

De B-vitamines en hun co-factoren

De B-vitamines

De B-vitamines treden op als **co-enzymen in een breed scala van katabole en anabole enzymatische reacties**. De gezamenlijke effecten van deze vitamines zijn van groot belang voor tal van aspecten van de hersenfunctie, waaronder energieproductie, DNA/RNA-synthese/herstel, methylering en de synthese van tal van neurochemische stoffen en signaalmoleculen^[1]. Voor therapeutische toepassingen kunnen B-vitamines apart in een hogere dosering ingenomen worden, maar daarnaast is het altijd belangrijk om een B-complex te gebruiken gezien de intensieve samenwerking tussen deze vitamines.

Actieve co-enzymatische vorm

Bepaalde B-vitamines moeten in het lichaam eerst worden omgezet naar hun **biologisch actieve vorm**; dat geldt voor **vitamines B2, B6, B12 en foliumzuur (B9/B11)**. Sommige mensen, vooral met spijsverterings- en leverzwakte, hebben moeite met die omzetting. Rechtstreekse suppletie van de co-enzymatische vorm omzeilt dit probleem.

De actieve vormen:

- Vitamine B2 = riboflavin-'5-fosfaat
- Vitamine B6 = pyrodoxal-'5-fosfaat
- Vitamine B12 = methylcobalamine
- Foliumzuur5-methyltetrahydrofolaat (folaat)

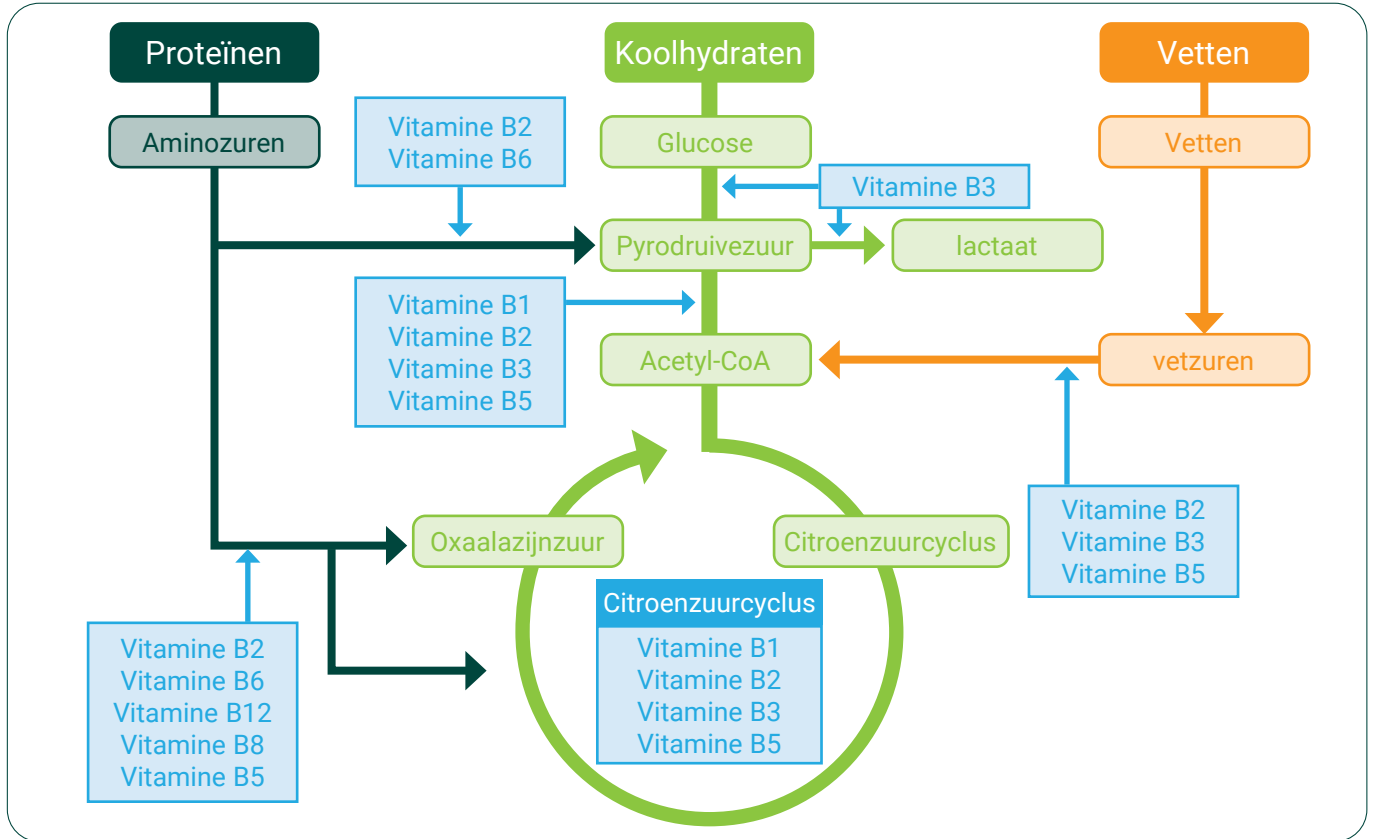
Taurine

Een normale taurinestatus **vermindert de kans op celexcitatie, voorkomt foutieve zenuwprikkeling, bevordert spierrelaxatie en werkt rustgevend**. Overige eigenschappen van taurine^[2-3]:

- Stimuleert de **magnesiumopname**, vermindert het 'weglekken' van magnesium en draagt zo bij aan de fixatie van magnesium in de cel.
- Houdt de intracellulaire magnesiumconcentratie op peil. Dit geeft rust en bevordert de **celcommunicatie**.
- Verhoogt de **contractiekracht van het hart**.
- **Vermindert oxidatieve schade**.
- **Bevordert de aanmaak van gamma-aminoboterzuur (Gaba)**. Gaba is een neurotransmitter met een inhiberende werking in de hersenen.
- Bepaalt de **kwaliteit van de galzouten** en stimuleert de galproductie.
- Fungeert als substraat voor de **fase 2-ontgiftig in de lever**.
- Zorgt voor een betere **afvoer van cholesterol**.

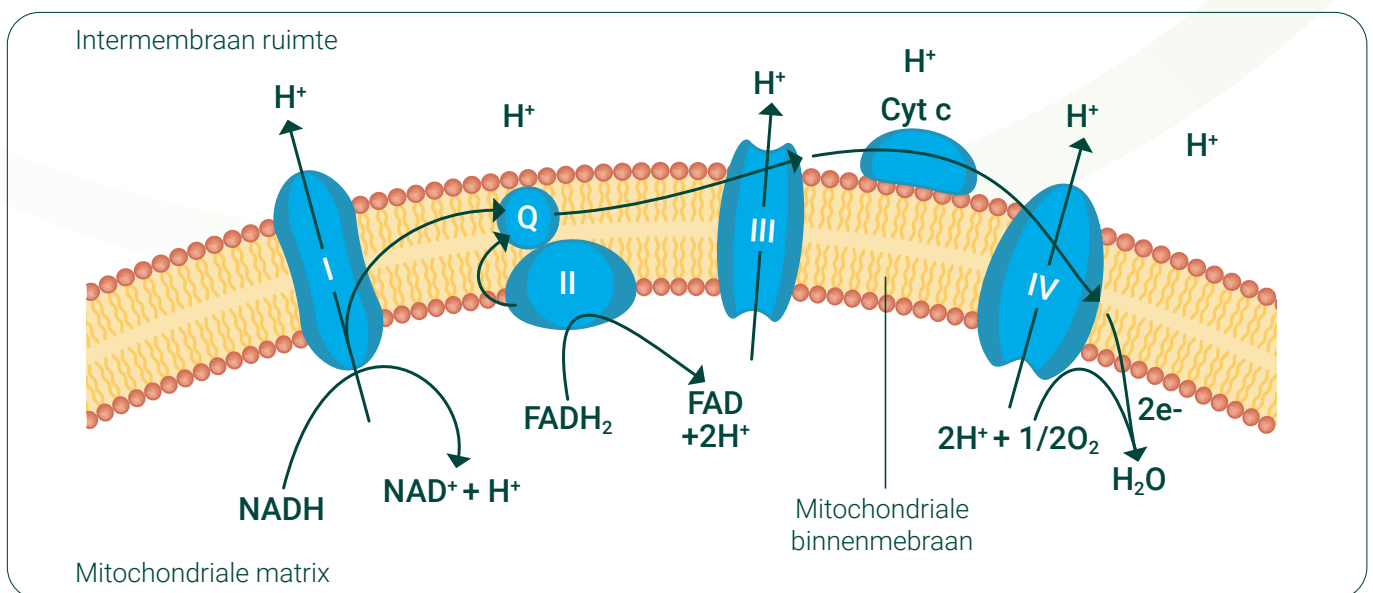
Energiemetabolisme

De B-vitamines zijn in hun actieve co-enzymatische vorm essentieel voor de verwerking van koolhydraten, vetten en eiwitten. Het lichaam gebruikt enkel ATP als energiebron. Om het lichaam in staat te stellen koolhydraten, vetten en proteïnen af te breken en de ATP-productie voort te zetten, is voldoende aanvoer van B-vitamines in de citroenzuurcyclus essentieel.



Figuur 1. Het energiemetabolisme: de citroenzuurcyclus.

Na het doorlopen van de citroenzuurcyclus wordt de verdere aërobe ATP-aanmaak via de respiratieketen hoofdzakelijk ondersteund door vitamine B2 (FADH₂) en B3 (NADH).



Figuur 2. Het energiemetabolisme: oxidatieve fosforylatie of de elektronentransportketen.

Specifieke nutriënten en hun specifieke eigenschappen

Actieve nutriënt	Biochemie	Symptomen van tekorten	Risicofactoren voor tekorten
Vitamine B1 (thiaminemononitrat) [1,4-8,23]	<ul style="list-style-type: none"> Nodig voor energieproductie (samen met andere B-vitamines) De oxidatie van glucose (citroenzuurcyclus) is sterk afhankelijk van thiaminedifosfaat Vermindert oxidatieve stress Bevordert efficiëntie metabole ontgiftiging 	<ul style="list-style-type: none"> Algemene vermoeidheid Gastro-intestinale klachten Prikkelbaarheid Emotionele disbalans Verwardheid Slaapstoornissen Geheugenverlies 	<ul style="list-style-type: none"> Alcoholmisbruik Obesitas Congestief hartfalen t.g.v. medicatie en ondervoeding Antibioticumgebruik Fysieke/psychische stress
Vitamine B2 (natriumriboflavine-5'fosfaat) [1,4,9-11,23]	<ul style="list-style-type: none"> Nodig voor de energieproductie (samen met andere B-vitamines) Nodig voor normale celfunctie en -groei Noodzakelijk voor diverse co-enzymen die o.a. betrokken zijn bij eiwit-, koolhydraat- en vetmetabolisme 	<ul style="list-style-type: none"> Algemene zwakte Pijn, gevoeligheid in de mond Branderigheid, jeuk aan de ogen Dermatitis Bloedarmoede Persoonlijke verandering 	<ul style="list-style-type: none"> Deficiëntie t.g.v. genetisch polymorfisme in het flavine-bevattende molecuul flavine monooyxgenase (FMO3), in verband gebracht met een verminderd vermogen om geneesmiddelen te ontgiften. Antibioticumgebruik Fysieke/psychische stress
Vitamine B3 (niacinamide) [1,4,9,23]	<ul style="list-style-type: none"> Niacine heeft twee belangrijke co-enzymen: NAD+ en NADP+ die beide nodig zijn voor de redoxpotentiaal van de cel Van belang voor enzym dat zorgt voor DNA-herstel (poly ADP-ribosepolymerase) 	<ul style="list-style-type: none"> Dermatitis Alopecia Spierzwakte Stuipen/branden in de ledematen Diarree Depressie Angst Geheugenverlies Paranoia Agressie 	<ul style="list-style-type: none"> Alcoholmisbruik Antibioticumgebruik Fysieke/psychische stress
Vitamine B5 (calcium-d-pantothenaat) [1,9,23]	<ul style="list-style-type: none"> Productie van energie uit eiwitten, vetten en koolhydraten Vormt de kern van co-enzym A (CoA). CoA functioneert als een acetyl-groep-drager bij o.a. vetzuuroxidatie, vetzuursynthese, cholesterolsynthese en pyruvaatoxidatie 	<ul style="list-style-type: none"> Duizeligheid Brandend gevoel in de ledematen (voeten) Dermatitis Diarree Gedragsverandering Demyelinisatie van de zenuwbanen 	<ul style="list-style-type: none"> Fysieke/psychische stress
Vitamine B6 (pyridoxal-5'-fosfaat) [1,12,23]	<ul style="list-style-type: none"> Nodig voor meer dan 100 enzymatische reacties Synthese fosfolipiden Omzetting van methionine naar cysteine (methyleringscyclus) Productie niet-essentiële aminozuren Gezonde immuunrespons en zenuwfunctie 	<ul style="list-style-type: none"> Bloedarmoede Verminderde alertheid Depressie Cognitieve achteruitgang/dementie Convulsies 	<ul style="list-style-type: none"> Milieubelasting zoals additieven en sigarettenrook Alcoholmisbruik Leeftijdsgelaten malabsorptie Anticonceptie Fysieke/psychische stress

Actieve nutriënt	Biochemie	Symptomen van tekorten	Risicofactoren voor tekorten
Foliumzuur (5-methyltetrahydrofolaat) [1,4,11-15,23]	<ul style="list-style-type: none"> • Synthese van purines en pyrimidines, beide essentieel bij de DNA-synthese • Vorming van rode bloedcellen • Celgemedieerde immuniteit • Methyleringscyclus 	<ul style="list-style-type: none"> • Veranderingen in genexpressie, waaronder genspecifieke methylering/demethylering • Perifere neuropathie • Ruggenmergletsels • Gedragsveranderingen • Psychose • Cognitieve stoornissen/dementie 	<ul style="list-style-type: none"> • Verstoring van opname door glucocorticoiden, protonpompinhibitoren en aspirine • Genetisch polymorfisme t.h.v. MTHFR-gen • Vitamine B2 en vitamine B12-deficiëntie • Antibioticumgebruik • Fysieke/psychische stress
Vitamine B12 (methylcobalamine) [1,4,9,23]	<ul style="list-style-type: none"> • Celgroei en celdeling • Fungeert zowel als co-enzym als substraat bij de hechting van een methylgroep aan cobalt bij de vorming van methylcobalamine • Vereist component bij de synthese van nucleïne-zuren • DNA- en RNA-synthese • Functioneert zowel bij de vetzuursynthese als bij de energieproductie • Een aantal andere enzymen vereist ook vitamine B12 als een deelnemend co-enzym, waaronder methylmalonyl-CoA-mutase (omzetting succinylco-enzym A in acetaatsynthetase) 	<ul style="list-style-type: none"> • Veranderingen in genexpressie, waaronder genspecifieke methylering/ demethylering • Perifere neuropathie • Ruggenmergletsels • Gedragsveranderingen • Psychose • Cognitieve stoornissen/dementie 	<ul style="list-style-type: none"> • Leeftijdsgebonden malabsorptie • Malabsorptie tgv verminderde maagzuurproductie (o.a. door stress) • Vegetariërs/veganisten • Verstoring van opname door gebruik van protonpompinhibitoren • Genetische polymorfismen • Antibioticumgebruik • Fysieke/psychische stress
Biotine (d-biotine) [1,23]	<ul style="list-style-type: none"> • Sleutelrol in het glucosemetabolisme in de mitochondriën • Regulering leverglucoseopname, gluconeogenese en lipogenese • Transcriptie insulinerceptor 	<ul style="list-style-type: none"> • Seborroïsch eczeem • Tinteling/branderigheid in de ledematen • Depressie • Lethargie • Hallucinaties 	<ul style="list-style-type: none"> • Diabetes type-2, verzwakt glucosemetabolisme • Fysieke/psychische stress
PABA (para-amino-benzoëzuur) [16,17]	<ul style="list-style-type: none"> • Intermediair product in de synthese van folaat 	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderde flexibiliteit • Artritis • Grijs haar 	
Inositol [18,19]	<ul style="list-style-type: none"> • Bouwsteen van de fosfolipiden van het celmembraan en de lipoproteïnen • Betrokken bij celsignaling 	<ul style="list-style-type: none"> • Cognitieve stoornissen • Metabool syndroom • Poly Cysteus Ovarium Syndroom (PCOS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Verhinderde biobeschikbaarheid door hoge inname van glucose en veranderde bloedglucosehuishouding
Choline (cholinebitartraat) [20-22]	<ul style="list-style-type: none"> • Aanmaak fosfatidylcholine en sphingomyeline, die fosfolipiden zijn een onderdeel van het celmembraan • Aanmaak van de neurotransmitter acetylcholine • Genexpressie • Lipidtransport en -metabolisme • Vroege hersenontwikkeling 	<ul style="list-style-type: none"> • Spierschade • Niet-alcoholische leververvetting 	

Wetenschappelijke vragen?

Graag aanvullende wetenschappelijke informatie of advies? U kan ons bereiken via:

- E-mail: science@energeticanatura.com
 - Telefoon: 03 808 41 43 (BE) - 0114 20 50 00 (NL)
- Dinsdag van 14:00 tot 17:00 uur
Donderdag van 10:00 tot 12:30 uur

Energetica Natura Academy

Geïnteresseerd in kwalitatieve bijscholing door inspirerende experts? Schrijf u in voor een wetenschappelijk onderbouwde, praktijkgerichte opleiding van de Energetica Natura Academy.

De Energetica Natura Academy biedt:

- Zowel live opleidingen (productopleidingen en seminars) als webinars
- Opleidingen van hoog niveau, voor een professioneel publiek
- Internationaal gerenommeerde en inspirerende sprekers
- Een groeiende community van professionals
- Verschillende beroepsverenigingen accrediteren onze opleidingen

Meer weten? **Een overzicht van alle opleidingen, data én de mogelijkheid om meteen in te schrijven vindt u [hier](#).**

Referenties

1. Kennedy DO. B vitamins and the brain: mechanisms, dose and efficacy – a review. *Nutrients* 2015. DOI: 10.3390/nu8020068.
2. Bouckennooghe T, Remacle C, Reusens B. Is taurine a functional nutrient? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2006. DOI: 10.1097/01.mco.0000247269.26414.55.
3. John YL, Chiang FAASLD, Ferrell LD, et al. Bile Acid Biology, Pathophysiology, and Therapeutics. *CLD* 2020. DOI: 10.1002/cld.861.
4. Deguchi Y, Morishita T, et al. Comparative studies on synthesis of water-soluble vitamins among human species of bifidobacterial. *Agricultural and Biological Chemistry* 1985.
5. Roche TE, Patel MS [editors]. Alpha-keto acid dehydrogenase complexes: organization, regulation, and biomedical ramifications. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1989 573:1-474.
6. Lonsdale D. A review of the biochemistry, metabolism and clinical benefits of thiamin[e] and its derivatives. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2006. DOI: 10.1093/ecam/nek009
7. Shangari N, Bruce WR, Poon R, et al. Toxicity of glyoxals – role of oxidative stress, metabolic detoxification and thiamine deficiency. *Biochem Soc Transactions.* 2003. DOI: 10.1042/BST0311390.
8. Hanninen SA, Darling PB, Sole MJ, et al. The prevalence of thiamin deficiency in hospitalized patients with congestive heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 2006. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.08.060.
9. Berdanier CD. *Advanced Nutrition Micronutrients.* CRC Press. 1998. 36. <http://www.cancer.gov/>
10. Gianazza E, Vergani L, et al. Coordinated and reversible reduction of enzymes involved in terminal oxidative metabolism in skeletal muscle mitochondria from a riboflavin-responsive, multiple acyl-CoA dehydrogenase deficiency patient. *Electrophoresis.* 2006. DOI: 10.1002/elps.200500687.
11. Cashman JR. Human Flavin-Containing Monoxygenase Substrate Specificity and Role in Drug Metabolism. *Current Drug Metabolism.* 2000. DOI: 10.2174/1389200003339135
12. Ronzio R. *The Encyclopedia of Nutrition and Good Health.* 2nd Edition. 2003.
13. Dhur A, Galan P, Hercberg S. Folate status and the immune system. *Prog Food Nutr Sci.* 1991.
14. Jhaveri MS, Wagner C, Trepel JB. Impact of extracellular folate levels on global gene expression. *Mol Pharmacol.* 2001. DOI: 10.1124/mol.60.6.1288.
15. Katula KS, Heinloth AN, Paules RS. Folate deficiency in normal human fibroblasts leads to altered expression of genes primarily linked to cell signaling, the cytoskeleton and extracellular matrix. *J Nutr Biochem.* 2007. DOI: 10.1016/j.jnutbio.2006.11.002
16. <https://medlineplus.gov/ency/article/002518.htm>
17. Pearson D, Shaw S. *Life Extension A Practical, Scientific Approach,* 1982, Warner Books, New York.
18. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 892, Inositol. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Inositol>. Accessed Mar. 18, 2021.
19. Bizzarri M, Fuso A, Dinicola S, et al. Pharmacodynamics and pharmacokinetics of inositol(s) in health and disease. *Expert Opin Drug Metab Toxicol* 2016. DOI: 10.1080/17425255.2016.1206887.
20. Wallace TC, Fulgoni VL. Usual choline intake are associated with egg and protein food consumption in the United States. *Nutrient* 2017. DOI: 10.3390/nu9080839.
21. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. *Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline.* Washington DC. National Academy Press. 1998. ISBN 9780309064118.
22. Corbin KD, Zeisel HS. Choline metabolism provides novel insights into nonalcoholic fatty liver disease and its progression. *Curr Opin Gastroenterol* 2012. DOI: 10.1097/MOG.0b013e32834e7b4b.
23. Kennedy DO, Veasey R, Watson A, et al. Effects of high-dose B vitamin complex with vitamin C and minerals on subjective mood and performance in healthy males. *Psychopharmacology* 2010. DOI: 10.1107/s00213-010-1870-3.

ENERGETICA
Natura®

WETENSCHAPPELIJKE INFO