

Nieuwe uitgave NEVO-tabel 2006:

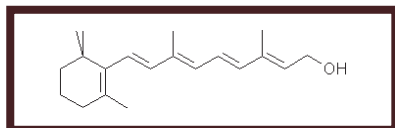
Berekening vitamine A- en foliumzuuractiviteit herzien

In de nieuwe editie van de NEVO-tabel 2006 - waarin het Nederlandse voedingsstoffenbestand is weergegeven - wordt het vitamine A-gehalte van voedingsmiddelen vermeld als retinol-activiteitequivalenten (RAE). Daarvoor werd het als retinolequivalenten (RE) weergegeven. Deze verandering geeft aan dat bij de berekening van de bijdrage van pro-vitamine A-carotenoïden aan de vitamine A-activiteit (het gehalte) nieuwe omrekeningsfactoren zijn toegepast.

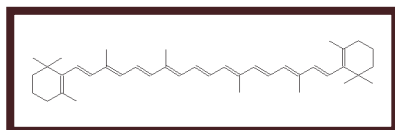
HENK VAN DEN BERG
VOEDINGSCENTRUM,
DEN HAAG

DE NIEUWE omrekeningsfactoren komen overeen met de bioequivalentiefactoren die al in 2001 door het Amerikaanse Institute of Medicine (IOM) zijn vastgesteld bij het opstellen van de vitamine A-aanbeveling (1). Als gevolg hiervan komen de vitamine A-gehalten voor groenten en fruit in de nieuwe NEVO-tabel van 2006 circa 50 procent lager uit dan die werden gegeven in de voorlaatste editie van 2001. Ook wordt in de nieuwe editie het foliumzuurgehalte vermeld als foliumzuurequivalenten, waarbij toegevoegd (synthetisch) foliumzuur een relatief grotere bijdrage levert dan het van nature aanwezige folaat, vanwege de grotere biobeschikbaarheid.

Afbeelding 1:
structuur retinol.



Afbeelding 2:
structuur beta-caroteen.



Retinol Vitamine A is in de voeding zowel aanwezig als (voorgevormd) retinol in dierlijke producten, als in de vorm van provitamine A-carotenoïden in plantaardige bronnen. Provitamine A-carotenoïden kunnen door het lichaam worden omgezet in retinol (afbeelding 1). Het gaat hierbij om respectievelijk α - en β -caroteen (afbeelding 2) en cryptoxanthine.

Hoeveel pro-vitamine A-caroteen wordt opgenomen door het lichaam en omgezet in retinol hangt af van de biobeschikbaarheid en de efficiëntie van de omzetting (splitsing) van het caroteenmolecuul. De opname- en omzettingcapaciteit wordt aangeduid als de bioefficacy. Deze is ondermeer afhankelijk van de voedingsmatrix en de mate van omzetting door het enzym dioxygenase in darm en lever. Zo worden de carotenoïden in olie veel beter opgenomen dan die in bijvoorbeeld groenten of fruit.

In theorie kan een molecuul β -caroteen ($1 \mu\text{mol} = 0,537 \mu\text{g}$) worden gesplitst in twee moleculen retinol ($2 \mu\text{mol} = 0,572 \mu\text{g}$). Uit de klassieke Sheffield-studie van Hume & Krebs uit 1949 (2) bleek al dat deze theoretische bioefficacy niet wordt gehaald. En uit de door hen uitgevoerde depletie-repletiestudies, waarvan de behandeling van donkeradapatatie het onderwerp was (een vroeg deficiëntiesymptoom van vitamine A-tekort), kwam naar voren dat de werkzaamheid van circa $4 \mu\text{g}$ β -caroteen (BC) in olie overeen kwam met $1 \mu\text{g}$ retinol in olie. Hierna zijn tal van experimentele studies gepubliceerd, op basis waarvan ook de bioefficacy van carotenoïden uit de voeding kon worden geschat (3).

Equivalentiefactor Op basis van de toen beschikbare gegevens is door de FAO/WHO in 1967 (4) voor β -caroteen in olie de equivalentiefactor vastgesteld op 3,3 ($3,3 \mu\text{g}$ BC komt overeen met $1 \mu\text{g}$ retinol). Voor β -caroteen van nature aanwezig in een gemengde voeding werd de equivalentiefactor vastgesteld op zes, uitgaande van een gemiddelde absorptie van circa 50 procent en een splitsingspercentage van circa 33 procent; voor de andere pro-vitamine A carotenoïden is deze vastgesteld op twaalf. Deze omrekeningsfactoren zijn sindsdien wereldwijd toegepast bij de berekening van de vitamine A-activiteit van plantaardige producten.

Uit verschillende studies - voornamelijk interventiestudies in ontwikkelingslanden waar de inneming van gevormd vitamine A uit dierlijke producten marginaal is - en door toepassing van (isotoop)technieken, is echter gebleken dat deze omrekeningsfactoren een overschatting opleveren van de werkelijke vitamine A-activiteit. Vooral de absorptie uit (groene) groenten bleek aanzienlijk beperkter dan aangenomen. Onderzoek uit de groep van Clive West van de Wageningen Universiteit, zoals van Karin van het Hof, Saskia de Pee, en recenter van Machteld van Lieshout met stabiel isotoop gemerkt BC, heeft een belangrijke rol gespeeld bij de bijstelling van de bioequivalentiefactoren door het Amerikaanse IOM (zie tabel 1). Deze nieuwe omrekeningsfactoren zijn nu ook in de nieuwe NEVO-tabel doorgevoerd.

Voor β -caroteen in supplementen, en preparaten op oliebasis, handhaaft het IOM de bioequivalentiefactor van twee uit het oude NRC-rapport. Deze

Door de herziening van de berekening is het vitamine A-gehalte van meloenen in de nieuwe NEVO-tabel met ongeveer de helft verlaagd.



factor wijkt af van de factor die is vastgesteld door FAO/WHO, en is vooral gebaseerd op (een foutieve) interpretatie van studies van Sauberlich *cs* (3).

Effecten Het gevolg van de herziening van de omrekeningsfactoren is dat in de nieuwe NEVO-tabel het vitamine A-gehalte van producten waarin pro-vitamine A-carotenoïden van nature aanwezig zijn, zoals in groenten en fruit of toegevoegd aan sappen/dranken, circa 50 procent lager ligt dan in de vorige editie (zie tabel 2). In deze tabel zijn tevens enkele dierlijke producten opgenomen waar-

in van nature ook provitamine A-carotenoïden aanwezig zijn, en waarvoor dus ook het gehalte is herberekend.

Wat dit betekent voor de vitamine A-innemering zal moeten blijken uit de resultaten van de volgende voedselconsumptiepeiling, maar kan grofweg worden ingeschat op basis van de vitamine A-bijdrage uit groenten en fruit. In VCP-3 kwam dat neer op circa 20 procent en deze bijdrage zal nu ongeveer de helft lager zijn. Aan de werkelijke vitamine A-activiteit van de gemiddelde voeding verandert uiteraard niets door deze herziene berekeningswijze, ook niet aan de

behoefte-schatting of de vitamine A-aanbeveling, omdat hierbij omrekeningsfactoren geen rol spelen.

Foliumzuur Voor foliumzuur wordt in de nieuwe uitgave van de NEVO-tabel het gehalte uitgedrukt in foliumzuurequivalenten (FE). Dit vanwege het op de markt komen van verrijkte producten waaraan synthetisch foliumzuur (als pteroylmonoglutaminezuur; PMG) is toegevoegd. Het van nature aanwezige voedingsfoolaat betreft voornamelijk verbindingen afgeleid van het tetrahydrofoliumzuur (THF), de gereduceerde vorm van PMG, die grotendeels aanwezig zijn als polyglutamaat, dat wil zeggen met een of meer glutamaatmoleculen gekoppeld aan de pterozinezuurgroep. Dit vereist een (extra) hydrolyse-stap bij vertering in de darm. Hierdoor, en als gevolg van effecten veroorzaakt door de voedingsmatrix zelf, is de biobeschik-

Tabel 1: Overzicht van de oude en nieuwe omrekeningsfactoren voor provitamine A-carotenoïden.

Oud (FAO/WHO 1969; NRC, 1989)	Nieuw (IOM, 2001)
1 retinolequivalent (RE)	1 retinolactiviteitsequivalent (RAE)
= 1 µg retinol	= 1 µg retinol
= 6 µg β-caroteen (uit de voeding)	= 12 µg β-caroteen (uit de voeding)
= 12 µg van andere pro-vitamine A carotenoïden (uit de voeding)	= 24 µg van andere pro-vitamine A carotenoïden (uit de voeding)



baarheid van voedingsfolaat lager dan die van toegevoegd PMG. De totale foliumzuuractiviteit van (verrijkte) levensmiddelen of supplementen wordt daarom uitgedrukt in FE, waarbij de volgende omrekeningsfactoren gelden: 1 FE = 1 mcg van nature aanwezig foliumzuur = 0,6 mcg synthetisch foliumzuur (PMG) uit verrijkte voeding. Voor foliumzuur in supplementen geldt dat 1 FE = 0,5 mcg synthetisch foliumzuur (PMG) is. Deze equivalentiefactoren zijn voor

Lagere vitamine A-gehalten in groenten en fruit door nieuwe omrekeningsfactoren

het eerst vastgesteld door het Amerikaanse IOM bij het opstellen van aanbevelingen voor foliumzuur (5), en worden in recent onderzoek bevestigd (6).

Product	Vitamine A-gehalte (µg/100g)	
	NEVO-tabel 2001	NEVO-tabel 2006
Andijvie, gekookt	358	175
Boerenkool, gekookt	864	422
Rode paprika, rauw	157	77
Sla, rauw	158	77
Wortelen, gekookt	1.617	795
Abrikozen	213	104
Nectarine	58	29
Watermeloen	45	22
Boter, ongezoeten	1.012	867
Ei, gekookt	193	191
Vanillepudding	175	132
Kaas 45+	310	125

Tabel 2: Oude en nieuwe vitamine A-gehalten.

In de nieuwe NEVO-tabel zijn deze equivalentiefactoren nu ook toegepast bij het berekenen van het totaal foliumzuurgehalte. In een aparte bijlage wordt het gehalte aan toegevoegd foliumzuur vermeld dat betrekking heeft op verrijkte producten in de tabel. Voor de bulk van niet-verrijkte producten in de tabel verandert er niets. Wel zal dit consequenties hebben bij de berekening van de totale foliumzuurinneming uit de voeding, door de relatief grotere bijdrage uit verrijkte voeding en supplementen.

Etikettering In de Warenwet noch in de Codex Alimentarius zijn omrekenings- c.q. bioequivalentiefactoren vastgelegd. Dit betekent dat bij het op het etiket vermelde gehalte niet altijd duidelijk is of, en zo ja welke, omrekeningsfactoren zijn gebruikt. Wel dienen toegevoegde voedingsstoffen in de ingrediëntendeclaratie te staan vermeld.

Mede hierdoor kunnen verschillen

bleem ook bij geïmporteerde producten en bij de etikettering van grensoverschrijdende producten. Het lijkt wenselijk dat hierover op korte termijn afspraken worden gemaakt door de (inter)nationale toezichthouder(s), in Nederland door het ministerie van VWS en de Voedsel en Waren Autoriteit.

Referenties

1. Institute of Medicine, 'Dietary reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, etc. National Academy Press, Washington, 2002, pp 82-161.
2. Hume EM & Krebs HA. Vitamin A requirement of human adults. Medical Research Council Special report series no 264. His Majesty's Stationary Office, 1949.
3. Van Lieshout M. Bioavailability and bioefficacy of β -carotene measured using ^{13}C -labelled β -caroteen and retinol: studies in Indonesian children. Acad proefschrift, Wageningen, 2001.
4. FAO/WHO. Requirement of vitamin A, iron, folate and vitamin B12/ FAO Food and Nutrition series 23 (1988).
5. Institute of Medicine, 'Dietary reference Intakes for thiamine, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, etc. ; National Academy Press, Washington, 1998, pp 196-305.
6. Yang TL, Hung J, Caudill MA et al. A long term controlled folate feeding study in young women supports the validity of the 1,7 multiplier in the dietary folate equivalency equation. J Nutr 2005;135:1139-45.