soia	305	Fave secche/fresche	145
Suino, fegato	295	Muesli	140
Crusca di grano	260	Fagioli, secchi	130
Fiocchi di mais	250	Uovo di gallina, tuorlo	130
Riso soffiato	250	Bieta	124
Asparagi di bosco	218	Arachidi	110

RUOLO METABOLICO:

- trasportatore di unità monocarboniose (-CHO, -CH₃, -CH₂..)
- metabolismo AA
- sintesi delle proteine
- sintesi delle basi puriniche e pirimidiniche
- metabolismo della metionina

Sostanze vitaminiche consentite nella Funzionalizzazione degli alimenti (alimenti arricchiti ed integratori alimentari)

- a) Acido pteroil-monoglutammico
- b) L-metilfolato di calcio

VITAMINA B9 o Folati

Stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

- dosaggio ematico
- eritrocitario, più attendibile

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: ANEMIA MACROCITICA

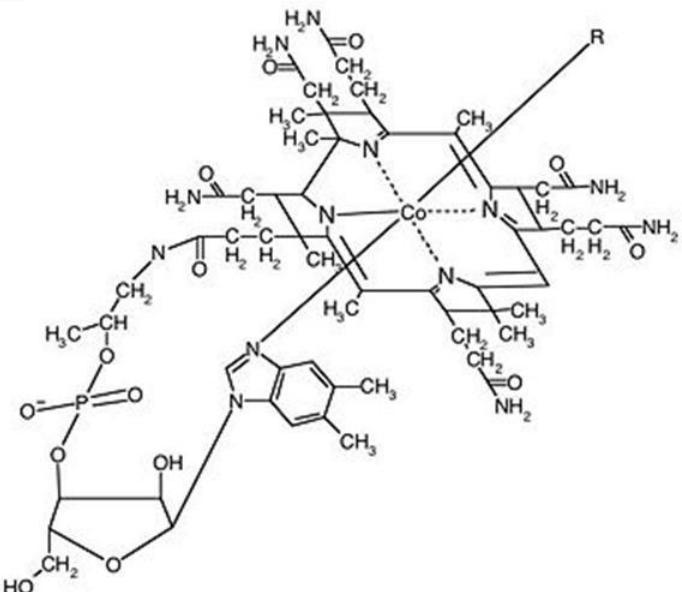
Causa: ridotta sintesi di basi puriniche e pirimidiniche nelle cellule eritropoietiche con comparsa di RBC grandi e fragili

Altri sintomi di carenza: alterazioni cutanee e disturbi gastrointestinali.

Soggetti a rischio nei paesi industrializzati:

- Donne gravide il cui fabbisogno aumenta molto nel 1° trimestre (alterazione del differenziamento del tubulo neurale)
- Prematuri, anziani per ridotto apporto alimentare, alcolisti cronici
- Soggetti carenti di B12 che determina anomalia nel metabolismo dei folati e accumulo di folati metilati.

VITAMINA B12 o Cianocobalamina



Sensibile alla luce, ad O₂ ed agenti riducenti

RUOLO METABOLICO:

- reazioni di transmetilazione
- reazioni di isomerizzazione

FONTI ALIMENTARI

- Fonte vegetale non presente
- Fonte animale presente come cobalamina in prodotti animali come fegato, cuore, reni e pesce.

Fonte	µg/100g	Fonte	µg/100g
Fegato di bovino	100,0	Uovo	2,5
Cozza	19,0	Mozzarella	2,1
Sardine	11,9	Emmenthal	2,0
Sgombro	8,0	Parmigiano	1,9
Tuorlo d'uovo	4,9	Gruyere	1,6
Salmone	4,0	Latte UHT	0,4

Sostanze vitaminiche consentite nella Funzionalizzazione degli alimenti (alimenti arricchiti ed integratori alimentari)

- Cianocobalamina
- Idrossocobalamina
- 5'-deossiadenosilcobalamina
- Metilcobalamina

VITAMINA B12 o Cianocobalamina

Stato di nutrizione e carenza

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

- dosaggio plasmatico
- dosaggio urinario dell'ac. metilmalonico

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: ANEMIA PERNICIOSA

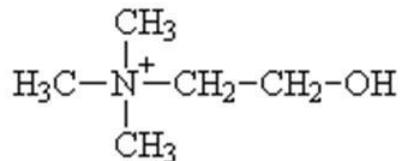
Causa: arresto della maturazione dei RBC e nei casi più gravi anche demielinizzazione delle fibre nervose del midollo spinale.

Quadro ematico: simile a quello della carenza di B9 e la somministrazione di questa vitamina può mascherare la carenza di B12.

Soggetti a rischio nei paesi:

- in via di sviluppo: malnutrizione e vegetariani stretti (Indù)
- industrializzati:
 - vegetariani stretti
 - soggetti con patologie digestive (gastriti acloridriche, morbo celiaco, resezione dell'ileo ...)

COLINA



Choline

2003 A.M. Helmenstine

FONTI ALIMENTARI:

tuorlo d'uovo ed i semi di soia, nel fegato di vitello e di tacchino, germe di grano lievito di birra

LIVELLI RACCOMANDATI:

La dose giornaliera è di 100-900 mg in terapia fino a 6 g

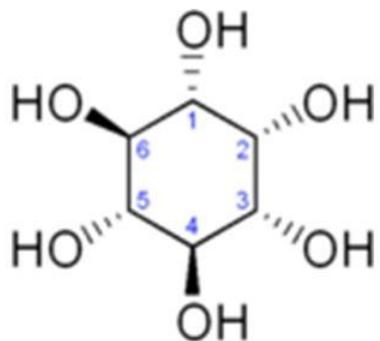
RUOLO METABOLICO:

- sintesi dell'acetilcolina e componenti delle membrane cellulari
- necessaria per il metabolismo dei grassi

SINTOMI DA CARENZA:

- Steatosi epatica

INOSITOLO



FONTI ALIMENTARI:

Componente delle fibre sottoforma di acfitico (fosfato di inositolo), liberato per azione della microflora intestinale cereali integrali, legumi, frutta secca, agrumi. Alimenti animali sottoforma di mioinositolo

LIVELLI RACCOMANDATI:

Non stabiliti per questo motivo i dosaggi consigliati variano da 1-12 o più g/di (ad alti dosi può avere un effetto lassativo).

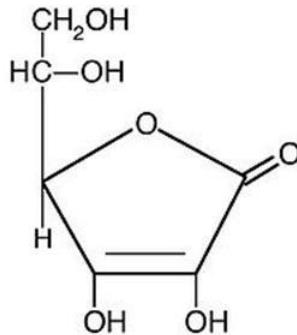
RUOLO METABOLICO:

- Effetto lipotropo

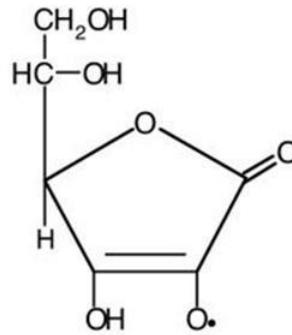
SINTOMI DA CARENZA:

- n.d.

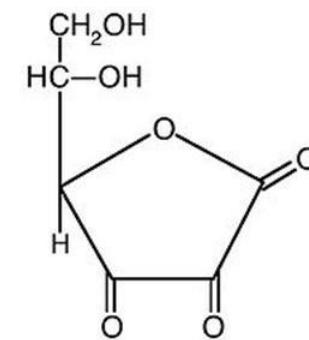
VITAMINA C o AC Ascorbio



Ac ascorbico



Ac semi-deidroascorbico



Ac deidroascorbico

Sensibile alla luce, al calore ad O₂

RUOLO METABOLICO:

- Reazioni di red/ox
- Biosintesi del collagene
- Biosintesi delle catecolamine
- Biosintesi della carnitina
- Biosintesi degli acidi biliari e
eliminazione delle sostanze esogene
- Metabolismo del ferro
- Inibizione della formazione
dinitrosamine
- funzione immunitaria

FONTI ALIMENTARI

Vegetali freschi e agrumi, ma anche fegato, latte,
carni e pesce.

Fonte	mg/100g	Fonte	mg/100g
Peperoncini piccanti	229	Cavolfiore	59
Ribes nero	200	Spinaci	54
Prezzemolo	162	Fragole	54
Peperoni	151	Arance/limone	50
Broccoletti di rape	110	Spremuta d'arancia	44
Kiwi	85	Mandarini	42
Foglie di rapa	81	Pompelmo/ribes rosso	40
Cavolo broccolo	77	Mandaranci	37
Succo di frutta	60	Indivia	35
Lattuga da taglio	59	Melone d'estate	32

VITAMINA C o AC Ascorbico

STATO DI NUTRIZIONE

Parametri da analizzare:

- dosaggio ematico
- dosaggio nei leucociti (più attendibile)

CARENZA

MALATTIA ASSOCIATA: SCORBUTO

Segni clinici:

- a carico dei tessuti di sostegno (ossa, cartilagini ..) per mancata formazione di collagene
- cutanei: emorragie cutanee e difficoltà di cicatrizzazione.
- morte per arresto cardiaco.

Soggetti a rischio nei paesi industrializzati:

- Alcolisti, anziani, soggetti con malassorbimento cronico

Attualmente ci può essere carenza marginale con astenia, anoressia, dolori muscolari, tachicardia.

Sostanze vitaminiche consentite nella Funzionalizzazione degli alimenti (alimenti arricchiti ed integratori alimentari)

- a) Acido L-ascorbico
- b) L-ascorbato di sodio
- c) L-ascorbato di calcio
- d) L-ascorbato di potassio
- e) 6-palmitato di L-ascorbile
- f) L-ascorbato di magnesio
- g) L-ascorbato di zinco

FUNZIONI DEI MINERALI ED OLIGOELEMENTI

Entrano nella composizione di molti enzimi e proteine, concorrono a creare le condizioni chimico-fisiche corrette per il funzionamento delle cellule e dei tessuti, regolano la pressione osmotica e il grado di idratazione delle proteine.

Controllano lo sviluppo del potenziale elettrico all'interfaccia, l'attivazione o l'inibizione dei sistemi enzimatici ed il funzionamento di quelli tampone.

Sono responsabili della reazione debolmente alcalina del sangue e dei tessuti fluidi, prendono parte alla formazione del sangue e sono coinvolti nel funzionamento e nella sintesi di ormoni, vitamine ed enzimi.

Sono il materiale costruttivo per ossa, denti ed alcuni tessuti.

Sono soggetti a costante cambiamento e perdita come il resto del materiale costitutivo dell'organismo che deve perciò compensare queste perdite.

Classificazione biologica

ELEMENTI CHIMICI



ESSENZIALI

Fe, Ca, P, K, S, Na, Cl, Mg
Zn, Se, Mn, Cu, I, Mo, Co, F, Si,
Va, Ni, As

NON ESSENZIALI

Al, Ba, Cd, Hg, Pb, Sr



MACROELEMENTI

Ca, P, K, S, Na, Cl, Mg

MICROELEMENTI (oligoelementi)

Fe, Zn, Se, Mn, Cu, I, Mo, Co,
F, Si, Va, Ni, As

Il fabbisogno giornaliero dell'organismo umano è dell'ordine dei g (superiore a 100 mg) per i macro, dell'ordine dei mg (inferiore a 100 mg) per i micro.

Occorrenza negli alimenti: dove e perchè

La presenza dei minerali negli alimenti è strettamente correlata a quella nei terreni e quindi nei vegetali, nei foraggi e nei cereali, legumi, ortaggi, frutta, carni, uova, latte, formaggi.

E' evidente che mai come oggi l'equilibrio del suolo è correlabile all'equilibrio dell'uomo.

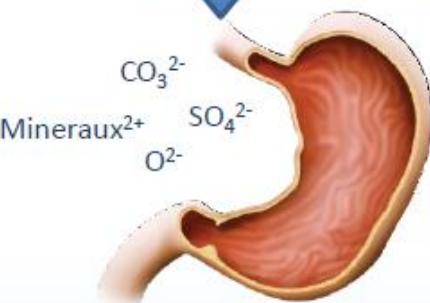
I fabbisogni per la popolazione italiana sono indicati dai LARN (vedi lezione 1. alimentazione come strumento di nutrizione).

È importante valutarne la biodisponibilità, cioè la quota effettivamente assorbita e utilizzata perché questa può essere influenzata da alcuni alimenti (che possono legarli) e anche da fattori intrinseci dell'individuo.

Bio-disponibilità

Sali inorganici

Carbonati
Solfati
Ossidi



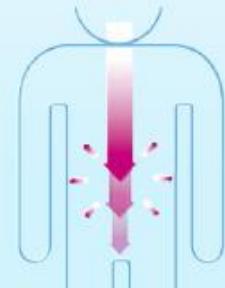
Squilibrio elettrolitico
nell'intestino

Irritazione intestinale

Assorbimento dei nutrienti
- Competizione
- Saturazione

Diarrea

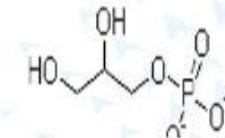
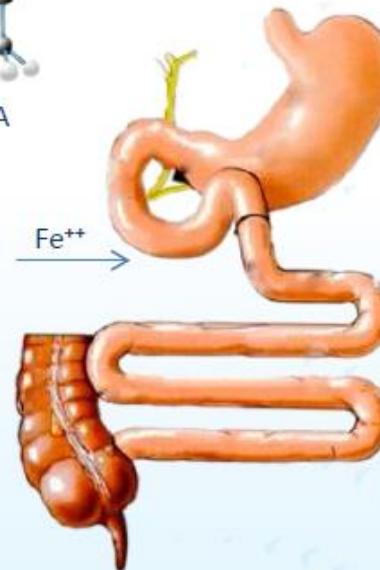
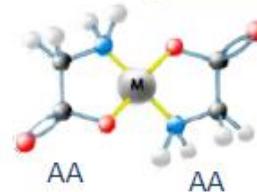
Assorbimento dei
nutrienti



Forme organiche

Chelati

Sali organici

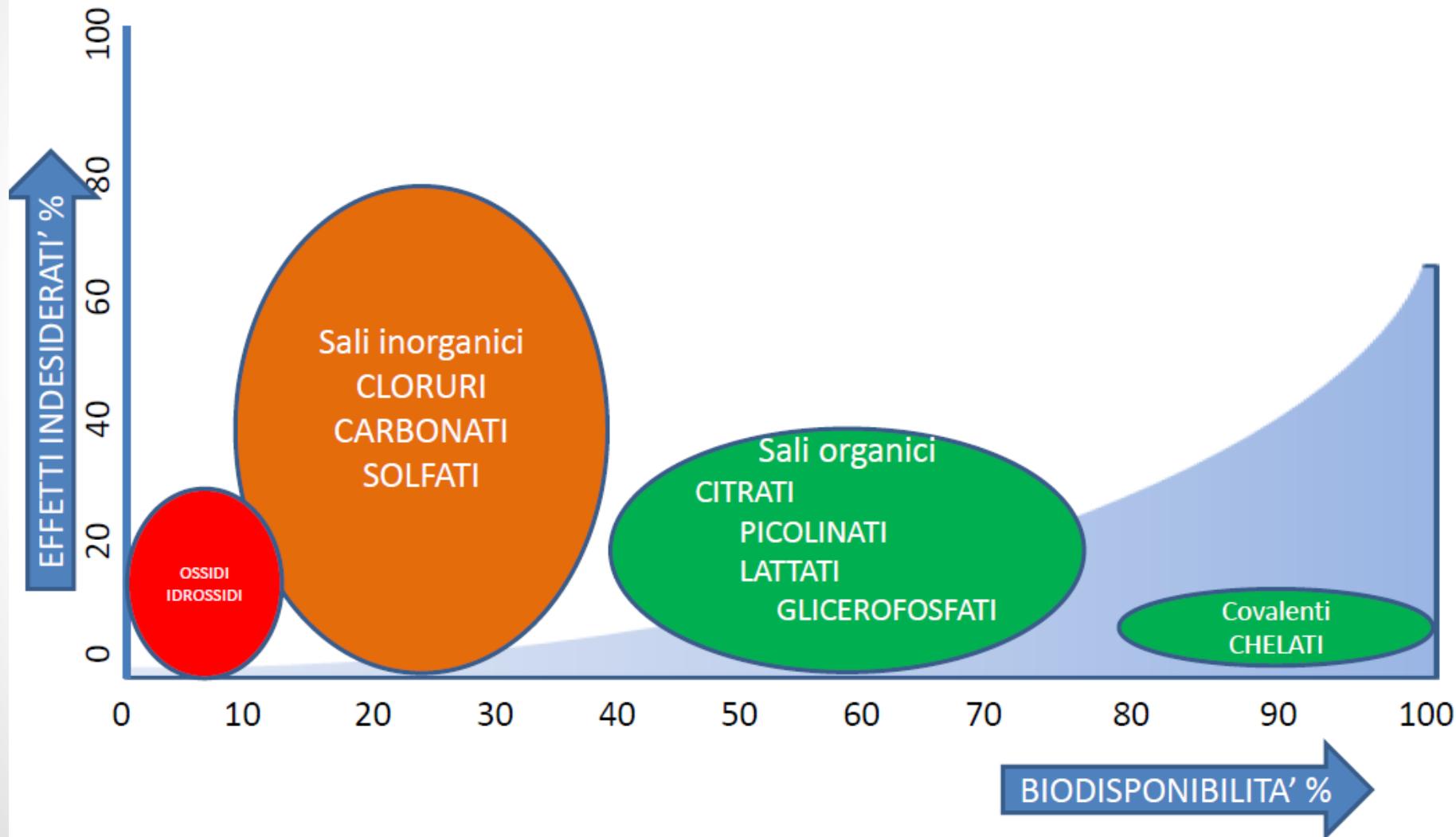


+ dissociazione
+ competizione
+ saturazione
trasportatore
+ migliore assorbimento

Ottima tollerabilità

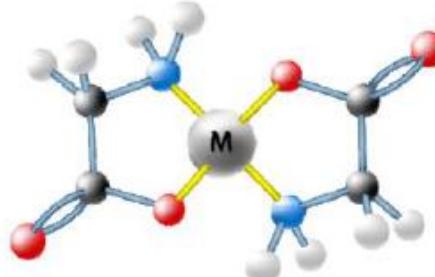
Biodisponibilità dei Micronutrienti

I MINERALI



Assorbimento delle forme **chelate** di minerali

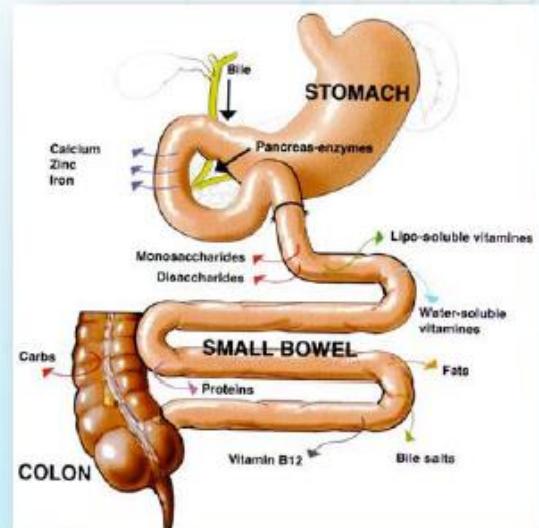
MINERAL BISGLYCINATE



- Assorbimento nel digiuno
- Stessi trasportatori degli amminoacidi

MECCANISMI:

- Solubilizzazione (ionizzazione) non necessaria
- Indipendenza dal pH di stomaco e intestino tenue
- Indipendenza da presenza di altri metalli (Mg, Ca, Fe, Se Zn)
- Indipendenza da uso di farmaci
- Assorbimento quasi completo
- Molecola piccola Mw (<1000 dalton):



**ELETTROLITI
SODIO (Na) E POTASSIO (K)
CLORO (Cl)**

U3

Funzioni:

Principale catione dei liquidi extracellulari.

1. Ha un ruolo fondamentale nel mantenimento del bilancio idrico;
2. Regola la pressione osmotica e il volume dei fluidi extracellulari;
3. Determina il gradiente transmembrana necessario per gli scambi di nutrienti e substrati;
4. Partecipa alla trasmissione dell'impulso nervoso e muscolare.



Fonti alimentari:

1. sale aggiunto agli alimenti (Na discrezionale);
2. sale contenuto negli alimenti sia naturalmente che aggiunto nelle trasformazioni (Na non discrezionale).

Le principali fonti di Na non discrezionale sono:

1. cereali e derivati (42%),
2. carne/uova/pesce(31%),
3. latte e derivati (21%).

6. Il sale? Meglio poco.

Fonti di Na:

- Naturale negli alimenti (acqua, frutta, verdura, carne)
- sale da cucina
- contenuto nei prodotti trasformati (pane, crackers, grissini, merendine, cereali prima colazione)
- condimenti

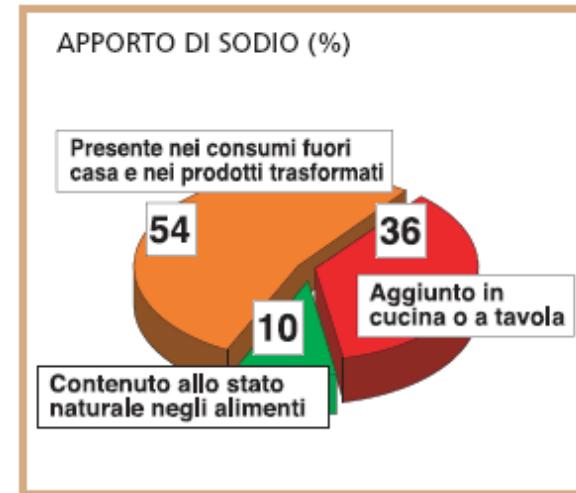


TABELLA 1 – LE FONTI “NASCOSTE” DI SALE

Alimenti	peso dell’unità di misura g	contenuto per unità di misura	
		sodio g	sale g
Pane	50 (1 fetta media)	0,15	0,4
<i>Pane sfogato</i>	50 (1 fetta media)	tracce*	tracce
Biscotti dolci	20 (2-4 biscotti)	0,04	0,1
Cometto semplice	40 (1 unità)	0,16*	0,4
Merendina tipo pan di spagna	35 (1 unità)	0,12*	0,3
Cereali da prima colazione	30 (4 cucchiai da tavola)	0,33*	0,8

TABELLA 2 – ALIMENTI CONSERVATI E TRASFORMATI RICCHI DI SALE

Alimenti	peso dell'unità di misura g	contenuto per unità di misura	
		sodio g	sale g
Olive da tavola conservate	35 (5 olive)	0,46*	1,1
Verdure sott'aceto	60 (3 cucchiali da tavola)	0,48*	1,2
Prosciutto crudo (dolce)	50 (3-4 fette medie)	1,29	3,2
Prosciutto cotto	50 (3-4 fette medie)	0,36	0,9
Salame Milano	50 (8-10 fette medie)	0,75	1,9
Mozzarella di mucca	100 (porzione)	0,20	0,5
Provolone	50 (porzione)	0,34	0,9
Formaggino	22 (1 unità)	0,22*	0,6
Parmigiano grattugiato	10 (1 cucchiaino da tavola)	0,06	0,2
Tonno sott'olio (sgocciolato)	52 (1 scatoletta)	0,16	0,4
Tonno sott'olio a bassa percentuale di sale (sgocciolato)	52 (1 scatoletta)	0,05*	0,1
Patatine in sacchetto	25 (una confezione individuale)	0,27	0,7
Patatine in sacchetto a tenore ridotto di sale	25 (una confezione individuale)	0,09*	0,2

TABELLA 3 – SALE E CONDIMENTI ALTERNATIVI

Condimenti	peso dell'unità di misura g	contenuto per unità di misura	
		sodio g	sale g
Sale	6 (un cucchiaino)	2,40	6,0
Salsa di soia	6 (un cucchiaino da tavola)	0,34	0,9
Dado per brodo (vegetale/carne)	3 (un quarto di dado)	0,50*	1,2
Malonese	14 (un cucchiaino da tavola)	0,07*	0,2
Ketchup	14 (un cucchiaino da tavola)	0,16	0,4
Senape	14 (un cucchiaino da tavola)	0,41*	1,0

POTASSIO

U3

Funzioni:

Principale catione intracellulare.

1. Contribuisce al mantenimento del potenziale di membrana;
2. Partecipa alla trasmissione dell'impulso nervoso e muscolare;
3. Regola il trasporto dei fluidi e il rilascio di ormoni;
4. È cofattore di enzimi della glicolisi e della fosforilazione ossidativa;
5. Influenza la pressione sanguigna.

Fonti alimentari:

Le principali fonti di K⁺ sono alimenti freschi di origine vegetale e animale. I livelli di assunzione nella dieta italiana sono pari a 3 g/die (77 mEq) provenienti per il 58% da alimenti vegetali.



Livelli di assunzione raccomandati:

Bambini: maggior fabbisogno per deposizione di tessuti e maggiori perdite fecali.

Adulti:

Compresi tra 1.6 g e 5.9 g/die

Il potassio è il più importante elettrolita alimentare perché è essenziale nella conversione dello zucchero ematico in glicogeno (forma nella quale il glucosio viene accumulato nel fegato e nei muscoli e che questi utilizzano come fonte di energia durante l'esercizio fisico).

La quantità di potassio contenuta negli alimenti è importante, ma altrettanto importante è un corretto rapporto tra consumo di sodio e consumo di potassio (K/Na consigliato 5:1).

Una dieta povera di potassio è una causa comune di ipertensione e, in generale, diete povere di potassio e ricche di sodio hanno un'importanza cruciale nell'insorgenza di tumori e di disturbi cardiovascolari. Viceversa una dieta povera di sodio protegge da queste patologie.

La carenza di potassio è caratterizzata da debolezza muscolare, confusione mentale, irritabilità, disturbi cardiaci, alterazione della conduzione nervosa e della contrazione muscolare.



CLORO (Cl)

Questo elettrolita, presente sotto forma di Cl^- , è strettamente legato alla quantità di Na e K e ne bilancia l'equilibrio stechiometrico.

È importante per il pH acido dello stomaco.

La principale fonte alimentare è il NaCl.

MINERALI DEL TESSUTO OSSEO

CALCIO

FOSFORO

MAGNESIO

Principale ione presente nell'organismo umano dove rappresenta tra 1.5-2.2% del peso corporeo (~1.2 kg):

- 99% depositato nelle ossa e nei denti, come fosfato di Ca (85%, idrossiapatite) e carbonato e fluoruro;
- 1% è Ca extraosseo:
 - Fluidi extracellulari
 - Strutture intracellulari.

Fattori che influenzano l'assorbimento del calcio

Favorenti

- Rapporto ottimale Ca/P (2/1)
- AA, quali LYS e ARG
- Sali biliari
- Lattosio
- Gravidanza
- Riparazione fratture
- Allattamento
- Elevati livelli di Vitamina D

Inibenti

- Acido fitico, uronico, ossalico
- Calcio in forma insolubile
- Carenza di Vitamina D
- Elevati livelli di grassi sopr saturi
- Carenza di estrogeni
- Vecchiaia
- Assunzione di determinati farmaci

Funzioni:

1. Ruolo strutturale nella composizione delle ossa;
2. Processi coagulativi: attivazione della protrombina a trombina e del fibrinogeno a fibrina;
3. Trasduzione e amplificazione dei segnali cellulari quali contrazione muscolare, trasmissione nervosa, aggregazione piastrinica, divisione cellulare ecc.;
4. Cofattore di proteine cellulari tra cui la glicogeno fosforilasi;
5. Messaggero intracellulare: attiva l'adenilato ciclasi con formazione di AMPc;
6. Rilascio di ormoni e neurotrasmettitori.

Fonti alimentari:

Le principali fonti di Ca sono:

1. Latte e derivati (65%);
2. Vegetali (12%);
3. Cereali (8.5%).



I livelli di assunzione nella dieta italiana sono circa di 700-800 mg/die.

CALCIO

U3

Una carenza di calcio nei bambini può portare a rachitismo, negli adulti può provocare osteomalacia (*indebolimento delle ossa in cui vi è solo carenza di calcio*), spasmi muscolari, crampi alle gambe, osteoporosi (le ossa sono carenti di calcio e di altri minerali e subiscono un calo della matrice organica con variazione della struttura ossea), aumento della pressione arteriosa.

Nelle donne sono gli estrogeni ad avere un ruolo essenziale nell'incorporazione del calcio nelle ossa.

In presenza di dosi eccessive di calcio, un organismo sano ne riduce l'assorbimento e l'utilizzazione da parte delle ossa e di altri tessuti, e ne aumenta l'escrezione urinaria (l'escrezione preponderante è attraverso le feci).

Funzioni:

Presente nell'organismo legato al Ca nelle ossa (85%) e nei tessuti molli e fluidi extracellulari (15%):

1. Strutturale come costituente dei PL di membrana e componente strutturale dell'osso e dei denti;
2. Azione tampone a livello ematico ($\text{HPO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{PO}_4^-$);
3. Componente di proteine e acidi nucleici;
4. Componente della forma attiva di vitamine idrosolubili;
5. Costituente di molecole altoenergetiche (ATP, creatina);
6. Essenziale nella fosforilazione/defosforilazione.

Fonti alimentari:

Le principali fonti di P sono alimenti proteici (carne, uova, pesce, latte, semi di cereali e legumi).

Nelle carni il rapp Ca/P è 1/15-20, nelle uova, cereali e legumi 1/2, nel latte e derivati e verdure a foglia verde 2/1.

Livelli di assunzione raccomandati:

Evitare livelli di assunzione di P troppo elevati rispetto a quelli del Ca sopr in fase di accrescimento osseo.

Bambini: rapp Ca/P = 0.9-1.7

Adulti: sono tollerate variazioni più ampie, il rapp consigliato è di 1.3.

Funzioni:

Presente nell'organismo nelle ossa (60%), nei compartimenti intracellulari (39%) e nei fluidi extracellulari (1%):

1. Cofattore di più di 300 enzimi cellulari;
2. Cofattore dell'adenilato ciclasi, interviene nella formazione dell'AMPc;
3. Essenziale per la mineralizzazione ossea e per il mantenimento del potenziale elettrico di membrana;
4. Coinvolto nella duplicazione del DNA e nella trascrizione e traduzione del materiale genetico.

Fonti alimentari:

Le principali fonti di Mg sono:

- Verdura e ortaggi (30%);
- Cereali e derivati (29%);
- Frutta (15%).

Il Mg contenuto nella clorofilla dei vegetali verdi è più disponibile poiché più protetto dall'azione dei chelanti.

La raffinazione dei cereali riduce il Mg dell'80%.
Apporto medio italiano : 254 mg/die.

Livelli di assunzione raccomandati:

Intervallo di sicurezza:

150-500 mg

Polase

INTEGRATORE ALIMENTARE DI SALI MINERALI
POTASSIO GLUCONATO + MAGNESIO CITRATO
GRANULATO EFFERVESCENTE

Bassi livelli di magnesio nella dieta sono causa di maggiore predisposizione verso:
cardiopatie, ipertensione arteriosa, calcoli renali, cancro, insonnia, crampi,
confusione mentale

Differenti livelli di tollerabilità tra le forme di magnesio in commercio

Sali di Mg testati	Tipo di sale	Disturbi digestivi: e intestinali
Placebo		7%
Glicerofosfato di magnesio	Organico	7%
Fosfato di magnesio	Non organico	20%
Gluconato di magnesio	Organico	27%
Lattato di magnesio	Organico	32%
Idrossido carbonato di magnesio	Non organico	37%
Carbonato di magnesio	Non organico	40%
Idrossido di magnesio	Non organico	45%
Ossido di magnesio	Non organico	47%
Cloruro di magnesio	Non organico	78%
Solfato di magnesio	Non organico	96%

Driessens FC et Al, On formulas for daily oral magnesium supplementation and some of their side effects.
Magnesium Bull, 1993; 15 : 10-12

Tab. 2.70. - Principali funzioni del ferro nell'organismo umano.

- trasporta l'ossigeno dai polmoni ai tessuti (mediante l'emoglobina)
- trasporta e conserva l'ossigeno nel muscolo (mediante la mioglobina)
- è un costituente dei citocromi a, b e c essenziali per la produzione dell'energia nelle cellule
- è un costituente di alcuni enzimi:
catalasi
perossidasi
NADH deidrogenasi
succinato deidrogenasi
aconitasi
fosfoenolpiruvico carbosossalchinasi
ribonucleoside difosfato reduttasi
- entra a far parte del sistema della dopamina e della serotonina

Fonti alimentari:

Le principali fonti di Fe sono:

1. verdure e ortaggi (5 mg/die);
2. cereali e derivati (4 mg/die);
3. carne e pesce (4 mg/die).

Tab. 2.66. - Forma in cui il ferro è presente negli alimenti.

Ferro eme	<ul style="list-style-type: none"> • carne • frattaglie • pesci
Ferro non-eme	<ul style="list-style-type: none"> • verdure • legumi • latte e derivati



Fattori che influenzano l'assorbimento del ferro

Favorenti

- Alimenti di origine animale (carne e pesce)
- Acido ascorbico
- Acidi organici (citrato e lattato)
- Zuccheri (fruttosio e sorbitolo)
- Alcuni AA

Inibenti

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Tè, caffè • Uova (tuorlo e albume) • Crusca di frumento • Prodotti derivanti dalla soia | <ul style="list-style-type: none"> • Fibra • Fitati • Fosfati di calcio |
|--|--|

Tab. 2.74. - Componenti alimentari che influenzano la biodisponibilità dello zinco

Fattori favorenti:

- alimenti di origine animale (carne, fegato e pesce)
- aminoacidi (cisteina, istidina)

Fattori inibenti:

- fibra
- fitati
- tannini
- caffè
- elevate quantità di ferro e rame nella dieta

Tab. 2.76. - Principali funzioni dello zinco nell'organismo umano.

Funzione

- costituente di numerosi sistemi enzimatici:
anidrasi
superossido dismutasi
fruttoso difosfatasi
ecc.
- costituente delle membrane biologiche
- stabilizzazione del DNA, RNA, ribosomi e di complessi ormone - recettore
- trascrizione genica delle proteine

Fonti alimentari: introduzione media italiana di 13 mg.

Le principali fonti di Zn sono:

1. carne, interi e pesce (40%);
2. latte e derivati e cereali (20%).



Fonti Alimentari carne, prodotti base di cereali, latte e frutta
concentrazioni molto basse

Carenza: principale segno è l'intolleranza al glucosio caratterizzata da alti livelli plasmatici di zuccheri e bassi di insulina

Dose giornaliera raccomandata: 10-60 ug bambini fino a 1 anno, fino a 180 ug bambini di 4-6 anni, adolescenti ed adulti 50-200 ug

Usi: promozione perdita peso, nel diabete, ipercolesterolemie.

L'insulina è fondamentalmente un ormone ipoglicemizzante che provvede cioè ad aumentare l'ingresso di glucosio nelle cellule quando la glicemia è troppo alta. Insieme al glucosio l'insulina favorisce anche l'ingresso di amminoacidi e lipidi e per questo motivo viene definita "l'ormone anabolico per eccellenza".

Il cromo picolinato, potenziando l'effetto dell'insulina, avrebbe pertanto un benefico effetto sull'anabolismo proteico a livello muscolare. Un aumento della massa muscolare, a sua volta, accelerando il metabolismo basale favorirebbe anche la diminuzione del grasso corporeo.

Il cromo compete con il ferro per il legame con la transferrina, una proteina che provvede al trasporto nel sangue del ferro mobilitato dai depositi. Un sovradosaggio cronico di cromo picolinato potrebbe pertanto favorire l'instaurarsi di quadri anemici.

SELENIUM (based on EFSA, 2010)

Fonti alimentari

Frattaglie e pesce

Carne e cereali

Prodotti lattiero-caseari

Frutta e verdura

Introduzione media italiana
tra 32-62 ug/die**Livelli assunzione
raccomandati**Adulti e bambini 55 ug/die
Allattamento +15ug/die**Benefits**

- Normal levels of selenoenzymes and other selenoproteins
- Normal thyroid function
- Deficiency may increase virulence of certain enteroviruses
- Selenium-dependent glutathione peroxidases are part of the body's defence system against oxidative stress
- Reduced risk of cancer (prostate, colon and total cancer)
- Infants of mothers with diets deficient in both iodine and selenium are at increased risk of congenital hypothyroidism

Recommended daily allowance for labelling (RDA)

55 µg/day (European Commission Directive 2008/100/EC)

Typical range of intakes in Europe from all sources

35–100 µg/day (EVM 2003, Flynn et al. 2009)

Risks

- Chronic toxicity of selenium (selenosis) in humans with blood levels >100 µg/dl, which correspond to a selenium intake above 850 µg/day and manifest as brittle hair and nails and hair loss
- Associations with gastrointestinal (GI) disturbances, skin rashes, fatigue, irritability and abnormalities of the nervous system

Safe upper level (UL)

Total intake 300 µg/day (EFSA 2006); total intake 400 µg/day (IOM 2000); SUL for long-term supplementation 350 µg (450 µg total intake)/day (EVM 2003)

Conclusion

If, following various intake and exposure assessments including high level of dietary exposure and evaluation of nutritional status, the population or population subgroup is shown to be deficient or suboptimal, the benefits of additional dietary selenium far outweigh the risks.