Hoge
Gezondheidsraad

VEGETARISCHE VOEDING

APRIL 2020
HGR NR 9445

.be

COPYRIGHT

Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu

Hoge Gezondheidsraad
Victor Hortaplein 40 bus 10
B-1060 Brussel

Tel: 02/524 97 97
E-mail: info.hgr-css@health.belgium.be

Auteursrechten voorbehouden.
U kunt als volgt verwijzen naar deze publicatie:
Hoge Gezondheidsraad. Vegetarische voeding Brussel: HGR; 2020. Advies nr. 9445.

De integrale versie van dit advies kan gedownload worden van de website: **www.hgr-css.be**

Deze publicatie mag niet worden verkocht.

ADVIES VAN DE HOGE GEZONDHEIDSRAAD nr. 9445

Vegetarische voeding

In this scientific advisory report, which offers guidance to public health policy-makers, the Superior Health Council of Belgium provides recommendations for the Belgian population whose food profile is essentially or totally restricted to plant foods.

This report aims at providing infants, children, pregnant woman, nursing mothers and seniors with specific recommendations that allow them to avoid nutritional deficiencies or toxic risks related to their food choices.

Versie gevalideerd op het College van
April - 2021

SAMENVATTING

Evolutie

De gemiddelde individuele consumptie van vlees in België daalt al enkele jaren. Voor zuivelproducten lijkt die trend minder uitgesproken. Er zijn verschillende redenen voor deze ontwikkeling, met name ecologische, filosofische, economische, enz. Steeds meer mensen bannen voeding van dierlijke oorsprong en stappen over op een of andere vorm van vegetarisme. Er zijn verschillende vormen van 'vegetarische' diëten, gaande van (pesco-)lacto-ovo-vegetarisme tot veganisme.

Impact

Deze gedragsveranderingen naar een vorm van vegetarisme hebben een aantal voordelen voor het milieu (vermindering van de koolstofvoetafdruk, biodiversiteit, enz.). Zij kunnen ook gunstige gevolgen hebben voor de gezondheid, meer bepaald in de preventie van een aantal aandoeningen zoals obesitas, diabetes, hart- en vaatziekten, bepaalde vormen van kanker. Anderzijds brengt vegetarische voeding ook een verhoogde blootstelling aan bepaalde toxische stoffen met zich mee en dient er bijzondere aandacht te worden gegeven aan bepaalde risico's op tekorten van essentiële nutriënten.

Doel van het advies

Dit advies van de HGR is specifiek bedoeld om consumenten met een hoofdzakelijk of uitsluitend plantaardig voedingspatroon te informeren en te sensibiliseren. Het is m.a.w. niet de bedoeling een waardeoordeel te geven omtrent vegetarisme op zich, maar wel om mensen die voor een of andere vorm van vegetarisme hebben gekozen, in hun keuze te begeleiden. Dit in alle objectiviteit, door hen in staat te stellen een tekort aan essentiële nutriënten te vermijden, en daarnaast ook zich te beschermen tegen overmatige blootstelling aan toxische stoffen via de voeding. De aanbevelingen zijn verschillend naargelang de aard van het dieet (worden enkel vlees en/of vis geschrapt of ook eieren en/of zuivel, enz.), de leeftijd van de

betrokken personen (kinderen, volwassenen, enz.) en de daarbij horende specifieke fysiologische situaties (groei, zwangerschap, lactatieperiode, enz.). De gunstige effecten van een vegetarisch dieet worden vermeld, maar worden in dit advies niet in detail geanalyseerd.

Voedingsstoffen die aandacht vragen

Voedingsbestanddelen waarvan een mogelijk tekort kan ontstaan zijn eiwitten, sommige vetzuren, vitamine D en calcium, vitamine B12 alsook ijzer, zink en jodium.

De kwaliteit van plantaardige **eiwitten** is lager dan van dierlijke eiwitten. Om voldoende van alle essentiële aminozuren te voorzien, is een gevarieerde inname van zowel peulvruchten als granen en oliehoudende zaden van belang.

Ook wat **vetten** betreft, wordt aandacht gevraagd voor de kwaliteit en zal de kwantiteit meestal geen probleem stellen. Maar op kwalitatief plan, wanneer geen vis of eieren gegeten worden, is de inname van onverzadigde lange ketenvetzuren uit de omega 3 familie (EPA en DHA) over het algemeen laag of onvoldoende. Een dagelijks verbruik van zorgvuldig geselecteerde oliën (koolzaad, noten, enz.) levert de LNA op waaruit het lichaam EPA en DHA kan synthetiseren. Lacto-vegetariërs moeten opletten dat ze niet overdrijven met het consumeren van boter en kaas, naast plantaardige hamburgers, kokosnootderivaten en gefrituurde producten, die voornamelijk ongewenste verzadigde vetten bevatten.

De inname van **koolhydraten** is op zich geen probleem, maar de hoeveelheid **vezels** die in plantaardige producten aanwezig is, kan leiden tot verminderde beschikbaarheid van mineralen, vooral bij zeer jonge kinderen. Dit punt moet dan ook in overweging worden genomen (zie verder). Zoals aanbevolen voor de algemene bevolking, moet de inname van toegevoegde suikers, ongeacht hun oorsprong en vorm, gematigd zijn.

De inname van **vitamine D** en **calcium** is een algemeen volksgezondheidsprobleem dat nog vaker voorkomt bij mensen die geen zuivelproducten consumeren. Het wordt hen daarom sterk aanbevolen om verrijkte producten te consumeren, de bronnen van oliehoudende vruchten te variëren en te kiezen voor dranken (vooral water) die rijk zijn aan calcium.

Vitamine B12 vormt een bijzonder probleem, omdat de enige effectieve voedingsbron ervan van dierlijke oorsprong is. Veganisten lopen dus een reëel risico op een gebrek als ze geen verrijkte voedingsmiddelen consumeren of specifieke voedingssupplementen nemen.

Een vegetarisch dieet gaat soms gepaard met overmatig op smaak brengen nl. met **natrium (zout)**, daarom moet er gedacht worden aan een alternatief gebruik van kruiden en specerijen ter vervanging van zout.

Aangezien vlees, vis en in mindere mate eieren de belangrijkste bronnen van **ijzer** zijn, lopen voedingspatronen zonder inname hiervan risico op een tekort of zelfs een gebrek. Bovendien wordt dit risico versterkt door verschillende plantaardige componenten (oxaalzuur, fytinezuur, tannines) die zich aan ijzer binden en de opname bemoeilijken. Een gebrek aan ijzer zal sneller ontstaan wanneer er een verhoogde nood bestaat zoals tijdens groei of zwangerschap. De consumptie van oliehoudende zaden, peulvruchten, volle granen en noten is een belangrijke bron van ijzer bij voorkeur gecombineerd met voedingsmiddelen die rijk zijn aan vitamine C. Ook voor de problematiek van **zink** is de oplossing vergelijkbaar met die van ijzer.

Jodium vormt een probleem voor veganisten dat kan worden opgelost door het consumeren van gejodeerd zout. Zeewieren hebben zeer variabele jodiumgehaltes en bevatten vaak ongewenste zware metalen (zie verder).

Een op planten gebaseerde voeding heeft veel gezondheidsvoordelen. Een gevarieerd en waar nodig gesupplementeerd vegetarisch voedingspatroon kan doorheen de levensloop alle noodzakelijke nutriënten bieden. Hoe meer echter een dieet voedingsmiddelen uitsluit (zogenaamd verboden voedingsmiddelen) en hoe meer het wordt beperkt (door de keuze voor voorkeursproducten), hoe groter het risico op een voedingstekort. Mensen die alle voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong (met inbegrip van vis, eieren, melk, enz.) en daarvan afgeleide producten (visolie, kaas, enz.) hebben uitgesloten en die hun keuzes concentreren op een beperkt aantal geselecteerde planten zonder inname van supplementen lopen een groot risico op een tekort, vooral in periodes van snelle groei (zuigelingenleeftijd, adolescentie, zwangerschap).

Bijzondere situaties per leeftijdsgroep

De relatieve voedingsbehoeften van **zuigelingen en peuters**, in verhouding tot hun lichaamsgewicht, zijn de hoogste in een heel mensenleven. Deze leeftijdsgroep is ook het meest gevoelig voor elk tekort, zelfs gedeeltelijk, omdat vroege fysieke of intellectuele vertragingen nooit volledig zullen worden gecompenseerd door latere pogingen om de achterstand in te halen. Deze leeftijd is dus niet compatibel met voedingswijzen die beperkt zijn in hoeveelheid [te weinig calorieën, te weinig eiwitten, enz.] of beperkt in kwaliteit [gebrek aan vitaminen, onvoldoende aminozuren of essentiële vetten, enz.]. Borstvoeding zorgt voor een harmonieuze groei en ontwikkeling van een zuigeling. De afbouw ervan en vervolgens de geleidelijke overgang naar diversifiëring in de voeding moet gebeuren met dieethulp om de keuze van melkvervangers en bronnen van essentiële voedingsstoffen (omega 3-vetten, vitamine B12 en D, enz.) te begeleiden. Waakzaamheid is geboden tot het einde van de adolescentie. Een strikt veganistisch dieet wordt niet aanbevolen voor jonge kinderen. Het is immers moeilijk, om in evenwicht te brengen (noodzaak om complementaire voedingsmiddelen zorgvuldig te combineren), complex om uit te voeren (beperkingen in het vermogen van de zuigeling om grote hoeveelheden voedsel te consumeren) en een strikte opvolging is aangewezen (noodzaak om bepaalde bloed-voedingsparameters goed op te volgen).

Om gelijkaardige redenen wordt het veganistische dieet niet aanbevolen voor **zwangere en lacterende vrouwen,** die een groot deel van hun energie en voedingsstoffen besteden aan de goede ontwikkeling van een foetus of de optimale groei van een zuigeling. Bovendien hebben alle adviezen over suppletie (ijzer, zink, jodium, enz.) nog meer betrekking op vrouwen met een beperkt dieet [(lacto)-(ovo)-(pesco)-vegetariërs] dan op de overeenkomstige omnivore bevolking.

Als er dus voor een veganistisch dieet wordt gekozen, of het nu gaat om zuigelingen/jonge kinderen (< 3 jaar), zwangere vrouwen of moeders die borstvoeding geven, dan is strikte

begeleiding nodig door gezondheidswerkers (artsen, diëtisten) met kennis van veganisme en vertrouwd daar mee om te gaan.

Voor **schoolgaande kinderen en adolescenten** moet zoals altijd het geheel van de voedingsstoffen in overweging worden genomen. De aanbevolen hoeveelheid eiwit in een plantaardige voeding is hoger dan in een omnivoor voedingspatroon, om te compenseren voor het feit dat plantaardige eiwitten een lagere kwaliteit hebben, te weinig bepaalde essentiële aminozuren bevatten. Zoals reeds vermeld, is een variatie aan inname van plantaarde eiwitten aanbevolen (peulvruchten, granen, enz.). Voor personen die alle zuivelproducten hebben geschrapt, moet de toevoer van calcium afkomstig zijn van geselecteerde planten en verrijkte voedingsmiddelen en dranken, die dan in voldoende hoeveelheden moeten worden geconsumeerd! Onafhankelijk van het voedingspatroon is vitamine D-suppletie (200-400 IE/dag) vanzelfsprekend.
Zoals hoger vermeld, kan een gebrek aan ijzer ontstaan. Voedselbronnen kunnen onvoldoende zijn, vooral tijdens de puberteit (menstruatie bij meisjes, toename van de spiermassa bij jongens). Supplementen worden dan aanbevolen.
Er bestaat het risico dat de essentiële jodiumbehoefte niet wordt gedekt wanneer zuivelproducten en vis geen deel meer uitmaken van de eetgewoonten en jodium dus alleen nog maar afkomstig is van jodiumhoudend zout (met name in brood dat dit bevat). Algen worden niet aanbevolen vanwege hun contaminatie met arseen.
Het belang van voldoende vitamine B12-inname kan niet genoeg worden benadrukt. Vitamine B12 is enkel aanwezig in voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong en in verrijkte voedingsmiddelen die dit expliciet vermelden.

Voor **volwassenen** is een vegetarisch dieet doorgaans voldoende om aan de behoeften van de meeste personen te voldoen, hoewel er een groter risico is op een tekort van de eerder vermelde 'gevoelige' voedingsstoffen, terwijl andere (verzadigde vetten, sacharose, natrium) al snel overmatig worden geconsumeerd. Voor veganisten is een vitamine B12-suppletie noodzakelijk (via verrijkte voeding en/of voedingssupplementen). Sommige voedingsmiddelen brengen, wanneer ze zeer frequent worden gegeten, ongewenste contaminanten met zich mee (bv. arseen in algen, rijst).

Ouderen eten vaak minder omdat hun eetlust en lichamelijke activiteit afnemen. Tegelijkertijd wordt hun vertering minder efficiënt en kan de opname van voedingsstoffen hieronder lijden. De risico's bij bepaalde voedingsstoffen (hierboven genoemd) blijven gelden en moeten worden gemonitord.

Risico's van overmatige blootstelling

Er zijn bepaalde aandachtspunten voor vegetariërs, die echter ook relevant zijn voor een omnivoor dieet, namelijk :

Om de blootstelling aan **pesticiden** te beperken, verdient het de voorkeur om plantaardige producten uit de biologische of duurzame landbouw te kiezen en fruit en groenten vóór de consumptie goed te wassen en eventueel te schillen. Dit advies geldt in het bijzonder voor kinderen, een kwetsbare groep.

Peulvruchten bevatten van nature **antinutriënten** zoals trypsine- en lectine-inhibitoren. Ze moeten een gepaste warmtebehandeling ondergaan om ten minste de ongewenste effecten te neutraliseren of tot een minimum te beperken. Het weekwater en kookvocht van peulvruchten wordt weggegoten. Zonder deze voorzorgsmaatregelen voor gebruik of productie wordt de consumptie van rauwe peulvruchten afgeraden.

Fyto-oestrogenen zijn per definitie in sommige planten aanwezig en het wordt aangenomen dat ze een hormoonontregelende werking hebben. Er bestaat discussie omtrent dit punt en verder onderzoek is nodig.

Plantaardige producten bevatten **fytinezuur** dat zich bindt en complexen vormt met voedingsmineralen. Een dieet dat zeer rijk is aan fytinezuur kan leiden tot problemen met de beschikbaarheid van mineralen. Specifieke technologische voorbehandelingen zoals de fermentatie bij volkorenbrood kunnen dit probleem oplossen.

Acrylamide wordt tijdens het verhitten van voedsel gevormd door een reactie tussen eiwitten en koolhydraten. Het gaat daarbij in eerste instantie om plantaardige voedingsmiddelen. Gepaste verwerkingsprocessen verminderen de vorming van acrylamide.

Arseen is een veelvoorkomende contaminant en soms in grote hoeveelheden aanwezig in rijst en algen zoals Hijiki. Het water dat wordt gebruikt voor het weken of koken ervan moet worden weggegoten. Een gedeelte gaat immers over in het water. Zware metalen komen ook in soms aanzienlijke hoeveelheden voor in visserijproducten. Dit punt heeft het meest betrekking op pesco-vegetariërs, maar daarnaast ook op kinderen en zwangere vrouwen.

Mycotoxines kunnen aanwezig zijn in voedingsmiddelen zoals granen, zaden, noten, maar ook, in mindere mate, in alle fruit en groenten. De mate van blootstelling van de verbruiker kan door de industrie worden verminderd door de selectie van grondstoffen en het gebruik van gerichte technologische middelen.

Tot slot is er een **microbiologisch risico** in specerijen en aromatische kruiden (bacteriën) alsook in rode bosvruchten, in het bijzonder (virussen).

Voor het vegetarisme, zoals voor elk ander dieet, geldt een gouden regel, namelijk de keuzes zo veel mogelijk variëren: de waaier van geconsumeerde plantensoorten uitbreiden, de bronnen diversifiëren, combinaties van producten afwisselen. Deze praktijk matigt het risico van overmatige blootstelling aan ongewenste contaminanten en vereenvoudigt tegelijkertijd het bereiken van een voedingsevenwicht en de garantie van een volledige nutriëntendekking.

Sleutelwoorden en MeSH descriptor terms[1]

MeSH terms*	Keywords	Sleutelwoorden	Mots clés	Schlüsselwörter
Vegetarians	Vegetarian	Vegetariër	Végétarien	Vegetarier
	Lacto-ovo-vegetarian	Lacto-ovo-vegetariër	Lacto-ovo-végétarien	Lacto-Ovo-Vegetarier
	Ovo-vegetarian	Ovo-vegetariêr	Ovo-végétarien	Ovo-Vegetarier
	Lacto-vegetarian	Lacto-vegetariër	Lacto-végétarien	Lacto-Vegetarier
Diet, Vegan	Vegan	Veganist	Végétalien	Veganer
		Vegan	Vegan	Vegan
/	Pesco-vegetarian	Pesco-vegetariër	Pesco-végétarien	Pesco-Vegetarier
/	Semi-vegetarian	Semi-vegetariër	Semi-végétarien	Semi-Vegetarier
	Flexitarian	Flexitariër	Flexitarien	Flexitarier
Dietary Proteins	Proteins	Eiwitten	Protéines	Eiweiβe
Fatty Acids, Omega-3	Fatty Acids, Omega-3	Omega-3 vetzuren	Acides gras omega-3	Omega-3-Fettsäuren
Dietary fiber	Dietary fiber	Voedingsvezels	Fibres alimentaires	Ballaststoffe
Minerals	Minerals	Mineralen	Minéraux	Mineralien
Calcium	Calcium	Calcium	Calcium	Calcium
Sodium	Sodium	Natrium	Sodium	Natrium
Trace elements	Trace elements	Sporenelementen	Oligo-éléments	Spurenelemente
Iron	Iron	IJzer	Fer	Eisen
Zinc	Zinc	Zink	Zinc	Zink
Iodine	Iodine	Jodium	Iode	Jod
Vitamins	Vitamins	Vitaminen	Vitamines	Vitamine
Vitamin D	Vitamin D	Vitamine D	Vitamine D	Vitamin D
Vitamin B12	Vitamin B12	Vitamine B12	Vitamine B12	Vitamin B12
Adults	Adults	Volwassenen	Adultes	Erwachsene
Adolescents	Adolescents	Adolescenten	Adolescents	Jugendliche
Child	Child	Kind	Enfant	Kind
Infant	Infant	Zuigeling	Nourrisson	Säugling
Pregnant Women	Pregnant woman	Zwangere vrouw	Femme enceinte	Schwangere Frau
Breast Feeding	Breast feeding	Lacterende vrouw	Femme allaitante	Stillende Mutter
Aged	Aged	Ouderen	Personnes âgées	Senioren
Infant Food	Infant Food	Zuigelingenvoeding	Préparations pour nourrissons	Säuglingsnahrung

[1] De Raad wenst te verduidelijken dat de MeSH-termen en sleutelwoorden worden gebruikt voor referentiedoeleinden en een snelle definitie van de scope van het advies. Voor nadere inlichtingen kunt u het hoofdstuk "methodologie" raadplegen.

Soy Foods		Soy	Soja	Soja	Soja
Microalgae		Algae	Algen	Algues	Algen
		Microalgae	Microalgen	Microalgues	Microalgen
Food Safety		Food Safety	Voedselveiligheid	Sécurité alimentaire	Nahrungssicherheit
Food contamination		Contamination	Contaminatie	Contamination	Verunreinigung
/		Anti-nutritional factor	Antinutriënten	Facteurs antinutritionnels	Antinutritive Faktoren
Phytoestrogens		Phytoestrogens	Fyto-oestrogenen	Phyto-oestrogènes	Phytoöstrogene
Phytic Acid		Phytic acid	Fytinezuur	Acide phytique	Phytinsäure
Mycotoxins		Mycotoxins	Mycotoxines	Mycotoxines	Mykotoxine
Plants, toxic		Plant toxins	Plantentoxines	Toxines végétales	Pflanzentoxine
Agrochemicals		Agrochemicals	Gewasbeschermings-middelen	Substances phytopharmaceutiques	Pflanzenschutzmittel
Acrylamide		Acrylamide	Acrylamide	Acrylamide	Acrylamid
Metals, Heavy		Heavy metals	Zware metalen	Métaux lourds	Schwermetalle
Arsenic		Arsenic	Arseen	Arsenic	Arsen
Mercury		Mercury	Kwik	Mercure	Quecksilber

MeSH (Medical Subject Headings) is the NLM (National Library of Medicine) controlled vocabulary thesaurus used for indexing articles for PubMed http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh

INHOUDSTAFEL

AFKORTINGEN EN SYMBOLEN 13

I. VOORWOORD 16

II. METHODOLOGIE 19

III. VOEDINGSSTOFFEN DIE AANDACHT VRAGEN 20

1. EIWITTEN 20

1.1 Inleiding 20

1.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid 22

1.3 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname 24

1.4 Praktische aanbevelingen 25

1.5 Referenties 28

2. VETTEN 30

2.1 Inleiding 30

2.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid 30

2.3 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname 31

2.4 Praktische aanbevelingen 33

2.5 Referenties 34

3. KOOLHYDRATEN EN VOEDINGSVEZELS 36

3.1 Inleiding 36

3.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid 36

3.3 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname 37

3.4 Praktische aanbevelingen 38

3.5 Referenties 39

4. VITAMINE D EN CALCIUM 40

4.1 Vitamine D 40

4.1.1 Inleiding 40

4.1.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid 41

4.1.3 Maximale toelaatbare inname 41

4.1.4 Endogene synthese, belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname 41

4.1.5 Praktische aanbevelingen 44

4.2 Calcium 45

4.2.1 Inleiding 45

4.2.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid 45

4.2.3 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname 46

4.2.4 Praktische aanbevelingen 51
4.3 Referenties 52
5. VITAMINE B12 54
5.1 Inleiding 54
5.2 Adequate inname 54
5.3 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname 55
5.4 Praktische aanbevelingen 57
5.5 Referenties 58
6. MINERALEN EN SPORENELEMENTEN 59
6.1 Algemene inleiding 59
6.2 Natrium 59
6.2.1 Inleiding 59
6.2.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid 59
6.2.3 Maximale toelaatbare inname 60
6.2.4. Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname 60
6.2.5 Praktische aanbevelingen 61
6.3 IJzer 61
6.3.1 Inleiding 61
6.3.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid 62
6.3.3 Maximale toelaatbare inname 63
6.3.4 Belangrijkste bronnen in de voeding 63
6.3.5 Praktische aanbevelingen 66
6.4 Zink 67
6.4.1 Inleiding 67
6.4.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid 67
6.4.3 Maximale toelaatbare inname 68
6.4.4. Belangrijkste bronnen in de voeding 68
6.4.5 Praktische aanbevelingen 70
6.5 Jodium 71
6.5.1 Inleiding 71
6.5.2 Adequate inname 71
6.5.3 Maximale toelaatbare inname en mogelijke schadelijke stoffen 72
6.5.4 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname 72
6.5.5 Praktische aanbevelingen 74

6.6 Referenties 75
IV. VOORDELEN VAN HET VEGETARISME EN DE SPECIFIEKERE RISICO'S ERVAN 77
IV-A. VOORDELEN VAN HET VEGETARISME 77
IV-B. RISICO'S DIE MEER IN HET BIJZONDER VERBAND HOUDEN MET VEGETARISME 80
1. ALGEMEEN 80
2. NATUURLIJKE ONGEWENSTE STOFFEN 80
2.1 Antinutriënten 81
2.2 Endocriene disruptoren 81
2.3 Fytinezuur 83
2.4 Mycotoxines 84
2.5 Inherente plantentoxines 87
2.6 Zee- en zoetwatertoxines 89
2.7 Praktische richtsnoeren voor risicovermindering 91
3. RESIDUEN VAN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN 92
4. CONTAMINANTEN GEKOPPELD AAN VERWERKINGSPROCESSEN 95
4.1 Acrylamide 95
4.2 MCPD's of monochloorpropaandiolen 97
4.3 PAK's of polycyclische aromatische koolwaterstoffen 97
5. MILIEUCONTAMINANTEN 98
5.1 POP's of persistente organische polluenten 98
5.1.1 Dioxines en dioxineachtige PCB's 98
5.1.2 Vlamvertragers 99
5.1.2.1 Hexabroomcyclododecaan (HBCDD) 99
5.1.2.2 Polygebromeerde difenylethers (PBDE's) 100
5.1.3 Perfluoralkylverbindingen 100
5.2. Zware metalen 101
5.2.1 Arseen 101
5.2.2 Cadmium 102
5.2.3 Kwik 103
5.2.4. Lood 105
5.2.5 Andere 105
6. MICROBIOLOGISCHE RISICO'S 106
7. ALGEMENE CONCLUSIES INZAKE RISICO'S 108
8. REFERENTIES 110

V. BIJZONDERE BEHOEFTEN PER SPECIFIEKE LEEFTIJDSGROEP 117
1. ZWANGERE EN LACTERENDE VROUWEN 117
1.1 Inleiding 117
1.2 Macronutriënteninname, percentage van de totale energie-inname en potentieel gehalte aan milieupolluenten 118
1.2.1. Inname van koolhydraten en eiwitten 118
1.2.2. Potentiële contaminaties in vegetarische en veganistische diëten bij zwangere en lacterende vrouwen 119
1.2.3. Inname van vetten 120
1.2.4. Arseen en kwik als contaminanten 121
1.3 Inname van micronutriënten 122
1.4 Conclusies en praktische aanbevelingen 124
1.5 Referenties 127
2. ZUIGELINGEN EN PEUTERS (ZONDER BORSTVOEDING) (0-3 JAAR) 131
2.1 Inleiding 131
2.2 Macronutriënten met risico op gebrek 134
2.2.1. Eiwitten 134
2.2.2. Meervoudig onverzadigde omega 3-vetzuren met lange keten: EPA en DHA 134
2.3 Mineralen, sporenelementen en vitaminen met risico op gebrek 134
2.3.1. Calcium 134
2.3.2. IJzer 135
2.3.3. Zink 135
2.3.4. Jodium 135
2.3.5. Vitamine D 136
2.3.6. Vitamine B12 136
2.4 Risico's van overmatige inname 136
2.4.1. Voedingsvezel 136
2.5 Conclusies en praktische aanbevelingen 137
2.6 Referenties 141
3. KINDEREN OUDER DAN 4 JAAR EN ADOLESCENTEN 145
3.1 Inleiding 145
3.2 Inname van macronutriënten 146
3.2.1. Eiwitten 146
3.2.2. Essentiële vetzuren met lange keten (DHA) 147
3.3 Inname van mineralen, sporenelementen en vitaminen 147

3.3.1. Calcium en vitamine D 147
3.3.2. Jodium 148
3.3.3. IJzer 148
3.3.4. Vitamine B12 149
3.3.5. Zink 149
3.4 Algen en microalgen 150
3.5 Conclusies en praktische aanbevelingen 151
3.6 Referenties 152
4. OUDEREN 154
4.1 Inleiding 154
4.2 Definitie van de groep 'ouderen' 154
4.3 Fysiologische veranderingen en noodzakelijke voedingsaanpassingen bij ouderen 154
4.4 Overzicht van belangrijke voedingsstoffen die een risico vormen voor oudere vegetariërs/veganisten 155
4.4.1. Eiwitten 155
4.4.2. IJzer 156
4.4.3. Zink 156
4.4.4. Calcium 156
4.4.5. Vitamine D 157
4.4.6. Vitamine B12 157
4.4.7. Jodium 157
4.4.8. Omega 3-vetzuren 158
4.5 Risico's van overmatige inname 158
4.6 Conclusies en praktische aanbevelingen 159
4.7 Referenties 160
VI. CONCLUSIE EN ALGEMENE AANBEVELINGEN 161
1. CONCLUSIE 161
2. AANBEVELINGEN 162
VII. SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP 165

AFKORTINGEN EN SYMBOLEN

AAP	*American Academy of Pediatrics*
ADA	*American dietetic association*
ADH	Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid
ADI	*Acceptable daily intake* - Aanvaardbare dagelijkse inname
AFG1	Aflatoxine G1
AFG2	Aflatoxine G2
AFB1	Aflatoxine B1
AFB2	Aflatoxine B2
AFM1	Aflatoxine M1
AFSSA	*Agence française de sécurité sanitaire des aliments ;* huidig *ANSES*
AFSSAPS	*Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé*
AND	*Academy of Nutrition and Dietetics*
ANSES	*Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*
As	Arseen
ATSDR	*Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, Georgia, USA*
BfR	*Bundesinstitut für Risicobewertung*
BMD	*Bone mineral density*
BMD	*Benchmark dose*
BMDL10	*Benchmark dose lower confidence limit*
BPA	Bisfenol A
CIRC	*Centre international de recherche sur le cancer*
DON	Deoxynivalenol
DDT	Dichloordifenyltrichloorethaan
DHA	*Docosahexaenoic acid* – docosahexaeenzuur
DIAAS	*Digestible indispensable amino acid score*
DL-PCB	*Dioxin-like* PCB
DNA	Desoxyribonucleïnezuur
EA	*Ergot alkaloids*
ECDC	*European centre for disease prevention and control*
EFSA	*European Food Safety Authority*
EPA	*United States environmental protection agency*
EPA	*Eicosapentaenoic acid* – eicosapentaeenzuur
EPIC	*European prospective investigation into cancer and nutrition*
EU	Europese Unie
FAO	*Food and Agriculture Organization*
FAVV	Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen
FDA	*United States food and drug administration*
FB1	Fumonisine B1
FB2	Fumonisine B2
GAP	*Good agricultural practice*
GE	Glycidylesters
GFHGNP	*Groupe francophone d'hépatologie-gastroentérologie et nutrition pédiatriques*
GHP	*Good hygiene practice*
GMP	*Good manufacturing practice*
β-HCG	*Human chorionic gonadotropin* -
HBCDD	Hexabroomcyclododecaan

HBV	Hepatitis B-virus
HCl	Zoutzuur
HGR	Hoge Gezondheidsraad
HT-2	HT-2 toxine (behoort tot de groep van trichothecenen)
IARC	*International agency for research on cancer*
IE	Internationale eenheden
ILSI	*International life sciences institute*
IOM	*Institute of medicine*
KB	Koninklijk Besluit
LA	*Linoleic acid* – linolzuur
LB	*Lower bound level*
LDL	*Low density lipoprotein*
lg	Lichaamsgewicht
LNA	*α-linolenic acid* – α-linoleenzuur
MB	*Middle bound level*
MCPD	Monochloorpropaandiol
MOE	*Margin of exposure*
MTI	Maximaal toelaatbare inname – *Tolerable upper intake level* (UL)
MRL	Maximum residue level
MUFA	*Mono unsaturated fatty acids* – enkelvoudig onverzadigde vetzuren
n-3	Omega-3
NTP	*National toxicology program*
OTA	Ochratoxine A
P95	95^{e} percentiel
P97.5	97.5^{e} percentiel
PA	Pyrrolizidine alkaloïden – *pyrrolizidine alkaloids*
PAK	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PAL	*Physical activity level*
PBDE	Polygebromeerde difenylethers
PCB	Polychlorinated biphenyls - Polychloorbifenylen
PCDD	*Polychlorinated dibenzodioxins* - polychloordibenzodioxines
PCDF	*Polychlorinated dibenzofurans* - polychloordibenzofuranen
PDCAAS	*Protein digestibility-corrected amino acid score*
PFASs	Perfluoralkylverbindingen
PFHxS	Perfluorhexaansulfonzuur
PFNA	Perfluornonaanzuur
PFOA	Perfluoroctaanzuur
PFOS	Perfluoroctaansulfonzuur
POP	*Persistent organic pollutants* - Persistente organische polluenten
PTWI	*Provisional tolerable weekly intake*
PUFA	*Poly unsaturated fatty acids* – Meervoudig onverzadigde vetzuren
LC-PUFA	*Long chain poly unsaturated fatty acids* – Lange keten meervoudig onverzadigde vetzuren
RASFF	*Rapid alert system for food and feed*
SciCom	Wetenschappelijk comité van het FAVV
T-2	T-2 Toxine (behoort tot de groep van trichothecenen)
T	Trimester
TDI	*Tolerable Daily Intake* – Toelaatbare dagelijkse inname
TDS	*Total diet study*

TEE	*Total energy expenditure* – Totale energieverbruik
TEI	Totale energie-inname
TEQ	*Toxic equivalency factor* – Toxisch equivalent
TWI	*Tolerable weekly intake* - Toelaatbare wekelijkse inname
UB	*Upper bound level*
UHT	Ultra hoge temperatuur
VVZ	Verzadigde vetzuren
WGO	Wereldgezondheidsorganisatie – *World Health Organization* (WHO)
USDA	*United States department of agriculture*
VTEC	Verocytotoxigene *Escherichia coli*
ZEA	Zearalenon

I. VOORWOORD

Voedingspatronen veranderen in functie van complexe criteria, voornamelijk op basis van vraag en aanbod. In het verleden was het meer de aanbodzijde (seizoensgebonden beschikbaarheid en conservering van voedsel, de kosten van voedsel en het vervoer ervan, de technologische vooruitgang en de opkomst van verwerkte producten, enz.) die het gedrag bepaalde en gewoontes met zich meebracht, ook al werden deze soms door religieuze redenen beperkt of verboden. Beperkingen in het aanbod zijn nog steeds relevant voor bevolkingsgroepen die in voedselonzekerheid leven. In welvarende samenlevingen heeft het overvloedige aanbod de mensen in eerste instantie aangezet tot individuele gedragingen gericht op persoonlijk welzijn en plezier (gastronomie, genot). De overvloed heeft echter ook geleid tot overconsumptie en de gezondheidsgevolgen hiervan (obesitas, diabetes, hypertensie, kanker, enz.). Dit volksgezondheidsprobleem heeft ertoe geleid dat onevenwichtige voedingsgewoonten in vraag werden gesteld. De vraag heeft de overhand gekregen op het aanbod. De zoektocht naar een "gezond" dieet heeft ertoe geleid dat sommigen terugkeren naar voorouderlijke consumptiepatronen (natriumarm dieet, voedsel van 'verzamelaars' eerder dan van 'jagers' of 'kwekers', enz.). In dezelfde geest hebben anderen selectieve diëten opgezocht (vleesvrij, melkvrij, graanvrij, glutenvrij, enz.).

Aan deze individuele dimensie is onlangs een wereldwijde dimensie toegevoegd die verband houdt met de zeer snelle bevolkingstoename en de ongebreidelde industriële groei. De dreiging van wereldwijde hongersnood is nog groter geworden door de verarming van de bodem en de zeeën, de uitbreiding van de koolstofvoetafdruk door het gebruik van fossiele brandstoffen en de intensieve veehouderij. Een nieuwe verhouding ten opzichte van het milieu en voedingspatronen blijkt onontbeerlijk te zijn om de mensheid in harmonie te laten leven met de planeet die haar voedt en huisvest (duurzame ontwikkeling). Dit voortschrijdende inzicht wordt vandaag steeds groter: zorgen voor de eigen gezondheid en die van de aarde is nu een ethisch principe voor een groot deel van de samenleving. Dit fenomeen verklaart een groeiende trend (die ook als een paradox kan worden gezien): in de rijke landen verwerpen weldoorvoede mensen bepaalde bekritiseerde levensmiddelen die veel ondervoede mensen in arme landen dromen te consumeren. Al meer dan een eeuw daalt het gemiddelde aandeel van met name brood en aardappelen op het bord van de Europeanen. Dezelfde ontwikkeling is al twee decennia aan de gang voor vlees, vis en melk. Een groeiend percentage van de bevolking is nu geneigd om de consumptie van voedsel van dierlijke oorsprong geheel of gedeeltelijk te elimineren. De beweegredenen gaan niet uitsluitend om milieubezorgdheden, maar zijn vaak net zo goed of zelfs meer, gemotiveerd door gezondheidsoverwegingen. Voedingsschandalen (dioxines, paardenvlees, besmette eieren, enz.), internationale publicaties (WGO, enz.) en diverse waarschuwingen (m.b.t. antibiotica, pesticiden, zware metalen, enz.) hebben ertoe geleid dat de bevolking op haar hoede is voor bepaalde agrarische massaproducten en voor de voedingsindustrie in het algemeen. De 'bio'-beweging is in essentie gebaseerd op een eis voor 'schoon' voedsel. Dit komt bovenop de zoektocht naar 'gezonde' voeding die bijdraagt aan een goede lichamelijke conditie, het behouden van een ideaal gewicht, de vermindering van het risico op bepaalde kankers (dikke darm-, borstkanker) en hart- en vaatziekten, het versterken van het welzijnsgevoel en zelfs van de individuele capaciteiten. Hoewel niet iedereen deze gewenste effecten nastreeft, zijn deze

nieuwe gewoontes, vooral wanneer ze ingrijpend worden, niet geheel zonder risico. Een beperkt dieet leidt tot meer blootstelling aan het gevaar van gebrek/toxiciteit dan een gediversifieerd dieet. En hoe beperkter de bronnen, hoe groter het gevaar.

Anderzijds kunnen de nadelen en bepaalde gezondheidsrisico's vermeden worden door een harmonieus evenwicht tot stand te brengen, zelfs binnen vrijwillige en bewuste beperkingen.

Dit document is specifiek bedoeld ter informatie voor:
- gezondheidswerkers;
- personen en gezinnen die ervoor kiezen om op een zogenaamde 'vegetarische' manier te eten, d.w.z. met een gedeeltelijke beperking of zelfs volledige uitsluiting van verschillende dierlijke voedselbronnen.
Om de leesbaarheid en toegankelijkheid van dit wetenschappelijk advies voor de tweede doelgroep te vergemakkelijken, is een praktische samenvatting opgesteld.

Op individuele basis kan echter geen informatie worden verstrekt: iedere persoon, man of vrouw, jong of oud, gezond of ziek, enz. heeft specifieke voedingsbehoeften, ongeacht de eetgewoonten. Hoewel dit voor iedereen geldt, is specifieke aandacht (of zelfs persoonlijke opvolging) des te noodzakelijker naarmate de voedselkeuzes beperkter worden. Bovendien zijn er binnen de verschillende zogenaamde 'vegetarische' diëten (zie nauwkeurigere definities in tabel 1). ook variaties. Zo kan het dieet van een persoon die slechts 2 of 3 keer per maand vlees eet zonder enige andere dierlijke voedselbron, meer als een vegetarisch dieet worden beschouwd dan dat van een persoon die regelmatig eieren, melk, vis enz. eet.

Omwille van de didactische duidelijkheid is dit document georganiseerd en opgesteld volgens een welbekende classificatie van voedselpatronen (zie tabel 1). Bovendien zijn bepaalde voedingsbehoeften (ijzer, calcium, water, enz.) meer uitgesproken in specifieke leeftijdsgroepen. Die groepen werden gehanteerd om de hoofdstukken te vormen (zie tabel 2). Hetzelfde geldt voor de toxische risico's waaraan categorieën van personen op verschillende manieren kunnen worden blootgesteld (bv. zwangerschap en lactatieperiode). Wie de informatie leest, dient ze dus niet te beschouwen als algemeen geldende aanbevelingen, maar dient eerder te zoeken naar de relevantie van de opmerkingen die van toepassing zouden kunnen zijn op de eigen eetgewoonten en het eigen consumptiegedrag.

Zichzelf voeden om aan de behoeften van het lichaam (en de geest!) te voldoen is een tweeledige taak die een aanhoudende zoektocht naar een interactief evenwicht met zich meebrengt. Het ene luik (zich voeden) draait om de voeding, met eetgewoontes en keuzes. Het andere luik (voldoen aan de behoeften) komt voort uit het individu met zijn specifieke kenmerken, met name genetische en fysiologische (activiteiten, ouder worden, enz.). Deze tweede component is te variabel op individueel vlak om te worden gedefinieerd op groepsniveau, laat staan voor de maatschappij in haar geheel.

Een selectieve beperking van alle of een deel van de dierlijke producten maakt het mogelijk om specifieke gebieden met nutritionele voordelen en risico's te identificeren waaraan 'vegetariërs' worden blootgesteld.

Het deel van dit advies met betrekking tot risico's is gedetailleerder dan het deel over de voordelen, dat het onderwerp is van vele andere nuttige publicaties. Deze bewuste keuze maakt het ook mogelijk om de betrokken personen te informeren over gevoelige punten om in het achterhoofd te houden of zelfs om op te volgen, om eventuele gezondheidsproblemen te voorkomen.

De belangrijkste principes om te kennen en dus de voedingsbestanddelen om over te waken bij een keuze voor vegetarische voeding in de breedste zin van het woord, zijn dan ook talrijk. Ze kunnen volgens sommigen leiden tot gebreken, volgens anderen tot schadelijke overdaad. Als deze obstakels eenmaal zijn overwonnen, ligt het gewenste voordeel binnen handbereik.

Tabel 1: Definities van de verschillende zgn. 'vegetarische' diëten

Vegetariër: In de praktijk zijn vegetariërs meestal lacto-ovo-vegetariërs. - **Lacto-ovo-vegetariër:** schrapt alle voedingsmiddelen afkomstig van dode dieren: vlees, gevogelte, vis, schaaldieren, weekdieren en afgeleide producten zoals gelatine, stremsel. Consumeert eieren, melk en afgeleide producten. - **Ovo-vegetariër:** schrapt vlees, gevogelte, vis, schaaldieren, weekdieren, melk en afgeleide producten. Consumeert eieren. - **Lacto-vegetariër:** schrapt vlees, gevogelte, vis, schaaldieren, weekdieren, eieren en afgeleide producten. Consumeert melk en afgeleide producten. **Vegan (of veganist):** - schrapt alle voedingsmiddelen afkomstig uit het dierenrijk (vlees, gevogelte, vis, schaaldieren, weekdieren, eieren, melk en afgeleide producten, soms honing). - Hoewel het ook een levensfilosofie is, zal de term 'vegan' hier worden gebruikt in de zin van 'veganistisch' om typografische fouten te vermijden, aangezien de voedselkeuzes identiek zijn. **Andere:** - **Semi-vegetariër (of flexitariër):** consumeert af en toe vlees, gevogelte en vis. Consumeert eieren, melk en afgeleide producten. - **Pesco-vegetariër:** schrapt vlees, gevogelte en afgeleide producten. Consumeert vis, schaaldieren, weekdieren, eieren, melk en afgeleide producten.

Tabel 2: Geselecteerde specifieke leeftijdsgroepen

Zwangere vrouwen en lacterende moeders
Zuigelingen en peuters (zonder-borstvoeding) (0 – 3 jaar)
Kinderen ouder dan 4 jaar en adolescenten
Ouderen

II. METHODOLOGIE

Na analyse van het onderwerp hebben het College en de permanente werkgroep Voeding en gezondheid, voedselveiligheid inbegrepen (VGVV) de nodige expertises geïdentificeerd.

Vervolgens is binnen de permanente werkgroep VGVV een ad-hoc werkgroep opgericht. De volgende expertisegebieden waren erin vertegenwoordigd: voedingswetenschappen, kindergeneeskunde, pediatrische gastro-enterologie, preventieve geneeskunde, volksgezondheid, *public health nutrition*, epidemiologie, diëtetiek, voeding en gezondheid.

De experten van de ad-hoc werkgroep hebben een algemene belangenverklaring en een ad-hoc verklaring ingevuld en de Commissie voor Deontologie heeft het potentiële risico op belangenconflicten beoordeeld.

Het advies is gebaseerd op een studie van de relevante wetenschappelijke literatuur, afkomstig uit zowel wetenschappelijke tijdschriften als rapporten van ter zake bevoegde nationale en internationale organisaties (*peer-reviewed*). In de literatuur werd systematisch gezocht naar nieuwe informatie over het onderwerp, met bijzondere aandacht voor systematische reviews en meta-analyses. Bij gebrek aan onbetwistbare gegevens, steunt het advies op de mening van de experten en wordt een voorzichtige houding aangenomen (gebaseerd op het voorzorgsprincipe).

Na goedkeuring van het advies door de ad-hoc werkgroep en door de permanente werkgroep VGVV, werd het advies ten slotte door het College gevalideerd.

III. VOEDINGSSTOFFEN DIE AANDACHT VRAGEN

1. EIWITTEN

1.1 Inleiding

Eiwitten vervullen heel wat functies binnen de cel. De celstructuur zelf bevat een aantal ondersteunende eiwitten (cytoskelet). Andere eiwitten (enzymen) hebben een dynamische functie in het celmetabolisme, d.w.z. de synthese en afbraak van de bestanddelen die nodig zijn voor het leven van de cel. Tenslotte maakt de combinatie van deze twee rollen de specifieke rol mogelijk die de cel vervult in het lichaam (myosine in de myocyt of spiercel, hormonen in de endocriene klieren, enz.).

Eiwitten zijn samengesteld uit aminozuren die tijdens hun katabolisme vrijkomen. Deze bestanddelen worden vervolgens hergebruikt in de opbouw van andere eiwitten in het syntheseproces of om in het energieleverende metabolisme terecht te komen. Dat wil zeggen dat ze belangrijk zijn tijdens de groei, maar ook voor het behoud van de celintegriteit. Sommige aminozuren (er zijn in totaal 20 verschillende) kunnen niet door het menselijk lichaam worden gesynthetiseerd: dit zijn de zogenaamde 'essentiële' aminozuren en zijn fenylalanine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, threonine, tryptofaan en valine (HGR, 2016).

De kwaliteit van de eiwitten in de voeding is een cruciaal element en wordt uitgedrukt door de biologische waarde ervan. De PDCAAS[2] (*Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score*) van de WGO is tot nu toe de beste maatstaf geweest voor het bepalen van de biologische waarde van een eiwit (HGR, 2016). Deze score houdt rekening met het bepalend aminozuurprofiel ten opzichte van de behoefte van een 4-jarig kind en met een verteerbaarheids- en intestinale assimilatiefactor (zie tabel 3). De verteerbaarheidsscore (DIAAS – *Digestible Indispensable AminoAcid Score*) is een recentere en nauwkeurigere benadering, maar het gebruik ervan is niet praktisch (HGR, 2016; FAO, 2011; van Koningsbruggen, 2013).

[2] De **PDCAAS** van een eiwit wordt als volgt berekend: het gehalte van het bepalende essentiële aminozuur in het eiwit (uitgedrukt in mg per g eiwit) gedeeld door de behoefte aan dit aminozuur bij kinderen tot 4 jaar (ook uitgedrukt in mg per g eiwit), vermenigvuldigd met de verteerbaarheid van het eiwit (uitgedrukt als percentage van het ingenomen en intestinaal geabsorbeerde eiwit) (HGR, 2016).

Tabel 3. Eiwitkwaliteit volgens PDCAAS EN DIAAS- waarden [3]

Voedingsmiddel	PDCAAS in % t.o.v. ei-eiwit	DIAAS
Hardgekookt ei	100 [1, 2, 14]	113[14]
Moedermelk	95[3, 4]	
Koemelk Volle koemelk	91[3, 4]	114 [6] 132[7]
Geconcentreerde melkwei Weiproteïne-isolaat Melk proteïneconcentraat	104 [3, 4]	109[8] 125[7] 118[8]
Caseïne	100 [1, 2] of 77[3, 4]	
Rund	92[1]of 80[3, 4]	111 [9, 15]
Kippenborst	100[14]	108 [6, 14]
Soja Sojaeiwit Sojaproteïneconcentraat Tofu	91-92[1, 2] of 74[3, 4]	 91,5 [6] 90[10] 52
Tarwe Tarwekiemen	42[1]	40[9] 80[13]
Rijsteiwit Rijstproteïneconcentraat Gekookte rijst	83[3]	 37[10] 59[6]
Havervlokken		54[12]
Gerst		47[9]
Rogge		48[9]
Maïs ontbijtgranen		10[6]
Peulvruchten Erwtenproteïneconcentraat Kikkererwten Erwten gekookt Linzen Bonen	31-58[1]	 91,5 [6] 83[6] 58[6] 55[11] 51[11]
Koolzaad		70[9]
Zonnebloempitten		67[11]
Pindanoten geroosterd		43[10]
Amandelen		40[6]
Quinoa	83[3, 4] 64-90[5]	

Bronnen: [1] HGR, 2016; [2] FAO, 1989; [3] Schasteen, 2011; [4] Phillips, 2009; [5] Cervantes-Pahm et al., 2014; [6] Philips et al., 2017; [7] FAO, 2011; [8] Mathai et al., 2017; [9] Ertl et al., 2016; [10] Rutherfurd et al., 2015; [11] Marinangeli & House, 2017 ; [12] Abellila et al., 2017 ; [13] Brestensky et al., 2019 ; [14] Marinangeli & House, 2017 ; [15] Hodgkinson et al., 2018

De meeste planten hebben een hoog vezelgehalte en hun eiwitten zijn daardoor minder beschikbaar in de spijsvertering waardoor ze minder opgenomen worden dan dierlijke eiwitten (Agnoli et al., 2017; van Koningsbruggen, 2013). Deze hoge vezelgehaltes verhogen ook het

[3] **DIAAS** – *Digestible Indispensable Amino Acid Score*: DIAAS% = 100 x [(mg verteerbaar essentieel aminozuur in 1 g voedingseiwit)/(mg van hetzelfde essentiële aminozuur in 1 g referentie-eiwit)]. De laagste score (het beperkt aanwezige aminozuur) geldt als de DIAAS-score (FAO, 2011; van Koningsbruggen, 2013).
De voorbehandeling van het levensmiddel kan een belangrijk verschil uitmaken. Voorbeelden: de waarde voor ei, hard gekookt, geldt niet voor rauw ei; erwten en bij uitbreiding peulvruchten vertonen een variërende waarde naargelang de technologische behandeling, de oorzaak hiervan is dat door de voorbehandeling antinutriënten kunnen verwijderd worden.

volume van de maaltijden en veroorzaken een gevoel van snelle verzadiging. Dit wordt vaak gezien als een voordeel bij het voorkomen van obesitas, maar kan schadelijk zijn in perioden van groei, zwangerschap en borstvoeding en kan ertoe leiden dat ouderen te weinig energie consumeren. Bovendien kan maagatrofie, wat vaak voorkomt bij deze laatste groep, bijkomende problemen veroorzaken (Melina et al., 2016). In dezelfde zin en op een praktisch niveau is het noodzakelijk om peulvruchten goed te koken om het schadelijke effect van bepaalde glycoproteïnen, die overvloedig aanwezig zijn in het plantenrijk, zoals lectines en andere verwante toxines, te neutraliseren. Deze praktijk vergemakkelijkt ook de vertering van deze planten (HGR, 2016; Agnoli et al., 2017).

1.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

De aanbevolen dagelijkse eiwitinname voor een volwassene en een oudere persoon is minimaal 0,83 g/kg lichaamsgewicht. Tijdens de groei, de zwangerschap en de lactatieperiode moeten deze innames hoger zijn. Om een goede aanwending van de ingenomen eiwitten te garanderen, moet er voldoende energie (koolhydraten en vetten) worden ingenomen en moet er ook voldoende lichaamsbeweging zijn. De behoefte aan eiwitten is bij jongens in de puberteit ook hoger door de sterkere ontwikkeling van hun spiermassa (HGR, 2016).

Voor vegetariërs en veganisten wordt aanbevolen om de dagelijkse eiwitinname met respectievelijk 20% of 30% te verhogen omdat plantaardige eiwitten een lagere biologische waarde hebben (zie hieronder). Volgens sommige auteurs is een inname van 1 tot 1,2 g/kg lichaamsgewicht vereist voor lacto-ovo-vegetariërs en 1,3 g voor veganisten (HGR, 2016; Agnoli et al., 2017; Melina et al., 2016).

De tabellen hieronder (tabellen 4 en 5) geven de gemiddelde behoefte aan essentiële aminozuren en eiwitten weer per leeftijdsgroep.

Tabel 4: Gemiddelde behoefte aan essentiële aminozuren per leeftijdsgroep, mg/kg lg/dag

Essentiële aminozuren	Leeftijd in jaren					
	0,5	1-2	3-10	11-14	15-18	Volwassenen
Histidine	22	15	12	12	11	10
Isoleucine	36	27	23	22	21	20
	73	54	44	44	42	39
Lysine	64	45	35	35	33	30
Methionine + cysteïne	31	22	18	17	16	15
Fenylalanine + tyrosine	59	40	30	30	28	25
Threonine	34	23	18	18	17	15
Tryptofaan	9,5	6,4	4,8	4,8	4,5	4
Valine	49	36	29	29	28	26

Bron: HGR, 2016

Tabel 5: Aanbevelingen voor eiwitten

	Vrouw (62,1 kg)	Man (74,6 kg)
ADH voor volwassene (0,83g/kg lichaamsgewicht)	> 52 g/dag (= 10 porties van 5 g eiwitten)	62 g/dag (= 12 porties van 5 g eiwitten)
ADH x 1,2 (lacto-ovo-vegetarisme)	62 g/dag (= 12 porties van 5 g eiwitten)	74 g/dag (= 15 porties van 5 g eiwitten)
ADH x 1,3 (veganisme)	68 g/dag (= 14 porties van 5 g eiwitten)	81 g/dag (= 20 porties van 5 g eiwitten)

Bron: HGR, 2016
ADH: aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

De maximaal toelaatbare inname voor eiwitten wordt geschat op 25% van de totale energie-inname (TEI) van volwassenen. Voor zuigelingen en jonge kinderen (maximaal 2 jaar) wordt aanbevolen om zich te beperken tot 8 à 12% van de TEI (HGR, 2016).

1.3 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname

Voor de algemene Belgische bevolking (3 tot 64 jaar) zijn de volgende voedingsmiddelen de belangrijkste eiwitbronnen (De Ridder et al., 2016) :

- vlees, vleesbereidingen en vegetarische vervangproducten;
- granen en graanproducten;
- zuivelproducten en zuivelvervangers.

In mindere mate (De Ridder et al., 2016) :

- vis, schaal- en schelpdieren;
- eieren;
- groenten, aardappelen en andere knolgewassen.

Voor de vegetarische populatie geeft de Belgische nationale voedselconsumptiepeiling van 2014 geen specifieke informatie over de voedselinname van vegetariërs of veganisten. Het Europese EPIC-onderzoek geeft aan dat hun eiwitconsumptie over het algemeen voldoende is (Appleby, 2011; Spencer et al., 2010).

Bij de algemene Belgische bevolking is de gemiddelde eiwitinname voldoende, aangezien deze varieert tussen 14,8 en 15,8% van de verbruikte energie, afhankelijk van de leeftijdsgroep. Dierlijke eiwitten vertegenwoordigen ongeveer 60% van deze inname (Nationale voedselconsumptiepeiling 2014-2015: De Ridder et al., 2016). Ook bij vegetariërs en zelfs veganisten blijkt de kwantitatieve eiwitinname voldoende te zijn (Appleby, 2011). Daarentegen kan het uitsluiten van dierlijke eiwitten zonder specifieke compensatie leiden tot een gebrek aan essentiële aminozuren met als gevolg groeivertraging, verlies van spiermassa en immuundeficiëntie. Dit risico is vooral latent aanwezig bij strikte veganisten, minder bij lacto-, ovo- en pesco-vegetariërs. Risicogroepen zijn personen met een verhoogde behoefte aan aminozuren, d.w.z. personen die nog in de groei zijn, zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven.

1.4 Praktische aanbevelingen

Dierlijke eiwitten hebben hoge biologische waarden en de consumptie ervan dekt de behoefte aan aminozuren (zie 1.1, § 3). Plantaardige eiwitten hebben lagere biologische waarden, hoewel sommige, zoals soja en quinoa, de waarden van dierlijke eiwitten benaderen.
De eiwitkwaliteit van sojadranken (en vaak ook de hoeveelheid eiwitten) is hoger dan die van andere plantaardige dranken (op basis van rijst, granen of noten). Daarom wordt vanuit voedingsoogpunt vaak de voorkeur gegeven aan producten afgeleid van soja als melkvervangers.
De essentiële aminozuren die in kleine hoeveelheden in plantaardige eiwitten aanwezig zijn (de zogenaamde 'limiterende'), zijn methionine (onder andere in peulvruchten) en lysine (met name in granen). Combinaties van verschillende eiwitten kunnen deze deficitaire situatie verbeteren of zelfs oplossen. Bij lacto-, ovo-, pesco-vegetariërs geeft de gecombineerde consumptie van plantaardige eiwitten en melk (en afgeleide producten), ei of vis een toereikend aminozuurprofiel. Bij veganisten zijn het verschillende goed doordachte combinaties van plantaardige eiwitten die het mogelijk maken om hetzelfde resultaat te bereiken. Een combinatie van peulvruchten en granen gegeten bij verschillende maaltijden gedurende de dag is de meest gebruikelijke manier om het gewenste doel te bereiken. Volgens de Academy of Nutrition and Dietetics is deze complementariteit van eiwitten binnen dezelfde maaltijd niet nodig voor gezonde volwassenen als ze doorheen de dag verschillende plantaardige eiwitbronnen consumeren en als ze voldoende calorieën binnenkrijgen (Melina et al., 2016). Deze meer flexibele aanbevelingen houden rekening met de bijdrage van de pool van essentiële aminozuren van het lichaam. Deze reserve levert vrije aminozuren die gebruikt kunnen worden als aanvulling op eiwitten afkomstig uit de voeding (Mangels R. 2011). Bij gebrek aan bewijskrachtige gegevens in de literatuur omtrent periodes van groei, zwangerschap en borstvoeding, worden deze plantaardige eiwitcombinaties nog steeds zoveel mogelijk aanbevolen tijdens dezelfde maaltijd (zie mogelijkheden in figuur 1).

Voor zuigelingen kan alleen borstvoeding of een weloverwogen kunstvoeding aangepast aan de leeftijd van het kind geschikt zijn voor hun ontwikkeling. Er moet bijzondere aandacht gaan naar kinderen, adolescenten, zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven vanwege hun verhoogde eiwitbehoefte en aan ouderen vanwege hun verminderde spijsverterings- en metabole capaciteit. Daarom is het aan te raden dat deze risicogroepen zich laten adviseren en informeren. Hieromtrent wordt verwezen naar hoofdstuk V. van dit document.

Volgens de Europese verordening nr. 1924/2006 inzake voedings- en gezondheidsclaims wordt een levensmiddel als een eiwitbron beschouwd als deze ten minste 12% van zijn energiewaarde uitmaakt (EU, 2007).

Plantaardige eiwitbronnen zijn :

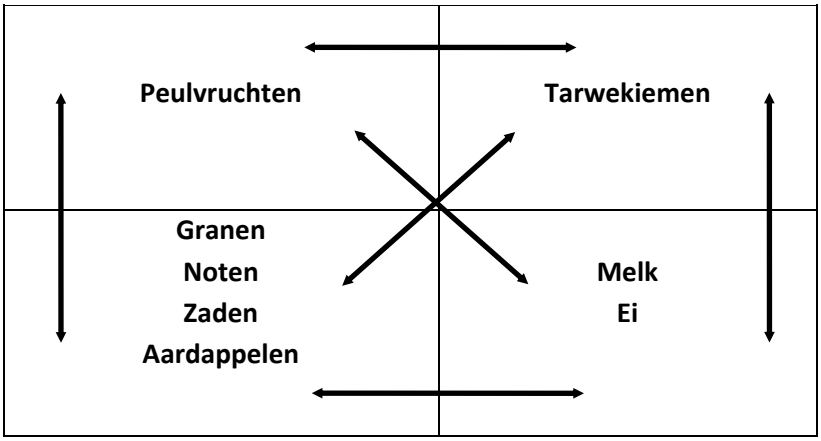
- peulvruchten (bruine/rode/witte bonen, flageoletten, spliterwten, kikkererwten, linzen, bonen, enz.) ;
- granen (brood, pasta, graanvlokken, tarwekiemen, haver, gerst, rijst, enz.) en quinoa
- sojaproducten (tofu, tempeh, sojadranken of yoghurt en vleesvervangers op basis van soja) ;
- mycoproteïnen (Quorn®) ;
- verschillende soorten oliehoudende vruchten en zaden ;
- gebruiksklare bereidingen die aan de volgende criteria voldoen:
    - *Vleesvervangers (*Voedingscentrum, 2019; VIGeZ, 2012*):*
        - eiwitten > 10 g/100 g van het totale gewicht;
        - lipiden of vetstoffen < eiwitten en < 10 g/100 g van het totale gewicht;
        - verzadigde vetten: maximaal 1/3 van de totale vetten en < 5 g/100 g;
        - ijzergehalte: minimaal 0,8 mg/100 g;
        - vitamine B12: minimaal 0,24 µg/100 g;
        - zout: maximaal 1,1 g zout/100 g.
    - *Melk en melkvervangers (*NUBEL, 2017; VIGeZ, 2012*):*

      alleen sojadranken en yoghurt op basis van soja hebben een voldoende hoog eiwitgehalte. De voorkeur moet gaan naar producten verrijkt met calcium en vitamine B12. Voor jonge kinderen worden meer gerichte producten aanbevolen (zie de aanbevelingen per leeftijdsgroep in hoofdstuk V.). Dranken op basis van granen (haver, rijst, enz.) of noten (amandel, hazelnoot, kokos, enz.) bevatten slechts (zeer) weinig eiwitten en een niet geschikt aminozurenprofiel en zijn daarom niet geschikt als melkvervanger voor jonge kinderen.

Het wordt aanbevolen om de verschillende mogelijke combinaties van eiwitten in figuur 1 en tabel 6 hieronder te raadplegen. Zoals hoger vermeld kunnen deze combinaties, voor gezonde volwassenen, over de verschillende maaltijden van de dag verspreid worden; tijdens de periodes van groei, zwangerschap en borstvoeding gebeurt dit zoveel mogelijk tijdens dezelfde maaltijd.

Daarnaast moet er altijd voor worden gezorgd dat er voldoende energie wordt opgenomen om katabolisme van endogene eiwitten te voorkomen (Mangels et al., 2011).

Figuur 1. Geschikt geachte combinaties



Bronnen: VIGeZ, 2012; De Ridder, 2000

Wanneer het bestanddeel (of de bestanddelen) van een vakje wordt (worden) gecombineerd met het bestanddeel (of de bestanddelen) van een ander vakje (ongeacht het vak, maar in passende hoeveelheden), kan ervan worden uitgegaan dat de verkregen combinatie het aminozuurprofiel van het vlees kan vervangen en dus ook als voedingsmiddel het vlees kan vervangen.

Tabel 6: Equivalente hoeveelheden voor 5 g eiwit (berekening volgens NUBEL, 2017) en DIAAS-scores

a. DIAAS > 100 %: **uitstekende eiwitten of eiwitten met hoge biologische kwaliteit** 20 g harde kaas 1 ei (klein 40 g) 63 g verse witte kaas (vol) 114 g magere yoghurt 128 g volle yoghurt 147 ml melk, vol of halfvol **b. DIAAS 75 – 100 %:** **eiwitten van goede kwaliteit, maar niet optimaal** 26 g tempeh 27 g vegetarische sojaburger 36 g vleesvervanger met mycoproteïnes (Quorn®) 37 g tofu 37 g quinoa (droog) (= 92 g gekookt) 119 g yoghurtalternatief op basis van soja, natuur 161 ml sojadrank Ca+, natuur	**c. DIAAS < 75 %** **of suboptimale eiwitten** ***(te gebruiken in combinaties, zie figuur 1)*** 19 g tarwekiemen 23 g seitan 20 g pompoenzaden 25 g zonnebloempitten 25 g pistachenoten, cashewnoten 33 g walnoten, hazelnoten, paranoten 37 g havervlokken 40 g ontbijtgranen (volkorenvlokken) 43 g volkoren- of meergranenbrood 46 g bruin brood (50% volkoren) 49 g vegetarische sojaburger 60 g medium peulvruchten (gekookt) 60 g wit brood 92 g pasta (volkoren) (gekookt) 192 g rijst (volkoren) (gekookt)

1.5 Referenties

- Abellila J, Liu Y, Stein HH. Digestible indispensable amino acid score (DIAAS) and protein digestibility corrected amino acid score (PDCAAS) in oat protein concentrate measured in 20- to 30-kilogram pigs. J S Food Agriculture 2017;98:410-14.
- Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M et al. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2017;27:1037-52.
- Appleby P. Uit de Epic studie : Lessen voor vegetariërs en veganisten. Tijdschrift voor Voeding en Diëtetiek jaargang 2011;37:4-8.
- Brestensky M, Nitrayova S, Patras P. Wheat germ and their protein quality for human nutrition. Nutri Food Sci Int J 2019;8:5.
- Cervantes-Pahm SK, Liu Yanhong, Stein HH. (2014). Digestible indispensable amino acid score and digestible amino acids in eight cereal grains. British Journal of Nutrition 2014;111: 1663-72.
- De Ridder D, Hebbelinck M, Notte-De Ruyter A, Rottiers R, Verschraegen M, De Koninck K et al. Standpuntbepaling vegetarische voeding. Vlaamse Beroepsvereniging van Diëtisten (V.B.V.D.). Tijdschrift voor Voeding & Diëtetiek 2000; jaargang 26 nr.3, mei-juni.
- De Ridder K, Lebacq T, Ost C, Teppers E, Brocatus L et al. Voedselconsumptiepeiling 2014-2015. Rapport 4: De consumptie van voedingsmiddelen en de inname van voedingsstoffen. Brussels: WIV-ISP, 2016.
- Ertl P, Knaus W, Zollitsch W. Een benadering om eiwitkwaliteit op te nemen bij het beoordelen van de netto bijdrage van vee aan menselijke voedselvoorziening. Dier 2016;10:1883-89.
- EU - Europese Unie. Verordening (EG) Nr. 1924/2006 van het europees Parlement en de raad van 20 december 2006 inzake voedings- en gezondheidsclaims voor levensmiddelen. PB L 12/3 van 18 januari 2007.
- FAO – Food and Agriculture Organization. Protein quality evaluation: Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. Volume 51 van FAO food and nutrition paper, Bethesda, Md., USA; 1989.
- FAO – Food and Agriculture Organization. Dietary protein quality evaluation in human Nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. FAO food and nutrition paper 92; 2011.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België – 2016. Brussel: HGR; 2016. Advies nr. 9285.
- Hodgkinson SM, Montoya CA, Scholten PT, Rutherfurd SM, Moughan PJ. Cooking conditions affect the true ileal digestible amino acid content and digestible indispensable amino acid score (DIAAS) of bovine meat as determined in pigs. J Nutr 2018;148:156-69.
- Mangels R, Messina V, Messina M. The Dietitian's Guide to Vegetarian Diets, 3rd ed. Sudbury, MA. Jones and Bartlett Learning; 2011.
- Marinangeli CPF, House JD. Potential impact of the digestible indispensable amino acid score as a measure of protein quality on dietary regulations and health. Nutrition Rev 2017;75:658-67.

- Mathai JK, Liu Y, Stein HH. Values for digestible indispensable amino acid scores (DIAAS) for some dairy and plant proteins may better describe protein quality than values calculated using the concept for protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS). British Journal of Nutrition 2017;117:490-99.
- Melina V, Craig W, Levin S. Position paper of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. J Acad Nutr Diet 2016;116:1970-80.
- NUBEL. De Belgische Voedingsmiddelentabel - 6de editie. Brussel: Nubel vzw, 2017. Available from: URL:<http://www.nubel.com/nl/voedingsmiddelentabel.html>
- Philips SM. Current Concepts and Unresolved Questions in Dietary Protein Requirements and Supplements in Adults. Front Nutrition 2017;13:404-9.
- Phillips SM, Tang JE, Moore DR. The role of milk- and soy-based protein in support of muscle protein synthesis and muscle protein accretion in young and elderly persons. J Am Coll Nutr 2009;28:343-54.
- Rutherfurd SM, Fanning AC., Miller BJ, Moghan PJ. Protein digestibility-corrected amino acid scores and digestible indispensable amino acid scores differentially describe protein quality in growing male rats. J Nutrition 2015;145:372-9.
- Schasteen CS. Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Scores (PDCAAS) for Soy Protein Isolates and Concentrate: Criteria for Evaluation. J Agric Food Chem 2011;59:12707-12.
- Spencer EA, Key TJ, Appleby PN, Dahm CC, Keogh RH, Fentiman IS et al. Meat, poultry and fish and risk of colorectal cancer: pooled analysis of data from the UK dietary cohort consortium. Cancer Causes Control 2010;21:1417-25. Avalilable from: URL:< http://www.epic-oxford.org/epic-oxford-publications/>
- van Koningsbruggen W. FAO beveelt DIAAS aan voor het bepalen van eiwitkwaliteit. Voedingsmagazine 2013;1:8-12.
- Mangels R, Messina V, Messina M. The Dietitian's Guide to Vegetarian Diets, 3rd ed. Sudbury (MA): Jones and Bartlett Learning; 2010.
- VIGeZ - Vlaams Instituut Gezond Leven. Bewust eten, kiezen, kopen en klaarmaken. Acco uitgeverij; 2012.
- Voedingscentrum : eerlijk over eten. 2019. Available from: URL:<http://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/vleesvervangers.aspx. 8>

2. VETTEN

2.1 Inleiding

Lipiden (of vetten) zijn macronutriënten die door hun verschillende functies een belangrijke rol spelen in het lichaam. Ze dragen sterk bij aan de energie-inname (1 g vetten = 9 kcal), bevorderen de opname van vetoplosbare vitaminen (A, D, E, K), zijn bestanddelen van bepaalde hormonen, spelen een rol in de energieopslag (in de vorm van triglyceriden in vetweefsel) en hebben een structurele rol (in de vorm van fosfolipiden in celmembranen) (HGR, 2016; ANSES, 2017).
De verschillende klassen van vetten, gedefinieerd volgens hun chemische structuur, zijn triglyceriden, fosfolipiden, sfingolipiden en cholesterolesters. Triglyceriden zijn de belangrijkste bron van vetzuren. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie soorten vetzuren: verzadigde vetzuren, enkelvoudig onverzadigde vetzuren en meervoudig onverzadigde vetzuren (HGR, 2016; ANSES, 2017).
Van de meervoudig onverzadigde vetzuren zijn er twee essentieel: omega 6-linolzuur (LA) en omega 3-alfa-linoleenzuur (LNA). Deze twee essentiële vetzuren, die niet door het menselijk lichaam kunnen worden aangemaakt, moeten volledig uit de voeding worden gehaald. Daarnaast worden twee omega 3-vetzuren als essentieel of semi-essentieel gekwalificeerd: eicosapentaeenzuur (EPA) en docosahexaeenzuur (DHA). EPA's en DHA's kunnen in het lichaam worden aangemaakt door biologische omzetting van LNA, maar dan in zeer kleine hoeveelheden; deze bioconversie varieert afhankelijk van geslacht, leeftijd, gezondheidstoestand en wordt onder andere gereduceerd wanneer er een hoge inname van LA is. Daarom moeten ze via de voeding worden ingenomen.
Omega 3-vetzuren zijn bestanddelen van celmembranen en voorlopers van eicosanoïden (prostaglandinen, prostacyclinen, leukotriënen, thromboxanen). Ze zijn betrokken bij de groei en ontwikkeling, het cardiovasculaire systeem, de ontstekingsrespons, de immuniteit en de cognitieve functies.

2.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

Een goed evenwicht tussen vetzuren met een meerderheid van onverzadigde vetzuren (enkelvoudig en meervoudig onverzadigde, waaronder omega 6 en omega 3) is essentieel voor een goede gezondheid en omvat ook, maar zonder overdaad, verzadigde vetzuren. De HGR heeft hierover voedingsadviezen uitgebracht (zie tabel 7) (HGR, 2016).

Tabel 7: Voedingsadviezen voor volwassenen: vetten

	% Energiebehoefte	Mannen (g/dag)*	Vrouwen (g/dag)*
Totaal vetten	> 20 < 30-35 %	> 55 < 83-97	> 44 < 66-77
VVZ	< 10 %	< 28	< 22
Atherogene VVZ	<= 8 %	<= 22	<= 18
MUFA**	10-20 %	28-55	22-44
PUFA**	5-10 %	14-28	11-22
Omega-6 LA	4-8 % 4 %	11-22 11	8,8-18 8,8
Omega-3 LNA EPA+DHA	1-2 % 1 %	2,8-5,6 2,8 0,250-0,500	2,2-4,4 2,2 0,250-0,500
Industriële transvetzuren	Zo laag mogelijk	Zo laag mogelijk	Zo laag mogelijk
Cholesterol		< 300 mg	< 300 mg

Bron: HGR, 2016

* gebaseerd op een dagelijkse energiebehoefte van 2500 kcal voor mannen en 2000 kcal voor vrouwen.
** MUFA en PUFA moeten ten minste twee derde van de totale vetopname vertegenwoordigen.

Het dient opgemerkt dat in het geval van overwegend plantaardige voeding, een LA/LNA-verhouding van maximaal 4:1 wordt aanbevolen voor een optimale conversie van zowel omega 3 als omega 6 (Melina et al., 2016; Burns-Whitmore et al., 2019).

2.3 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname

Volgens de in België uitgevoerde voedselconsumptiepeiling is de gemiddelde inname van omega 6 bij de algemene bevolking in overeenstemming met de aanbevelingen, wat niet het geval is voor omega 3, waarvan de inname onvoldoende is (0,7% van de energie-inname in plaats van 1 - 2%) (Lebacq et al., 2016).
Voor vegetariërs en veganisten laten de onderzoeken contrasterende resultaten zien met betrekking tot de inname en de biologische status van LNA, die voldoende of overtollig kunnen zijn. Verschillende studies tonen echter aan dat zowel de voedingsinname als de biologische status van EPA en DHA lager is dan die van omnivoren, voornamelijk als gevolg van het schrappen van vis. Deze vaststelling is zelfs ernstiger bij veganisten (Agnoli et al., 2017; Melina et al., 2016). Deze lagere EPA- en DHA-status kan gevolgen hebben voor de gezondheid, maar de klinische impact bij vegetariërs en veganisten is niet bekend (Melina et al., 2016;

Saunders et al., 2013).
Verschillende studies tonen aan dat vegetarisme een positieve invloed heeft op de cardiovasculaire gezondheid en dat plantaardige en mariene omega 3-vetzuren geassocieerd worden met een verminderd coronair risico van 9% (Pilis et al., 2014; Gobbo et al., 2016). Daarentegen kan een lage DHA-status in groeiperiodes problematisch zijn vanwege het belang ervan voor de ontwikkeling, met name op neurologisch vlak (netvlies, zenuwstelsel, enz.) (Saunders et al., 2013).

Bij een overwegend plantaardig dieet:

- is de inname van verzadigde vetten over het algemeen voldoende en lager dan die van personen die vlees en daarvan afgeleide producten consumeren (Sobiecki et al., 2016). Er kan soms te hoge inname zijn bij een hoge consumptie van kaas, kaasproducten, vetrijke groenteburgers, gefrituurde voeding, koekjes en tropische vetten (kokosnoot, palm (HGR, 2013).
- is de inname van onverzadigde vetten van de omega 6-familie over het algemeen hoger dan bij omnivoren, voornamelijk in LA. Dit is het gevolg van de hoge consumptie van oliehoudende zaden en vruchten, oliën en groenten.
- is de inname van onverzadigde vetten van de omega 3-familie (LNA, EPA, DHA) over het algemeen onvoldoende. Het gebrek aan consumptie van vis, schaal- en schelpdieren en eieren resulteert in een lagere inname van EPA en DHA.
- een hoge LA/LNA-verhouding kan de endogene synthese van EPA en DHA remmen of zelfs blokkeren (Melina et al., 2016).

2.4 Praktische aanbevelingen

Voor pesco-vegetariërs zorgt de regelmatige consumptie van vette vis met een vetgehalte van meer dan 2% (sardine, makreel, zalm, enz.) en/of visolie voor voldoende hoeveelheden EPA en DHA (ANSES, 2010).
Voor ovo-vegetariërs biedt de regelmatige consumptie van omega 3-eieren interessante hoeveelheden EPA en DHA (100 tot 220 mg/100g), maar deze consumptie alleen maakt het niet mogelijk om de aanbevelingen van de HGR te halen.
Voor lacto-vegetariërs en veganisten is er vrijwel geen inname van EPA en DHA (Melina et al., 2016). LNA moet worden aangebracht door een adequate dagelijkse inname van oliën rijk aan omega 3 (koolzaad, camelina, soja, noten, hennep) of sauzen op basis van deze oliën, evenals walnoten, chiazaden of gemalen lijnzaad. Het lichaam zal EPA kunnen aanmaken, op voorwaarde dat er geen overtollige oliën, zaden of oliehoudende vruchten worden geconsumeerd die zeer rijk zijn aan LA (saffloer, zonnebloem, maïs, druivenpitten, enz.) die deze bioconversie remmen (Agnoli et al., 2017; Melina et al., 2016). Bronnen van enkelvoudig onverzadigde vetten kunnen de voorkeur krijgen (olijf, arachide, amandel, hazelnoot, avocado, enz.) om een overmaat aan LA te vermijden.
Aangezien de DHA-omzetting zeer laag is, is suppletie noodzakelijk. Een deel van de DHA kan weer worden omgezet in EPA.

De minimumhoeveelheden om de dagelijkse aanbevelingen aan LNA voor volwassen te bereiken (2,2 tot 2,8 g, volgens tabel 1) zijn, naar keuze:

- 1 afgestreken eetlepel camelinaolie (27-35% LNA) of lijnzaadolie (54% LNA), koud of licht verwarmd maar niet verhit, en maximaal 3 maanden in de koelkast te bewaren zonder blootstelling aan licht (Morin, 2015);
- 2 eetlepels koolzaadolie (8-10% LNA), walnootolie (9-15% LNA), hennepolie (14-18% LNA) of sojaolie (4-10% LNA);
- 2 afgestreken eetlepels of 15 g gemalen lijnzaad of chiazaden (niet te overschrijden omwille van voedselveiligheid) (EFSA, 2019a; EFSA, 2019b);
- 30 g walnoten.

Vetsmeersels met omega 3-vetzuren kunnen een aanvulling vormen van andere bronnen, maar op zichzelf zijn ze niet voldoende om de aanbevolen inname te dekken.

Verschillende risicogroepen vereisen bijzondere aandacht met betrekking tot de omega 3-inname (zie hoofdstuk V. Bijzondere behoeften per specifieke leeftijdsgroep).

2.5 Referenties

- Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M et al. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2017;27:1037-52.
- ANSES - Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Manger du poisson? Pourquoi? Comment? Available from: URL:<https://www.anses.fr/fr/content/manger-du-poisson-pourquoi-comment>
- ANSES - Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Les lipides. Available from: URL:<https://www.anses.fr/fr/content/les-lipides>
- Burns-Whitmore B, Froyen E, Heskey C, Parker T, San Pablo G. Alpha-Linolenic and Linoleic Fatty Acids in the Vegan Diet: Do They Require Dietary Reference Intake/Adequate Intake Special Consideration? Nutrients 2019;11:2365.
- Craddock JC, Neale EP, Probst YC, Peoples GE. Algal supplementation of vegetarian eating patterns improves plasma and serum docosahexaenoic acid concentrations and omega-3 indices: a systematic literature review. J Hum Nutr Diet 2017;30:693-99.
- EFSA – European Food Safety Authority. Evaluation of the health risks related to the presence of cyanogenic glycosides in foods other than raw apricot kernels. EFSA Journal 2019a;17:5662.
- EFSA – European Food Safety Authority. Safety of chia seeds (Salvia hispanica L.) as a novel food for extended uses pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. EFSA Journal 2019b;17:5657.
- Gobbo LC, Imamura F, Aslibekyan S, Marklund M, Virtanen J, Wennberg M et al. ω-3 Polyunsaturated Fatty Acid Biomarkers and Coronary Heart Disease: Pooling Project of 19 Cohort Studies. JAMA Intern Med 2016;176:1155-66.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. De problematiek van de atherogene verzadigde vetzuren en palmolie. Brussel: HGR; 2013. Advies nr. 8464.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België – 2016. Brussel: HGR; 2016. Advies nr. 9285.
- Lebacq T, De Ridder K, Ost, C, Teppers, E, Brocatus, L. Rapport 4: De consumptie van voedingsmiddelen en inname van voedingstoffen. Samenvatting van de onderzoeksresultaten. In: Teppers E, Tafforeau J, editors. Voedselconsumptiepeiling 2014-2015. WIV-ISP:Brussel; 2016.
- Melina V. Craig W, Levin S. Position paper of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. J Acad Nutr Diet 2016;116:1970-80.
- Morin O. Caractéristiques des huiles de lin et de chanvre. OCL 2015;22:D608.
- Pilis W, Stec K, Zych M, Pilis A. Health benefits and risk associated with adopting a vegetarian diet. Rocz Panstw Zakl Hig 2014;65:9-14.
- Saunders AV, Davis BC, Garg ML. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and vegetarian diets. Med J Aust. 2013;199:S22-6.
- Sobiecki JG, Appleby PN, Bradburry KE, Key TJ. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results

from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition–Oxford Study. Nutrition res 2016;35:464-77.

3. KOOLHYDRATEN EN VOEDINGSVEZELS

3.1 Inleiding

Het woord 'koolhydraten' is een generieke term die de in de voeding aanwezige suikers, zetmeel en vezels omvat. Ze zijn onderverdeeld in 3 belangrijke groepen: mono- en disachariden (suikers of enkelvoudige koolhydraten), oligosachariden (3 tot 9 sacharide-eenheden) en polysachariden (10 eenheden en meer) (HGR, 2016). Tot de eenvoudige suikers behoren zowel toegevoegde suikers als natuurlijk voorkomende suikers in fruit, groenten en zuivelproducten.
Voor de meeste leeftijdsgroepen zijn koolhydraten de belangrijkste energiebron in de voeding. In nutritioneel opzicht wordt een onderscheid gemaakt tussen 2 categorieën, namelijk koolhydraten met een hoge glycemische index (onder andere toegevoegde suikers) en voedingsvezels (EFSA, 2010). Onder toegevoegde suikers verstaan we de suikers die worden toegevoegd bij de vervaardiging of bereiding van levensmiddelen: suiker, ongeacht de herkomst ervan (biet, suikerriet, kokosnoot, enz.), stropen (agave, esdoorn, maïs, tarwe, glucose, fructose), vruchtenconcentraten, honing, enz. Ze spelen vooral een rol inzake genot, maar dragen ook bij aan de energie-inname. Overmatige consumptie ervan draagt bij aan de verhoging van de totale energie-inname met mogelijke gevolgen voor het lichaamsgewicht bij een onevenwicht in de energiebalans. Voedingsvezels worden door de Europese Commissie gedefinieerd als koolhydraatpolymeren die bestaan uit minstens 3 eenheden, die niet kunnen worden opgenomen of verteerd in de dunne darm en die behoren tot een van de volgende categorieën: eetbare koolhydraten die door een fysische, enzymatische of chemische behandeling uit voedingsstoffen worden verkregen en die wetenschappelijk erkende fysiologische voordelen hebben; koolhydraatpolymeren van synthetische oorsprong die wetenschappelijk erkende gunstige fysiologische effecten hebben (EU, 2011). De consumptie ervan in grote hoeveelheden vermindert cardiovasculaire risico's door het beïnvloeden van LDL-cholesterol en diastolische bloeddruk (Hartley et al., 2016). Bovendien zijn sommige vezels, die strikt genomen niet nutritioneel zijn (zoals cellulose), licht gefermenteerd en draagt hun hygroscopisch potentieel bij aan het vergemakkelijken van de spijsvertering (HGR, 2016).

3.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

In zijn advies van 2016 beveelt de HGR aan dat bij kinderen ouder dan één jaar, adolescenten en volwassenen 50 tot 55% van hun inname uit koolhydraten moet bestaan en dat de meeste koolhydraten afkomstig moeten zijn van voedingsmiddelen die rijk zijn aan vezels en micronutriënten zoals volle granen, aardappelen, peulvruchten, groenten en fruit en dat de toegevoegde suikers niet meer dan 10% van de totale energie-inname mogen bedragen (HGR, 2016).

Wat de inname van vezels betreft, verwijst de HGR naar het advies van de EFSA, dat hoofdzakelijk gebaseerd is op het functionele verteringseffect van vezels. Een dagelijkse inname van 25 g bij volwassenen zorgt voor een normale ontlasting en een hogere inname kan worden overwogen in een preventief kader (cardiovasculaire aandoeningen of type 2-

diabetes) (EFSA, 2010). Voor kinderen wordt het advies afgeleid uit de berekening van de aanbevelingen voor volwassenen, waarbij ook rekening wordt gehouden met de totale adequate energie-inname: 10 g/d tussen 1 en 3 jaar, 14 g/d tussen 4 en 6, 16 g/d tussen 7 en 10, 19 g/d tussen 11 en 14 en 21 g/d tussen 15 en 17 jaar (EFSA, 2010).

3.3 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname

Belangrijke bronnen van koolhydraten in de vorm van glucose en fructose zijn fruit, bessen, vruchtensappen en sommige groenten. Toegevoegde suikers, frisdranken en snoep zijn rijk aan sacharose. Lactose is uitsluitend afkomstig van melk en zuivelproducten. Bronnen van zetmeel zijn brood, aardappelen, granen en peulvruchten. Bronnen van vezels zijn volle granen en afgeleide producten, groenten, fruit en aardappelen, maar ook noten en zaden (EFSA, 2010).

De voedselconsumptiepeiling die in 2014-2015 werd uitgevoerd bij 3461 Belgen tussen 3 en 64 jaar oud is gebaseerd op twee (niet opeenvolgende) 24-uurs-voedingspeilingen en een frequentievragenlijst van geconsumeerde producten. Uit de resultaten blijkt dat koolhydraten 44% van de energie-inname omvatten en dat slechts 17% van de bevolking voldoet aan de HGR-aanbevelingen. De gemiddelde dagelijkse vezelinname is 18 g/d en 16% van de mensen bereikt de aanbevolen 25 g/d. De belangrijkste bronnen van koolhydraten zijn granen en afgeleide producten (37%), gevolgd door alcoholvrije dranken, suiker en zoetwaren, zoet gebak en koekjes (elk 10%). In deze peiling kunnen geen bronnen van vezels worden geïdentificeerd (De Ridder et al., 2016). In een peiling bij 465 kinderen (0,5 tot 3 jaar) werden gedurende 4 opeenvolgende dagen de voedselinnames verzameld. De resultaten geven aan dat de innames ongeveer in overeenstemming waren met de aanbevolen hoeveelheden. De gemiddelde inname lag ruim onder de streefwaarde, maar 93% van de 2-3-jarigen en 84% van de 1-2-jarigen haalden de aanbevolen 15 g/d. De belangrijkste bronnen van koolhydraten waren melk, groenten en fruit voor de jongste kinderen en melk en koekjes voor de oudere groep. De vezelinname was voornamelijk afkomstig van groenten en fruit (tot 55% afhankelijk van de groep), gevolgd door aardappelen (tot 18% afhankelijk van de groep) (Huysentruyt et al., 2016). Er worden vergelijkbare resultaten vastgesteld in een studie bij 663 Vlaamse kinderen van 2,5 tot 6,5 jaar waarvan de inname over 3 dagen werd onderzocht: de gemiddelde vezelinname bedroeg 13,9 g/d voor jongens en 12,9 g/d voor meisjes, wat aangeeft dat 70% van de jongens en 81% van de meisjes onder de aanbevolen drempelwaarde zaten. De belangrijkste bronnen van vezels waren brood en ontbijtgranen (30%), fruit (18%) en granen (16%) (Lin et al., 2011).

<u>Verschillen tussen omnivoren en vegetariërs/vegans:</u>

Uit een Belgisch consumptiefrequentieonderzoek met 1475 deelnemers (leeftijdsgroep van 20-60 jaar, waarvan 75% vrouwen) blijkt een beter vezelinnameprofiel bij vegetariërs dan bij omnivoren. De vezelinname bedroeg 27 g/d voor omnivoren, 41 g/d voor veganisten, 34 g/d voor vegetariërs, 33 g/d voor pesco-vegetariërs. Er waren geen verschillen tussen de groepen wat betreft hun totale inname van koolhydraten of toegevoegde suikers. (Clarys et al., 2014).

Deze resultaten zijn vergelijkbaar met een kleine Belgische studie bij 69 vegetariërs die 3 dagen lang werden gevolgd en vergeleken met overeenkomstige omnivore personen. De inname van vezels was significant hoger bij vegetariërs (29 vs. 17 g/d) met dit keer een verschil in totale koolhydraatinname (287 vs. 255 g/d) (Clarys et al., 2013).
Uit een grote Noord-Amerikaanse studie (Verenigde Staten en Canada) op basis van verbruiksfrequentiepeilingen bij 71.751 deelnemers (ouder dan 30 jaar) blijkt een hogere vezelconsumptie onder vegetariërs/vegans (omnivoren 30 g/d, pesco-vegetariërs 37 g/d, lacto-ovo vegetariërs 37 g/d en veganisten 47 g/d). De mediane inname van koolhydraten en toegevoegde suikers varieerde niet tussen deze groepen, behalve voor veganisten, waar een hogere koolhydraatinname werd vastgesteld (309 g/d vs. 267 g/d bij omnivoren) (Rizzo et al., 2013).

Gelijkaardige resultaten worden gerapporteerd in een Europese studie die dezelfde methodologie volgt en waarbij 30.251 personen tussen 30 en 90 jaar oud betrokken waren. De inname van vezels lag hoger in de vegetarische/veganistische groep dan in de omnivore groep, bij zowel mannen als vrouwen. De consumptie van suikers (al dan niet toegevoegd, omdat de auteurs geen onderscheid konden maken) verschilde niet, maar het aandeel van energie uit koolhydraten lag hoger, met name door een hogere consumptie van zetmeel bij veganisten (Sobiecki et al., 2016).
Uit een uitgebreid literatuuroverzicht met betrekking tot vegetarische/veganistische kinderen blijkt dat hun vezelinname systematisch hoger is dan die van omnivore kinderen, terwijl hun totale koolhydraatinname niet verschilt. (Schürmann et al., 2017).

3.4 Praktische aanbevelingen

De vezelconsumptie van de Belgische bevolking is te laag. Een vegetarisch of veganistisch dieet heeft een gunstig effect op de inname van vezels zonder enig effect op de energie-inname afkomstig uit koolhydraten. Daarentegen kan een zeer hoge inname van vezels interfereren met de spijsverteringsabsorptie van mineralen (zie hoofdstuk 6).
Om overtollige toegevoegde suikers te vermijden, moeten gezoete dranken (limonades, vruchtendranken, frisdranken), snoep en chocolade spaarzaam worden geconsumeerd.
Voedingsmiddelen die van nature voorkomende suikers bevatten, verdienen de voorkeur.

3.5 Referenties

- Clarys P, Deriemaker P, Huybrechts I, Hebbelinck M, Mullie P. Dietary pattern analysis: a comparison between matched vegetarian and omnivorous subjects. Nutr J 2013;12:82.
- Clarys P, Deliens T, Huybrechts I, Deriemaker P, Vanaelst B, De Keyzer W et al. Comparison of nutritional qualtiy of the vegan, vegetarian semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. Nutrients 2014;6:1318-32.
- De Ridder K, Bel S, Brocatus L, Lebacq T, Ost C, Teppers E. Samenvatting van de resultaten. In: Tafforeau J. (ed.). Voedselconsumptiepeiling 2014-2015. Brussel: WIV-ISP; 2016.
- EFSA – European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. EFSA Journal 2010;8:1462.
- EU - Europese Unie. Verordening (EG) Nr. 1169/2011 van het europees Parlement en de raad van 25 oktober 2011 betreffende de verstrekking van voedselinformatie aan consumenten. PB L 304 van 22 november 2011, p.18-63.
- Hartley L, May MD, Loveman E, Colquitt JL, Rees K. Dietary fibre for the primary prevention of cardiovascular disease. Cochrane Database of Syst Rev 2016; Art.1 No.: CD011472.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België – 2016. Brussel: HGR; 2016. Advies nr. 9285.
- Huysentruyt K, Laire D, Van Avondt T, De Schepper J, Vandenplas Y. Energy and macronutrient intakes and adherence to dietary guidelines of infants and toddlers in Belgium. Eur J Nutr 2016;55:1595-604.
- Lin Y, Bolca S, Vandevijvere S, De Keyzer W, Van Oyen H, Van Camp J et al. Dietary sources of fiber intake and its association with socio-economic factors among Flemish preschool children. Int J Mol Sci 2011;12:1836-53.
- Rizzo NS, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fraser GE. Nutrient profiles of vegetarian and nonvegetarian dietary patterns. J Acad Nutr Diet 2013 ;113:1610-9.
- Schürmann S, Kersting M, Alexy U. Vegetarian diets in children: a systematic review. Eur J Nutr 2017;56:1797-1817.
- Sobiecki JG, Appleby PN, Bradbury KE, Key TJ. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford study. Nutr Res 2016;36:464-77.

4. VITAMINE D EN CALCIUM

4.1 Vitamine D

4.1.1 Inleiding

Vitamine D is een in vet oplosbare vitamine en een pro-hormoon dat in zijn actieve vorm (1,25 %-dihydroxy-calciferol) betrokken is bij de opname van calcium en fosfor in het darmstelsel en bij de vorming van het skelet. Vitamine D is essentieel voor de botgroei, de werking van de spieren en de zenuwgeleiding. Bij afwezigheid van vitamine D wordt slechts 15% van het beschikbare calcium gebruikt. Vitamine D beïnvloedt de synthese van interleukines en cytokines en daarmee het immuunsysteem (De Ronne et al., 2013; Hochberg et al., 2002; HGR, 2016).

De bronnen van vitamine D zijn tweeledig: vitamine D2 (ergocalciferol), gesynthetiseerd door schimmels en gisten, en vitamine D3 (cholecalciferol), gesynthetiseerd door mensen (of dieren) onder invloed van ultraviolette B-stralen (zonnestraling) (HGR, 2016; EFSA, 2015).

De belangrijkste oorzaak van een vitamine D-tekort is onvoldoende blootstelling aan uv-straling. De risicogroepen zijn zuigelingen, kinderen, ouderen en zwangere vrouwen. Gebreken leiden tot spierkrampen (tetanie), vertraging van de groei, botafwijkingen en een verhoogd risico op breuken, vooral bij ouderen (heup).

Hoewel de studies noch talrijk noch unaniem zijn, wordt aangenomen dat het risico van verminderde botmineralisatie en verminderde botdichtheid groter is bij vegetariërs. In het laatste geval kan de slechtere botkwaliteit niet alleen het gevolg zijn van een lagere vitamine D-status, maar ook van eiwitten, calcium en vitamine B12 tijdens de kindertijd en de adolescentie, perioden van sterke groei (Tong et al., 2020; Burckhardt, 2016; Ambroskiewicz et al., 2018; Appleby et al., 2007).

Vitamine D-tekort is ook in verband gebracht met bepaalde chronische ziekten, zoals hart- en vaatziekten, diabetes en colorectale kanker. De causaliteit moet echter nog worden bewezen. Overgewicht en obesitas zijn wereldwijde plagen die vaak ook gepaard gaan met een tekort aan vitamine D. Ook hier zijn de oorzakelijke verbanden tussen overgewicht en metabolisme, opslag en eliminatie van vitaminen onduidelijk (De Ronne & De Schepper 2013; Hochberg et al., 2002; HGR, 2016).

4.1.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

Voor een volwassene moet volgens de HGR deze inname liggen tussen 10 en 15 µg/d (1 µg vitamine D3 = 40 internationale eenheden) (HGR, 2016).

Tabel 8: Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid voor vitamine D

Leeftijd	Geslacht	Vitamine D3, µg/dag
0-6 maanden	M/V	10
7-12 maanden	M/V	10
1-3 jaar	M/V	10
4-6 jaar	M/V	10
7-10 jaar	M/V	10
11-14 jaar	M/V	10-15
15-18 jaar	M/V	10-15
Volwassenen (19-70 jaar)	M/V	10-15
Ouder dan 70 jaar	M/V	20
Zwangerschap	V	20
Borstvoeding	V	20

Bron: HGR, 2016
In het oude eenhedensysteem komen 40 internationale eenheden overeen met 1 µg vitamine D.

4.1.3 Maximale toelaatbare inname

De maximale toelaatbare inname volgens de HGR bedraagt 25 µg of 1000 IE/d voor kinderen tussen 3-10 jaar en 50 µg of 2000 IE/d voor adolescenten en volwassenen (11 jaar en ouder) (HGR, 2016). De gebruikelijke inname voor de Belgische bevolking tussen 3 en 64 jaar ligt onder de MTI. Als we echter rekening houden met geconsumeerde vitaminesupplementen, dan overschrijdt 1% van de mannen en 2% van de vrouwen deze MTI (Moyersoen & Teppers, 2016).

4.1.4 Endogene synthese, belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname

<u>Endogene synthese:</u>

Onder invloed van uv B-stralen synthetiseert het menselijk lichaam vitamine D uit 7-dehydrocholesterol in de huid. Deze synthese produceert een pre-vitamine D3 die onmiddellijk wordt omgezet in vitamine D3. De lichtintensiteit varieert naargelang de geografische locatie (lengte- en breedtegraad), het tijdstip van de dag en de filtratie van de zonnestralen

(huidpigmentatie, zonnecrème, wolkenlaag, enz.) (De Ronne et al., 2013; Hochberg et al., 2002). Door het gezicht en de armen gedurende 15 minuten bloot te stellen aan daglicht kunnen 3.000 IE worden gesynthetiseerd. Een dergelijk effect kan in België worden verkregen van april tot eind oktober. Tijdens de winter of wanneer de zonneschijn afneemt, leeft de Belgische bevolking van haar beperkte vitaminevoorraad en is ze vooral afhankelijk van de voedselinname of zelfs van supplementen (Fewtrell et al., 2017; Weggemans et al., 2009). Vanwege de risico's van actinische keratose en huidkanker wordt directe blootstelling aan de zon niet aanbevolen en zeker niet bij jonge kinderen (De Ronne & De Schepper, 2013; Hochberg et al., 2002; HGR, 2016).

Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname:

Vitamine D kan worden geleverd door levensmiddelen van dierlijke oorsprong (vitamine D3) en in mindere mate door levensmiddelen van plantaardige oorsprong (vitamine D2). Dit laatste wordt in het menselijk lichaam minder goed omgezet in een werkzame stof (Melina et al., 2016).

Vitamine D is van nature aanwezig in vette vis, eigeel, boter en in mindere mate in volle melkproducten (Melina et al., 2016; De Ronne et al., 2013; Hochberg et al., 2002). Margarines en minarines zijn verrijkt; ze moeten 2,5 tot 3,0 IE vitamine D2 of D3 per gram bevatten (koninklijk besluit van 2 oktober 1980). Lever en vette vis zijn de rijkste voedingsmiddelen.

Volgens de Belgische voedselconsumptiepeiling van 2014 zijn de belangrijkste bronnen van vitamine D vlees en vleesproducten, vetten en oliën, melk en vervangingsmiddelen, vis, schaal- en schelpdieren, die respectievelijk 23, 21, 20 en 10% leveren (Moyersoen & Teppers, 2016). Naast margarines en minarines kunnen ook andere producten verrijkt worden met vitamine D: sommige plantaardige dranken, ontbijtgranen en soms melk.

UV-behandelde paddenstoelen kunnen ook aanzienlijke hoeveelheden vitamine D2 en in mindere mate vitamine D3 bevatten (Moyersoen & Teppers, 2016; Keegan et al., 2013; Cardwell, 2018). Boreaal korstmos bevat vitamine D3.

De gemiddelde inname via de voeding bedraagt 3,76 µg/d voor Belgen tussen 3 en 64 jaar. De inname neemt geleidelijk toe met de leeftijd (van 3,30 µg/d voor kinderen van 3-5 jaar tot 4,04 µg/d voor personen tussen 40-64 jaar). Rekening houdend met voedingssupplementen neemt de gemiddelde inname toe tot 10,0 µg/d (Moyersoen & Teppers, 2016).

Vergelijkbare studies in Europa geven aan dat de gemiddelde inname tussen 1,1 µg en 8,2 µg/d ligt (EFSA, 2012). De inname van vitamine D3 door Europese burgers die supplementen nemen varieert van 3,1 tot 23,5 µg/d (EFSA, 2012).

Een vegetarisch voedselpatroon dat alle voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong vermijdt of zelfs uitsluit, kan uitdrukkelijk geen adequate vitamine D3-inname garanderen (Braegger et al., 2013; De Ronne & De Schepper 2013; Hochberg et al., 2002). Lacto-ovo-vegetariërs kunnen

vitamine D3 vinden in verrijkte margarines en minarines, sommige zuivelproducten en eigeel. Voor veganisten zijn de belangrijkste bronnen verrijkte producten zoals sojadranken, granen of noten en margarines en minarines. Er moet opgemerkt worden dat de toevoeging van voedingsstoffen ("verrijking") aan biologisch geteelde voedingsmiddelen is toegestaan wanneer de regelgeving dit vereist, zoals voor vitamine D in margarines en minarines.
Verschillende Europese studies wijzen op een lage inname voor vegetariërs, tot zelfs zeer laag voor veganisten (Sobiecki et al., 2016; Schüpbach et al., 2017; Elorinne et al., 2016; Allès et al., 2017).

4.1.5 Praktische aanbevelingen

De inname van aanvullende vitamines wordt aanbevolen door de HGR, voor de gehele bevolking (HGR, 2016).
Deze aanbeveling geldt met name voor adolescenten (Hochberg et al., 2002), zwangere en lacterende vrouwen (Clarys et al., 2014) en ouderen en is nog meer nadrukkelijker bestemd voor jonge kinderen onder de 6 jaar (De Ronne & De Schepper 2013; Hochberg et al., 2002) in de vorm van een supplement dat gedoseerd wordt op 10 µg (=400 IE/dag).

Aanvullende vitamines kunnen worden verkregen uit de volgende bronnen:

- dierlijke bronnen :
    - lacto-ovo-vegetarisme: eigeel en volle melkproducten (met inbegrip van kaas) of afgeleide producten (bij de consumptie waarvan rekening moet worden gehouden met de inname van verzadigde vetzuren),
    - pesco-vegetarisme, semi-vegetarisme /flexitarisme: vette vis;
- plantaardige bronnen: uv-behandelde paddenstoelen met een verhoogd vitamine D2-gehalte;
- verrijkte producten (vitamine D2 en D3): minarines en margarines, sommige plantaardige dranken, sommige ontbijtgranen en sommige melk en zuivelproducten;
- dagelijkse blootstelling aan daglicht van het gezicht en de armen gedurende 15 minuten: hiermee kunnen 3.000 IE worden gesynthetiseerd;

Bij de keuze van verrijkte voedingsmiddelen of voedingssupplementen zijn er een aantal aandachtspunten in acht te nemen:

- Zowel vitamine D2 als D3 worden gebruikt voor de verrijking van voedingsmiddelen. De voorkeur moet worden gegeven aan producten die zijn verrijkt met vitamine D3, dat effectiever is (Melina et al., 2016; Hochberg et al., 2002; Tripkovic et al., 2012) ;
- De aanbevolen dagelijkse inname van vitamine D3 ligt tussen 10 en 15 µg/d voor jonge kinderen, adolescenten en volwassenen en neemt toe tot 20 µg/d voor zwangere en lacterende vrouwen, evenals personen ouder dan 70 jaar (HGR, 2016);
- Bij totale afwezigheid van dierlijke producten (veganisten) kan vitamine D3 worden verkregen uit boreale korstmossen en, in mindere mate, uit paddenstoelen. Vitamine D2 kan worden gebruikt, maar is minder effectief.

4.2 Calcium

4.2.1 Inleiding

Ongeveer 99 % van het calcium bevindt zich in het skelet als hydroxyapatiet, wat zorgt voor de stevigheid, rigiditeit en hardheid ervan. Het resterende percentage is aanwezig in extra- en intracellulaire vloeistof en membranen, wat de rol ervan in de vasculaire, neuromusculaire en endocriene systemen verklaart (Sobiecki et al., 2016; HGR, 2016; EFSA, 2015). Wanneer calcium niet in fysiologische hoeveelheden kan worden ingenomen (bv. bij onvoldoende opname via de voeding of darm), komt er calcium vrij uit de botten om het bloedniveau op peil te houden. Dit kan leiden tot een afname van de botdichtheid, osteopenie en osteoporose en dus een verhoogd risico op botbreuken. Andere factoren zoals genotype, niveau van fysieke activiteit, inname van vitamine D, eiwitten en vitamine B12 spelen een belangrijke rol bij de regulering van het botmetabolisme (EFSA, 2015).

Zoals eerder vermeld (zie 4.1 Vitamine D) is het risico op een grotere kwetsbaarheid van de botten hoger bij vegetariërs door een over het algemeen lagere inname van calcium, vitamine D, eiwitten en vitamine B12 (Tong et al., 2020; Burckhardt, 2016; Ambroskiewicz et al., 2018; Appleby et al., 2007).

4.2.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

Voor volwassenen is de aanbevolen dagelijkse inname 950 mg per dag (HGR, 2016). Voor de andere leeftijdsgroepen toont tabel 9 hieronder de aanbevolen waarden.

Tabel 9: Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid voor calcium

Leeftijd	Geslacht	Ca (mg)
0-5 maanden	M/V	400
6-11 maanden	M/V	600
1-3 jaar	M/V	450
4-6 jaar	M/V	800
7-10 jaar	M/V	800
11-14 jaar	M V	1150 1150
15-18 jaar	M V	1150 1150
Volwassenen	M V	950 950
Ouder dan 60 jaar	M V	950 950
Zwangerschap	V	950
Borstvoeding	V	950

Bron: HGR, 2016

Voor zwangere en lacterende vrouwen worden dezelfde aanbevelingen gedaan omdat tijdens deze periodes de metabole aanpassingen van de intestinale absorptie en afbraak van calcium in de nieren het mogelijk maken om aan de toegenomen behoeften te voldoen (HGR, 2016; EFSA, 2015).

4.2.3 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname

De belangrijkste bronnen van calcium komen uit zuivelproducten (in België vertegenwoordigen ze 49% van de calciumopname), calciumrijke dranken (calciumwater, verrijkte plantaardige dranken op basis van soja, granen, rijst of noten), granen en afgeleide producten, groenten (zoals tuinkers, waterkers, Chinese kool, venkel en broccoli), oliehoudende vruchten (amandelen, hazelnoten, walnoten en pistachenoten) en zaden (sesamzaad, chiazaden) (Braegger et al., 2013; Vlaams Instituut Gezond Leven, 2017; HGR, 2016; EFSA, 2015; Teppers et al., 2016). Omnivoren en lacto-ovo-vegetariërs kunnen ze in hun voeding opnemen.

Tabel 10. Samenstelling van calciumbronnen in onze voeding (per 100 g)

Voedingsbron (per 100 g)	Calcium (mg)
Melk, halfvol	120
Yoghurt, halfvol	157
Kaas, gemiddeld	950
Parmezaan	1000
Emmentaler	960
Verse kaas, gemiddeld	115
Cottage cheese	75
Brusselse kaas	64
Krab (ingeblikt)	220
Garnalen	150
Mosselen, gekookt	149
Ansjovis, in olie, ingeblikt	138
Sardines	20
Met calcium verrijkte plantaardige dranken*	120
Bronwater / mineraalwater (per 100 ml)	1-59
Leidingwater	2-20

Voedingsbron (per 100 g)	Calcium (mg)
Algen	883
Tuinkers	250
Chinese kool	125
Walnoten	85
Broccoli, gekookt	76
Waterkers	70
Venkel, rauw	37
Edamameboon in blik	39
Kikkererwt gekookt	72
Linzen blond gekookt	32
Linzen groen gekookt	37
Linzen koraalrood gekookt	15
Lupineboon in blik	51
Nierboon rood gekookt	68
Sojaboon gekookt	121
Spliterwt groen gekookt	20
Witte boon gekookt	59
Lijnzaad	207
Maanzaad	115

Bronnen: HGR, 2016; NUBEL, 2018; NUBEL, 2019 voor peulvruchten; NUBEL, 1997 en 1999 voor zaden.
*Dranken op basis van bv. soja, noten, rijst: met toegevoegde calcium

Voor ovo-vegetariërs en veganisten zijn zuivelproducten uitgesloten: alleen zuiver plantaardige bronnen blijven over (Fewtrell et al., 2017; Mangels, 2014; Vlaams Instituut Gezond Leven, 2017).
Gemiddeld wordt een derde van het voedingscalcium geabsorbeerd, de rest wordt afgevoerd via de ontlasting. De mate van calciumassimilatie varieert afhankelijk van de kwaliteit van het voedsel dat deze intestinale opname vergemakkelijkt of beperkt (variatie van 5 tot 50%). Bepaalde factoren beïnvloeden ook de calciumuitscheiding in de urine (overtollig zout, eiwitten, enz.) (Theobald, 2005; ILSI Europe, 1999).

Het calcium dat aanwezig is in zuivelproducten (melk, yoghurt, enz.) wordt goed opgenomen door de aanwezigheid van vitamine D en eiwitten. Calcium bevindt zich in zuivelproducten in de vorm van fosfaat, een gemakkelijk te assimileren zout (ongeveer 30%). Er kunnen ook bepaalde stoffen van plantaardige oorsprong worden toegevoegd, zoals fructo-oligosachariden of inuline, die ook de opname van calcium vergemakkelijken (Burckhardt, 2016; Knurick et al., 2015).

In aanwezigheid van oxaalzuur of fytinezuur wordt calcium uit planten minder gemakkelijk geabsorbeerd door de daarmee gepaard gaande vorming van onoplosbare complexen.

Voedingsmiddelen die rijk zijn aan oxaalzuur zijn spinazie, rabarber, thee, cacao, noten, okra en peulvruchten. Zo reduceert het oxaalzuur in spinazie de opname van het daarin aanwezige calcium tot 5%. Deze absorptie neemt echter toe tot 50% voor groenten met een laag oxaalzuurgehalte, zoals broccoli, rucola, waterkers, molsla, radijs en Chinese kool. Gelijktijdige consumptie van voedsel dat rijk is aan oxaalzuur vermindert de opname van calcium uit alle bronnen (Burckhardt, 2016; Knurick et al., 2015; Theobald, 2005).

Fytinezuur komt vooral voor in volle granen, peulvruchten en oliehoudende vruchten en zaden (EFSA, 2015). De hoeveelheid fytinezuur kan worden verminderd door het verhitten, fermenteren of kiemen van deze zaden. Sojabonen en daarvan afgeleide producten vormen een uitzondering. Sojabonen bevatten een aanzienlijke hoeveelheid oxaalzuur en fytinezuur, maar toch wordt 30 tot 40 % van het aanwezige calcium geabsorbeerd. Zo is calcium uit tofu goed opneembaar, vergelijkbaar met melk. Dit is niet het geval voor andere bonen die hoge concentraties aan fytinezuur bevatten. De absorptiegraad van calcium bedraagt voor deze producten ongeveer 20% (Burckhardt, 2016; Knurick et al., 2015; Theobald, 2005).

Sommige zuurvormende voedingsmiddelen beïnvloeden de calciumuitscheiding, met name een dieet rijk aan eiwitten, zout (natrium), sulfaten en cafeïne. Daartegenover gaan kalium en alkaliserende voedingsmiddelen zoals groenten, fruit, knolgewassen, noten en peulvruchten de calciurie verminderen en de activiteit van de osteoclasten onderdrukken (Burckhardt, 2016; Knurick et al., 2015; ILSI Europe, 1999). Om die reden vermindert de botdensiteit bij vegetariërs niet ook al is de eiwit- en calciumaanbreng lager.
Bij voedingspatronen met een te lage aanbreng aan calcium (een risico bij veganisme) wordt het beschermende effect van een alkaliserende voeding verminderd of gaat het zelfs helemaal verloren (Knurick et al., 2015).

In verschillende plantaardige dranken wordt calcium toegevoegd in de vorm van (tri)calciumfosfaat, (tri)calciumcitraat of calciumcarbonaat. In biologische plantaardige dranken kan calcium worden toegevoegd in de vorm van lithothamniumalgen (*Lithothamnium calcareum*). Het calcium uit sojadranken die verrijkt worden met calciumcarbonaat wordt even goed geabsorbeerd als calcium uit koemelk (Zhao et al., 2005). Indien sojadranken verrijkt worden met tricalciumfosfaat, bedraagt de calciumabsorptie slechts 75%(Heaney et al., 2007)

De biologische beschikbaarheid van calcium uit mineraalwater is gelijkaardig aan dat van calcium uit koemelk (Böhmer et al., 2000). Het absolute calciumgehalte per 100 ml ligt wel een stuk lager. Calciumrijk water bevat 15 mg calcium per 100 ml tegenover 117 mg/100ml bij koemelk. Aangezien de sulfaten de calciurie doen toenemen, heeft sulfaatarm water de voorkeur (< 200 mg/l). (Mangels, 2014).

Overige factoren met een invloed op de efficiëntie van de calciumabsorptie zijn: de intestinale transittijd, de zuurtegraad van de maag, de totale voedingsinname aan calcium, de vitamine D-status, de graad van fysieke activiteit en de leeftijd (Burckhardt, 2016; Knurick et al., 2015; ILSI Europe,). De calciumabsorptie is het hoogst als zuigeling (60 %) en vermindert gedurende de kindertijd tot ongeveer 45 % (1-3 jaar) en tot 30 % (6 jaar) (EFSA, 2015). Bij ouderen heeft de absorptie de neiging om af te nemen als gevolg van een lagere vitaminestatus.

Er zijn nog andere elementen inzake de voedselveiligheid waarmee rekening moet worden gehouden. De mogelijke aanwezigheid van isoflavonen in sojaproducten en arseen in rijstproducten wordt besproken in hoofdstuk IV-B. Risico's die meer in het bijzonder verband houden met vegetarisme evenals de risico's die verbonden zijn aan de consumptie van algen.

<u>Gebruikelijke inname en consumptiegegevens</u>

Uit de peiling van 2014 blijkt dat de calciumopname via de voeding van de Belgische bevolking ongeveer 764 mg/dag bedraagt voor de leeftijdsgroep 18-39 jaar en 775 mg/dag voor de leeftijdsgroep 40-64 jaar (Teppers et al., 2016). Het percentage van de bevolking dat voldoet aan de aanbevelingen, bedraagt 20 en 22% in de respectieve groepen.

De inname van lacto-ovo-vegetariërs is vergelijkbaar met of zelfs groter dan die van omnivoren en voldoet vrij goed aan de aanbevelingen (Melina et al., 2016; Tucker, 2014; Knurick et al., 2015; Mangels, 2014; Vlaams Instituut Gezond Leven, 2017). Het onderzoek van Clarys et al. (Clarys et al., 2014), uitgevoerd bij Belgische volwassenen, gaf een inname aan van 1.199 mg/d voor omnivoren, 1.465 mg/d voor een groep van 573 lacto-ovo-vegetariërs en 738 mg/d voor een groep van 573 veganisten. Volgens dit onderzoek vertonen veganisten een inname die ver onder de aanbevolen 950 mg/dag ligt. Deze trend wordt bevestigd in andere Europese studies (Sobiecki et al., 2016; Schüpbach et al., 2017; Elorinne et al., 2016; Allès et al., 2015).

Veganisten hebben dus gemiddeld een lagere calciumopname en voldoen niet aan de aanbeveling. Dit resulteert in een lagere botdichtheid en een verhoogd risico op breuken. De

EPIC-Oxford-studie geeft aan dat bij een inname van minder dan 525 mg/d het risico op botbreuken bij veganisten toeneemt (Sobiecki et al., 2016).

Volgens sommige studies is er geen verschil in botdichtheid (BMD) tussen omnivoren en lacto-vegetariërs (Knurick et al., 2015; Mangels, 2014). Tekorten in de calciumopname bij vegetariërs zouden niet noodzakelijkerwijs gepaard gaan met een verminderde botdichtheid of breukrisico. Het risico is het grootst bij veganisten met een zeer lage calciumopname (Tucker, 2014; Knurick et al., 2015; Mangels, 2014). Recentere analyses van de prospectieve EPIC-Oxford-studie (55.000 deelnemers gedurende 17 jaar) tonen aan dat pesco-vegetariërs en vegetariërs in vergelijking met carnivoren een licht verhoogd risico op heupfracturen hebben. Bij veganisten is dit risico hoger voor alle soorten fracturen en voor heup-, been- en wervelfracturen (Tong et al., 2020).

4.2.4 Praktische aanbevelingen

Lacto-(ovo)-vegetariërs kunnen gemakkelijk in hun calciumbehoefte voorzien, mits ze voldoende melkproducten consumeren (3-4 porties).

Veganisten en strikte ovo-vegetariërs kunnen enkel rekenen op plantaardige calciumbronnen en moeten daarom letten op een goede keuze van adequate voedselbronnen.

- Dagelijkse consumptie van 3-4 porties verrijkte plantaardige dranken of afgeleiden daarvan. De voorkeur moet uitgaan naar verrijkte sojaproducten met een kwalitatieve (en vaak kwantitatieve) betere eiwitopname.
- Dagelijkse en voldoende consumptie van andere plantaardige bronnen van calcium: groenten (broccoli, waterkers, Chinese kool, venkel, enz.), peulvruchten, sommige noten (amandelen, hazelnoten, pistachenoten, enz.) en zaden (sesam, chia).
- Voorkeur voor calciumrijke en oxaalzuurarme groenten (< 5 mg/portie).
- Beperking van voedingsmiddelen die rijk zijn aan fytinezuur (zie hoofdstuk IV-B 2.3) en oxaalzuur (zuring, spinazie, rabarber).
- Dagelijkse consumptie van minstens 1,5 liter calciumrijk en zwavelarm water.
- Weggieten van weekwater van peulvruchten.
- Beperking van cafeïnehoudende dranken en thee.

Er hoeft niet systematisch calciumsuppletie te worden aanbevolen. Alleen bij personen die de aanbevolen dagelijkse inname niet halen, moet een laag gedoseerd calciumsupplement worden overwogen (Mangels, 2014) (meer informatie in de voedingsadviezen voor België: HGR, 2016).

De vitamine D-status is ook een bepalende factor voor de calciumabsorptie en moet logischerwijs worden opgevolgd. Indien nodig kunnen vitamine D-supplementen worden genomen (zie hoofdstuk 4.1 Vitamine D).
Zuigelingen zijn voor hun calciuminname volledig afhankelijk van borstvoeding. Als het kind geen borstvoeding krijgt, moet de zuigeling op een veganistisch dieet een specifieke op soja of rijst gebaseerde voeding krijgen (zie hoofdstuk V.2 Zuigelingen) dat aan alle voedingsbehoeften voldoet.

4.3 Referenties

- Allès B, Baudry J, Méjean C, Touvier M, Péneau S, Hercberg S et al. Comparison of Sociodemographic and Nutritional Characteristics between Self-Reported Vegetarians, Vegans, and Meat-Eaters from the NutriNet-Santé Study. Nutrients 2017;9:1023.
- Ambroskiewicz J, Chelchowska M, Szamotulska K, Rowicka G, Klemarczyk W, Strucinska M. Bone status and adipokine levels in children on vegetarian and omnivorous diets. Clinical Nutrition 2019;38:730-37.
- Appleby P, Roddam A, Allen N, Key T. Comparative fracture risk in vegetarians and nonvegetarians in EPIC-Oxford. Eur J Clin Nutr 2007;61:1400-06.
- Böhmer H, Müller H, Resch KL. Calcium supplementation with calcium-rich mineral waters : a systematic review and meta-analysis of bio-availability. Osteoporos Int 2000;11:938-43.
- Braegger C, Campoy C, Colomb V, Decsi T , Domellof M, Fewtrell M et al. Vitamin D in the Healthy European Paediatric Population. JPGN 2013;56:692-701.
- Burckhardt P. The role of low acid load in vegetarian diet on bone health: a narrative review. Swiss Med Wkly 2016;146:w14277.
- Cardwell G, Bornman JF, James AP, Black LJ. A review of mushrooms as a potential source of dietary vitamin D. Nutrients 2018;10:1498.
- Clarys P, Deliens T, Huybrechts I, Deriemaker P, Vanaelst B, De Keyzer W et al. Comparison of Nutritional Quality of the Vegan, Vegetarian, Semi-Vegetarian, Pesco-Vegetarian and Omnivorous Diet. Nutrients 2014;6:1318-32.
- De Ronne N, Deschepper J. Vitamine D-suppletie bij de zuigeling en het jonge kind. Kind en Gezin 2013. Available from: URL:<https://www.kindengezin.be/img/vitamineDsuppletie130423.pdf>
- EFSA – European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of vitamin D. EFSA Journal 2012;10:2813.
- EFSA – European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium. EFSA Journal 2015;13:1498.
- Elorinne A, Alfthan G, Erlund I, Kivimäki H, Paju A, Salminen I et al. Food and Nutrient Intake and Nutritional Status of Finnish Vegans and Non Vegetarians. PLos One 2016;11:e0148235.
- Fewtrell M, Bronsky J, Campoy C, Domellöf M, Embleton N, Fidler Mis N et al. Complementary Feeding: A Position Paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. JPGN 2017;64:119-32.
- Heaney RP, Dowell MS, Rafferty K, Bierman J. Bioavailability of the calcium in fortifies soy imitation milk, with some observations on method. Am J Clin Nutr 2000;71:1166-69.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België – 2016. Brussel: HGR; 2016. Advies nr. 9285.
- ILSI – International Life Sciences Institute. Calcium in Nutrition. ILSI Europe Concise Monograph Series. ILSI; 1999.
- Keegan RJ, Lu Z, Bogusz JM, Williams JE, Holick MF. Photobiology of vitamin D in mushrooms and its bioavailability in humans. Dermatoendocrinol 2013;5:165-76.

- Knurick JR, Johnston CS, Wherry SJ, Aguayo I. Comparison of Correlates of Bone Mineral Density in Individuals Adhering to Lacto-Ovo, Vegan, or Omnivore Diets: A Cross-Sectional Investigation. Nutrients 2015;7:3416-26.
- Koninkrijk België. Koninklijk besluit van 2 oktober 1980 betreffende de fabricage en het in de handel brengen van margarine en voedingsvetten. BS van 14 oktober 1980. P. 11845.
- Mangels AR. Bone nutrients for vegetarians. Am J Clin Nutr 2014;100:469S–75S.
- Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: vegetarian diets. J Acad Nutr Diet 2016;116:1970-80.
- Moyersoen I, Teppers E. Vitamine D. In: Bel S, Tafforeau J editors. Voedselconsumptiepeiling 2014-2015. Rapport 4. WIV-ISP, Brussel; 2016.
- NUBEL – Nutriënten België 2018, 2019.
- Schüpbach R, Wegmüller R, Berguerand C, Bui M, Herter-Aeberli I. Micronutrient status and intake in omnivores, vegetarians and vegans in Switzerland. European Journal of Nutrition 2017;56:283-93.
- Sobiecki JG, Appleby PN, Bradbury KE, Key TJ. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition–Oxford Study. Nutr Res 2016;36:464-77.
- Teppers E. Calcium. In: Bel S, Tafforeau J, editors. Voedselconsumptiepeiling 2014-2015. Rapport 4. WIV-ISP, Brussel; 2016.
- Theobald HE. Dietary calcium and health. British Nutrition Foundation: Nutrition Bulletin 2005;30:237-77.
- Tong TYN, Appleby PN, Armstrong MEG, Fensom GK, Knuppel A, Papier K et al. Vegetarian and vegan diets and risks of total and site-specific fractures: results from the prospective EPIC-Oxford study. BMC Medicine 2020;18:353.
- Tripkovic L, Lambert H, Hart K, Smith CP, Bucca G, Penson S et al. Comparison of vitamin D2 and vitamin D3 supplementation in raising serum 25-hydroxyvitamin D status : a systematic review and meta-analysis. Am J Clin Nutr 2012;95:1357-64.
- Tucker KL. Vegetarian diets and bone status. Am J ClinNutr 2014;100:329S-35S.
- Vlaams Instituut Gezond Leven. Voedingsdriehoek. Available from: URL:<https://www.gezondleven.be/themas/voeding>
- Weggemans RM, Schaafsma G, Kromhout D. Towards an adequate intake of vitamin D. An advisory report of the Health Council of the Netherlands. European journal of clinical nutrition 2009;63:1455-7.
- Ze'ev Hochberg, Bereket A, Davenport M, Delemarre-Van de Waal H, De Schepper J, Levine MA et al. Consensus Development for the Supplementation of Vitamin D in Childhood and Adolescence. Horm Res 2002;58:39-51.
- Zhao Y, Martin BR, Weaver CM. Calcium Bioavailability of Calcium Carbonate Fortified Soymilk Is Equivalent to Cow's Milk in Young Women. J Nutr 2005;135:2379-82.

5. VITAMINE B12

5.1 Inleiding

Vitamine B12 (cobalamine) is een essentiële voedingsstof die nodig is voor de DNA-synthese en een rol speelt in de integriteit van de myeline in het lichaam. Cobalamine is afkomstig uit voedsel; het is aanwezig in dierlijke producten zoals vlees, gevogelte, vis, schelpdieren, melk, kaas en eieren. Plantaardige (niet-verrijkte) voedingsmiddelen zijn geen betrouwbare bron van vitamine B12 en daarom bestaat bij een veganistisch of vegetarisch dieet het risico op een gebrek (Hunt et al., 2014).

Gezonde mensen halen het grootste deel van hun vitamine B12 uit de voeding, met een hogere opname bij een lage inname en het omgekeerde bij een zeer hoge inname. Dit verklaart de grote individuele relatieve variaties (Zeuschner et al., 2012). Bovendien lijkt het erop dat de opname beter is bij verrijkte plantaardige voedingsmiddelen dan via supplementen (Russcher et al., 2011) .

Vitamine B12 is in het bloed gebonden aan twee eiwitten: transcobalamine en haptocorrine. Slechts 6 tot 20% van de bloedconcentratie van vitamine B12 is gebonden aan transcobalamine en kan dus interageren met de receptoren van de cellen die het gebruiken voor hun behoeften. Alleen deze fractie is dus fysiologisch actief en nuttig. Het andere deel, gekoppeld aan haptocorrine, is inactief en vormt een complex dat door de lever wordt opgevangen voordat het in de gal wordt geëlimineerd (Wanatabe, 2007).

Volwassenen hebben bijgevolg een aanzienlijke leverreserve (2 tot 5 mg), zodat een gebrek slechts langzaam ontstaat wanneer de inname marginaal of onvoldoende is of wanneer er onvoldoende opname via de spijsvertering is.

5.2 Adequate inname

De adequate dagelijkse inname van vitamine B12 zoals aanbevolen door de HGR is samengevat in tabel 11 (HGR, 2016). Deze hoeveelheid wordt gemakkelijk bereikt met een gangbaar dieet.

Tabel 11: Adequate inname voor vitamine B12

Leeftijd	Geslacht	Vitamine B12, µg/dag
0-6 maanden	M/V	1,5
7-12 maanden	M/V	1,5
1-3 jaar	M/V	1,5
4-6 jaar	M/V	1,5
7-10 jaar	M/V	2,5
11-14 jaar	M/V	3,5
15-18 jaar	M/V	4,0
Volwassenen (19-70 jaar)	M/V	4,0
Ouder dan 70 jaar	M/V	4,5
Zwangerschap	V	4,5
Borstvoeding	V	5,0

Bron: HGR, 2016

5.3 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname

Vitamine B12 of cobalamine wordt uitsluitend geproduceerd door bacteriën (bijvoorbeeld in het spijsverteringskanaal van dieren) en komt zo in de voedselketen terecht. Actieve vitamine B12 komt daarom alleen voor in voedsel van dierlijke oorsprong. Oudere analysemethoden op basis van microbiologische processen meten niet alleen cobalamine, maar ook inactieve analogen. Recente methoden die actieve vitamine B12 of cobalamine meten, geven aan dat het ontbreekt in plantaardige voedingsmiddelen (Russcher et al., 2011; Dagnelie, 2003).

Tabel 12: Vitamine B12-gehalte in diverse levensmiddelen

Voedingsmiddel	Gehalte in µg per 100 g of per 100 ml
Vlees (1)	0,5 tot 4 (orgaanvlees, zoals bv. lever, heeft een hoger gehalte, tot 70).
Melk (1)	0,3
Yoghurt (1)	0,17 – 0,4
Kaas (1)	1 – 2
Ei (2)	0,9 - 1,4 (of 0,9 µg/ei)
Verrijkte plantaardige dranken	0,38

Bronnen: (1) Gille et al., 2015
(2) Squires & Naber, 1992

Vitamine B12 komt voor in verschillende vormen van gefermenteerde sojabonen (tempeh), gefermenteerde Japanse thee en gedroogde paddenstoelen (shiitake). De hoeveelheid is zeer beperkt en variabel. Daarom zijn deze producten geen betrouwbare bronnen van deze essentiële vitamine (Dagnelie, 2003; Wanatabe et al., 2014). Sommige algen die in symbiose met vitamine B12-producerende bacteriën groeien, kunnen een mogelijke bron zijn, maar het gebruik ervan is bij de mens onvoldoende onderzocht. "Nori", een vorm van gedroogd zeewier dat wordt gebruikt bij de bereiding van sushi, zou in theorie de behoeften moeten dekken bij de consumptie van meerdere bladeren per dag (Wanatabe et al., 2014). De risico's in verband met de consumptie van algen en met name "Nori" worden echter besproken in hoofdstuk IV-B. Risico’s die meer in het bijzonder verband houden met vegetarisme.

<u>Prevalentie van een vitamine B12-gebrek bij mensen die een vegetarisch of veganistisch dieet volgen</u>

Een veganistisch en, in mindere mate, vegetarisch dieet stelt mensen bloot aan het risico op een vitamine B12-gebrek. Een uitgebreid literatuuronderzoek uitgevoerd in 2014 (Pawlak et al., 2014) toont een prevalentie van 45% bij zuigelingen, 0-33% bij kinderen en adolescenten, 17-39% bij zwangere vrouwen en 0-86% bij volwassenen en ouderen. Deze grote verschillen in de cijfers zijn te verklaren door de verscheidenheid aan eetpatronen en -gewoonten binnen de groep van de 'vegetariërs' zelf. De consumptie van melk- of verrijkte voedingsmiddelen verschilt aanzienlijk tussen deze consumenten. Een bijzondere risicogroep zijn zuigelingen die borstvoeding krijgen van moeders met een vitamine B12-gebrek. Deze zuigelingen kunnen symptomen van een gebrek ontwikkelen terwijl de moeders asymptomatisch blijven (Zengin et al., 2009). Dit punt verdient bijzondere aandacht en systematische suppletie van veganistische moeders moet worden voorgesteld wanneer borstvoeding wordt gegeven.

5.4 Praktische aanbevelingen

Om een vitamine B12-gebrek bij vegetariërs te voorkomen, is het belangrijk om voedsel te eten dat een betrouwbare bron van vitamine B12 is.

Een lage inname van vitamine B12 via de voeding, een probleem met de opname of het gebruik van maagzuurremmers zal een persoon sneller in een deficitaire situatie brengen.

Tabel 12 geeft aan dat twee glazen melk en een portie kaas ofwel een ei voldoende zijn om de behoefte aan vitamine B12 te dekken. Vegetariërs die deze minimale hoeveelheid niet consumeren, stellen zich bloot aan het risico op vitamine B12-gebrek.

Een veganist kan zuivelproducten vervangen door plantaardige dranken verrijkt met vitamine B12. Veganisten die geen verrijkte producten consumeren, maar huisgemaakte dranken op basis van soja of granen, lopen zeker risico op vitamine B12-gebrek en moeten voedingssupplementen nemen. Dit punt verdient bijzondere aandacht bij veganistische moeders die borstvoeding geven. Er is onvoldoende bewijs om te suggereren dat de consumptie van gefermenteerde producten, gedroogde shiitake of zeewier zoals "Nori" voldoende is om een tekort aan vitamine B_{12} bij veganisten te voorkomen (Rizzo et al., 2016).

5.5 Referenties

- Dagnelie P. Voeding en gezondheid-potentiële gezondheidsvoordelen en risico's van vegetarisme en beperkte vleesconsumptie in Nederland. Ned Tijdschr Geneesk 2003;147: 1308-13.
- Gille D, Schmid A. Vitamin B12 in meat and dairy products. Nutr Rev 2015;73:106-15.
- Hunt A, Harrington D, Robinson S. Vitamin B 12 deficiency. BMJ 2014;349:g5226.
- Pawlak R, Lester S, Babatunde T. The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B12: a review of the literature. Eur J Clin Nutr 2014;68:541-8.
- Rizzo G, Lagana AS, Rapisarda AM, La Ferrera GM, Buscema M, Rossetti P et al. Vitamin B12 among vegetarians: status, assessment and supplementation. Nutrients 2016;8:767-90.
- Russcher H, Heil SG, Slobbe L, Lindemans J. Vitamine B12 deficiëntie. Ned Tijdschr Geneesk 2011;155:A3595V.
- Squires MW, Naber EC. Vitamin profiles of eggs as indicators of nutritional status in the laying hen: vitamin B12 study. Poultsci 1992;71:275-82.
- Wanatabe F. Vitamin B 12 sources and bioavailability. Exp Biol Med 2007;232:1266-74.
- Wanatabe F, Yabuta Y, Bito T, Teng F. Vitamin B12 containing plant food sources for vegetarians. Nutrients 2014;6:1861-73.
- Zengin E, Sarper N, Caki Kiliç S. Clinical manifestations of infants with nutritional vitamin B12 deficiency due to maternal dietary deficiency. Acta Paed 2009;98:98-102.
- Zeuschner CL, Hokin B, Marsch KA, Saunders AV, Reid MA, Ramsay MR. Vitamin B12 and vegetarian diets. Med J Aust 2013;199:S27-32.

6. MINERALEN EN SPORENELEMENTEN

6.1 Algemene inleiding

Mineralen en sporenelementen zijn essentieel in de meeste enzymsystemen, metabolismen en in de celopbouw. Essentiële minerale elementen worden over het algemeen in twee categorieën ingedeeld: de macro-mineralen die enerzijds natrium (Na), kalium (K), chloor (Cl), calcium (Ca), fosfor (P) en magnesium (Mg) bevatten en anderzijds de sporenelementen ijzer (Fe), zink (Zn), jodium (I), koper (Cu), selenium (Se), mangaan (Mn) en molybdeen (Mo) (HGR, 2016).

Bij vegetarische/veganistische voeding is er risico op tekorten aan bepaalde sporenelementen, met name ijzer, zink en jodium (Melina et al., 2016).
De 'problematiek' van calcium als macro-element, dat in veganistische diëten moet worden benadrukt, wordt besproken in hoofdstuk 4 in samenhang met vitamine D.
Het gemiddelde fosfor- en kaliumgehalte ligt meestal hoger bij vegetarische kinderen.
De andere mineralen en sporenelementen leveren gezien de huidige stand van de wetenschap geen specifieke problemen op met betrekking tot het vegetarisme (HGR, 2016).

NB: de cijfers in de voedingsmiddelentabellen zijn gemiddelde waarden en zijn vooral bedoeld als richtlijn omdat ze variabel zijn (voor aardappelen zijn sommige bestanddelen bijvoorbeeld afhankelijk van het oogstseizoen, het jaar, het ras, enz.). Deze waarden geven een nuttige orde van grootte weer om rekening mee te houden, met het oog op 'biologische beschikbaarheid', wat nog belangrijker is dan een analytische (laboratorium)meting van een bepaalde voedingsstof in een bepaalde plantensoort.

6.2 Natrium

6.2.1 Inleiding

Natrium, in de vorm van natriumchloride ('keukenzout'), speelt een belangrijke rol bij het behoud van de homeostase van het lichaam en vooral van het bloedvolume (HGR, 2016).

6.2.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

De meeste voedingsadviezen stellen voor om de zoutinname te beperken tot 5 g/dag (ongeveer 2 g natrium) voor de gehele volwassen bevolking (HGR, 2016).

6.2.3 Maximale toelaatbare inname

Overmatige zoutinname brengt het risico met zich mee dat mensen een hoge bloeddruk ontwikkelen, vooral bij personen gevoelig aan zout. Dit effect kan worden beperkt met een dieet dat rijk is aan groenten, fruit en zuivelproducten. Bovendien verhoogt een teveel aan natrium de calciurie en het risico op nierlithiasis (HGR, 2016).

6.2.4. Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname

In het algemeen is de zoutconsumptie 2 tot 3 keer hoger dan aanbevolen in de voedingsadviezen, ongeacht het voedingspatroon (Sobiecki et al., 2016).
Zout wordt voornamelijk ingenomen via brood, kaas, bereide en kant-en-klare gerechten, sauzen, soepen en specerijen (miso, tamari, soja, olijven), bereide vleesvervangers en gezouten noten.

Tabel 13: Zoutgehalte van bepaalde voedingsmiddelen

Voedingsmiddel	Portie	Zoutgehalte per portie
2 sneetjes bruin brood	60 g	0,72 g
1 plakje gouda	33 g	0,77 g
1 groenteburger	100 g	1 tot 1,6 g
1 theelepel miso	5 g	0,6 g
1 'instant' misosoep (poeder)	15 g	1,8 g
1 eetlepel sojasaus, tamarisaus	16 g	2,3 tot 2,6 g
1 blokje groentebouillon	12 g	4,1 tot 4,7 g

Bron: NUBEL, 2017

6.2.5 Praktische aanbevelingen

Om een teveel aan zout te voorkomen, wordt aanbevolen om de inname te beperken tot minder dan 5 g per dag. Praktische tips over het verminderen van de zoutconsumptie was het onderwerp van een gezamenlijk advies van de HGR en het SciCom van het FAVV (HGR, 2012) :

- gematigde consumptie van voedingsmiddelen met een hoog zoutgehalte (zie tabel 13) en de minst gezouten alternatieven kiezen;
- zoveel mogelijk maaltijden zelf bereiden;
- de hoeveelheid zout toegevoegd aan bereidingen beperken. Smaken kunnen worden versterkt door bijvoorbeeld andere sterk gearomatiseerde specerijen toe te voegen; commerciële kruidenmengsels kunnen echter ook zout bevatten;
- kinderen van jongs af laten wennen aan het feit dat ze minder zout consumeren.

Als bij de bereiding van voedsel zout moet worden toegevoegd, moet gejodeerd zout worden gebruikt.

6.3 IJzer

6.3.1 Inleiding

De rol van ijzer in de samenstelling van hemoglobine is bekend. In Westerse landen is er weinig verschil tussen de ijzerstatus van vegetariërs en omnivoren, waarbij de ijzerinname gelijk of zelfs iets hoger lijkt te zijn (Melina et al., 2016). Anderzijds blijkt dat vegetariërs een groter risico lopen op lage ijzervoorraden (ferritine), hoewel het ferritinegehalte in het bloed over het algemeen binnen het lage bereik van de norm blijft door middel van een compensatiemechanisme (Melina et al., 2016). De opname van non-haemijzer wordt immers beïnvloed door fysiologische behoefte en deels door de reserves (Melina et al., 2016).

Een ijzertekort kan schadelijke gevolgen hebben voor de foetus, kinderen, adolescenten, zwangere vrouwen en ouderen. Er moet dus bijzondere aandacht aan worden besteed bij deze bevolkingsgroepen.

6.3.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

Tabel 14: Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid voor ijzer

Leeftijd	Geslacht	Fe, mg/dag*
0-3 maanden	M/V	-
4-6 maanden	M/V	-
7-12 maanden	M/V	8
1-3 jaar	M/V	8
4-5 jaar	M/V	8
6-9 jaar	M/V	9
10-13 jaar	M V	11 11
14-17 jaar	M V	11 15
18-30 jaar	M V	9 15
31-60 jaar	M V	9 15/9[a]
61-74 jaar	M/V	9
> 74 jaar	M/V	9
Zwangerschap	V	15[b]
Borstvoeding	V	15

Bron: HGR, 2016

* Rekening houdend met een biologische beschikbaarheid van 15%

[a] De ijzerbehoefte bij volwassen vrouwen wordt heel sterk bepaald door het volume van menstrueel bloedverlies. Bij een inname van 15 mg/dag heeft 90 % van de vrouwen voldoende ijzerabsorptie om een goede ijzerstatus te behouden; sommige vrouwen hebben echter meer nodig dan wat standaard gemiddeld via de voeding wordt aangeleverd. Eenmaal de menopauze ingesteld, valt de behoefte terug naar 9 mg/dag.

[b] Sommige vrouwen hebben tijdens de zwangerschap een hogere behoefte dan wat standaard gemiddeld via de voeding wordt aangeleverd.

6.3.3 Maximale toelaatbare inname

De HGR weerhoudt de dosis van 45 mg als aanbevolen maximale dagdosis die vervat zit in voedingssupplementen die bestemd zijn voor de algemene bevolking (40 mg < 14 jaar) (HGR, 2016).

6.3.4 Belangrijkste bronnen in de voeding

Voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong (vlees, eieren en vis) zijn de belangrijkste bron van haemijzer, dat meer biobeschikbaar is dan non-haemijzer. Plantaardige producten die rijk zijn aan non-haemijzer, zoals bepaalde groenten, peulvruchten, volle granen en oliehoudende vruchten, kunnen een goede voedingsbron zijn voor vegetariërs en veganisten. Voor non-haemijzer kan de absorptie variëren van 5 tot 40 %, voornamelijk in functie van de behoefte van het lichaam (HGR, 2016).
Diverse organische zuren, zoals vitamine C, verbeteren de biologische beschikbaarheid van ijzer.
Fytaten remmen door hun sekwestratievermogen dan weer de absorptie, terwijl polyfenolen (aanwezig in thee, koffie, chocolade) de biologische beschikbaarheid kunnen verminderen (Richter et al., 2016).
Voedingsmiddelen die rijk zijn aan fytinezuur, zijn over het algemeen rijker aan ijzer dan hun geraffineerde versie.
De aanbreng van ijzer via de voeding is soms hoger bij vegetariërs (inclusief veganisten) dan bij omnivoren, maar de biologische beschikbaarheid is lager bij een overwegend of volledig plantaardig dieet (Agnoli et al., 2017).

Tabel 15: IJzerbronnen in de voeding

Fe-gehalte in mg/100g			
Haemijzer		**Non-haemijzer**	
- Oesters	5,8	- Pompoenpitten	10
- Mosselen, gekookt	4,2	- Zeewier	8
- Ei	2,9	- Dulse (Palmaria palmata), rauw	14
- Garnaal, gekookt	2	- Kombu (laminaria digitata), rauw	3,2
- Sardienen in olie, blik	1,8	- Wakame (Undaria pinnatifida), gekookt	<0,3
- Vis, mager, halfvet	0,7	- Nori (porphyra yezoensis), rauw	17
- Vis, vet	0,5	- Zee spaghetti, rauw	0,31
- Rundvlees, mager	2,3	- Zeesla bio, rauw	0,48
- Lamsvlees, mager	1,5	- Tarwekiemen	8
- Varkenskotelet	1	- Peulvruchten, droog	5 tot 8,6
- Kip met vel	0,7	- Quinoa, droog	6,3
- Lever, varken	22,8	- Zonnebloempitten	4,9
- Nier, varken	7,2	- Amandelen, para- en pistachenoten	4,1
		- Veldsla	4
		- Hazelnoten	3
		- Postelein, waterkers	3
		- Bruine rijst, ongekookt	2,6
		- Bruine rijst, gekookt	0,5
		- Wilde rijst, gekookt	0,5
		- Gepelde rijst, gekookt	0,4
		- Parboiled rijst, gekookt	0,2
		- Volkorenbrood	2,4
		- Walnoten	2,1
		- Tuinkers	2,1
		- Tofu	2
		- Seitan	1,8
		- Bruin brood	1,4
		- Rauwe koolsoorten (gemiddelde waarde)	0,8 (0,4-1)
		- Mycoproteïneproduct	0,7
		- Gekookte kool (gemiddelde waarde)	0,6 (0,3-1)
		- Aardappelen, nieuw , gekookt met schil	0,7
		- Aardappelen, gekookt zonder schil	0,5
		- Groenten, gemiddeld	0,5
		- Gedroogde abrikoos	2,7
		- Gedroogde vijg	2
		- Gedroogde druiven	1,8
		- Bessen : zwarte bessen, framboos, rode bessen, braambessen, bosbessen	1
		- Gedroogde appel	1

Bron: NUBEL, 2017 ; NUBEL, 2019 voor vlees, rijst en wier

Tabel 16: Vitamine C-bronnen

Vitamine C-gehalte in mg/100g	
Fruit:	**Groenten, bereid:**
- Zwarte bes 155 - Kiwi geel 161 - Kiwi groen 85 - Papaja 77 - Pompelmoes roze 55 - Aardbei 49 - Gojibessen gedroogd 48 - Sinaasappel 45 - Bessensoorten (gemiddelde waarde) 51 (15-155) - Citrusfruit vers (gemiddelde waarde) 38 (15-55) - Exotische fruitmengeling 26 - Mango 26 - Meloen (cavaillon-galia) 13-21	- Spruitjes, gekookt microgolf 102 - Rode kool, gekookt microgolf 52 - Spruitjes, klassiek gekookt 48 - Bloemkool, klassiek gekookt 33 - Broccoli, klassiek gekookt 34 - Rode kool, witte kool klassiek gekookt 31 - Groene kool, klassiek gekookt 30 - Doperwt diepvries 20 - Groenten (gemiddelde waarde) 20 **Groenten, rauw:** - Paprika rood-/ groen 155-137 - Waterkers 96 - Veldsla 40 - Tuinkers 35 - Rammenas 30 - Raap, radijs 20 - Tomaat 14 - Rauwkost (gemiddelde waarde) 8

Bronnen: NUBEL, 2017; RIVM, NEVO-online, 2016

6.3.5 Praktische aanbevelingen

De ijzerstatus van vegetariërs verschilt over het algemeen niet significant van die van omnivoren (Agnoli et al., 2017).
Bij alle diëten zijn de risicogroepen voor een ijzertekort jonge kinderen en jonge vrouwen (menstruatie, zwangerschap, lactatieperiode). Er moet bijzondere aandacht gaan naar de ijzerstatus tijdens de zwangerschap om een ijzertekort bij zowel de foetus als de moeder te voorkomen. In deze periode kan indien nodig een behandeling met ijzersuppletie worden voorgeschreven (HGR, 2016). Het voorschrijven van suppletie moet afhangen van de status, zoals vastgesteld door passende tests (Agnoli et al., 2017).

Om de biobeschikbaarheid en de opname van ijzer in plantaardige ingrediënten te verbeteren, is het aangewezen om:

- voedingsmiddelen te consumeren die rijk zijn aan vitamine C (zie tabel 16) tijdens dezelfde maaltijd als de ijzerhoudende voedingsmiddelen (Agnoli et al., 2017; Richter et al., 2016);
- het inhiberend effect van fytaten tegen te gaan, dat wil zeggen de in granen aanwezige fytasen activeren en zo de sekwestratie van ijzer verminderen, dit door het malen, stomen (peulvruchten), fermenteren (vooral in zuurdesembrood), ontkiemen of verhitten (Melina et al., 2016; Richter et al., 2016; Agnoli et al., 2017) ;
- polyfenolen (zoals groene thee, zwarte thee en koffie) enkel te consumeren los van maaltijden die ijzerhoudende voedingsmiddelen bevatten.

In veganistische diëten zijn ijzerhoudende voedingsmiddelen peulvruchten, oliehoudende zaden en noten, volle granen en bepaalde groene groenten (zie tabel 15) (HGR, 2016; Agnoli et al., 2017), evenals vruchten zoals gedroogde abrikozen (NUBEL, 2017).

Voor plantaardige bronnen kan bijvoorbeeld 15 mg ijzer (aanbevolen dagelijkse inname voor adolescenten, zwangere of lacterende vrouwen) worden verstrekt door een combinatie van (zie tabel 15):

30 g hazelnoten (0,9 mg Fe)
30 g gedroogde abrikozen (0,8 mg Fe)
125 g volkorenbrood (3 mg Fe)
150 g tofu (3 mg Fe)
15 - 25 g pompoenzaden (1,5 - 2,5 mg Fe)
1 kopje van 100 g gedroogde peulvruchten (5 - 8,6 mg Fe)

6.4 Zink

6.4.1 Inleiding

De rol van zink is essentieel in de verschillende stadia van de eiwitsynthese. Zn is betrokken bij de enzymatische activiteit van meer dan 200 enzymen en ook bij de stofwisselingsreacties van meervoudig onverzadigde vetzuren, bij de synthese van prostaglandinen en het heeft verder ook een gekende antioxidantwerking.

Hoewel een uitgesproken zinkgebrek zeldzaam is (dit komt vooral voor als de voeding wordt gekenmerkt door een zeer lage biologische beschikbaarheid van zink), moet worden opgemerkt dat een zinktekort in het algemeen vaker voorkomt bij jonge kinderen, zwangere en lacterende vrouwen, net als bij vegetariërs (Melina et al., 2016). Er moet dus bijzondere aandacht naar uitgaan bij deze bevolkingsgroepen.

6.4.2 Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

Tabel 17: Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid voor zink bij omnivoren

Leeftijd	Geslacht	Zn, mg/dag
0-6 maanden	M/V	2
7-12 maanden	M/V	3
1-3 jaar	M/V	4
4-8 jaar	M/V	6
9-13 jaar	M V	9 9
14-18 jaar	M V	11 9
Volwassenen (19-70 jaar)	M V	11 8
Ouder dan 70 jaar	M V	11 8
Zwangerschap	V	11-12
Borstvoeding	V	14

Bron: HGR, 2016

De HGR adviseert een verhoging van de ADH van zink bij een over het algemeen evenwichtig dieet dat weinig of geen dierlijke producten bevat: tussen 13 en 20 mg/dag voor vegetariërs en met name veganisten (HGR, 2016). Volgens het *Institute of Medicine* ligt de zinkbehoefte van veganisten (voedingspatroon met een hoge fytinezuur/zink-verhouding) tot 50% hoger dan die van de algemene bevolking (Foster et al., 2013).

6.4.3 Maximale toelaatbare inname

De MTI is door de EFSA vastgelegd op 25 mg/dag voor volwassenen (kinderen: MTI varieert afhankelijk van de leeftijd: van 7 mg/dag (1 tot 3 jaar) tot 22 mg/dag (15 tot 17 jaar) (HGR, 2016).

6.4.4. Belangrijkste bronnen in de voeding

Typische bronnen van zink zijn vlees en vleesproducten, eieren, vis, granen en graanproducten, peulvruchten, melk en melkproducten (HGR, 2016).

De biologische beschikbaarheid van Zn via de voeding varieert echter in functie van de voedingsmiddelen. Ze is over het algemeen hoger in dierlijke producten dan in plantaardige producten. Ze neemt af met de aanwezigheid van fytinezuur, dat vaak in grote hoeveelheden aanwezig is in vegetarische voeding. Voedingsmiddelen die rijk zijn aan fytinezuur, zijn over het algemeen rijker aan zink dan hun geraffineerde versie (zie tabel 18). Oxaalzuur en sommige voedingsvezels verminderen ook de zinkopname (Agnoli et al., 2017). Omgekeerd verhoogt de consumptie van dierlijke eiwitten, zelfs in kleine hoeveelheden, en van organische zuren (aanwezig in fruit bv. Vitamine C, evenals in gefermenteerde voedingsmiddelen) de zinkabsorptie (HGR, 2016; Agnoli et al., 2017). Net als bij ijzer wordt de biologische beschikbaarheid van zink groter na bereidingswijzen als malen, ontkiemen, weken en langzame zuurdesemgisting (brood) (zie hoofdstuk IV-B. 2.3).

Sommige studies tonen aan dat er geen sprake is van een zinkgebrek bij weldoordachte vegetarische diëten dankzij een aanpassing van de opname- en uitscheidingsmechanismen, afhankelijk van de status van de reserves en de individuele situatie. Andere auteurs stellen een lagere zinkstatus vast bij vegetariërs in vergelijking met niet-vegetariërs (HGR, 2016; Saunders et al., 2013; Amit, 2010; Foster et al., 2013). Deze tegenstrijdigheid tussen de studies zou te wijten zijn aan een gebrek aan consistentie in de definitie van vegetarisme. Het belangrijkste is om de zinkstatus van de patiënt zorgvuldig op te volgen (arts).

Tabel 18: Zinkbronnen

Zn gehalte in mg/100g			
- Oesters	59,2	- Bruin brood	1,4
- Tarwekiemen	18	- Tofu, tempeh	1,2
- Micoproteïneproduct	6,4	- Garnalen	1
- Linzen, droog	5	- Seitan	0,9
- Walnoten	3,4	- Broccoli	0,6
- Peulvruchten, droog (gemiddelde waarde)	2,8	- Yoghurt	0,5
- Quinoa, droog	2,7	- Plattekaas	0,5
- Ontbijtgranen, volkoren tarwe, verrijkt	2,7	- Melk	0,4
- Havervlokken	2,6	- Sojadrink Ca+, natuur	0,4
- Volkoren deegwaren, droog	2,4	- Groenten, gemiddeld	0,2
- Ei	2,3	- Dulse (Palmaria palmata), rauw	2,2
- Mosselen	2,2	- Kombu (*Laminaria digitata*), rauw	1,2
- Volkorenbrood	2	- Wakame (*Undaria pinnatifida*), gekookt	0,4
- Bruine rijst, ongekookt	1,6	- Nori (*Porphyra yezoensis*), rauw	4,4
- Bruine rijst, gekookt	0,7	- Zee Spaghetti, rauw	<0,4
- Wilde rijst, gekookt	1,7	- Zeesla, rauw	<0,4
- Gepelde rijst, gekookt	0,5		
- Parboiled rijst, gekookt	0,4		

Bron : NUBEL, 2017; NUBEL-waarden meegedeeld voor rijst en wier, 2019

6.4.5 Praktische aanbevelingen

Een zinktekort kan zich voordoen bij vegetariërs (HGR, 2016). Er is vastgesteld dat het zinkgehalte in het plasma daalt 12 maanden nadat de onderzochte personen overstapten op een lacto-vegetarisch eetpatroon, hoewel deze verandering van dieet geen invloed had op de inname van zink via de voeding (Agnoli et al., 2017).

Met betrekking tot de inname van zink via de voeding, hebben vrouwen die een lacto-ovo-vegetarisch dieet volgen een lagere zinkinname via de voeding dan lacto-ovo-vegetarische vrouwen die borstvoeding geven; hetzelfde geldt voor hun zinkplasmaspiegel (Agnoli et al., 2017). De zinkstatus kan onvoldoende zijn bij lacto-ovo-vegetarische en veganistische kinderen en jongeren (Agnoli et al., 2017).

Voor veganisten worden hele granen, peulvruchten, noten en oliehoudende zaden als goede bronnen beschouwd (Agnoli et al., 2017). Zo is een inname van 20 mg/dag bijvoorbeeld mogelijk door een combinatie van (zie tabel 18):

30 g noten (1 mg Zn)
125 g volkorenbrood (2,5 mg Zn)
60 g droge linzen (3 mg Zn)
125 g gekookte wilde rijst (2,1 mg Zn)
15 g tarwekiemen (2,7 mg Zn)
375 ml sojadrank (1 mg Zn)
125 g gedroogde volkorenpasta (3 mg Zn)
300 g broccoli (1,8 mg Zn)
300 g andere groenten (0,6 mg Zn)
150 g tofu (1,8 mg Zn)

Het wordt aanbevolen om technieken toe te passen om fytasen aanwezig in zaden te activeren (zie 6.4.4 hierboven en hoofdstuk IV-B. 2.3) om de biologische beschikbaarheid en opname van zink in plantaardige voedingsmiddelen te verbeteren (Melina et al., 2016; Richter et al., 2016; Agnoli et al., 2017) en om de zinkinname te verhogen voor alle types vegetarisme en met name voor veganisme (HGR, 2016; Foster et al., 2013).

"De HGR acht dat een chronische suppletie bij personen met een tekort of met een verhoogde behoefte (via verrijkte voedingsmiddelen of via voedingssupplementen) zich moet situeren rondom 5 tot 10 mg/dag bij volwassenen. Deze dosis moet worden aangepast in functie van de leeftijd van de persoon (te verminderen bij kinderen tot 2,5 tot 5 mg). Hogere dosissen (tot 20 mg/dag) kunnen gedurende korte periodes (enkele weken/maanden) worden toegediend om te lage innamen te normaliseren of om een farmacologisch effect na te streven. Deze aanbreng is mogelijk onder de vorm van biobeschikbare zouten (acetaat, chloride, citraat, gluconaat, lactaat, sulfaat, picolinaat, enz.)." (HGR, 2016).

6.5 Jodium

6.5.1 Inleiding

Jodium is noodzakelijk voor de vorming van het schildklierhormoon. De adequate inname voor de volwassene bedraagt 150 µg/dag; cf. hieronder tabel 19 (HGR, 2016) Extreme tekorten zijn in België niet beschreven. Marginale inname kwam vroeger in België frequent voor, maar de situatie is sterk verbeterd sinds de bakkers gejodeerd zout gebruiken bij de broodbereiding. Een jodiumtekort tijdens de zwangerschap kan de schildklierfunctie van de moeder verstoren, wat de ontwikkeling van de hersenen van de foetus kan hinderen en neurocognitieve ontwikkelingsstoornissen kan veroorzaken (HGR, 2016). Zelfs een matig tekort kan leiden tot cognitieve achterstand. De EFSA geeft aan dat Europese kinderen tussen 0-6 maanden vaak een jodiumgebrek hebben, zelfs als de moeder omnivoor is (EFSA, 2013).

6.5.2 Adequate inname

Tabel 19: Adequate inname voor jodium

Leeftijd	Geslacht	Jodium, µg/dag
7-11 maanden	M/V	70
1-3 jaar	M/V	90
4-6 jaar	M/V	90
7-10 jaar	M/V	90
11-14 jaar	M/V	120
15-17 jaar	M/V	130
Volwassenen (> 18 jaar)	M/V	150
Zwangerschap	V	200
Borstvoeding	V	200

Bron: HGR, 2016

6.5.3 Maximale toelaatbare inname en mogelijke schadelijke stoffen

In sommige vegetarische voedingspatronen (vooral bij consumptiepatronen die gericht zijn op algen en/of zeevruchten) kan de inname van jodium gepaard gaan met de consumptie van stoffen die schadelijk zijn voor de gezondheid. In het bijzonder:

- Arseen: algen worden soms beschouwd als een bron van jodium voor veganisten (Richter et al., 2016), terwijl sommige auteurs van mening zijn dat ze geen betrouwbare bronnen zijn omdat hun jodiumgehalte zeer variabel is (HGR, 2015). Als ze worden geconsumeerd, moet ervoor worden gezorgd dat de dagelijkse consumptie van 7 g/dag (gedroogde producten) niet wordt overschreden vanwege hun anorganisch arseengehalte; ze worden ook niet aanbevolen voor zwangere vrouwen en kinderen. Tot slot mogen Hijiki-algen niet worden geconsumeerd (HGR, 2015).
- Methylkwik: een hoge consumptie van vis en zeevruchten (pesco-vegetarisme) kan leiden tot een hoge inname van methylkwik, waarmee sommige vissen zijn gecontamineerd. Het ANSES geeft het volgende advies aan zwangere vrouwen, vrouwen die borstvoeding geven en jonge kinderen (< 36 maanden):
    - Vermijd uit voorzorg de meest gecontamineerde vissoorten: haai, lamprei, zwaardvis, marlijn (soort zwaardvis) en sikihaai.
    - Beperk potentieel sterk gecontamineerde vis tot 150 g per week voor zwangere en lacterende vrouwen en 60 g per week voor kinderen jonger dan 36 maanden (ANSES, 2016).

MTI: < 600 µg/dag in de Belgische bevolking, gezien de aanwezigheid van bepaalde groepen die kwetsbaar zijn voor een verhoogde jodiumopname (premature baby's, pasgeborenen, vrouwen ouder dan 45 jaar met multinodulair struma) (HGR, 2016).

6.5.4 Belangrijkste bronnen in de voeding en gebruikelijke inname

De voornaamste bronnen van jodium in de Belgische voeding zijn brood bereid met gejodeerd zout, (49,4% van de aanbreng) en melk (15,6% van de aanbreng). Vis en schaal- en schelpdieren leveren slecht 6,5%, vlees en vleesvervangers 6,8% (Nationale Voedselconsumptiepeiling 2014-15: De Ridder et al., 2016).
Anderzijds moet worden opgemerkt dat bepaalde groenten, zoals kolen en verschillende kruisbloemige planten, strumagenen bevatten die de schilklierwerking verstoren. Verhitting verwijdert meestal de meeste van deze ongewenste factoren.

Een veganistisch voedingspatroon brengt mogelijk niet voldoende jodium aan, met als enige beschikbare bronnen jodiumhoudend zout (vooral in brood dat dit bevat) en zeewier (hiervoor is niet alleen het jodiumgehalte zeer variabel, maar kan ook de aanwezigheid van arseen een probleem vormen, zie hoofdstuk IV-B).

Tabel 20: Jodiumbronnen

Jodiumgehalte in µg per 100 g			
- Wier (kelp)	7553	- Ei, gekookt	35,5
- Mosselen	124,7	- Haring, zoet-zuur	32
- Kabeljauw	82	- Tongschar, bereid	30
- Oesters	60	- Volkorenbrood (bereid met gejodeerd zout)	18,75
- Heilbot, gerookt	60		
- Zalm (blik)	59	- Volle melk	14,9
		- Garnalen, rose gekookt	13

Bron : RIVM, NEVO-online, 2016

6.5.5 Praktische aanbevelingen

In huishoudens moet gejodeerd keukenzout (tafelzout) worden gebruikt, en er moet op gelet worden dat zout niet overmatig wordt geconsumeerd, wat ongunstig is (HGR, 2014; HGR, 2016).
In het geval van veganisme kan jodium alleen afkomstig zijn van gejodeerd zout, algen en supplementen (Melina et al., 2016; Richter et al., 2016). Algen worden echter niet beschouwd als een betrouwbare bron omdat hun jodiumgehalte sterk varieert (HGR, 2015). Algen worden niet aanbevolen voor kinderen en zwangere vrouwen vanwege de stoffen die ze onvermijdelijk bevatten (anorganisch arseen en andere zware metalen); voor andere bevolkingsgroepen mag hun consumptie niet hoger liggen dan 7 g/dag (een halve theelepel gedehydrateerd product) (HGR, 2015). Brood met jodiumhoudend zout is een interessante bron van dit element en deze consumptie moet vooral in het geval van veganisme worden overwogen. In België wordt de verrijking van bakkerijzout aanbevolen met 15 mg jodium/kg zout (HGR, 2016 en HGR, 2014 - Strategieën om de jodiuminname in België te verhogen. Beoordeling en aanbevelingen). Honderd gram brood bevat tussen 1 en 1,25 g zout, wat overeenkomt met 15 tot 19 µg jodium.

Jodiumsuppletie van 50 tot 100 µg/dag wordt door het HGR aanbevolen voor en tijdens de zwangerschap, alsook tijdens de borstvoeding (HGR, 2016; Melina et al., 2016). Het ANSES raadt echter aan om tijdens de zwangerschap een accumulatie van jodiumbronnen te vermijden vanwege het verhoogde risico op neonatale hypothyreoïdie en adviseert daarom zwangere vrouwen om elke inname van jodiumhoudende voedingssupplementen te melden en deze niet te consumeren zonder het advies van een gezondheidswerker (ANSES, 2017).

<u>Samengevat:</u>
Voor alle types vegetarisme en veganisme

1. Brood met gejodeerd zout eten.
2. Jodiumhoudend keukenzout gebruiken; zeezout bevat weinig jodiumhoudend zout en kan gecontamineerd zijn met microplastics.
3. Gebruik alleen voedingssupplementen die zijn aangepast aan elke individuele situatie en dit na deskundig advies.

Voor lacto-ovo-, lacto- en pesco-vegetariërs

4. Verder ook regelmatig melk en zuivelproducten / eieren / vis / zeevruchten en schaaldieren consumeren.

6.6 Referenties

- Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M et al. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2017;27:1037-52.
- Amit M. Vegetarian diets in children and adolescents. Paediatr Child Health 2010;15:303-8.
- ANSES - Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Consommation de poissons et exposition au méthylmercure. 2016. Available from: URL:<https://www.anses.fr/fr/content/consommation-de-poissons-et-exposition-au-m%C3%A9thylmercure>
- ANSES - Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Risques endocriniens et métaboliques relatifs à l'apport au cours de la grossesse de vitamine D et d'iode par des compléments alimentaires impliqués dans des cas de nutrivigilance. Avis de l'ANSES, Rapport d'expertise collective; 2017.
- De Ridder K, Lebacq T, Ost C, Teppers E, Brocatus L et al. Voedselconsumptiepeiling 2014-2015. Rapport 4: De consumptie van voedingsmiddelen en de inname van voedingsstoffen. Brussels: WIV-ISP, 2016.
- EFSA – European Food Safety Authority. Scientific Opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. EFSA Journal 2013;11:3408.
- Foster M, Chu A, Petocz P, Samman S. Effect of vegetarian diets on zinc status: a systematic review and meta-analysis of studies in humans. J Sci Food Agric 2013;93:2362-71.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Strategieën om de jodiuminname in België te verhogen: Beoordeling en aanbevelingen. Brussel: HGR; 2014. Advies nr. 8913.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Arseen en andere elementen in algen en voedingssupplementen op basis van algen. Brussel: HGR; 2015. Advies nr. 9149.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België – 2016. Brussel: HGR; 2016. Advies nr. 9285.
- Melina V., Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: vegetarian diets. J. Acad Nutr Diet 2016;116:1970-80.
- NUBEL. De Belgische Voedingsmiddelentabel - 5de editie. Brussel: Nubel vzw, 2009.
- NUBEL. De Belgische Voedingsmiddelentabel - 6de editie. Brussel: Nubel vzw, 2017. Available from: URL:<http://www.nubel.com/nl/voedingsmiddelentabel.html>
- Richter M, Boeing H, Grünewald-Funk D, Heseker H, Kroke A, Leschik-Bonnet E et al. Vegan diet. Position of the German Nutrition Society. Ernährungs Umschau 2016;63:92-102.
- RIVM - Rijksinstituut Volksgezondheid en Milieu. NEVO-online. Nederlands Voedingsstoffenbestand 2016;5.0.
- Saunders AV, Craig WJ, Baines SK. Zinc and vegetarian diets. Med J Aust 2013;199:S17-21.

- Sobiecki JG, Appleby PN, Bradburry KE, Key TJ. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford Study. Nutrition res 2016;35:464-77.

IV. VOORDELEN VAN HET VEGETARISME EN DE SPECIFIEKERE RISICO'S ERVAN

Het deel over risico's in dit hoofdstuk is uitvoeriger dan dat over de voordelen van het vegetarisme. Dit is een bewuste keuze; de literatuur over de gunstige effecten van een dieet dat meer gebaseerd is op voedingsmiddelen van plantaardige oorsprong en/of op een beperking van producten van dierlijke oorsprong is immers overvloedig beschikbaar, terwijl de mogelijke risico's van vegetarische en veganistische diëten minder bekend zijn en/of minder het onderwerp van publicaties uitmaken.

IV-A. VOORDELEN VAN HET VEGETARISME

De toegenomen interesse in vegetarische voeding vindt voor een belangrijk deel zijn oorsprong in de voordelen voor het milieu. Immers, dergelijk voedingspatroon heeft gunstige effecten op de CO2 emissie en kan ook een belangrijke positieve impact hebben op de gekende problemen van ontbossing, bodemverarming en uitputting van de visbestanden. Het gunstige effect op fauna en flora (biodiversiteit) komt ook rechtstreeks tot uiting door een beter behoud van het milieu.

De keuze voor een vegetarisch dieet kan ook ingegeven zijn door het streven naar gunstige gezondheidseffecten (onmiddellijke en/of op lange termijn). Bepaalde levensmiddelen van dierlijke oorsprong uitsluiten, is onmiskenbaar van belang in een aantal welgekende situaties. Het vermijden van melk, of zelfs van bepaalde zuivelproducten helpt de spijsvertering van mensen die lactose-intolerant zijn en het schrappen van eieren is een oplossing voor mensen die allergisch zijn voor eiwitten uit eieren. Naast deze onmiddellijke preventieve effecten heeft het (deels) uitsluiten van 'dierlijk vlees' ook bepaalde voordelen, die minder zichtbaar zijn en moeilijker aan te tonen omdat ze pas op de middellange of lange termijn zichtbaar worden.

Ondanks verschillen in de bestudeerde populaties, de methodologische opzet en de kwaliteit van de gepubliceerde studies, zijn er argumenten om te aanvaarden dat een weloverwogen vegetarisch dieet een goede gezondheid kan handhaven en een aantal van de negatieve effecten van omnivore voeding kan verminderen en zelfs vermijden. De meest opvallende voordelen voor de volksgezondheid kunnen worden waargenomen op het gebied van hart- en vaatziekten (Ha & de Souza, 2015; Yokoyama et al., 2017; Wang et al., 2015). Sommige vormen van kanker komen ook minder voor bij vegetariërs (Oussalah et al., 2020). Er is minder bewijs voor een verminderd risico op overgewicht en/of type 2 diabetes (Pilis et al., 2014). Om methodologische redenen (leeftijd, soort vegetarisme, etniciteit, enz.) is het niet mogelijk om relevante meta-analyses uit te voeren met (vaak oudere) gepubliceerde studies. Sommige claims zijn niet gebaseerd op betrouwbare gegevens en kunnen zeker niet geëxtrapoleerd worden naar alle vormen van vegetarisme.

Bij het bespreken van de mogelijke voordelen van een vegetarisch dieet moet men zich houden aan de resultaten van goed uitgevoerde studies en alleen conclusies trekken voor die populaties en soorten vegetarisme die expliciet worden geëvalueerd. De verschillende vegetarische voedingswijzen zijn immers niet zonder risico. De ernst van de risico's is afhankelijk van de betrokken leeftijdsgroepen, de soorten vegetarisme en de betreffende voedingsstoffen (Pilis et al., 2014; Haider et al., 2018).

Het is zinvol om de Belgische bevolking attent te maken op de risico's verbonden aan vegetarisme in het algemeen en/of aan sommige vormen ervan in het bijzonder. Duidelijke en onderbouwde informatie stelt elke persoon in staat om een eigen dieetkeuze te maken en vooral om deze keuze op een gezonde manier in te vullen. Een professionele gezondheidswerker kan hier – te meer bij twijfel – in begeleiden en toelichting geven.

Referenties

- Ha V, de Souza RJ. Fleshing Out the Benefits of Adopting a Vegetarian Diet. J Am Heart Assoc 2015;4:e002654.
- Haider LM, Schwingshackl L , Hoffmann G, Ekmekcioglu C. The effect of vegetarian diets on iron status in adults: A systematic review and meta-analysis. Crit Rev Food Sci Nutr 2018;58:1359-74.
- Oussalah A, Levy J, Berthezène C, Alpers DH, Guéant JL. Health outcomes associated with vegetarian diets: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. Clin Nutr. 2020;S0261-5614:30101-1.
- Pilis W, Stec K, Zych M, Pillis A. Health benefits and risk associated with adopting a vegetarian diet. Rocz Panstw Zakl Hig 2014;65:9-14.
- Wang F, Zheng J, Yang B, Jiang J, Fu Y, Li D. Effects of Vegetarian Diets on Blood Lipids: A systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. J Am Heart Assoc 2015;4:e002408.
- Yokoyama Y, Levin SM, Barnard ND. Association between plant-based diets and plasma lipids: a systematic review and meta-analysis. Nutr Rev 2017;75:683-98.

IV-B. RISICO'S DIE MEER IN HET BIJZONDER VERBAND HOUDEN MET VEGETARISME

1. ALGEMEEN

Voedsel, van welke aard dan ook, is blootgesteld aan gezondheidsrisico's (bacteriële besmetting, vergiftiging door toxische chemische stoffen, enz.). Onopgemerkte asymptomatische langdurige blootstellingen zijn vaak het schadelijkst omdat ze onomkeerbaar zijn. Elke voedingswijze heeft een specifiek risicoprofiel, zonder echter geheel uniek te zijn. Bij een vegetarisch dieet moet de aandacht van de consument op een aantal punten worden gevestigd. De gevolgen voor de gezondheid variëren naargelang de leeftijd en de voedselbronnen die worden behouden of juist worden geschrapt.

Het moet worden benadrukt dat dit hoofdstuk niet te interpreteren is als een kritiek op het vegetarisme. Het enige doel ervan is om een overzicht te geven van de risico's voor de voedselveiligheid die zich voordoen of belangrijker worden als gevolg van de gekozen dieetverandering (SciCom, 2019).

Voedselveiligheid heeft betrekking op ongewenste stoffen in levensmiddelen. Deze stoffen kunnen chemisch, [micro]biologisch, fysiek of zelfs allergeen zijn.
Bij de beoordeling van de risico's, wanneer men vegetarische of veganistische diëten overweegt, ligt de nadruk vooral op de chemische, biologische en microbiologische risico's.

2. NATUURLIJKE ONGEWENSTE STOFFEN

Ongewenste stoffen die van nature in levensmiddelen aanwezig zijn, worden onder verschillende benamingen weergegeven: natuurlijke contaminanten, antinutriënten, ongewenste bestanddelen.

Sommige plantaardige voedingsmiddelen bevatten kleine hoeveelheden toxische stoffen die schadelijk kunnen zijn voor de menselijke gezondheid wanneer ze in grote hoeveelheden worden geconsumeerd. Aangezien veel van deze producten basisvoedingsmiddelen zijn in een vegetarisch dieet, kan de consumptie ervan problematisch blijken te zijn. De belangrijkste risicobronnen zijn peulvruchten (aanwezigheid van tannines en fytaten), quinoa (aanwezigheid van tannines, fytaten en saponinen), kolen en andere kruisbloemigen (goïtrogene stoffen), algen en rijst (arseen en andere zware metalen), tarwe en maïs (aanwezigheid van gluten, mycotoxines, fytaten).

Sommige natuurlijk aanwezige toxines kunnen niet worden geëlimineerd uit levensmiddelen en andere kunnen tijdens de verwerking, de productie of het koken verschijnen. Hun consumptie in kleine hoeveelheden is dus onvermijdelijk. Toch moet alles in het werk worden gesteld om de hoeveelheden zoveel mogelijk te beperken en mensen te beschermen die door

hun eetgewoonten of om een andere reden aan hoge hoeveelheden kunnen worden blootgesteld.

2.1 Antinutriënten

Antinutriënten worden aangetroffen in plantaardige producten zoals peulvruchten en granen. Voorbeelden hiervan zijn trypsine-inhibitoren, die in soja en andere peulvruchten worden teruggevonden. Door een gepaste warmtebehandeling worden ze geïnactiveerd en vervalt hun negatieve invloed op het verteringsproces (Liener, 1994). De inactivatie van de trypsine-inhibitor-activiteit bij de bereiding van sojadranken werd bestudeerd door Kowk et al. (2002). Door optimalisatie van het UHT-proces kan 90% van de trypsine-inhibitor-activiteit worden vernietigd zonder dat het verlies aan vitamine B1, de meest hittegevoelige vitamine, meer dan 10% bedraagt.

Een andere groep van antinutriënten zijn lectines. Deze glycoproteïnen worden sterk geïnactiveerd door hitte. Het gaat onder meer om fytohemagglutinine, dat wordt aangetroffen in peulvruchten zoals erwten en bonen.

Deze antinutriënten worden geïnactiveerd door een specifieke warmtebehandeling of worden gedenatureerd door een industrieel proces zodat het bereide voedsel veilig is. Enkel bij niet-adequate thermische processen kunnen er toxische effecten optreden. In de wetenschappelijke literatuur wordt melding gemaakt van gevallen van consumptie van rauwe of onvoldoende gekookte/gegaarde peulvruchten, met misselijkheid als gevolg, gevolgd door braken en diarree; sommige mensen hebben ook buikpijn gemeld (Rodhouse et al., 1990; Dolan et al., 2010; Canada.ca, 2011; Voedingscentrum.nl).

Het toenemend verbruik van peulvruchten in de voeding, in het bijzonder door vegetariërs en veganisten, dient met een gepaste warmte behandeling gepaard te gaan, zowel bij culinaire als industriële processen. Hierdoor worden de antinutriênten vernietigd en wordt de voedingswaarde verbeterd. Het is ook raadzaam het weekwater en kookvocht weg te gieten.

2.2 Endocriene disruptoren

Endocriene disruptoren zijn volgens het WHO exogene bestanddelen of mengsels, die de functies van het endocriene systeem verstoren en daardoor schadelijke gezondheidseffecten veroorzaken in een intact organisme, zijn nageslacht of (sub)populaties (WHO, 2002; WHO, 2012). Het betreft natuurlijke bestanddelen zoals de fyto-oestrogenen, maar ook synthesemoleculen, zoals bepaalde pesticiden, ftalaten en andere polluenten. Er is een debat gaande over bisfenol A (BPA) dat aanwezig is in verpakkingsmateriaal.

In dit deel worden enkel de natuurlijke bestanddelen besproken en meer specifiek fyto-oestrogenen. Deze term omvat verschillende moleculen uit de plantenwereld die zich kunnen binden aan oestrogeenreceptoren. De 3 belangrijkste groepen van fyto-oestrogenen zijn:

- isoflavonen (die in aanzienlijke hoeveelheden worden aangetroffen in sojabonen en sojaproducten);
- lignanen (in kleinere hoeveelheden aanwezig in: fruit, groenten, granen en oliehoudende zaden);
- coumestanen (voornamelijk aangetroffen in klaver en luzerne, die niet vaak deel uitmaken van het menselijk dieet, maar wel aanwezig zijn in voedingssupplementen).

(AFSSA, 2005).

Isoflavonen in sojabonen zijn het onderwerp van intensief onderzoek. Zowel de potentieel positieve gezondheidseffecten als de veiligheidsproblemen komen hierbij aan bod.

In sojabonen komen drie basistypen isoflavonen voor, als aglycon of glycoside: daidzeïne, genisteïne en glyceteïne. De hoofdcomponent, daidzeïne, kan gedurende het spijsverteringsproces worden omgezet in equol. Aan equol worden verschillende effecten toegeschreven, zoals een oestrogene maar ook antioxiderende werking. Er werd vastgesteld dat een derde tot de helft van de consumenten in staat is om via de spijsvertering equol te vormen uit daidzeïne (Lampe & Chang, 2007, Rowland et al., 2000, Bolca et al., 2007, Possemiers et al., 2007).

SciCom heeft een advies (2009) uitgebracht waarin het oestrogene effect van verschillende stoffen in afnemende volgorde wordt vastgesteld: ethinylestradiol > genisteïne > bisfenol A > DDT.

De totale hoeveelheid isoflavonen in soja bedraagt gemiddeld 1545,3 mg/kg droge stof volgens de USDA (2008) en 2123,8 mg/kg droge stof volgens het ILSI (2010), met een variatie van 678,7 tot 3688,9 mg/kg droge stof. De gehalten in afgeleide sojaproducten en -bereidingen zijn sterk afhankelijk van de toegepaste technologie.

Fleury et al., 2017 berekenden dat in Frankrijk de cumulatieve inname van isoflavon, coumestrol en equol bij vegetariërs gemiddeld 0,199 mg/kg lichaamsgewicht per dag (LB)[4] en 0,201 mg/kg lichaamsgewicht per dag (UB)[5] bedraagt. In het 95^{e} percentiel (P95)[6] zijn deze waarden 0,799 (LB) en 0,803 (UB) mg/kg lichaamsgewicht per dag.
Deze door vegetariërs geconsumeerde hoeveelheden zijn 10 tot 300 keer hoger dan die van de algemene bevolking en zijn voornamelijk afkomstig van isoflavonen in zuivel- en vleesvervangers en in mindere mate van de andere pseudo-estrogenen.

[4] LB – Lower bound: The LB assumption corresponds to a scenario in which non-detected values are estimated to be 0 and the values detected, but not quantified, are estimated to be equal to the LOD. The LB scenario represents the minimum possible value as it underestimates concentrations below the LOD and those below the LOQ (Fleury et al., 2017).
[5] UB – Upper bound: The UB assumption corresponds to a scenario in which non-detected values are estimated to be equal to the LOD and the values detected but not quantified are estimated to be equal to the LOQ. the UB scenario represents the maximum possible value as it overestimates concentrations below the LOD and those below the LOQ (Fleury et al., 2017)
[6] In de beschrijvende statistiek is het 95e percentiel de waarde waaronder 95% van de gemeten waarden lager zijn (5% van de waarden zijn hoger).

De wetenschappelijke literatuur laat niet toe eenduidige besluiten te trekken met betrekking tot het effect van fyto-oestrogenen in voeding. Er worden zowel positieve als negatieve gezondheidseffecten beschreven. Omdat een risico niet kan worden uitgesloten, geldt het voorzorgsprincipe (AFSSA, 2005). Vegetariërs en veganisten moeten er daarom op gewezen worden dat zij als gevolg van hun voedselkeuzes worden blootgesteld aan een hogere inname van fyto-oestrogenen.

2.3 Fytinezuur

Fytinezuur of inositolhexafosforzuur komt algemeen voor in plantaardige levensmiddelen. Bij granen bevindt het zich in de buitenste lagen (de zemel), terwijl het bij peulvruchten meer uniform verspreid is. Fytinezuur vergezelt in graanproducten de vezelrijke fracties, met name in volkorenproducten.

Fytinezuur heeft complexvormende eigenschappen. Het bindt mineralen en verhindert de opname ervan bij het verteringproces. Een dieet dat zeer rijk is aan fytaten kan problemen veroorzaken met de beschikbaarheid van voedingsmineralen.

Naast deze negatieve effecten heeft fytinezuur het voordeel dat het een antioxidant is.

Volgens Kumar et al. (2010) is de hoeveelheid fytinezuur in plantaardige grondstoffen hoger in peulvruchten dan in granen. In peulvruchten komt tot 2,5 g fytinezuur per 100 g voor. In sojabonen bedraagt dit 1 tot 1,5 g / 100 g (Liener, 1994; ILSI, 2010).
Zaden bevatten tot 5 g/100 g, zoals bijvoorbeeld lijnzaad. Ook noten kunnen een belangrijke aanbreng vormen. Walnoten bevatten tot 6,7 g/100 g en amandelen tot 9 g/100 g. Volgens Kumar et al. (2010) brengt een vegetarisch voedingspatroon dagelijks 2 tot 2,5 g fytinezuur aan.

Bereidingsprocessen kunnen het fytinezuurgehalte beïnvloeden. Bij de bereiding van brood met langzame zuurdesemfermentatie wordt fytinezuur afgebroken door de natuurlijke fytasen en door de melkzuurbacteriën (Reddy & Pearson, 1994). Dit is eveneens het geval bij kiemprocessen (Mbithi et al., 2001). Het weken van peulvruchten vermindert ook hun fytinezuurgehalte. Noten bevatten aanzienlijke hoeveelheden van dit zuur en worden veelal zonder specifieke verwerking verbruikt.

Vegetariërs en veganisten consumeren over het algemeen meer plantaardige producten met hoge gehaltes aan fytinezuur. De daadwerkelijk ingenomen hoeveelheid is afhankelijk van de voorbehandelingen en (industriële en huishoudelijke) bereidingswijze van de voeding. Er zijn geen specifieke gegevens over de inname van fytinezuur, in het bijzonder door vegetariërs of veganisten. Fytinezuur blijft dus een aandachtspunt, in het bijzonder voor de kwetsbare bevolkingsgroepen (zie hoofdstuk V. hieronder).

2.4 Mycotoxines

Zoals hun naam aangeeft, zijn mycotoxines natuurlijk voorkomende toxische stoffen die door bepaalde filamenteuze schimmelsoorten (schimmels) worden geproduceerd. De leden van drie geslachten Aspergillus, Fusarium en Penicillium, zijn de essentiële leveranciers. Er zijn meer dan 300 van deze toxines bekend, maar zes ervan komen vaak voor in voedsel (aflatoxine, trichotheceen, zearalenon, fumonisine, ochratoxine en patuline). Ze veroorzaken wereldwijd onvoorspelbare en terugkerende voedselveiligheidsproblemen. Andere relevante groepen zijn enniatines, beauvericine en moederkoornalkaloïden.

- Aflatoxines zijn toxines (mycotoxines) die worden geproduceerd door schimmels van het geslacht *Aspergillus* (sectie *Flavi*). Deze schimmels kunnen zich ontwikkelen en toxines produceren, vooral in warme en vochtige regio's van landen in Afrika, Azië en India.
- Het blootstellingsniveau aan toxines kan hoog zijn in traditionele voedingspatronen gebaseerd op maïs en pindanoten in Sub-Sahara-Afrika, Zuidoost-Azië en Latijns-Amerika.
- Deze schimmelsoorten kunnen zich ontwikkelen als de temperatuur en de luchtvochtigheid gunstig zijn, hetzij in het veld, hetzij tijdens de opslag bij het niet drogen of bij het herbevochtigen.
- Vier aflatoxinen (B1, B2, G1, G2) worden in de natuur geproduceerd. Aflatoxine B1 is de meest voorkomende en meest toxische. Het heeft genotoxische en carcinogene eigenschappen en werd door het IARC ingedeeld in groep 1 (kankerverwekkend voor de mens) (Ostry, 2017).
- Aflatoxine M1 en aflatoxine G1 werden ook in 2012 door het IARC ingedeeld in groep 1 (kankerverwekkend voor de mens) (Ostry, 2017).
- De inname van met aflatoxine gecontamineerde levensmiddelen is de voornaamste blootstellingsroute bij de mens.

Wanneer de blootstelling aan aflatoxine wordt gecombineerd met een chronische infectie met het hepatitis B-virus (HBV), is het risico op leverkanker tot 30 keer hoger dan de blootstelling aan aflatoxine op zich. Er is tot nu toe geen formeel verband met andere pathologiën.

Mycotoxines kunnen in de voedselketen terechtkomen, hetzij rechtstreeks van plantaardige voedingsbestanddelen die gecontamineerd zijn vóór de oogst (tijdens de groeiperiode van de plant) of na de oogst (tijdens het bereidingsproces, de industriële verwerking, de verpakking, de distributie of de opslag), hetzij onrechtstreeks wanneer het voedsel gecontamineerd is met toxinogene schimmels.
Mycotoxines kunnen zich ophopen in maïs, tarwe, soja, pinda's en andere landbouwproducten die als voedsel en voeder worden gebruikt, hetzij terwijl de plant nog groeit, hetzij tijdens het transport. Maïs wordt beschouwd als het voedingsmiddel dat het hoogst staat op de risicoschaal, terwijl rijst het laagste staat. Naast de directe consumptie van gecontamineerd voedsel vormt de consumptie van voedsel van dierlijke oorsprong dat residuen of afgeleiden van mycotoxines kan bevatten, zoals (vlees,) melk of eieren, ook een potentieel probleem voor

de volksgezondheid. De frequentie van contaminatie van dierlijke producten is veel lager dan bij plantaardige producten.

De meeste mycotoxines blijven stabiel tijdens voedselverwerking zoals koken, stoven, bakken, braden, roosteren en pasteuriseren.

Daarom worden mycotoxines, afhankelijk van het type en de frequentie waarmee ze voorkomen, gezien als een groot wereldwijd gezondheidsprobleem. De meest gecontamineerde voedingsmiddelen volgens de publicaties zijn maïs, tarwe, pinda's, gierst, pistachenoten, amandelen, pinda's, walnoten, vijgen, katoenzaad, kruiden, melk en melkproducten, granen en afgeleide producten, rozijnen, wijn, ananas, koffie, cacao, kaas, asperges, appels, appelsap en concentraten. Mycotoxines kunnen echter ook aanwezig zijn in voedingsmiddelen op basis van soja, zoals bepaalde dranken of burgers. De aanwezigheid van mycotoxines is zelfs gemeld in diverse andere peulvruchten. Deze soorten producten zijn niet onderworpen aan een mycotoxinetest; daarom kan de consumptie ervan leiden tot blootstelling.

Mycotoxines zijn de op één na meest voorkomende reden voor meldingen aan het systeem voor snelle waarschuwingen voor levensmiddelen en diervoeders van de Europese Unie (RASFF, 2017). Het gaat in de eerste plaats om pinda's, gevolgd door pistachenoten, gedroogde vijgen, hazelnoten, pepers. Om de blootstelling aan mycotoxines te verminderen, heeft de Europese Commissie een verordening aangenomen en maximumgehalten bepaald voor de belangrijkste mycotoxines, namelijk aflatoxines (AFG1, AFG2, AFB1, AFB2), fumonisines (FB1, FB2), ochratoxine A (OTA), deoxynivalenol (DON), patuline, citrinine en zearalenon (ZEA) (EC, 2007). Dit wetgevingsinstrument beveelt maximumgehalten aan voor alle T-2- en HT-2-toxines samen (EC, 2013). De voedingsmiddelen die worden gecontroleerd zijn maïs, tarwe, pinda's, sorghum, pistachenoten, amandelen, pinda's, walnoten, vijgen, katoenzaad, kruiden, melk en melkproducten, granen en afgeleide producten, rozijnen, wijn, koffie, cacao, kaas, asperges, appels, appelsap en concentraten. Een voorbeeld: het maximumgehalte aan AFB1 dat in alle granen en afgeleide producten is toegestaan, bedraagt 2,0 µg/kg. De Europese regelgeving is zeer streng en legt tolerantiewaarden op voor diverse mycotoxines, die variëren van 0,5 µg kg−1 (AFM1) tot 1000 µg kg−1 (deoxynivalenol) in levensmiddelen en van 0,025 µg kg−1 (AFM1) tot slechts 150 µg kg−1 (deoxynivalenol) in levensmiddelen voor zuigelingen. Hoewel er geen regelgevende normen zijn vastgesteld voor andere gekende toxines (bv. enniatines), is hun schadelijk potentieel in verschillende studies onderzocht. In specifieke producten, zoals vezelrijke en proteïnerijke fracties, kunnen hogere gehaltes aanwezig zijn. Zo is er een specifieke norm opgesteld voor ochratoxine A in gluten.

De huidige wetenschappelijke literatuur geeft weinig informatie over de specifieke blootstelling van vegetariërs aan mycotoxines. De gegevens hebben vooral betrekking op de algemene bevolking. Vegetariërs vormen echter een groep die geacht wordt een hoger risico te lopen op **deoxynivalenol (DON)** vanwege de hoge graanconsumptie, een productcategorie die bijzonder bevorderlijk is voor de ontwikkeling van dit toxine (Wells et al. 2017). DON wordt geproduceerd door *Fusarium graminearum* en is de meest voorkomende van de trichothecenen. Dankzij de vooruitgang op het gebied van de identificatie van biomarkers is het mogelijk geworden om in de uitscheiding DON en de metabolieten ervan te meten bij verbruikers van hiermee gecontamineerde producten. Bepaalde studies stellen geen overmatige blootstelling aan DON vast bij vegetariërs in vergelijking met de algemene bevolking. Daarnaast is volgens Hercberg een hogere blootstelling aan T2, HT2 (groep van trichothecenen) en patuline mogelijk bij vegetariërs (Hercberg, 2010). Hetzelfde geldt voor aflatoxines. Een Thaise studie (Vinitketkumnuen et al., 1997) stelde een hogere blootstelling vast bij vegetariërs.

Analyses van het totale dieet (TDS)[7] van de algemene bevolking geven aan dat de blootstelling aan mycotoxines (ochratoxine, deoxynivalenol, nivalenol, T-2, HT-2, aflatoxines, AFM1, zearalenon, fumonisine en patuline) schommelde tussen 0,01 tot 105,2% van de toelaatbare dagelijkse inname (TDI), uitgedrukt als ng/kg lichaamsgewicht per dag (Carballo et al., 2019). Deze parameter geeft aan hoeveel van een chemische stof gedurende lange perioden kan worden geconsumeerd zonder gezondheidsrisico's. Voor de meeste mycotoxines bedroeg het blootstellingsniveau ongeveer 30%, alleen DON overschreed deze waarden en bereikte een niveau van 105%. Deze overschrijding houdt verband met de consumptie van granen, meer bepaald brood en toast, die op zich niet het gevolg zijn van vegetarisme maar wel het gevolg zijn van de doorgaans hogere inname ervan door vegetariërs (Leblanc et al., 2006). Toch komen nivalenol, deoxynivalenol en zearalenon ook voor in specifiek vegetarische voedingsmiddelen. Daarom suggereert een specifiekere beoordeling van de beoogde voedingsmiddelen dat vegetariërs mogelijk meer worden blootgesteld aan bepaalde mycotoxines en dit in hoeveelheden die de toelaatbare referentiewaarde overschrijden.

Er is een Franse studie (NutriNet Santé Study) gevoerd bij 1766 vegetarische proefpersonen in de leeftijdsgroep van 18 tot 81 jaar, waaronder 188 veganisten. De consumptie (in aflopende volgorde) van de verschillende voedselgroepen bleek vergelijkbaar te zijn bij vegetariërs en de algemene bevolking, namelijk: groenten > drinkwater > kruiden en sauzen > brood en bakkerijproducten > fruit (Hercberg, 2010).

Er zijn aanhoudende inspanningen nodig om de onderzoeksmethoden en de vaststelling van mycotoxines in verschillende levensmiddelenmatrices te verbeteren, met het oog op de invoering van regelgeving ter bescherming van de gezondheid van de consument, ter ondersteuning van de landbouwsector en voor de vereenvoudiging van de internationale handel. Aan de andere kant wordt de beoordeling van de consumptiegewoonten en de

[7] Total Diet Studies (TDS) die representatief zijn voor voedsel uit het algemene dieet en culinaire bereidingen van de bevolking in een land

blootstelling van de vegetarische bevolking nog niet op gestandaardiseerde wijze uitgevoerd. Gegevens kunnen daarom enkel worden afgeleid uit andere studies.

Personen die een vegetarisch of veganistisch dieet volgen, lijken meer blootgesteld te zijn aan bepaalde mycotoxines, vooral wanneer zij veel granen en in het bijzonder brood, consumeren. De diversificatie van voedingsbronnen helpt om dit risico te beperken.

2.5 Inherente plantentoxines

Alkaloïden zijn op stikstof gebaseerde moleculen (vaak cyclisch) die voornamelijk van nature in planten voorkomen. Ze hebben uiteenlopende farmacologische eigenschappen. Er zijn meer dan 30.000 stoffen in de natuur geïdentificeerd. De meeste hebben als precursoren aminozuren zoals fenylalanine, tyrosine, tryptofaan, lysine, arginine en ornithine.

Hun rol als verdediging tegen herbivoren en, in mindere mate, tegen concurrerende microben of planten, verklaart hun zeer toxische aard. Verschillende alkaloïden interageren met zenuwgeleiding en neuronale transmissie.

Over het merendeel van de 30.000 alkaloïden is weinig bekend, waardoor het onmogelijk is om risicolimieten vast te stellen. Anderzijds heeft EFSA omwille van bewezen toxiciteit en risico's, adviezen gepubliceerd over opiumalkaloïden, moederkoorn- en tropaanalkaloïden, pyrrolizidine-alkaloïden en calystegines (EFSA, 2017a; EFSA, 2018a; EFSA, 2016; EFSA, 2017b; EFSA, 2019).

Voor veel plantentoxines is er geen vastgestelde aanvaardbare consumptielimiet, laat staan een wettelijke tolerantiedrempel. Niettemin hebben de adviezen van de EFSA, de aanhoudend gepubliceerde wetenschappelijke werken en de gegevens uit feitelijke waarnemingen geleid tot een wetenschappelijke consensus en aanbevelingen voor de monitoring van bepaalde plantentoxines (waaronder alkaloïden) (https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/cs_monitoring_recommendations_en.pdf). Met name voor tropaanalkaloïden, sterigmatocystine, moederkoornalkaloïden, phomopsines, citrinine, pyrrolizidine-alkaloïden of *Alternaria*-toxines zou het nuttig zijn om hun aanwezigheid in voedsel te controleren.

Tropaanalkaloïden

Aanzienlijke hoeveelheden atropine en scopolamine, de twee meest voorkomende tropaanalkaloïden, konden worden vastgesteld in sommige theeën, kruidentheeën (infusies), kruiden en granen. Calystegines zijn aanwezig in producten afgeleid uit aardappelen. Bij de jongste proefpersonen (zuigelingen, kleuters en schoolgaande kinderen) werden hogere acute blootstellingsniveaus vastgesteld in vergelijking met oudere proefpersonen. De hoogste schattingen van gemiddelde en extreme acute blootstelling (P95) werden waargenomen in de jongste leeftijdsgroepen voor de som van atropine en scopolamine. Ze schommelden van 1 tot 64 ng/kg lichaamsgewicht/dag. De Europese Commissie heeft maximumwaarden bepaald voor atropine (1,0 µg/kg) en scopolamine (1,0 µg/kg) in bewerkte voedingsmiddelen op basis

van granen en voedingsmiddelen voor zuigelingen en peuters die gierst, sorghum of boekweit bevatten.

Met name het tropaanalkaloïdegehalte in granen, 'glutenvrije' producten, plantaardige voedingssupplementen, kruidenthee, peulvruchten, oliehoudende zaden en daarvan afgeleide producten moet worden gecontroleerd.

Moederkoornalkaloïden (zgn. *ergot alkaloids* of EA)

EA's zijn toxines die worden geproduceerd door verschillende soorten schimmels van het geslacht Claviceps. In Europa is *Claviceps purpurea* het meest voorkomende geslacht. Het contamineert granen zoals rogge, tarwe, triticale, gerst, gierst en haver. De hoogste EA-gehalte worden aangetroffen in rogge en afgeleide producten, met name niet of weinig bewerkte landbouwproducten. Over het geheel genomen was bij de jonge populatie de chronische blootstelling via voedingsstoffen 2 tot 3 keer hoger dan de geschatte blootstelling van de volwassen bevolking. De gemiddelde acute blootstelling schommelde van 0,02 µg/kg (zuigelingen) tot 0,32 µg/kg lichaamsgewicht per dag ("andere kinderen") (EFSA, 2017a).

Moederkoornalkaloïden moeten meer nauwgezet worden opgevolgd in bereide voedingsmiddelen en ook in voedingsmiddelen die vaak door bepaalde bevolkingsgroepen worden geconsumeerd.

Pyrrolizidine-alkaloïden (PA)

De EFSA heeft de referentiedosis voor PA's vastgesteld op 237 µg/kg lichaamsgewicht per dag om de carcinogene risico's te beoordelen en heeft geconcludeerd dat blootstelling aan PA's een risico voor de menselijke gezondheid kan vormen, met name voor personen die regelmatig en veel thee en infusies consumeren. Er werd vastgesteld dat de consumptie van voedingssupplementen op basis van PA-producerende planten kan leiden tot blootstellingsniveaus die leiden tot acute / korte termijn toxiciteit. De acute blootstelling varieerde van 1 tot 300 ng/kg lichaamsgewicht per dag, gebaseerd op het hoogste contaminatieniveau van alle geconsumeerde voedingsmiddelen. Deze cijfers bedragen respectievelijk 6 tot 170 ng voor een kind/adolescent of een volwassene die aan gemiddelde niveaus wordt blootgesteld.

In Belgie zorgt het plantenbesluit (KB 29/8/1997) er voor dat het gebruik van PA-producerende planten niet leidt tot risico’s voor de consument van voedingssupplementen op basis van PA-producerende planten, bijvoorbeeld in het geval van Borago-olie. Tevens zorgt dit besluit voor een verbod van verkoop van die PA-producerende Borago-plant als stengelgroente, kruideninfusie of culinair kruid (‘komkommerkruid’).

PA's zijn een grote groep toxines die worden geproduceerd door verschillende plantensoorten en onbedoeld in de voedselketen kunnen worden gebracht. Het nemen van voedingssupplementen van planten die dit toxine produceren, kan ook leiden tot gezondheidsrisico's, die zich soms voordoen na een acute inname.

De Verordening 2020/2040 van de Commissie legt maximumgehalten vast voor PA in bepaalde levensmiddelen zoals (kruiden)thee en voedingssupplementen.

Het grootste gevaar op het vlak van blootstelling aan PA's is afkomstig van de contaminatie van levensmiddelen van plantaardige oorsprong met bepaalde toxische onkruiden. Onkruidbestrijding is een essentieel onderdeel van voedselveiligheid.

Chronische en acute blootstelling aan PA's via de voeding is voor de Europese bevolking geschat op basis van de consumptie van voeding van plantaardige oorsprong. Hieruit bleek dat de hoogste waarden voor gemiddelde chronische blootstelling bij zuigelingen en peuters werden aangetroffen (34,5-48,4 ng/kg lichaamsgewicht) (LB-UB) en dat de waarden die de hoogste inname vertegenwoordigen (P95) ook zuigelingen en peuters betroffen (154-214 ng/kg) (LB-UB) (EFSA, 2016).

Calystegines

Calystegines zijn gepolyhydroxyleerde nortropaanalkaloïden; ze zijn gedetecteerd in verschillende Solanaceae, met name aardappelen en aubergines. De biologische activiteit en potentiële toxiciteit van deze stoffen vloeien voort uit hun glycosidase activiteit, die de glucosestofwisseling en de lysosomale functie verstoort (EFSA, 2019).

De plantaardige alkaloïden zijn talrijk en sommige zijn potentieel toxisch. Intoxicatie met moederkoornalkaloïden, maar ook atropine- en scopolamine-alkaloïden hebben de Europese autoriteiten er met name toe aangezet om normen vast te stellen ter bescherming van de consument, zonder daarbij uit het oog te verliezen dat vegetariërs er nog steeds in grotere mate aan worden blootgesteld, en met name jonge kinderen.

2.6 Zee- en zoetwatertoxines

Toxines in de oceanen en in zoet water worden voornamelijk geproduceerd door eencellige algen, een van de onderverdelingen van plankton. Ze worden algentoxines of fycotoxines genoemd. Ze komen voor tijdens de bloei van bepaalde soorten en contamineren schaal-en schelpdieren zoals mosselen, sint-jakobsschelpen en oesters, veel meer dan vis. Bij consumptie kunnen ze diarree, braken, pruritus, verlammingen en ook andere atypische symptomen veroorzaken. Fycotoxines kunnen in weekdieren en vissen worden vastgehouden of het drinkwater contamineren. Ze hebben geen smaak of geur en worden niet vernietigd door verhitten of invriezen (O'Mahony, 2018, Alarcan, 2017, EFSA, 2008a, EFSA, 2009a; EFSA, 2009b; EFSA 2010).

Een typisch voorbeeld heeft betrekking op vergiftiging door de consumptie van visvlees gecontamineerd met een toxine (genaamd ciguatoxine) uit een familie van algen, dinoflagellaten, die aanwezig zijn in microplankton. De vergiftiging (ciguatera genoemd) komt voor bij de consumptie van rifvissen zoals barracuda, zwarte tandbaars, snapper, koningsmakreel. De symptomen zijn zoals hierboven beschreven en er is geen behandeling om ze te bestrijden (EFSA, 2010).

Cyanobacteriën, die een aantal kenmerken delen met bacteriën en algen, kunnen ook toxines produceren. Aangezien hun bloei zich snel verspreidt, past het ze te vermelden. Vergiftiging hierdoor, hoewel zeldzaam, gebeurt na consumptie van water of voedsel (lever en ingewanden van vis in het bijzonder, schaal- en schelpdieren en voedingssupplementen geproduceerd met Spirulina - *Spirulina Aphaminozenon flos-aquae*) gecontamineerd met een cyanotoxine (Roy-Lachapelle, 2017).

De grenswaarden voor fycotoxines en andere mariene toxines houden alleen rekening met de geconsumeerde portie, zonder rekening te houden met individuele gevoeligheden of bijzondere voedingsgewoonten. Daarom gelden de waarschuwingen hieromtrent niet specifiek voor een gewone consumptie van vis, zoals bij (pesco-)vegetariërs, en des te minder omdat de risico's die worden toegeschreven aan mariene toxines veel minder vaak voorkomen (RASFF, 2017) dan de ongemakken als gevolg van mycotoxines. Op heden zijn er onvoldoende gegevens om een specifiek toxisch risico vast te stellen voor vegetariërs die vis of voedingssupplementen van mariene oorsprong consumeren. Het percentage vegetariërs onder de visconsumenten is immers niet gekend en er is een gebrek aan gegevens om alle voedingssupplementen van mariene oorsprong te kunnen evalueren.

Fytoplankton (algen) kan toxines produceren die vis en vooral schaal- en schelpdieren contamineren. Intoxicaties (meestal aandoeningen aan de huid, het zenuw- en het spijsverteringsstelsel) blijven zeldzaam voor de gecontroleerde producten en lijken vegetariërs (pesco-)vegetariërs niet meer te beïnvloeden dan de algemene bevolking zolang hun consumptie van vis / zeevruchten overeenstemt met de aanbeveling (2 keer per week waarvan 1 keer vette vis).

2.7 Praktische richtsnoeren voor risicovermindering

Tabel 21: Risicobeperkende maatregelen voor de consumptie van plantaardige voedingsmiddelen die natuurlijke toxines bevatten

Voedingsmiddel	Risicobeperkende maatregelen
Rode, witte en groene bonen, tuinbonen, sojabonen	Goed laten weken in water, het weekwater weggieten; vervolgens langdurig koken en het kookvocht weggieten.
Bamboescheuten, cassave	Schillen, laten weken en daarna in kleine stukken snijden alvorens langdurig te koken.
Bittere abrikozenpitten, lijnzaad	Bereiden door het langdurig te laten koken. De consumptie beperken als er andere bereidingswijzen worden gebruikt.
Aardappelen	Geen gekiemde, groene of beschadigde aardappelen consumeren. Om de vorming van solanine en chaconine te verminderen, moet u de aardappelen in het donker bewaren op een koele, droge plaats. De grootste hoeveelheid bevindt zich in de schil zodat voorzichtigheid geboden is met aardappelen “gekookt in de schil”.
Ginkgo-zaden	Niet rauw consumeren en bij kinderen de consumptie beperken.
Mycotoxines	De meeste mycotoxines zijn stabiel en blijven intact tijdens de bereiding. Controleer het uitzicht van het product voor consumptie. Beschimmelde producten mogen niet worden geconsumeerd, met uitzondering van blauwaderkazen (schimmelkaas) en zachte kazen met een witte korst die schimmelculturen bevatten. Het risico is afkomstig van wilde schimmels. Consumeer geen beschimmelde vruchten, bijvoorbeeld een appel met een schimmelvlek; omdat de mycotoxine in het vruchtvlees dringt, moet de hele vrucht worden weggegooid.

3. RESIDUEN VAN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN

Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen[8] bij de productie van groenten, fruit en granen kan leiden tot residuen in levensmiddelen en diervoeders, die een potentieel risico voor de volksgezondheid kunnen vormen. Het gebruik ervan is daarom onderworpen aan een permanente monitoring, waarbij de nadruk ligt op het correcte gebruik ervan (overeenkomstig de vergunning ervoor) en de naleving van de maximumgehalten aan residuen (*'maximum residue level'* of MRL's) zoals bepaald in Verordening (EG) nr. 396/2005.

Een eerste advies werd in 2010 door het Wetenschappelijk Comité van het FAVV (SciCom) uitgebracht en heeft betrekking op de blootstelling van de Belgische bevolking aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen na de consumptie van groenten en fruit (SciCom, 2010). In totaal werden in 2008 1.413 monsters van groenten en fruit gecontroleerd. In ongeveer 72% van de gevallen werden residuen ontdekt en in ongeveer 6% van de gevallen werden de normen overschreden.

Deze resultaten (opsporingsfrequentie en aantal normoverschrijdingen) moeten worden genuanceerd wanneer rekening wordt gehouden met de feitelijke blootstelling (d.w.z. chronisch en gecumuleerd) aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen. Uit de berekeningen (deterministische en probabilistische benadering) blijkt dat chronische blootstelling van de Belgische volwassen bevolking (in dit specifieke geval personen van 15 jaar en ouder) over het algemeen aanvaardbaar is, zelfs bij mensen die veel of vaak groenten en fruit eten. Voor de meeste onderzochte residuen is de blootstelling 100 keer lager dan de 'aanvaardbare dagelijkse inname' (ADI). Zo worden de hoogste blootstellingen waargenomen voor imazalil (fungicide), prochloraz (fungicide) en chloorprofam (kiemremmer), met, in geval van hoge of frequente consumptie (P97,5), een blootstelling van respectievelijk 24%, 10% en 7% van de ADI.

De blootstelling aan residuen van de genoemde gewasbeschermingsmiddelen is bij een hoge consumptie van groenten en fruit en dus ook voor vegetariërs, hoger dan voor de algemene bevolking. Het is vooral een hoge fruitconsumptie die de blootstelling lijkt te beïnvloeden. Fruit wordt echter meestal gewassen en geschild voor consumptie. Het wassen en schillen vermindert de blootstelling, waarschijnlijk met vijf tot zes keer. Voor bovenstaande berekening werd ervan uitgegaan dat kleine en grote consumenten van groenten en fruit producten consumeren met identieke gehaltes aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen. Sommige studies hebben echter aangetoond dat mensen met een vegetarische levensstijl de voorkeur geven aan 'biologische' producten, d.w.z. niet bewust blootgesteld aan gewasbeschermingsmiddelen (Van Audenhaege et al., 2009). Op basis van verschillende

[8] Pesticiden worden gebruikt om ongewenste organismen te bestrijden. De term pesticide is een algemene term die gewasbeschermingsmiddelen en biociden omvat.
Het verschil tussen gewasbeschermingsmiddelen en biociden is als volgt:
Gewasbeschermingsmiddelen beschermen alleen planten tegen schadelijke organismen of hebben een specifieke werking tegen onkruid. Ze worden vooral gebruikt in de landbouw, maar ook in tuinen. Voorbeelden hiervan zijn herbiciden, fungiciden en insecticiden.
Biociden bestrijden ook schadelijke organismen, maar het gebruik ervan is niet strikt gerelateerd aan de landbouw. (www.fytoweb.be; EU, 2012)

gepubliceerde studies kan worden gesteld dat deze levensmiddelen minder gecontamineerd zijn dan conventionele producten (Pussemier et al., 2006).

Door hun lichaamsgewicht zijn kinderen een kwetsbare consumentengroep: ze worden blootgesteld aan een relatief hogere hoeveelheid residuen van gewasbeschermingsmiddelen. Voor kinderen tussen 2 en 5 jaar lijkt het erop dat bij een hoge consumptie van groenten en fruit de ADI kan worden overschreden, althans wanneer geen rekening wordt gehouden met de culinaire bereiding (vermindering van residuen na het schillen, koken, enz.). Er is jammer genoeg echter grote onzekerheid in de schatting van de blootstelling voor deze bevolkingsgroep, met name door het gebrek aan nauwkeurige consumptiegegevens. Verder onderzoek naar de blootstelling van deze gevoelige groep is noodzakelijk.

In een tweede advies dat SciCom in 2015 gepubliceerde, worden de resultaten uiteengezet van de controles die het FAVV tussen 2008 en 2013 heeft uitgevoerd op ongeveer 11.000 monsters van groenten en fruit, granen en diverse andere producten van plantaardige oorsprong (bv. thee) (SciCom, 2015). De studie omvat het onderzoek en de analyse van 400 tot 500 residuen van verschillende gewasbeschermingsmiddelen. Gemiddeld voldeed 95% van de geanalyseerde monsters aan de wettelijke grenswaarden en in 30 tot 40% van de monsters werden geen residuen aangetroffen (jaarlijkse variabiliteit).

In het algemeen is voor de Belgische markt de langdurige blootstelling aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen in verband met de consumptie van rauwe groenten en fruit verscheidene malen lager dan de toxicologische referentiewaarde (ADI). Deze vaststelling blijft gelden bij een hoge of frequente consumptie.

In het advies wordt echter de aandacht gevestigd op meer specifieke consumentengroepen, zoals kinderen en vegetariërs, omdat hun blootstelling doorgaans hoger is vanwege hun specifieke voedingspatronen.

Er wordt aan herinnerd dat de bereiding van groenten en fruit gewoonlijk leidt tot een vermindering van het gehalte aan gewasbeschermingsmiddelen (Bonnechère, 2012; Keikotlhaile et al., 2010). Het wassen van fruit en groenten en het schillen ervan voor het eten kan de blootstelling alleen maar verminderen.

De resultaten van het Belgische onderzoek sluiten aan bij de conclusies van een studie waarin de inname van residuen van gewasbeschermingsmiddelen via de voeding door de Franse bevolking wordt vergeleken, met een onderverdeling in vijf specifieke diëten: omnivoor, lacto-vegetarisch, lacto-ovo-vegetarisch, pesco-lacto-vegetarisch en veganistisch. Vegetariërs worden in het geheel genomen meer blootgesteld aan gewasbeschermingsmiddelen dan omnivoren: in het bijzonder aan triallaat, chloorpyrifos-methyl en diazinon in fruit, groenten en granen. Deze studie bevestigt het effect van de consumptiegewoonten op de blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen in termen van innameniveaus, aantal en type van de betrokken gewasbeschermingsmiddelen: het potentiële risico van blootstelling is in feite reëel. Afgezien van de organochloorverbindingen is de vegetarische populatie in haar geheel meer

blootgesteld aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen dan de algemene bevolking. Deze populatie zou daarom een specifiekere doelgroep moeten zijn bij het beoordelen van het risico verbonden aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen (Van Audenhaege, 2019). Zoals reeds vermeld, tonen sommige studies aan dat vegetariërs de voorkeur geven aan biologische of op zijn minst onbespoten producten (Santucci, F. 2002). Deze voedingsmiddelen zouden minder contaminaties bevatten dan conventionele producten, zoals blijkt uit een meta-analyse van Smith-Spangler et al. (2012). Volgens de auteurs vormen conventionele producten een 30% hoger risico op contaminatie door gewasbeschermingsmiddelen dan biologische producten; de mate van contaminatie blijft overwegend onder de maximaal toegestane limieten. In ieder geval zou het gevaar verbonden aan een hogere consumptie van risicovolle, maar weloverwogen producten kunnen worden gecompenseerd of zelfs tenietgedaan door hun geringere contaminatie. Er zouden bijkomende studies kunnen worden uitgevoerd gebaseerd op de voedingsgewoonten van de bevolking en de niveaus van voedselcontaminatie als gevolg van landbouwpraktijken, om gevoelige subgroepen beter te kunnen onderscheiden bij de beoordeling van de risico's van residuen van gewasbeschermingsmiddelen.

De blootstelling aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen is hoger bij een hoge consumptie van groenten en fruit, zoals het geval is bij vegetariërs en veganisten. Voor deze populatie en in het bijzonder voor kinderen is het raadzaam om biologische of onbespoten producten te consumeren en om planten, met name fruit, te wassen en te schillen.

4. CONTAMINANTEN GEKOPPELD AAN VERWERKINGSPROCESSEN

Deze term heeft betrekking op contaminanten die afkomstig zijn van of ontstaan tijdens de verwerking van levensmiddelen, ongeacht het gaat om industriële of culinaire processen.

4.1 Acrylamide

De chemische verbinding acrylamide wordt gevormd tijdens verhitting van levensmiddelen. De reactie (hieronder gedefinieerd) betreft voornamelijk plantaardige voedingsmiddelen blootgesteld aan een temperatuur van meer dan 120 °C in waterarme omstandigheden. Met andere woorden: frituren, bakken, braden, grillen, gebak maken, net als vele andere industriële processen kunnen leiden tot de vorming van acrylamide.

Acrylamide ontstaat gedurende de maillardreactie. Deze benaming omvat een reeks niet-enzymatische bruinkleuringsreacties verschillend van karamellisatie en enzymatische bruinkleuring. Door de reactie tussen eiwitten (vooral het aminozuur asparagine) en koolhydraten (met name zetmeel) worden kleur- en smaakstoffen gevormd, met als kenmerk de bruining van voedingsmiddelen.

In het EFSA-advies (2015a) over de toxiciteit van acrylamide wordt bevestigd dat de stof genotoxisch en cancerogeen is. Deze wetenschappelijke vaststellingen volgen uit dierproeven terwijl de carcinogeniteit bij de mens tot nu toe niet bevestigd werd.

Eenmaal geabsorbeerd in het lichaam wordt acrylamide omgezet tot een conjugaat met gluthathion en vooral via epoxidatie tot glycidamide. Glycidamide ligt aan de bron van de genotoxische en carcinogene effecten (EFSA 2015a).
Het is aangetoond dat beperkte hoeveelheden acrylamide in moedermelk overgedragen worden (EFSA 2015a).

De EFSA (2015a) stelt een BMDL10[9] voor van 0,43 mg/kg lichaamsgewicht per dag bij neurotoxische effecten en 0,17 mg/kg lichaamsgewicht per dag bij neoplastische effecten. Het wetenschappelijk panel heeft op basis van de actuele opnamestudies geconcludeerd dat er geen bezorgdheid is voor neurotoxische effecten, maar wel voor neoplastische effecten.

[9] De benchmark dose (BMD) is een gestandaardiseerd referentiepunt dat bekomen wordt door mathematische modellering van experimentele data uit dierproeven. De BMD schat de dosis die een lage, maar meetbare respons induceert (meestal 5 of 10% incidentie boven de controle).
De benchmark dose lower confidence limit (BMDL10) is de ondergrens van het 95% betrouwbaarheidsinterval van de BMD (EFSA, 2005).

Acrylamide werd in 2002 in de voeding vastgesteld. Koffie en gedehydrateerde koffiesubstituten, aardappelchips en snacks, gefrituurde aardappelproducten, koekjes en gebak kunnen belangrijke hoeveelheden bevatten. Er zijn lagere hoeveelheden vastgesteld in babyvoeding op basis van granen, graanvrije babyvoeding en ook in brood. De bewustwording in de industrie van het belang van gezonde voeding heeft geleid tot een daling van de acrylamideconcentraties.

De blootstelling was het hoogst voor baby's en kinderen. De belangrijkste bijdrage aan de blootstelling bij kinderen werd geleverd door de groepen voeding andere dan gebaseerd op granen, voeding gebaseerd op aardappelen en babyvoeding gebaseerd op granen. Bij de andere leeftijdsgroepen waren dit de groepen gefrituurde aardappelproducten, brood, ontbijtgranen, koekjes. Koffie levert een belangrijke bijdrage bij de oudere bevolking.

Voor België zijn gegevens beschikbaar van een studie van het SciCom (Claeys et al., 2016) dat de blootstelling aan acrylamide heeft berekend. Deze bedraagt gemiddeld 0,72, 0,48 en 0,33 µg/kg lichaamsgewicht per dag voor respectievelijk kinderen, adolescenten en volwassenen. De P95-waarde bedraagt respectievelijk 2,42, 1,58 en 1,08 µg/kg lichaamsgewicht per dag.

De Europese Unie heeft een mitigatieprogramma met een reeks maatregelen ingevoerd om de blootstelling aan acrylamide te verminderen (EU, 2017).

Deze risicobeoordeling heeft echter alleen betrekking op gangbare plantaardige producten. Nieuwe producten op basis van plantaardige eiwitten zijn daarbij niet inbegrepen. Er zijn dus weinig cijfers bekend over vleesvervangers die bij industriële of huishoudelijke bereidingen ook bruinkleuringsreacties ondergaan.

Enige aanwijzingen zijn te vinden in de publicatie van Galani et al. (2017). Bij onderzoek op traditionele voedingsmiddelen in Indië werden zeer hoge gehaltes gevonden in knolgewassen (aardappel, zoete aardappel). Binnen de groep van de peulvruchten bevatten sojaproducten ook aanzienlijke hoeveelheden. De introductie van nieuwe grondstoffen in het vegetarische of veganistische voedingspatroon zou dus kunnen leiden tot een verhoogde blootstelling aan acrylamide. Dit wordt bevestigd in recent onderzoek van Sciensano waaruit volgt dat belangrijke hoeveelheden acrylamide voorkomen in gefrituurde producten op basis van andere knol- en wortelgewassen dan aardappelen (VMT, 2020).

Deze problematiek verdient de nodige aandacht zoals ook bij sojaproducten. Andere peulvruchten zoals kikkererwten, nieuwere granen zoals quinoa, knolgewassen zoals zoete aardappelen of andere aardappelvervangers die rijk zijn aan zetmeel en koolhydraten kunnen ook een maillardreactie veroorzaken (Galani et al., 2017).

Rekening houdend met de huidige problematiek omtrent acrylamide is bijzondere aandacht gewenst voor de toenemende introductie van plantaardige eiwitten in de voeding en aan de toenemende introductie van nieuwe grondstoffen indien ze verhitting ondergaan, zowel bij culinaire als industriële processen.

4.2 MCPD's of monochloorpropaandiolen

MCPD's of monochloorpropaandiolen en GE's of glycidylesters zijn bestanddelen die gevormd worden bij het op hoge temperatuur verhitten van oliën en vetten, zoals bij raffinage, in aanwezigheid van zoutzuur (HCl). Dit betreft zowel vrije als veresterde vormen van 3-MCPD's, 2-MCPD's en EG's. De problematiek van MCPD's is bekend bij de eiwithydrolysaten die aanwezig zijn in soepen, sauzen en aroma's, omdat ze kunnen worden gevormd tijdens zure hydrolyse. De Verordening 2020/1322 van de EU geeft de normen voor 3-MCPD, vetzuuresters van 3-MCPD en vetzuuresters van glycidyl.

Het zijn echter vooral geraffineerde vetten en oliën die een belangrijke bron van MCPD's en GE's zijn. De EFSA heeft een TDI van 2 µg/kg lichaamsgewicht per dag vastgesteld.

Volgens de EFSA (2018) bedraagt de gemiddelde blootstelling aan 3-MCPD minder dan 1 µg/kg lichaamsgewicht per dag, met een P95-waarde onder de TDI. Margarines en soortgelijke producten dragen het sterkst bij aan deze blootstelling. Het is bekend dat er grote variaties zijn in het MCPD-gehalte, met de hoogste waarden in geraffineerde palmolie.

Volgens Dingel en Matisek (2015) is er geen noemenswaardige vorming bij frituurprocessen. Het BfR waarschuwde in 2007 voor hoge gehaltes MCPD's in zuigelingenvoeding en opvolgvoeding (BfR, 2007).

Een zorgvuldige keuze van het type olie en vet kan het risico van blootstelling aan MCPD's beperken, met name in babyvoeding.

4.3 PAK's of polycyclische aromatische koolwaterstoffen

PAK's of polycyclische aromatische koolwaterstoffen zijn een grote groep organische verbindingen die bestaan uit twee of meer aromatische ringen. Ze worden gevormd tijdens de onvolledige verbranding van organisch materiaal. Contaminatie van voedingsmiddelen verloopt via omgevingsbronnen (atmosferische afzetting, overdracht vanuit de bodem en overdracht in water), tijdens technologische processen en bepaalde voedselbereidingsprocessen (EFSA, 2008a). Bij ongeveer 15 van deze PAK's is mutagene/genotoxische activiteit vastgesteld.

De EFSA (2008a) heeft berekend dat de mediaanblootstelling aan PAK4, de vier belangrijkste PAK's, 34,5 ng/kg lichaamsgewicht per dag bedraagt en stijgt tot 51,3 ng voor PAK8 , de acht belangrijkste PAK's.

Bij niet-rokers is het dieet de belangrijkste bron van blootstelling aan PAK's, terwijl voor rokers tabak de belangrijkste bron is. Volgens Zelinkhova en Wenzl (2015) zijn de belangrijkste voedselbronnen vlees en vleesproducten, olie en vetten en ten slotte granen en graanproducten.

Rekening houdend met hun voedingspatroon is het waarschijnlijk dat vegetariërs en veganisten niet meer aan PAK's worden blootgesteld dan de algemene bevolking.

5. MILIEUCONTAMINANTEN

5.1 POP's of persistente organische polluenten

Persistente organische polluenten (POP's) zijn chemische stoffen die wereldwijd in de aandacht staan vanwege hun alomtegenwoordige verspreiding, hun persistentie in het milieu, hun neiging tot accumulatie en versterking van hun effecten in bepaalde ecosystemen en hun schadelijke effecten op de menselijke gezondheid en het milieu (https://www.who.int/foodsafety/areas_work/chemical-risks/pops/en/).

Het fenomeen van bioaccumulatie en concentratie is te wijten aan de fysisch-chemische kenmerken van deze verbindingen, met name:

- hun hoge chemische stabiliteit (wat hun geringe afbraak verklaart),
- hun hoge vetoplosbaarheid

Voor een stabiele, bioaccumulerende contaminatie (zoals dioxines) stijgen de concentraties omgekeerd evenredig met de afname van de biomassa, wat resulteert in hoge gehaltes in de bovenste niveaus (roofdieren, herbivoren, omnivoren, de mens), die het meest zullen worden blootgesteld aan toxische effecten op lange termijn. Deze benaderingen zijn van toepassing op "natuurlijke" aquatische of terrestrische evenals "kunstmatige" voedselketens.
(http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/181/?sequence=10)

5.1.1 Dioxines en dioxineachtige PCB's

Dioxines of PCDD/F's omvatten PCDD's (polychloordibenzodioxines) en PCDF's (polychloordibenzofuranen). Dioxines ontstaan als bijproducten van de verbranding in veel industriële processen (JECFA, 2002).

PCB's of polychloorbifenylen zijn synthetische moleculen. Van de 209 congeneren vertonen een twaalftal een biologische activiteit vergelijkbaar met die van dioxines. Daarom worden ze beschouwd als "dioxineachtig" (*dioxin-like PCB* of DL-PCB).

Dioxines en PCB's zijn stabiele en lipofiele verbindingen die in het milieu aanwezig zijn en bijgevolg in de voedselketen terechtkomen, waar ze zich opstapelen (EFSA, 2015b). De maximumgehalten in de voeding zijn vastgelegd in de Europese Verordening (EG) nr. 1881/2006.

De TWI[10] (*Tolerable Weekly Intake*) is vastgelegd op 14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per week voor de som van dioxines en DL-PCB's. Deze blootstelling bedraagt in België 5,04 en is lager dan de TWI. Het zijn voornamelijk dierlijke producten die bijdragen tot de blootstelling, zoals vis (in het bijzonder vette vissoorten), kaas en veevlees (https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/181120).
Visolie aanwezig in supplementen kan gezuiverd worden van dioxines.

Gezien het voedselconsumptiepatroon kan worden aangenomen dat vegetariërs en veganisten niet bijzonder zijn blootgesteld aan dioxines en DL-PCB's. Specifieke aandacht is wel nodig voor vis, visserijproducten en supplementen voor ω-3-vetzuur op basis van visolie die door pesco-vegetariërs worden geconsumeerd.

5.1.2 Vlamvertragers

5.1.2.1 Hexabroomcyclododecaan (HBCDD)

HBCDD is een vlamvertragend additief dat wordt gebruikt in verschillende industriële processen voor de productie van composietmaterialen zoals polystyreenschuim (isolatie). HBCDD is vetoplosbaar en persistent.

De gemiddelde inname van HBCDD door de Belgische bevolking wordt geschat op 0,99 ng/kg lichaamsgewicht per dag (Goscinny et al., 2011). Volgens de EFSA (2011a) bedraagt de MOE bij volwassenen 3030 en 1450 voor respectievelijk de UB en het 95e percentiel. Voor kinderen ligt de MOE iets lager, zonder echter verontrustend te zijn. Het SciCom (2017) heeft vastgesteld dat de aangetroffen contaminaties onder de drempelwaarden liggen die gezondheidsmaatregelen zouden vereisen, met uitzondering echter van zuigelingenvoeding, waar soms overschrijdingen kunnen worden waargenomen.

[10] Toelaatbare wekelijkse inname: de maximale hoeveelheid van stoffen aanwezig in de voeding, zoals nutriënten of contaminanten, die levenslang elke week mag worden ingenomen zonder merkbaar risico voor de gezondheid. (https://www.efsa.europa.eu/fr/glossary-taxonomy-terms).

Aangezien de blootstelling van de gewone consument voornamelijk afkomstig is van de consumptie van dierlijke producten, zullen vegetariërs en veganisten niet worden blootgesteld aan een contaminatie die de alarmdrempel zou kunnen bereiken, met uitzondering van pesco-vegetariërs. Er moet ook worden gelet op voedingssupplementen van ω-3-vetzuren op basis van visolie-extracten.

5.1.2.2 Polygebromeerde difenylethers (PBDE's)

PBDE's zijn additieven die zijn verwerkt in de productie van kunststoffen, textiel en elektrische circuits. Ze zijn vetoplosbaar en persistent. Ze komen vooral voor in dierlijke producten, plantaardige oliën en supplementen op basis van visolie.

Volgens de EFSA (2011b) zijn de MOE-waarden zeer hoog: meer dan 10.000. Het SciCom heeft vastgesteld dat de drempelwaarden niet worden overschreden voor de levensmiddelen die zijn opgenomen in de Belgische databanken waarover zij beschikt.

Gezien het voorkomen van de contaminatie, met name in dierlijke producten en plantaardige oliën, is het waarschijnlijk dat vegetariërs en veganisten minder worden blootgesteld dan omnivoren. Er moet echter wel enige aandacht worden besteed aan mensen die vis consumeren en ook aan zuigelingenvoeding en voedingssupplementen samengesteld op basis van visolie.

5.1.3 Perfluoralkylverbindingen

PFASs of perfluoralkylbestanddelen worden gebruikt omwille van hun waterafstotende eigenschappen. Zij worden in tal van bedrijfstakken aangewend zoals bij textiel, in huishoudproducten, bij brandbestrijding, in autovoertuigen, de levensmiddelenindustrie, de constructies en de elektronica. Deze componenten zijn persistent in het milieu en worden teruggevonden in levensmiddelen zoals vis en visproducten, fruit, eieren en eiproducten alsook in drinkwater.

PFASs kunnen negatieve effecten hebben naar de gezondheid. In een recent advies van EFSA (2020) wordt het risico van deze componenten vastgelegd. Vier groepen werden bestudeerd: PFOA of perfluoroctaanzuur, PFOS of perfluoroctaansulfonaat, PFNA of perfluornonaanzuur en PFHxS of perfluorhexaan sulfonzuur. Als meest kritische factor in de evaluatie van de toxiciteit werd de verminderde immunologische respons bij vaccinatie vastgelegd.

EFSA heeft een TWI vastgelegd van 4.4 ng/kg lg per week voor de vier groepen. De risico schatting werd uitgevoerd op basis van de gecombineerde blootstelling van de vier groepen.

De TWI kan overschreden worden bij bepaalde bevolkingsgroepen, vooral bij een hoge visconsumptie.

5.2. Zware metalen[11]

5.2.1 Arseen

Arseen komt voor in twee vormen, een anorganische, de giftigere vorm, en de andere organische vorm. Het ATSDR (2007) stelde een "*minimal risk level*[12]" vast van 0,005 mg As / kg lichaamsgewicht per dag voor de anorganische vorm. De toxiciteit van arseen wordt vooral gekenmerkt door dermatologische en carcinogene effecten.

Het SciCom heeft de acute blootstelling van consumenten (P95) (volwassenen en kinderen) aan anorganisch arseen via de consumptie van gecontamineerd voedsel onderzocht (SciCom, 2014). De blootstelling wordt uitgedrukt als een percentage van het minimale risiconiveau of "*minimal risk level*". De hoogste waarden worden aangetroffen in vis en rijst, maar overschrijden het minimale risiconiveau niet, met uitzondering voor kinderen die vis eten (126%).

Een speciaal geval betreft algen (en producten op basis van algen, voedingssupplementen). Er is een risicobeoordeling uitgevoerd door de Hoge Gezondheidsraad (HGR, 2015). Hieruit bleek dat een "normaal" verbruik van producten op basis van algen (d.w.z. inname van niet meer dan 7 g/dag) aan een relatief laag risico lijken te worden blootgesteld, terwijl er voor grote consumenten van algen, bv. in zeewiersalades, echter wel een risico zou kunnen zijn wanneer hun dagelijkse consumptie zou oplopen tot 21 g van de producten zoals ze worden verkocht (d.w.z. niet gehydrateerd voor consumptie). Algen die behoren tot de soort Hijiki (Hisikia fusiforme) zijn zorgwekkender omdat ze in het algemeen grotere hoeveelheden aan arseen bevatten. Om deze reden zijn consumenten van dergelijke algen aan arseengehaltes blootgesteld die mogelijk ernstigere gevolgen hebben voor hun gezondheid. Bovendien bevatten algen waarschijnlijk ook andere zware metalen, die ook een negatief effect op de gezondheid van de consument kunnen hebben. (HGR, 2015).

Het SciCom heeft berekend dat voor de Hijiki-algensoort het minimale risiconiveau wordt overschreden, zowel bij volwassenen (ruim: 1259%) als bij kinderen (219%) (SciCom, 2014).

In een recent advies wijst de HGR op de risico's die verbonden zijn aan de aanwezigheid van arseen in rijst (HGR, 2018). Dagelijkse consumptie van rijstdranken in hoeveelheden die overeenkomen met koemelk (bv. 200 ml voor volwassenen en 280 ml voor zuigelingen en peuters), leidt tot een verhoogde blootstelling aan arseen. De hoeveelheid ingenomen arseen kan leiden tot een vier keer hogere blootstelling in vergelijking met borstvoeding, zuigelingenvoeding en koemelk.
Het KB van 14 juni 2002 vermeldt de maximale gehaltes van zware metalen in voedingssupplementen.

[11] De normen voor arseen, lood, cadmium en kwik zijn vermeld in de Verordening EG 1881/2006.
[12] Een minimaal risiconiveau of "*minimal risk level*" wordt gedefinieerd als een schatting van de dagelijkse blootstelling van de mens aan een stof die gedurende een bepaalde blootstellingsperiode waarschijnlijk geen merkbaar risico op schadelijke (niet-carcinogene) effecten inhoudt (ATSDR, 2012).

Arseen is een element waar vegetariërs en veganisten aandachtig voor moeten zijn. Fleury et al. (2017) concluderen dat arseen een algemene bezorgdheid is voor de gehele bevolking in Frankrijk, maar nog meer voor vegetariërs.
Rekening houdend met het voorgaande acht de HGR het nuttig te herinneren aan de aanbevelingen in haar advies "Arseen en andere elementen in algen en voedingssupplementen op basis van algen" (HGR, 2015):

- De consumptie van Hijiki-algen dient te worden vermeden;
- Beperk de consumptie van andere voedingsalgen tot 7 g (d.w.z. een halve lepel gedehydrateerd product) per dag;
- Wees ervan bewust dat een normaal dieet al voor een relatief hoge blootstelling aan arseen zorgt;
- Aangezien bekend is dat arseen (gedeeltelijk) naar het kookwater uitloogt, wordt geadviseerd om het kookwater niet te consumeren; een gedeelte van het arseen wordt op deze wijze verwijderd;
- De consumptie van (voedingssupplementen op basis van) algen wordt voor kinderen en zwangere vrouwen afgeraden;
- Consumenten moeten een gecumuleerde inname van grote hoeveelheden levensmiddelen die substantieel bijdragen tot de blootstelling aan arseen, zoals rijst, algen en daarvan afgeleide producten, vermijden.

5.2.2 Cadmium

Gezien de beperkte wetenschappelijke zekerheid over dit element heeft het ATSDR, (2012) geen minimaal risiconiveau voor cadmium vastgesteld. De EFSA (2011c) stelt een toxiciteitswaarde van 4,3 µg/kg lichaamsgewicht/dag voor als referentie voor volwassenen. De meest opvallende schadelijke effecten zijn nefrotoxiciteit en hepatotoxiciteit.

Het SciCom (2014) heeft de blootstelling (P95) van volwassenen en kinderen aan cadmium berekend. Waarden die de toxicologische referentiewaarde van de EFSA voor volwassenen overschrijden, worden aangetroffen in algen (128%). Voor tweekleppige weekdieren (90,5%) en chocolade (38%) zijn de waarden hoog, maar ze overschrijden de toxicologische referentie niet. Voor kinderen is er een overschrijding van de toxicologische referentie bij weekdieren (198%). Chocolade vertegenwoordigt een hoge waarde van 84%.

Het zijn echter vooral plantaardige producten die bijdragen aan de blootstelling aan cadmium: brood, granen en daarvan afgeleide producten, pasta en ontbijtgranen. Vegetariërs en veganisten moeten zich bewust zijn van deze onbedoelde consumptie.

Fleury et al. (2017) tonen aan dat er in Frankrijk enkele overschrijdingen van het 95e percentiel bestaan voor cadmium bij vegetariërs. Clarke et al. (2003) komen tot dezelfde conclusie.

De HGR is van mening dat de blootstelling aan cadmium door de consumptie van algen verre van verwaarloosbaar is; gezien de andere bronnen van blootstelling via de voeding is er op lange termijn bezorgdheid voor bepaalde schadelijke effecten (HGR, 2015).

5.2.3 Kwik

Er wordt onderscheid gemaakt tussen anorganisch kwik en methylkwik. Voor de anorganische vorm bedraagt het minimale risiconiveau voor nefrotoxiciteit 7 µg/kg lichaamsgewicht per dag (NTP, 1993). Voor methylkwik is door het ATSDR (1999) geen drempelwaarde vastgelegd. De EFSA heeft een toelaatbare wekelijkse inname (TWI) van 1,3 µg/kg lichaamsgewicht vastgesteld voor de afwezigheid van neurotoxiciteit (EFSA, 2012b).

De acute blootstelling (P95) aan anorganisch kwik is door het SciCom geschat voor volwassenen en kinderen (SciCom, 2014). Uit deze schatting volgt dat de consumptie van een grote hoeveelheid met methylkwik gecontamineerde vis kan leiden tot een overschrijding van de toxicologische referentiewaarde van 1,3 µg/kg lichaamsgewicht/dag die is vastgesteld voor de neurologische effecten van methylkwik. Een risico kan dus niet worden uitgesloten.

Fleury et al. (2017) concluderen op basis van hun onderzoek uitgevoerd in Frankrijk onder vegetariërs dat deze groep niet moet worden uitgesloten van de risicogroep. Clarke et al. (2003) daarentegen stellen in hun studie in het Verenigd Koninkrijk vast dat het blootstellingsniveau van dezelfde orde van grootte is als dat van de algemene bevolking.

Sioen et al. (2007) onderzochten de visconsumptie die nodig is om te voldoen aan de aanbevelingen inzake ω-3-vetzuren. Ze concludeerden dat het mogelijk is om deze aanbevelingen op te volgen door magere en vette vis te eten zonder bovenmatige blootstelling aan methylkwik. Er is enkel sprake van een overschrijding bij een consumptie van meer dan twee keer per week. Jacobs et al. (2017) berekenden de blootstelling aan methylkwik door de consumptie van vis in 5 Europese landen. Ze bevestigen de impact van verschillende vissoorten, met name op kwetsbare groepen zoals zwangere vrouwen en kinderen.

De FDA en de EPA hebben een advies uitgebracht omtrent kwik aangetroffen in vis, bedoeld voor vrouwen die zwanger zijn of van plan zijn zwanger te worden, moeders die borstvoeding geven en jonge kinderen (FDA & EPA, 2019). Deze instanties geven een overzicht van welke vissoorten een goede keuze zijn of moeten worden vermeden vanwege hun kwikgehalte (zie tabel 22 hieronder).

Tabel 22: Viskeuzes volgens FDA & EPA

<table>
<tr><td colspan="3">Beste keuzes
2 tot 3 porties/week</td><td colspan="3">of goede keuzes
1 portie/week</td></tr>
<tr><td>Ansjovis
Knorrepos
Atlantische makreel
Zwarte zeebaars
Botervis
Meerval
Mossel
Kabeljauw
Krab, zeespin
Rivierkreeft
Bot
Schelvis
Heek</td><td>Haring
Kreeft, langoest
Harders
Oester
Pacifische makreel
Baars (zoetwater en oceaan)
Pickerel/ Amerikaanse snoek
Schol
Pollak
Zalm
Sardine</td><td>Sint-jakobsschelp, kamschelp, wijde/bonte/grote mantel
Fint, elft
Garnaal
Rog
Spiering
Tong
Pijlinktvisachtigen
Tilapia
Forel (zoet water)
Tonijn, in blik ‘light tuna’ (incl. gestreepte tonijn (skipjack))
Houting
Wijting</td><td>Blauwbaars
Zuigkarper
Karper
Antarctische diepzeeheek
Tandbaars
Heilbot
Mahi mahi/ goudmakreel</td><td>Zeeduivel
Schorpioenvis/ roodbaars
Sabelvis/zandvis
Schaapskopbrasem
Snapper
Spaanse makreel
Gestreepte zeebaars (oceaan)
Tegelvis (Atlantische oceaan)</td><td>Witte tonijn (in blik, vers, diepgevroren)
Geelvintonijn
Zeeforel
Witte croacker/ Pacifische croacker</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="3">Te vermijden
Hoogste kwik gehaltes</td></tr>
<tr><td>Koningsmakreel
Marlijn
Atlantische dorie</td><td>Haai
Zwaardvis</td><td>Tegelvis (golf van Mexico)
Grootoogtonijn</td></tr>
<tr><td colspan="6">Voor sommige vissen, gevangen door familie en vrienden, zoals grote karper, meerval, forel en baars kunnen – afhankelijk van de plek waar ze gevangen werden – lokale aanbevelingen bestaan of ze al dan niet veilig kunnen verbruikt worden.</td></tr>
</table>

Bron: FDA & EPA, 2019 (www.FDA.gov/fishadvice)

Blootstelling aan kwik komt vooral voort uit de consumptie van vis en veel minder uit andere voedingsmiddelen. Daarom is het niet te verwachten dat er problemen ontstaan onder vegetariërs en veganisten, met uitzondering van pesco-vegetariërs, die de voortdurende consumptie van vis moeten vermijden.

5.2.4. Lood

De EFSA (2010) heeft geen toxicologische referentiewaarde voor de kortetermijneffecten van lood vastgesteld. Door de lange halfwaardetijd zijn de langetermijneffecten zorgwekkender. Om de kankerverwekkende en genotoxische effecten uit te drukken, maakt de EFSA gebruik van de MOE-benadering. De MOE-waarde geeft een indicatie van de omvang van het risico; hoe hoger de MOE, hoe lager het risico op blootstelling aan de betreffende stof.

De acute blootstelling (P95) aan lood is door het SciCom geschat voor volwassenen en kinderen (SciCom, 2014). Uit deze schatting blijkt dat de laagste MOE-waarden worden gevonden in plantaardige producten zoals algen, aardappelen, chocolade, koekjes, honing, koffie en thee.

Voor bepaalde kindervoeding waarin hoge loodwaarden waren gemeten, is de MOE (op P95) laag; het SciCom kan een negatief effect op de psychomotorische ontwikkeling van kinderen dus niet uitsluiten.

De HGR is van mening dat de blootstelling aan lood door de consumptie van algen niet verwaarloosbaar is; gezien de andere bronnen van blootstelling via de voeding zijn er op lange termijn enkele schadelijke effecten mogelijk (HGR, 2015).
Deze observaties zijn belangrijk om te weten bij de risicobeoordeling van het voedingspatroon van vegetariërs en veganisten.

Fleury et al. (2017) concluderen op basis van hun studie bij vegetariërs en veganisten in Frankrijk dat een gezondheidsrisico door blootstelling aan lood niet kan worden uitgesloten. De door Clarke et al. (2003) in het Verenigd Koninkrijk geschatte blootstelling is nog hoger en versterkt daarom de vorige conclusie.

5.2.5 Andere

Fleury et al. (2017) hebben vastgesteld dat de blootstelling aan aluminium in de vegetarische populatie in Frankrijk 1,5 keer hoger is dan voor de algemene bevolking. De blootstelling blijft echter (P95) onder de PTWI van 1 mg/kg lichaamsgewicht per dag.

Bovendien schatten deze auteurs dat de blootstelling aan tin 5 keer hoger en die aan nikkel 1,2 - 1,6 hoger is bij vegetariërs dan bij de algemene bevolking. Tin heeft een lage toxiciteit, geen enkele verbinding kan als kankerverwekkend worden geclassificeerd, maar voor nikkel concluderen de auteurs dat een risico niet kan worden uitgesloten.

EFSA (2015c) heeft een advies gepubliceerd over de aanwezigheid van nikkel in levensmiddelen en drinkwater. Er wordt op gewezen dat nikkel onderdeel is van de enzymsystemen, die de N-fixatie regelen bij levensmiddelen. Plantaardige levensmiddelen zoals peulvruchten en cacao vertonen hogere nikkel concentraties dan dierlijke. Acute risico's voor mensen met nikkelallergie kunnen niet uitgesloten worden.

Uit een onderzoek van levensmiddelen op de Belgische markt (Babaahmadifooladi et al. , 2020) blijkt dat de natuurlijk aanwezige nikkel in plantaardige voeding vooral inherent aanwezig is en niet afkomstig van technologische processen en verpakkingsmateriaal.

Een risico door aanwezigheid van nikkel kan niet uitgesloten worden.

6. MICROBIOLOGISCHE RISICO'S

Het SciCom heeft een advies uitgebracht over de microbiologische kwaliteit van rauwe/verse en minimaal verwerkte plantaardige levensmiddelen, met een nadruk op groenten en fruit, verse kruiden en gekiemde zaden (Advies 11/2017).

Hieruit blijkt dat het microbiologische risico in verband met de consumptie van rauwe of minimaal verwerkte plantaardige levensmiddelen, die onder het toepassingsgebied van het advies vallen, laag tot zeer laag is. Microbiologische gevaren zoals het norovirus, het hepatitis-A-virus, *Salmonella* spp., de door *Escherichia coli* geproduceerde humaanpathogene vero(cyto)toxines (VTEC) en *Listeria monocytogenes* worden occasioneel aangetroffen in België bij rauwe en minimaal bewerkte plantaardige voedingsmiddelen in de productieomgeving of in de verwerking en distributie. Meestal bedragen de prevalenties minder dan 1 %. De mogelijkheid dat *Campylobacter* spp. worden aangetroffen bestaat maar is zeer gering en dit voornamelijk in bladgroenten.

Daarentegen blijkt uit recente internationale literatuur dat de weinige zeldzame uitbraken van microbiologische besmetting kunnen worden vermeden en dat het daarom aan te bevelen is om waakzaam te blijven en preventief op te treden. Het SciCom benadrukt het belang van het respecteren van GAP, GMP en GHP in de volledige keten, evenals de handhaving van de koudeketen in de distributie. Door de naleving van de goede praktijken is het immer mogelijk het risico op blootstelling aan pathogene kiemen te verminderen door de beperking van de groei van humaan pathogene VTEC, *Salmonella* spp. of *Listeria monocytogenes* indien incidenteel aanwezig in rauwe en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen

Na de recente besmetting van diepvriesgroenten met *L. monocytogenes* wordt aanbevolen om het risico op besmetting te verminderen door diepvriesgroenten die niet kant-en-klaar zijn, grondig te verhitten, ook al worden deze producten vaak geconsumeerd zonder verhitting, bijvoorbeeld in salades of *smoothies* (EFSA & ECDC, 2018).

Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de volgende groenten- en fruitsoorten:

- Bladgroenten
- Groenten en fruit van het vierde gamma[13] (voornamelijk bladgroenten en versneden fruit)
- Vruchtgroenten (voornamelijk tomaten en meloenen)
- Verse kruiden
- Kiemgroenten
- Kleine rode vruchten (voornamelijk bessen) omwille van de aanwezigheid van voedselgebonden virussen (Norovirus, Hepatitis A virus).

Naleving van goede landbouwpraktijken en goede hygiënepraktijken tijdens het oogsten en de verdere verwerking van groenten en fruit, net als respect voor de koudeketen in de distributie, zijn van essentieel belang om elk gezondheidsrisico te voorkomen. Het is belangrijk om diepvriesgroenten die niet kant-en-klaar zijn vooraf goed te koken, ook al worden deze producten vaak zonder verhitting gegeten (bijvoorbeeld in salades of smoothies).

[13] het vierde gamma zijn rauwe, gebruiksklare plantaardige levensmiddelen (fruit, groenten, kruiden) die een bewerking hebben ondergaan (gewassen, gesorteerd, geschild, gesneden, enz.) alvorens te worden verpakt.

7. ALGEMENE CONCLUSIES INZAKE RISICO'S

- De regels van goede praktijken en evenwichtige voeding zijn zowel van toepassing voor vegetariërs en veganisten als voor de bevolking in het algemeen. Toch zijn er bepaalde aandachtspunten die specifieker betrekking hebben op vegetarische voedingspatronen en daaronder nog specifieker kwetsbare groepen, zoals zuigelingen, kinderen, zwangere en lacterende vrouwen.

- De blootstelling aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen is hoger bij een hoge consumptie van groenten en fruit, zoals het geval is bij vegetariërs en veganisten. Bij voorkeur moet worden gekozen voor onbespoten groenten en fruit en moeten deze voor consumptie goed worden gewassen en geschild, vooral voor kinderen, die een kwetsbare groep vormen.

- Plantaardige eiwitten zoals peulvruchten zijn essentiële elementen van een vegetarisch/veganistisch dieet. Peulvruchten bevatten van nature antinutriënten zoals trypsine- en lectine-inhibitoren: ze moeten een gepaste warmtebehandeling ondergaan om de ongewenste effecten ervan ten minste te neutraliseren of tot een minimum te beperken. Zonder deze voorzorgsmaatregelen kan de consumptie van deze producten niet worden aanbevolen.

- Een overmaat aan fytinezuur kan beperkt worden en de ongewenste complexvormende eigenschappen ervan kunnen verminderd worden door middel van gerichte technologische processen, die daarom aangewezen zijn.

- Mycotoxines komen vaker voor in een dieet op basis van plantaardige voedingsmiddelen. Een vegetarisch en veganistisch dieet bestaat vaak uit voedingsmiddelen gevoelig aan mycotoxines zoals granen, zaden, noten, maar ook groenten en fruit. De blootstelling is afhankelijk van de mate van contaminatie van het geconsumeerde product. Dit niveau kan worden verlaagd door een aantal regels te volgen, zoals de keuze van de basisproducten, de selectie ervan en het gebruik van gerichte verwerkingsprocessen.
  Een verantwoorde keuze van voedingsmiddelen, zoals het weren van met wilde schimmels beschimmelde producten, laat toe de inname te beperken.

- Acrylamide is *de* belangrijkste contaminant die voortkomt uit voedselverwerkingsprocessen en waaraan aandacht moet worden besteed. Deze stof wordt gevormd tijdens het verhitten van plantaardige eiwitten in aanwezigheid van koolhydraten. De ongewenste vorming en beheersing ervan zijn uitvoerig bestudeerd in courante plantaardige voedingsmiddelen. Nieuwe bronnen van plantaardige eiwitten die in de handel worden gebracht, vereisen specifieke aandacht vanwege de onzekerheden omtrent de beheersing van een te verwaarlozen productie acrylamide.

- Andere contaminanten voortkomend uit verwerkingsprocessen, zoals MCPD's en glycidylesters, kunnen worden beheerst door een gepaste keuze van het type geraffineerde vetten, met name in babyvoeding.

- Aangezien PAK's vooral aanwezig zijn in dierlijke producten, is het risico op deze contaminant in vegetarische of veganistische voeding inherent beperkt. Pesco-vegetariërs vormen hierop echter een uitzondering.

- De blootstelling aan POP's, zoals dioxines en dioxineachtige PCB's, is beperkt bij vegetariërs en veganisten, maar ook hier vormen pesco-vegetariërs de uitzondering.

- Andere milieucontaminanten zoals vlamvertragers (HBCDD's en PBDE's) alsook perfluoralkylverbindingen vormen geen specifiek probleem.

- Zware metalen stellen specifieke problemen:
    - Arseen vormt een specifiek aandachtspunt voor vegetariërs en veganisten. In dit verband wordt verwezen naar Advies 9252 van de HGR gepubliceerd in 2018.
    - Kwik, vooral methylkwik, vormt een risico bij visverbruikers. Een oordeelkundige keuze van de geconsumeerde vissoort maakt het mogelijk dit risico te beperken.

- De naleving van goede hygiënische praktijken die voor alle consumenten gelden (zie punt 1 hierboven), zoals het grondig wassen van de handen voor en na de behandeling van planten, het schillen en wassen van fruit en groenten, met name voor bepaalde gevoelige soorten, het zorgvuldig wassen van rauwe groenten (salades) en vruchten met dunne schil die niet kunnen worden geschild (bv. druiven, bosvruchten), het voorkomen van kruisbesmetting, het respecteren van temperaturen en bewaartermijnen wanneer deze worden vermeld, alsook de instructies van de fabrikanten (verhitten, enz.) en voedsel dat snel bederft kort na aankoop consumeren.

8. REFERENTIES

- AFSSA - Agence Francaise de Sécurité Sanitaire des Aliments. Sécurité et bénéfices des phyto-estrogènes apportés par l'alimentation – Recommandations. AFSSA 2005.
- Alarcan J, Bité R, Le Hégarat L, Fessard V. Mixtures of lipophilic phycotoxins: exposure data and toxicological assessment. Mar drugs 2018;16:46.
- Alshannaq A, Yu JH. Occurrence, Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food. Int J Environ Res Public Health 2017;14:632.
- ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Arsenic. US Department of Health and Human Services, Public Health Service. Atlanta: Georgia 2007.
- ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for Cadmium. US Department of health and Human Services, Public Health Service. Atlanta: Georgie 2012.
- Babaahmadifooladi M., Jacxsens L., Du Laing G. & De Meulenaer B. Nickel in food sampled on the Belgian market-identification of potential contamination sources. Food Additives Contaminants, 2020, 37 ; 607-621.
- BfR - Bundesinstitut für Risikobewertung. Infant formula and follow-up formula may contain harmful 3-MCPD fatty acid esters. BfR 2007;opinion n° 047. Available from: URL:<https://www.bfr.bund.de/cm/349/infant_formula_and_follow_up_formula_may_contain_harmful_3_mcpd_fatty_acid_esters.pdf>
- Bolca S, Possemiers S, Herregat A, Huybrechts I, Heyerick A, De Vrieze S et al. Microbial and dietary factors are associated with the equol producer phenotype in healthy postmenopausal women. The Journal of Nutrition 2007;137:2242-46.
- Bonnechère A. Détermination et utilisation des facteurs de transformation des résidus de pesticides suite au processing de fruits et légumes. Université catholique de Louvain, Faculté d'Ingénierie biologique, agronomique et environnementale, Louvain-la-Neuve, 2012.
- Canada Health. Les lectines dans les légumineuses sèches. 2011.
- Carballo D, Tolosa E, Ferrer E, Berrada H. Dietary exposure assessment to mycotoxins through total diet studies. A review. Food Chem Toxicol 2019;128:8-20.
- Claeys W, De Meulenaer B, Huyghebaert A, Scippo M-L, Hoet P, Matthys C. Reassessment of the acrylamide risk: Belgium as a case-study. Food Control 2016;59:628–35.
- Clarke DB, Barnes KA, Castle, L, Rose M, Wilson LA, Baxter MJ et al. Levels of phytoestrogens, inorganic tracé-elements, natural toxicants and nitrate in vegetarian duplicate diets. Food Chemistry 2003;81:287-300.
- Dingel A, Matisek R. Esters of 3-monochloropropanediol and glycidol: no formation in deep frying during large scale production of potato crisps. European food research and technology 2015.
- Dolan LC, Matulka RA, Burdock GA. Naturally occurring food toxins. Toxins 2010;2:2289-332.

- EC – European Commission. Plant toxins. Available from: URL:<https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/contaminants/catalogue/plant_toxins_en>
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific opinion on a harmonized approach for risk assessment of substances which are both genotoxic and carcinogenic. EFSA Journal 2005;282:1-31.
- EFSA - European Food Safety Authority. Marine biotoxins in shellfish–Azaspiracid group-Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. EFSA Journal 2008a;723:1-52.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. EFSA Journal 2008b;724:1-114.
- EFSA - European Food Safety Authority. Perfluorooctanoic sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their Salts. Scientific opinion of the Panel on Contaminants in het food chain. EFSA Journal 2008c;653:1-131.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on marine biotoxins in shellfish–Palytoxin group. EFSA Journal 2009a;7.12:1393.
- EFSA - European Food Safety Authority. Marine biotoxins in shellfish - Saxitoxin group. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. EFSA Journal 2009b;1019:1-76.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on marine biotoxins in shellfish–Emerging toxins: Ciguatoxin group. EFSA journal 2010;8:1627.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Hexabromocyclododecane (HBCDDs) in Food. EFSA Journal 2011a;9:2296.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Food. EFSA Journal 2011b;9:2156.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on tolerable weekly intake for cadmium. EFSA Journal 2011c; 9:1975.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the applicability of the Margin of Exposure approach for the Safety Assessment of impurities which are both genotoxic and carcinogenic in substances added to food/feed. EFSA Journal 2012a;10:2578.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA journal 2012b;10:2985.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific opinion on acrylamide in food. EFSA Journal 2015a;13:4104.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Statement on the health-related guidance value for dioxins and dioxine-like PCBs. EFSA journal 2015b;13:4124.
- EFSA - European Food Safety Authorithy. Scientific opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water. EFSA Journal 2015c,13(2):4002.

- EFSA - European Food Safety Authority. Dietary exposure assessment to pyrrolizidine alkaloids in the European population. EFSA Journal 2016;14:4572.
- EFSA - European Food Safety Authority. Human and animal dietary exposure to ergot alkaloids. EFSA Journal 2017a;15:4902.
- EFSA - European Food Safety Authority. Statement on the risks for human health related to the presence of pyrrolizidine alkaloids in honey, tea, herbal infusions and food supplements. EFSA Journal 2017b;15:4908.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific report on human acute exposure assessment to tropane alkaloids. EFSA Journal 2018a;16:5160.
- EFSA - European Food Safety Authority. Update of the risk assessment on 3-MCPD and its fatty acid esters, EFSA Journal 2018b;16:5083.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Report on the overview of available toxicity data for calystegines. EFSA Journal 2019;17:5574.
- EFSA - European Food Safety Authority. Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. EFSA Journal 2020;18(9):6223.
- EFSA - European Food Safety Authority. Compilation of agreed monitoring recommendations as regards the presence of mycotoxins and plant toxins in food. Available from: URL:<https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/cs_monitoring_recommendations_en.pdf
- EFSA & ECDC – European Food Safety Authority & European Centre for Disease Prevention and Control. Multi-country outbreak of Listeria monocytogenes serogroup IVb, multi-locus sequence type 6, infections linked to frozen corn and possibly to other frozen vegetables – first update. EFSA supporting publication 2018:EN-1448.
- EU - Europese Unie. Verordening (EU) 2017/2158 van de Commissie van 20 november 2017 tot vaststelling van risicobeperkende maatregelen en referentieniveaus voor de reductie van de acrylamidegehalten in levensmiddelen. PB L 304 van 21.11.2011, p.24-44.
- EU - Europese Unie. Verordening (EG) Nr. 396/2005 van het europees Parlement en de raad van 23 februari 2005 tot vaststelling van maximumgehalten aan bestrijdingsmiddelenresiduen in of op levensmiddelen en diervoeders van plantaardige en dierlijke oorsprong en houdende wijziging van Richtlijn 91/414/EG van de Raad. PB L 70 van 16.3.2005, p.1-16.
- EU - Europese Unie. Verordening (EG) Nr. 1881/2006 van de Commissie van 19 december 2006 tot vaststelling van de maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen. PB L 364 van 20.12.2006, p.5.
- EU - Europese Unie. Verordening (EG) Nr. 2020/1322 van de Commissie van 23 september 2020 tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1881/2006 wat betreft de maximumgehalten aan 3-monochloorpropaandiol (3-MCPD), vetzuuresters van 3-MCPD en vetzuuresters van glycidyl in bepaalde levensmiddelen. PB L 310 van 24.09.2020, p.5.
- EU – Europese Unie. Verordening (EU) 2020/2040 van de Commissie van 11 december 2020 tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1881/2006 wat de maximumgehalten aan

pyrrolizidinealkaloîden in bepaalde levensmiddelen betreft. PB L 420 van 14 december 2020, p.1-5.

- FDA & EPA – United States Food and Drug Administration & United States Environmental Protection Agency. Advice about eating fish for women who are or might become pregnant, breastfeeding mothers and young children. 2019 www.FDA.gov/fishadvice
- Fleury S, Rivière G, Allès B, Kesse-Guyot E, Méjean C, Hercberg S et al. Exposure to contaminants and nutritional intakes in a French vegetarian population. Food Chem Toxicol 2017;109:218-29.
- Goscinny S, Vandevijvere S, Maleki M, Van Overmeire I, Windal I, Hanot V et al. Dietary intake of hexabromocyclododecane diastereoisomers (α-, β-, and γ-HBCD) in the Belgian adult population. Chemosphere 2011;84:279-88.
- Hercberg S, Castetbon K., Czernichow S, Malon A, Mejean C, Kesse E et al. Study protocol The Nutrinet-Santé Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. BMC Public Health 2010;10:242.
- Galani JH, Patel NJ, Talati JG. Acrylamide- forming potential of cereals, legumes, roots and tubers analyzed by UPLC-UV. Food Chem Toxicol 2017;108:244-48.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Arsenic in food for infants and young children. Brussel: HGR; 2018. Advies nr. 9252.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Arseen en andere elementen in algen en voedingssupplementen op basis van algen. Brussel: HGR; 2015. Advies nr. 9149.
- ILSI - International Life Science Institute. Improvements to the International Life Sciences Institute Crop Composition Database. Journal of Food Composition and Analysis 2010;23:741-8.
- Jacobs S, Sioen I, Jaxsens L, Domingo J, Sloth J, Marques A et al. Risk assessment of methylmercury in five European countries considering the national seafood consumption patterns. Food Chem Toxicol 2017;104:26-34.
- JECFA - *Expert Committee* on *Food Additives.* Polychlorinated dibenzodioxins, polychlorinated dibenzofurans and coplanar polychlorinated biphenyls, WHO Food Additives series 48, Geneva 2002.
- Kandouz S, Mohamed AS, Zheng Y, Sandeman S, Davenport A. Reduced protein bound uraemic toxins in vegetarian kidney failure patients treated by haemodiafiltration. Hemodial Int 2016;20:610-17.
- Keikotlhaile BM, Spanoghe P, Steurbaut W. Effects of food processing on pesticide residues in fruits and vegetables: A meta-analysis approach. Food Chem Toxicol 2010;48:1–6.
- Kolb E. Relationship between nutrition and tumor formation. Z Gesamte Inn Med 1982;37:169-76.
- Koninkrijk België. Koninklijk besluit van 29 augustus 1997 betreffende de fabricage van en de handel in voedingsmiddelen die uit planten of uit plantenbereidingen samengesteld zijn of deze bevatten. BS van 21 november 1997. P. 1-161.

- Koninkrijk België. Koninklijk besluit tot wijziging van het koninklijk besluit van 14 juni 2002 tot vaststelling van maximale gehaltes aan contaminanten waaronder zware metalen in voedingssupplementen. BS van 1 december 2016. P. 79273.
- Kowk KC, Liang HH, Niranjan K. Optimizing conditions for thermal processing of soymilk. J Agric Food Chem 2002;50:4834-8.
- Kumar V, Sinha AK, Makkar H, Becker K. Dietary roles of phytate and phytases in human nutrition, a review. Food Chemistry 2010;120, 945-59.
- Lampe JW, Chang JL. Interindividual differences in phytochemical metabolism and disposition. Semin Cancer Biol 2007;17:347-53.
- Leblanc JC, Tard A, Volatier JL, Verger P. Estimated dietary exposure to principal food mycotoxins from the first French Total Diet Study. Food Addit Contam 2005;22:652-72.
- Liener IE. Implications of Antinutritional Components in Soybean Foods. Crit Rev Food Sci Nutr 1994;34:31-67.
- Mbithi-Mwikya S, Van Camp J, Rodriguez R, Huyghebaert A. Effects of sprouting on nutrients and antinutrient composition of kidney beans (Phaseolus vulgaris var. Rose coco) Europ Food Res Technology 2001;212:188-91.
- Murrell TG, O'Donoghue PJ, Ellis T. A review of the sheep-multiple sclerosis connection. Med Hypotheses 1986;19:27-39.
- NTP - The National Toxicology Program. Toxicology and carcinogenesis studies of mercuric chloride in F344/N rats and B6C3F mice (Feed Studies). U.S. Department of Health and Human Services. Nat Toxicol Program Tech Rep Ser 1993;394:1-274.
- OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. Revised Consensus Document on compositional considerations for new varieties of Soybean [Glycine max (L.) Merr.]: Key Food and Feed Nutrients, Anti-nutrients, Toxicants and Allergens. Series on the Safety of Novel Foods and feeds 2012;25.
- O'Mahony M. EU regulatory risk management of marine biotoxins in the marine bivalve mollusc food-chain. J Toxins 2018;10:118.
- Ostry V, Malir F, Toman J, Grosse Y. Mycotoxins as human carcinogens – the IARC Monographs classification. Mycotoxin Res 2017; 33:65-73.
- Pascal G. Les perturbateurs endocriniens: quelle(s) vérité(s) ? Centre de Recherche et d'Information nutritionnelles 2018;160:1-7.
- Pestka JJ. Deoxynivalenol: mechanisms of action, human exposure, and toxicological relevance. Arch Toxicol 2010;84:663-79.
- Possemiers S, Bolca S, Eeckhaut E, Depypere H, Verstraete W. Metabolism of isoflavones, lignans and prenylflavonoids by intestinal bacteria: producer phenotyping and relation with intestinal community. FEMS Microbiol Eco 2007;61:372-83.
- RASFF - The Rapid Alert System for Food and Feed. Annual report 2017.
- Reddy NR, Pearson MD. Reduction of antinutritional and toxic components in plant foods by fermentation. Fd Res Int 1994;27:281-90.

- Rodhouse JC, Haugh CA, Roberts D, Gilbert RJ. Red kidney bean poisoning in the UK: an analysis of 50 suspected incidents between 1976 and 1989. Epidemiol Infect 1990;105:485-91.
- Rowland IR, Wiseman H, Sanders TA, Adlercreuz H, Bowley EA. Interindividual variation in metabolism of soy isoflavones and lignans: Influence of habitual diet on equol production by the gut microflora. Nutr Cancer 2000;36:27-32.
- Roy-Lachapelle A, Solliec M, Bouchard MF, Sauvé S. Detection of cyanotoxins in algae dietary supplements. Toxins 2017;9:76.
- Santucci FM. Market issues in organic meat and dairy markets. Symposium on organic markets for meat and dairy products: trade opportunities for developing countries. Rome, 2002.
- SciCom – Wetenschappelijk Comité van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen. Opkomende chemische risico's - Gevalstudie : Hormoonverstorende stoffen. Wetenschappelijk Comité van het FAVV. Advies 29-2009.
- SciCom - Comité Scientifique de l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire. Exposition de la population belge aux résidus de pesticides via la consommation de fruits et légumes: année 2008. Avis 02-2010.
- SciCom – Wetenschappelijk Comité van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen. Blootstelling van de Belgische bevolking aan pesticidenresidu's via de consumptie van groenten en fruit: jaar 2008. Advies 02-2010.
- SciCom - Wetenschappelijk Comité van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen. Wetenschappelijk benadering voor terugroeping (recall) van levensmiddelen, die door nitraten, lood, kwik, methylkwik, arseen en/of organisch arseen verontreinigd zijn. Wetenschappelijk Comité van het FAVV. Advies 22-2014.
- SciCom - Wetenschappelijk Comité van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen. Blootstelling van de Belgische bevolking aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen tussen 2008 en 2013 via de consumptie van groenten en fruit. Advies 18-2015.
- SciCom - Wetenschappelijk Comité van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen. Actielimieten voor chemische contaminanten in levensmiddelen: vlamvertragers, perfluoralkyl verbindingen, dioxines en dioxine-achtige PCBs en benzeen. Wetenschappelijk Comité van het FAVV. Advies 15-2017.
- SciCom – Wetenschappelijk Comité van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen. Prioritering van microbiologische risico's en richtlijnen voor het borgen van de microbiologische voedselveiligheid van rauwe en minimaal bewerkte plantaardige levensmiddelen in België. Advies 11-2017.
- SciCom- - Scientific Committee Federal Agency for the Safety of the Food Chain. Proceedings du symposium SciCom 2019. Changing consumption patterns: What about food safety ? 2019.
- Sioen I, De Henauw S, Verbeke W, Verdonck F, Willems JL, Van Camp J. Fish consumption is a safe solution to increase the intake of long-chain ω-3 fatty acids. Public Health Nutrition 2007;11:1107-16.

- Smith-Spangler C, Brandeau ML, Hunter GE, Bavinger JC, Pearson M, Eschbach PJ. et al. Are Organic Foods Safer or Healthier Than Conventional Alternatives? A Systematic Review. Ann Intern Med 2012;157:348-66.
- Turner PC, Burley VJ, Rothwell JA, White KL, Cade JE, Wild CP. Deoxynivalenol: rationale for development and application of a urinary biomarker. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2008;25:864-71.
- USDA - United States Department of Agriculture. Nutrient Data Base for Standard Reference, Regency Release 22. USDA, Washington DC 2008.
- Van Audenhaege M, Héraud F, Menard C, Bouyrie J, Morois S, Calamassi-Tran G et al. Impact of food consumption habits on the pesticide dietary intake: Comparison between a French vegetarian and the general population. Food Additives and contaminants 2009;26:1372-88.
- Verger P, Garnier-Sagne I, Leblanc JC. Identification of Risk Groups for Intake of Food Chemicals. Regulatory Toxicology and Pharmacology 1999;30:S103–S108.
- Vinitketkumnuen U, Chewonarin T, Kongtawelert P, Lertjanyarak A, Peerakhom S, Wild CP. Aflatoxin exposure is higher in vegetarians than nonvegetarians in Thailand. Nat Toxins 1997;5:168-71.
- VMT - Voedingsmiddelentechnologie, Nieuw onderzoek: zo zit het met de acrylamidegehaltes in verschillende productgroepen. 2020. Available from: URL:<https://www.vmt.nl/voedselveiligheid-kwaliteit/artikel/2020/11/nieuw-onderzoek-zo-zit-het-met-de-acrylamidegehaltes-in-verschillende-productgroepen-10144283?_ga=2.50680096.867378550.1607509473-65932371.1572877741>
- Voedingscentrum : eerlijk over eten. Available from: URL:<https://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/peulvruchten.aspx#blok4>
- Wells L, Hardie L, Williams C, White K, Liu Y, De Santis B et al. Deoxynivalenol Biomarkers in the Urine of UK Vegetarians. Toxins (Basel) 2017;9:196.
- WHO – World Health Organization. Global assessment of the State-of-the-science of endocrine disruptors. International programme on Chemical Safety. WHO 2002.
- WHO – World Health Organization. State of the science of endocrine disrupting chemicals – An assessment of the state of the science of endocrine disruptors prepared by a group of experts for the United Nations Environment Programme and WHO 2012.
- Zelinkhova Z, Wenzl T. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. The Occurrence of 16 EPA PAHs in Food - a Review. Polycycl Aromat Compd 2015;35:248-84.

V. BIJZONDERE BEHOEFTEN PER SPECIFIEKE LEEFTIJDSGROEP

1. ZWANGERE EN LACTERENDE VROUWEN

1.1 Inleiding

Bij het begin van het leven is de kwaliteit van de expressie van het foetale epigenoom, d.w.z. de kwaliteit van de expressie van het volledige genetische potentieel, mede afhankelijk van de kwaliteit van de voeding van de moeder (Simmons, 2010; Morley, 2006). Deze eerste 1000 dagen zijn zeker een belangrijke periode die in toenemende mate aan bod komt voor de preventie van latere pathologieën (Morley, 2006). De kwaliteit van de voeding verdient dan ook de volle aandacht van de actoren in de gezondheidszorg tijdens de zwangerschap en de eerste twee levensjaren (Berni Canani et al., 2011). Op enkele details na kunnen de aanbevelingen voor zwangere en lacterende vrouwen als identiek worden beschouwd, aangezien hun voedings- en energiebehoeften vrij vergelijkbaar zijn. Het is daarom belangrijk om aandacht te hebben voor deze specifieke periode in het leven van een vrouw. De Hoge Gezondheidsraad raadt bepaalde verhogingen aan van de innames ten opzichte van de gebruikelijke aanbevolen hoeveelheden (HGR, 2016). Om welk dieet het ook gaat, betreffen deze verhogingen met name de inname van eiwitten, zink, jodium en vitamine D.

Een recente Canadese studie heeft het dieet onderzocht van 1.533 zwangere vrouwen aan de hand van een 3-daagse prospectieve methodologie (Dubois et al., 2017). De populatie van deze studie is interessant omdat ze redelijkerwijze kan worden beschouwd als gelijkaardig aan die van West-Europa, gelet op de gelijkenis in eetgewoonten. Uit dit prospectieve onderzoek kunnen de volgende belangrijke punten naar voor worden gebracht: (1) met betrekking tot de macronutriënteninname ligt de eiwit- en koolhydraatconsumptie, uitgedrukt als percentage van de totale dagelijkse energie, over het algemeen binnen het bereik van de aanbevelingen. Voor een derde van de onderzochte zwangere vrouwen is de inname van vetten echter te hoog (> tot 35% van de totale energie), met een verhouding omega 6/omega 3 essentiële vetten die over het geheel genomen correct blijft; 2) wat de inname van micronutriënten betreft, ligt de meerderheid van de moeders onder de gebruikelijke gemiddelde aanbevelingen, met een variabel percentage: ijzer (97%), vitamine D (95%) en folaat (70%). Sommige moeders hebben ook innames die als onvoldoende worden beschouwd, d.w.z. onder de ondergrens van de aanbevelingen, en dit voor vitamine B6 (15%), magnesium (10-15%) en zink (10%). Vijfentachtig procent van de moeders heeft een overmatige natriuminname en ruim onvoldoende kaliuminname, zonder dat deze cijfermatige afwijkingen noodzakelijkerwijs de oorzaak zijn van een specifieke pathologie (Dubois et al., 2017). Deze excessen weerspiegelen de bevindingen vastgesteld in de algemene bevolking. Hoewel sommige supplementen met micronutriënten noodzakelijk bleken voor de meerderheid van de vrouwen in deze studie en ze hiermee hun innameprofiel hadden verbeterd, met name voor vitamine D, stelde de samenstelling van sommige supplementen hen soms bloot aan het risico van een teveel aan ijzer (32%) of foliumzuur (87%) (Dubois et al., 2017). Dit laatste punt is belangrijk om in aanmerking te nemen in een hoofdstuk dat gewijd is aan de vegetarische en/of

veganistische eetgewoonten van zwangere en lacterende vrouwen. De meeste van deze specifieke voedingspatronen zijn over het algemeen immers rijk aan folaten. Een hoge inname kan de hematologische tekenen van een vitamine B12-gebrek verbergen. In deze specifieke omstandigheden is dit gebrek alleen klinisch zichtbaar bij het ontstaan van neurologische (soms onomkeerbare) symptomen (Dubois et al., 2017; ADA, 2009; Van Winckel et al., 2011).

Een goed uitgebalanceerde vegetarische voeding kan voldoen aan de voedingsbehoeften van deze zwangere en lacterende vrouwen en de geboorte van perfect gezonde baby's mogelijk maken. Deze vaststellingen zijn gebaseerd op een empirisch onderbouwde literatuurstudie, ondanks dat het bewijsniveau beperkt blijft (Academy of Nutrition and Dietetics Evidence Analysis Library). Deze zekerheid kan niet worden uitgebreid tot veganistische diëten. Er zijn op dit moment geen onderzoeken beschikbaar omtrent de inname van macro- en micronutriënten bij moeders met een veganistisch dieet. Ook heeft geen enkel onderzoek de gezondheidstoestand van hun baby's vergeleken met die van vegetarische en/of omnivore vrouwen. Volgens de huidige kennis verhinderen voorzorg en voorzichtigheid dan ook dat er strikt veganistische diëten zouden worden aanbevolen voor zwangere en/of lacterende vrouwen.

1.2 Macronutriënteninname, percentage van de totale energie-inname en potentieel gehalte aan milieupolluenten

Vier studies onderzochten de macronutriënteninname van lacto-ovo- en lacto-vegetarische vrouwen (Campbell-Brown et al., 1985; Drake et al., 1998; Ganpule et al., 2006; Roodstaart et al., 1994).

1.2.1. Inname van koolhydraten en eiwitten

Als percentage van de totale energie-inname hebben zwangere vegetarische vrouwen statistisch gezien een lagere eiwit- en een hogere koolhydraatinname. Er werd echter geen tekort aan eiwitten vastgesteld, maar het bewijsniveau blijft beperkt. Toch lijkt het erop dat de gezondheid van pasgeborenen van vegetarische, niet-veganistische moeders niet verschilt van die van kinderen van niet-vegetarische moeders (Campbell-Brown et al., 1985; Drake et al., 1998; Ganpule et al., 2006; Roodstaart et al., 1994). Voor vrouwen die een veganistisch dieet volgen, ligt de inname van methionine en lysine aanzienlijk onder de aanbevelingen (HGR, 2016). Zuivelproducten, waaronder harde kazen voor vegetariërs, linzen en andere peulvruchten, net als gewone tofu voor vrouwen die een veganistisch dieet volgen, zijn interessante vervangers en kunnen worden aanbevolen vanwege hun hoge methionine- en lysinegehalte. De inname van koolhydraten is meestal hoog in een dieet dat voornamelijk bestaat uit fruit, groenten, granen en peulvruchten. Een goed samengesteld dieet vóór de zwangerschap, met voldoende vezels, kan bescherming bieden tegen het risico op zwangerschapsdiabetes (Zhang et al., 2006). De gelijktijdige consumptie van peulvruchten en granen vermindert ook het risico van een ontoereikende inname van bepalende aminozuren (methionine voor peulvruchten en lysine voor granen) (HGR, 2016; Ancellin et al., 2002).

1.2.2. Potentiële contaminaties in vegetarische en veganistische diëten bij zwangere en lacterende vrouwen

De mogelijke invloed van fyto-oestrogenen wordt aangebracht als verklaring voor de waargenomen toename van jongens met hypospadie die geboren zijn uit vegetarische moeders die soja consumeerden (North & Golding, 2000). Overige samenvallende factoren (influenza-infecties in de vroege zwangerschap of de invloed van medicatie) konden echter niet worden uitgesloten (North & Golding, 2000). Het ANSES beveelt aan om de dagelijkse consumptie van sojaproducten (tofu en afgeleide producten, tonyu, tempeh, gefermenteerde desserts op basis van soja) bij zwangere vrouwen te beperken tot een innamedrempel van 1 mg/kg/dag van fyto-oestrogenen (ANSES, 2019; AFSSA, 2007; AFSSA & AFSSAPS, 2005). Sommige organochloorcontaminanten en vele andere, zoals polychloorbifenylen (PCB's) en dioxines, kunnen per ongeluk in plantaardige voedingsmiddelen worden aangetroffen. Door hun uitgesproken lipofiele werking verspreiden deze producten zich gemakkelijk binnen de hersenvetstructuren. De hoeveelheden kunnen significant zijn en verklaren waarom hun eerste toxiciteit tijdens de zwangerschap de neurologische ontwikkeling betreft. Deze producten kunnen de embryogenese beïnvloeden tijdens het eerste deel van de zwangerschap en kunnen misvormingen veroorzaken. Ze kunnen ook de algemene groei van de foetus verstoren. Dioxinederivaten zijn betrokken bij sommige intra-uteriene groeivertragingen. Ze worden in verband gebracht met een verhoogd risico op carcinogenese. Er is aangetoond dat prenatale blootstelling aan PCB's en dioxines het postnatale immuunsysteem kan verstoren. Er is een grotere vatbaarheid voor infecties vastgesteld bij kinderen die er prenataal aan blootgesteld werden (Weisglas-Kuperus et al., 2000). Ook de mogelijke impact op de foetus van andere endocrienverstoordersafkomstig uit de voeding wordt besproken, zoals de nadelige invloed van organochloorpesticiden op de schildklier (Luo et al., 2017). Granen, groenten en fruit zijn de belangrijkste voedingsbestanddelen die leiden tot een overmatige blootstelling aan pesticiden. Vegetariërs consumeren deze meer dan omnivoren. Volgens een Franse studie worden vegetariërs aan meer verschillende en grotere hoeveelheden pesticiden blootgesteld dan niet-vegetariërs. Sommige studies geven echter aan dat vegetariërs eerder geneigd zijn om biologische producten te kopen, die verondersteld worden minder gecontamineerd te zijn dan hun conventionele tegenhangers (Van Audenhaege et al., 2009). Geen enkel onderzoek heeft een verband aangetoond tussen gecontamineerde borstvoeding en een vertraagde postnatale ontwikkeling, zelfs niet wanneer de melk vetoplosbare contaminanten bevat in hoeveelheden boven de P95-waarde van de onderzochte monsters. Alle vandaag beschikbare studies geven aan dat het toxische risico van deze producten te wijten is aan hun transplacentaire overdracht en niet aan hun aanwezigheid in de melk (Jacobson & Jacobson, 1997; Przyrembel et al., 2000). Lipofiele contaminanten stapelen zich tijdelijk op in het vetweefsel van kinderen die borstvoeding krijgen, maar deze opslag daalt op twee jaar tijd aanzienlijk door de groei en vetverbranding (Lakind et al., 2000). Postnatale blootstelling aan PCB's en dioxines *via* de moedermelk is niet in verband gebracht met een achterstand in de neurologische ontwikkeling of een lager IQ (Huisman et al., 1995; Patandin et al., 1999). Bij vergelijkbare *pre*natale PCB-blootstellingen ontwikkelen kinderen die borstvoeding krijgen minder neurologische schade, terwijl hun *post*natale blootstelling hoger is (Boersma & Lanting, 2000). De voordelen van langdurige borstvoeding voor de kwaliteit van

de neurologische ontwikkeling lijken de mogelijk negatieve impact te compenseren van postnatale blootstelling aan organochloorverbindingen, maar ook aan zware metalen (Ribas-Fito et al., 2003; Doréa, 2008). Er zijn zorgwekkende beweringen gedaan over de contaminatie van menselijke moedermelk en het potentiële gevaar voor het borstgevoede kind als gevolg van milieuvervuiling. De vaststelling dat ons leefmilieu verslechtert, is in feite gebaseerd op herhaalde analyses van menselijke melk waaruit de mate van vervuiling van onze planeet blijkt. Deze benadering is niet bedoeld om een oordeel te geven over de keuze voor borstvoeding (Boersma & Lanting, 2000). Toch is er een reëel risico op een verkeerde interpretatie bij een nietsvermoedende bevolking, die de indruk zou kunnen krijgen dat borstvoeding geven een potentiële bron van vergiftiging zou zijn voor het kind (Heifitz & Taylor, 1989). Het lijkt noodzakelijk om een stand van zaken mee te geven om verwarring en onwaarheden te voorkomen. We moeten onthouden dat het niet de moedermelk is die hier wordt bekritiseerd, maar het roekeloze gedrag van een maatschappij die een voortdurende industriële expansie nastreeft. Het is belangrijk om te wijzen op het belang van langdurige borstvoeding, waarvan de voordelen voor de gezondheid op korte en lange termijn veel groter zijn dan de risico's verbonden aan de contaminanten. Bovendien is hun aanwezigheid de laatste jaren sterk afgenomen als gevolg van de strenge internationale wetgeving (Arendt, 2008).

1.2.3. Inname van vetten

De inname van vetten bij zwangere en lacterende vrouwen, rechtvaardigt een gedetailleerde analyse omwille van de rechtstreekse kwalitatieve impact die deze bestanddelen hebben op de groei van de foetale en neonatale hersenen. Deze impact is in het bijzonder merkbaar op de neuronale myelinisatie tijdens het derde trimester en de eerste maanden na de geboorte (Koletzko et al., 2008). In dit opzicht is docosahexaeenzuur (DHA, 22:6,n-3) een van de belangrijke meervoudig onverzadigde vetzuren met lange keten waarvan de neonatale synthese zeer laag is, minder dan 1%, omdat de nog onvolgroeide foetale lever niet in staat is om volledig in te staan voor deze synthese. Het verdient de voorkeur om de moeder aan te bevelen om zelf voorgevormde DHA te consumeren zodat ze dit via de placenta naar de foetus of via de moedermelk naar haar baby doorgeeft. De huidige consensus is om aan te bevelen dat zwangere en lacterende vrouwen minimaal 200 mg DHA /dag moeten consumeren, idealiter 400 mg/dag. Bij omnivoren en pesco-vegetariërs kan deze inname gebeuren door twee keer per week vis te eten, waarvan één keer vette vis, terwijl de soorten en de herkomst worden gediversifieerd om de inconsistente contaminatie van bepaalde soorten met zware metalen te voorkomen (Koletzko et al., 2008; Briend et al., 2014) (zie ook hoofdstuk IV-B 5.2.3, tabel 22: Viskeuzes volgens FDA & EPA).

Het totale vetgehalte van moedermelk is zeer stabiel, ongeacht het dieet. Het type vetten varieert echter, zoals de concentratie DHA, die afhankelijk is van de inname van meervoudig onverzadigde vetzuren (PUFA's) van de lacterende moeder. De gebruikelijke aanbevolen inname van PUFA's moet ten minste 5% van de totale energie-inname bedragen. Eén procent van deze energie moet afkomstig zijn van omega-3 vetzuren, waarvan minimaal 200 mg DHA. Sommige studies schatten dat de inname van DHA-precursoren en, meer in het algemeen,

LC-PUFA's uit moedermelk mogelijk niet de gewenste optimale hoeveelheid bereikt. Volgens sommige onderzoeken consumeert slechts 13% van de Belgische bevolking twee keer per week vis. Het wordt lacterende vrouwen dus aanbevolen om dezelfde aanbevelingen te volgen als zwangere vrouwen vanwege het intense verderzetting van de myelinisatie in de hersenen tijdens de eerste levensmaanden. Moeders die borstvoeding geven en waarvan het dieet is verrijkt met DHA, vertonen aanzienlijk hogere niveaus van DHA in hun melk (Fidler et al., 2000). Het optimale niveau van DHA-precursoren (vooral alfalinoleenzuur [LNA]) kan worden bereikt door zich te richten op de consumptie van koolzaad- en notenolie (Horvath et al., 2007). Deze laatste oliën zorgen ook voor een voldoende aanbreng van linolzuur (LA), wat ook essentieel is. Het is belangrijk om het behoud van een goede verhouding omega 6-/omega 3-vetzuren bij zwangere en lacterende vrouwen aan te moedigen, idealiter in een 4:1-verhouding. Vegetarische diëten die geen vis, eieren of algen bevatten zijn laag in DHA en EPA. Sommige aanbevelingen hebben de neiging om de consumptie van microalgen in deze diëten aan te bevelen omdat hun DHA-gehalte hoog is. Dit punt blijft echter controversieel (zie hieronder en hoofdstuk IV-B 5.2). De Academy of Nutrition and Dietetics heeft nuttige richtlijnen gepubliceerd voor het optimaliseren van de vetinname in verschillende vegetarische diëten (Craig et al., 2009; Melina et al., 2016).

1.2.4. Arseen en kwik als contaminanten

De HGR heeft een advies gepubliceerd over algen en voedingssupplementen op basis van algen en heeft aanbevelingen gepubliceerd over het risico van hun contaminatie met organisch en anorganisch arseen (HGR, 2015). De consumptie van Hijiki-algen dient te worden vermeden en die van andere algensoorten moet beperkt blijven tot 7 g (d.w.z. een halve lepel gedehydrateerd product) per dag. De HGR raadt de consumptie van microalgen door zwangere vrouwen af (HGR, 2015).

Het meeste arseen komt voor in water (Gilbert-Diamond et al., 2011); ook algen, rijst en schaal- en schelpdieren (in aflopende volgorde) bevatten hoge hoeveelheden arseen (Rebelo et al., 2016). Arseen is in staat om door de placentabarrière te komen en kan bij hoge blootstellingen (> 50 ppb) spontane vruchtafdrijving, hogere mortinataliteit en intra-uteriene foetale groeiretardatie veroorzaken (Milton et al., 2017). Zware metalen (arseen, lood, cadmium en kwik) komen in moedermelk voor, maar in kleine hoeveelheden. Deze blootstelling blijft matig en is geen contra-indicatie voor borstvoeding (Doréa, 2008, Rebelo et al., 2016). Integendeel, moedermelk, zelfs als deze neurotoxische contaminanten zoals methylkwik bevat, blijft voordelig en het gebruik ervan wordt aangemoedigd. Dankzij de gunstige bestanddelen kunnen de effecten van neurotoxische stoffen zoals kwik worden verminderd (Doréa, 2008). De moedermelk beschermt tegen infecties, waardoor het gebruik van antibiotica wordt beperkt en de darmmicrobiota niet wordt aangetast. Veranderingen in de flora kunnen de demethylering van methylkwik belemmeren en het risico op weefselretentie verhogen. Zuigelingenvoeding op basis van koemelk kan zelf hogere gehaltes aan neurotoxische contaminanten bevatten dan moedermelk (Doréa, 2008).

1.3 Inname van micronutriënten

Een reeks oudere studies (Ellis et al., 1987; King et al., 1981; Koebnick et al., 2001; Koebnick et al., 2004; Koebnick et al., 2005; Ward et al., 1998) vergeleek de biologische beschikbaarheid van micronutriënten bij vegetarische en bij omnivore zwangere vrouwen. Het bewijsniveau blijft beperkt. Er zijn echter geen studies uitgevoerd bij moeders met een veganistisch dieet (Richter et al., 2016). Deze twee voedingswijzen blijven dus vragen oproepen en al kunnen we ze uit voorzichtigheid niet aanbevelen, toch kunnen we ook niet stellen dat ze onder alle omstandigheden niet aan de specifieke behoeften van deze groepen kunnen voldoen. Vitamine B12-niveaus waren significant lager bij vegetarische vrouwen in vergelijking met omnivoren. Deze daling was nog meer uitgesproken bij vrouwen die een veganistisch dieet volgen (Pawlak et al., 2014; Richter et al., 2016). Dit is de belangrijkste reden waarom de Duitse vereniging voor voeding (Deutsche Gesellschaft für Ernährung of DGE) aanbeveelt om veganistische diëten tijdens de zwangerschap en de lactatieperiode te vermijden (Richter et al., 2016). Het zinkgehalte was beduidend lager, zonder een statistisch significant niveau te bereiken. Lacto-ovo-vegetarische vrouwen hebben een hoge calciumopname, hetgeen hun risico op zinktekort verhoogt door bekende interacties tussen fytaten, ijzer, calcium en zink. Dit in de literatuur vermeld risico heeft volgens recentere publicaties (Foster & Samman, 2015) niet systematisch aanleiding gegeven tot tekortkomingen of zelfs deficiënties. Het is belangrijk om steeds de zinkstatus van de patiënt op te volgen (arts) (zie hoofdstuk III. 6.4.4). De beperkte ijzerinname van veganistische vrouwen verhoogt waarschijnlijk het risico op een gebrek, wat een andere reden is om deze voedingswijze niet aan te bevelen bij zwangere en/of lacterende vrouwen.
Merk op dat de literatuur een risico op een vals-positieve diagnose van het syndroom van Down bij vegetarische moeders rapporteert wanneer de niveaus van β-HCG en α-foetoproteïne worden gebruikt als risicomarkers (Cheng et al., 2004).

Jodiumtekort tijdens de zwangerschap kan, ook al is het beperkt, de functionele parameters van de schildklier van de moeder en indirect ook die van de foetus verstoren. Maternale transplacentale schildklierhormonen zijn immers verantwoordelijk voor de foetale schildklierfunctie. Ze zorgen voor een normale foetale groei en myelinisatie van de hersenen. De foetus is niet afhankelijk van zijn eigen schildklier, die in ontwikkeling is. Een tekort aan maternale hormonogenese als gevolg van onvoldoende jodiuminname kan daarom een optimale groei van de foetale hersenen verstoren en aanleiding geven tot neurocognitieve ontwikkelingsstoornissen (ANSES, 2019; AFSSA, 2007; AFSSA & AFSSAPS, 2005). Deze vervangingsfunctie gaat vanaf de geboorte verloren en de myelinisatie van de neonatale hersenen is dan uitsluitend afhankelijk van de door het kind gesynthetiseerde schildklierhormonen. De inname van jodium in de postnatale periode is daarom cruciaal voor het goed functioneren van de schildklier bij pasgeborenen en zuigelingen. Tijdens de lactatieperiode moet deze jodiumbehoefte worden gerespecteerd om zuigelingen in staat te stellen hun schildklierreserve op te bouwen (EFSA, 2013). In de neonatale periode kan zelfs een matig jodiumtekort de schildklierfunctie van het kind verstoren en zo een impact hebben op de intellectuele ontwikkeling (WHO, 2007; Fisher & Nemeth, 2017). Het veganistisch dieet brengt mogelijk niet voldoende jodium aan; de enige beschikbare bronnen zijn jodiumhoudend

zout (vooral in broden die het bevatten) en zeewier, maar dit laatste wordt niet aanbevolen voor kinderen en zwangere vrouwen vanwege de stoffen die er onvermijdelijk in aanwezig zijn (zie hierboven 1.2.4. en hoofdstuk III. 6.5 Jodium). De WGO en de HGR bevelen een adequate inname aan van 200 µg per dag voor zwangere en/of lacterende vrouwen (zie tabel 23 en hoofdstuk III. 6.5.2). Een teveel aan jodium is echter ongewenst vanwege het risico op blokkering van de schildklierhormonogenese (Wolff-Chaikoff-effect). Onvolgroeide schildklieren zijn bijzonder gevoelig voor dit blokkerend effect door overmatig jodium.
Moedermelk moet de eerste 6 maanden minstens 90 µg jodium per dag leveren, maar het jodiumgehalte hangt af van de jodiumstatus van de moeder, die wordt beïnvloed door haar jodiuminname. Het is met name in deze context dat de EFSA van mening is dat bepaalde subgroepen van zuigelingen en peuters in Europese landen het risico lopen dat zij onvoldoende jodium binnenkrijgen (EFSA, 2013).

Tot slot kan bij zwangere vrouwen een ijzertekort schadelijke gevolgen hebben voor de foetus en leiden tot een voortijdige bevalling (Fisher & Nemeth, 2017; Agnoli et al., 2017). Volgens een Britse studie zou de inname van ijzer in de vroege zwangerschap, voortkomend uit de voeding en eventueel voorgeschreven voedingssupplementen, bij niet-veganistische vegetariërs eerder beter zijn, maar deze bevinding wordt getemperd door een mogelijke vertekening, namelijk hun hoge socio-economische status (Alwan et al., 2011).

Met betrekking tot de gezondheidstoestand van pasgeborenen tonen zorgvuldig uitgevoerde studies aan, echter met beperkt bewijsniveau, dat het gehalte aan micronutriënten in het bloed van deze pasgeborenen niet significant verschilt, of ze nu geboren zijn uit niet-veganistische vegetarische of uit omnivore moeders.

1.4 Conclusies en praktische aanbevelingen

- Op enkele details na kunnen de aanbevelingen voor zwangere en lacterende vrouwen als identiek worden beschouwd; de theoretische innames zijn opgenomen in tabel 23;
- In overeenstemming met wat wordt aanbevolen voor zwangere vrouwen, alle diëten bij elkaar genomen, lijkt het noodzakelijk om aan zwangere en lacterende vrouwen (*inclusief veganisten, hoewel dit dieet niet wordt aanbevolen tijdens de zwangerschap en lactatieperiode (Richter et al., 2016) of op zijn minst niet zonder een strikte omkadering door gezondheidswerkers (Piccoli et al., 2015)* voor te stellen om voedingssupplementen te nemen:
    - vitamine B12 (3 µg/dag), dit is vooral belangrijk wanneer er supplementen van foliumzuur worden genomen;
    - ijzer (5-7 mg/d);
    - vitamine D (1.000 IU/d);
    - zink (20 mg/d); en
    - folaten (lactatieperiode: 300 µg/dag; zwangerschap: 400 µg/dag) (HGR 2016; HGR, 2019).

  Afhankelijk van de dieetberekeningen zijn jodiumsupplementen over het algemeen ook te overwegen (WHO, 2007). Een jodiumsuppletie van 50 tot 100 µg/dag wordt door de HGR aanbevolen voor en tijdens de zwangerschap, alsook tijdens de lactatieperiode (HGR, 2016) (zie hoofdstuk III. 6.5.2). Het gebruik van gejodeerd zout moet in deze groepen worden aanbevolen;
- Voor calcium en zink kan aan de behoeften worden voldaan met een vegetarisch dieet, maar de toereikendheid van de inname moet individueel worden gecontroleerd;
- Een inname van PUFA's die 5% van de totale dagelijkse energie omvat, blijft aanbevolen, maar mag niet (te vaak) worden overschreden om de endogene DHA-synthese uit LNA te bevorderen; 1% van de totale energie-inname moet worden geconsumeerd in de vorm van omega 3-vetzuren, met inbegrip van ten minste 200 mg DHA, en idealiter zelfs 400 mg/d tijdens deze periodes als men de aanbevelingen van sommige instellingen volgt. Niettemin mag, vanwege een mogelijk effect op het foetale epigenoom, de momenteel aanbevolen dagelijkse grenswaarde van 400 mg DHA niet worden overschreden;
- De consumptie van vis twee keer per week, waaronder eenmaal vette vis als adequate bron van omega-3 LC-PUFA, draagt bij aan het voldoen aan deze aanbeveling; om een overmatige inname van zware metalen te voorkomen, is het raadzaam de soort te variëren en de consumptie van vis aan het einde van de voedselketen, met name tonijn, te vermijden (zie hoofdstuk IV-B. tabel 22);
- Voor mensen die geen vis eten zijn eieren een goede bron van DHA; een conventioneel ei bevat 45 mg DHA (met een gemiddelde omega 6/omega 3 verhouding tussen 6 en 10; omega 3-verrijkte eieren bevatten gemiddeld 75 mg DHA met een omega 6/omega 3 verhouding van ongeveer 1,5);
- Koolzaad- en walnootolie moeten ruim de voorkeur krijgen vanwege hun hoge gehalte aan LNA, de precursor van DHA;

- Overmatige inname van LA moet worden vermeden en de redenen hiervoor zijn hierboven uiteengezet; het is aanbevolen om een omega 6/omega 3-verhouding van 4:1 te handhaven;
- Een gezonde, gevarieerde en evenwichtige voeding maakt het mogelijk om te voldoen aan de uiteengezette aanbevelingen voor het optimaliseren van de inname van voedingsvetten bij vegetarische en/of omnivore diëten. Voedingssupplementen die gericht zijn op het optimaliseren van de inname van DHA kunnen soms gerechtvaardigd zijn, maar het is noodzakelijk om de inhoud ervan onder medisch toezicht te controleren om overdosering of overmatige inname van contaminanten te voorkomen. Voor de HGR mag de consumptie van voedingsalgen niet meer bedragen dan 7 g (een halve theelepel gedehydrateerd product) per dag; bovendien adviseert de HGR hun consumptie bij zwangere vrouwen niet vanwege hun hoge gehalte aan anorganisch arseen.
- Voor alle fruit, groenten, peulvruchten en granen is het raadzaam om zich te beperken tot de consumptie van producten die niet aan pesticiden worden blootgesteld.

Tabel 23: Voedingsadviezen voor omnivore zwangere en lacterende vrouwen (HGR, 2016)

		Vrouw	Zwanger(*)	Lactatieperiode
Water				
	ml/d	2000 (EFSA)		
	ml/d	2700 (IOM)	+300 ml	+700 ml tot 1000 ml
kcal toe te voegen				
1e T	kcal	$1800^{PAL1.4}$-$2500^{PAL1.8}$	+70	+500
2e T	kcal	$1800^{PAL1.4}$-$2500^{PAL1.8}$	+260	
3e T	kcal	$1800^{PAL1.4}$-$2500^{PAL1.8}$	+500	
Eiwitten				
1e T	g/kg/d	0,8	+1 g/d	+ 19 g/d (0-6 maanden PP) + 13 g/d (6-12 maanden PP)
2e T	g/kg/d	0,8	+9 g/d	
3e T	g/kg/d	0,8	+28 g/d	
Vetten				
	% TEI		30-35	
Vezels				
	g/d		≥ 25 - 30	
Mineralen en sporenelementen				
Ca	mg/d	950	950	950
P	mg/d	800	800	800
Na	mg/d	600-2000	600-2000	600-2000
Fe	mg/d	15	15	15
Mg	mg/d	300	300	300
Zn	mg/d	8	11-12	14
I	µg/d	150	200	200
Mn	mg/d	3	3	3
Mo	µg/d	65	65	65
Cu	mg/d	1,2	1,3	1,5
Se	µg/d	70	70	85
Vitamines				
Vit A	µg/d	650	700	1350
Vit D	µg/d	10-15	20	20
Vit E	mg/d	11	11	11
Vit K	µg/d	50-70	50-70	50-70
Vit C	mg/d	110	120	150
B8	µg/d	40	45	60
B9	µg/d	200-300	400	300
B12	µg/d	40	4,5	5
B1	mg/d	1,1	1,5	1,6
B2	mg/d	1,2	1,5	1,8
B3/PP	mg/d	14	16	16
B5	mg/d	5	5	7
B6	mg/d	2	3	3

Bron: HGR, 2016
PAL: *Physical Activity Level* (*) Meerlingzwangerschap: +500 kcal/dag

1.5 Referenties

- ANDEAL - Academy of Nutrition and Dietetics Evidence Analysis Library. Vegetarian Nutrition and Macronutrients Intake in Pregnancy. Available from: URL:< https://www.andeal.org/>
- ADA – American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. J Am Diet Assoc 2009;109:1266-82.
- AFSSA - Agence française de sécurité sanitaire des aliments. Le guide nutrition pendant et après la grossesse. Guides alimentaires du programme national nutrition-santé. Paris 2007. Available from: URL :<http://www.inpes.sante.fr/CFESBases/catalogue/pdf/1060.pdf>
- AFSSA et AFSSAPS – Agence française de sécurité sanitaire des aliments et Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé. Vous et les phyto-estrogènes. Information consommateur. 2005. Available from : URL :<http://www.grio.org/documents/rcd-5-1263309895.pdf>
- Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M et al. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2017;27:1037-52.
- Alwan NA, Greenwood DC, Simpson NA, McArdle HJ, Godfrey KM, Cade JE. Dietary iron intake during early pregnancy and birth outcomes in a cohort of British women. Hum Reprod 2011;26:911-9.
- Ancellin R, Baelde D, Barthélémy L, et al. La santé vient en mangeant. Le guide alimentaire pour tous. 2002. Available from: URL:<http://social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_alimentairepro.pdf>
- ANSES - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail 2019. Avis relatif à l'actualisation des repères alimentaires du PNNS pour les femmes enceintes ou allaitantes. ANSES 2019; 53.
- Arendt M. Communicating human biomonitoring results to ensure policy coherence with public health recommendations: analysing breastmilk whilst protecting, promoting and supporting breastfeeding. Environ Health 2008;7:S6.
- Berni Canani R, Di Constanzo M, Leone L, Bedogni G, Brambilla P, Cianfarani S et al. Epigenetic mechanisms elicited by nutrition in early life. Nutr Res Rev 2011;24:198-205.
- Boersma ER, Lanting CI. Environmental exposure to polychlorinated biphenyls (PCB's) and dioxins. In : Koletzko B, Michaelsen KF, Hernell O (editors). Short and long term effects of breastfeeding on child health. Advances in Experimental Medicine and Biology: Springer 2002;478:271-87.
- Briend A, Legrand P, Boquet A, Girardet JP, Bresson JL, Chouraqui JP et al. Lipid intake in children under 3 years of age in France. A position paper by the Committee on Nutrition of the French Society of Paediatrics. Arch Pédiatr 2014;21:424-38.
- Campbell-Brown M, Ward RJ, Haines AP, North WR, Abraham R, McFadyen IR et al. Zinc and copper in Asian pregnancies - Is there evidence for a nutritional deficiency? Br J Obstet Gynaecol 1985;92:875-85.
- Cheng PJ, Chu DC, Chueh HY, See LC, Chang HC, Weng DR et al. Elevated maternal serum free beta-human chorionic gonadotrophin levels in vegetarian pregnancies that

cause increased false-positive Down syndrome screening results. Am J Obstet Gynecol 2004;190:442-7.
- Craig WJ, Mangels AR. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. J Am Diet Ass 2009;109:1266-82.
- Doréa JG. Neurodevelopmental outcomes and maternal methylmercury exposure: Breastfeeding is part of the solution not the problem. Reg Toxicol Pharmacol 2008;52:195-6.
- Drake R, Reddy S, Davies J. Nutrient intake during pregnancy and pregnancy outcome of lacto-ovo-vegetarians, fish-eaters and non-vegetarians. Veg Nutr 1998;2:45-52.
- Dubois L, Diasparra M, Bédard B, Colapinto CK, Fontaine-Bisson B, Morisset AS et al. Adequacy of nutritional intake from food and supplements in a cohort of pregnant women in Québec, Canada: the 3D Cohort Study (Design, Develop, Discover). Am J Clin Nutr 2017;106:541-8.
- EFSA – European Food Safety Authority. Scientific Opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. EFSA Journal 2013; 11;3408.
- Ellis R, Kelsay JL, Reynolds RD, Morris ER, Moser PB, Frazier CW. Phytate: zinc and phytate X calcium; zinc millimolar ratios in self-selected diets of Americans, Asian Indians and Nepalese. J Am Diet Assoc 1987;87:1043-7.
- Fidler N, Sauerwald T, Pohl A, Demmelmair H, Koletzko B. Docohexaenoic acid transfer into human milk after dietary supplementation: a randomized clinical trial. J Lipid Res 2000; 41:1376-83.
- Fisher AL, Nemeth E. Iron homeostasis during pregnancy. Am J Clin Nutr 2017;106: 1567S-74S.
- Foster M & Samman S. Vegetarian diets across the lifecycle: impact on zinc intake and status. Adv Food Nutr Rev 2015; 74:93-131.
- Ganpule A, Yajnik CS, Fall CH, Rao S, Fisher DJ, Kanade A. et al. Bone mass in Indian children - Relationships to maternal nutritional status and diet during pregnancy: The Pune Maternal Nutrition Study. J Clin Endocrinol Metab 2006;91:2994-3001.
- Gibson RA, Neumann MA, Lien EL Boyd KA, Tu WC. Docohexaenoic acid synthesis from alpha-linolenic acid is inhibited by diets high in polyunsaturated fatty acids. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids 2013;88:139-46.
- Gilbert-Diamond D, Cottingham KL, Gruber JF, Punshon T, Sayarath V, Gandolfi AJ et al. Rice consumption contributes to arsenic exposure in US women. Proc Natl Acad Sci U S A 2011;108:20656-60.
- Heifitz RM, Taylor *SS.* Mother's milk or mother's poison*?* Pesticides in breast milk. J Pes Reform 1989;9:15-17.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Arseen en andere elementen in algen en voedingssupplementen op basis van algen. Brussel: HGR; 2015. Advies nr. 9149.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België – 2016. Brussel: HGR; 2016. Advies nr. 9285.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Aanbeveling over foliumzuur voor vrouwen die zwanger willen worden of pas zwanger zijn. Brussel: HGR; 2019. Advies nr. 9515.
- Horvath A, Koletzko B, Szajewska H. Effect of supplementation of women in high-risk

pregnancies with long-chain polyunsaturated fatty acids on pregnancy outcomes and growth measures at birth: a meta-analysis of randomized controlled trials. Br J Nutr 2007;98:253-9.
- Huisman M, Koopman-Esseboom C, Lanting CI, van der Paauw CG, Tuinstra LG, Fidler V et al. Neurological condition in 18-month-old children perinatally exposed to polychlorinated biphenyls and dioxins. Early Hum Dev 1995;43:165-76.
- Jacobson JL, Jacobson SW. Intellectual impairment in children exposed to polychlorinated biphenyls in utero. N Engl J Med 1996;335:783-9.
- King JC, Stein T, Doyle M. Effect of vegetarianism on the zinc status of pregnant womens. Am J Clin Nutr 1981;34:1049-55.
- Koebnick C, Heins UA, Hoffmann I, Dagnelie PC, Leitzmann C. Folate status during pregnancy in women is improved by long-term high vegetable intake compared with the average western diet. J Nutr 2001;131:733-9.
- Koebnick C, Hoffmann I, Dagnelie PC, Heins UA, Wickramasinghe SN, Ratnayaka ID et al. Long-term ovo-lacto vegetarian diet impairs vitamin B12 status in pregnant women. J Nutr 2004;134:3319-26.
- Koebnick C, Leitzmann R, Garcia AL, Heins UA, Heuer T, Golf S et al. Long-term effect of a plant-based diet on magnesium status during pregnancy. Eur J Clin Nutr 2005;59:219-25.
- Koletzko B, Lien E, Agostini C, Böhles H, Campoy C, Cetin I et al. The roles of long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy, lactation and infancy: review of current knowledge and consensus recommendations. J Perinat Med 2008;36:5-14.
- Lakind JS, Berlin CM, Park CN. Methodology for characterizing distributions of incremental body burdens of 2,3,7,8-TCDD and DDE from breast milk in North American nursing infants. J Toxicol Environ Health 2000;A 59:605-39.
- Lefebvre C & Nicolas C. Les végétarismes chez l'enfant, l'adolescent, la femme enceinte et allaitante. EME éditions 2021. Médecine au quotidien. 172p.
- Luo D, Puv Y, Tian H, Wu W, Sun X, Zhou T et al. Association of in utero exposure to organochlorine pesticides with thyroid hormone levels in cord blood of newborns. Environ Pollut 2017;231:78-86.
- Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: vegetarian diets. J Acad Nutr Diet 2016;116:1970-80.
- Milton AH, Hussain, S, Akter S, Rahman M, Mouly TA, Mitchell K. A Review of the Effects of Chronic Arsenic Exposure on Adverse Pregnancy Outcomes. Int J Environ Res Public Health, 2017;14:556.
- Morley R. Fetal origins of adult disease. Semin Fetal Neonatal Med 2006;11:73-8.
- North K, Golding J. A maternal vegetarian diet in pregnancy is associated with hypospadias. The ALSPAC Study Team. Avon Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood. BJU Int 2000;85:107-13.
- Patandin S, Lanting CI, Mulder PG, Boersma ER, Sauer PJ Weisglas-Kuperus N. Effects of environmental exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins on cognitive abilities in Dutch children ate 42 months of age. J Pediatr 1999;134:33-41.
- Pawlak R. To vegan or not to vegan when pregnant, lactating or feeding young children. Eur J Clin Nutr 2017;71:1259-62.

- Piccoli GB, Clari R, Vigotti FN, Leone F, Attini R, Cabiddu G et al. Vegan-vegetarian diets in pregnancy: danger or panacea? A systematic narrative review. BJOG 2015;122:623-33.
- Przyrembel H, Heinrich-Hirsch B, Vieth B. Exposition to and health effects of residues in human milk. Adv Exp Med Biol 2000;478:307-25.
- Rebelo FM, Caldas ED. Arsenic, lead, mercury and cadmium: Toxicity, levels in breast milk and the risks for breastfed infants. Environ res 2016;151:671-88.
- Roodstaart S, Sanders TA, Obeid O. The influence of maternal vegetarian diet on essential fatty acid status of the newborn. Eur J Clin Nutr 1994;48:358-68.
- Ribas-Fito N, Cardo E, Sala M, Eulàlia de Muga M, Mazon C, Verdu A et al. Breastfeeding, exposure to organochlorine compounds and neurodevelopment in infants. Pediatrics 2003;111: e580-5.
- Richter M, Boeing H, Grünewald-Funk D, Heseker H, Kroke A, Leschik-Bonnet E et al. Vegan Diet. Position of the German Nutrition Society (DGE). Ernaehrungs Umschau international 2016;63:92-102.
- Simmons R. Epigenetics and maternal nutrition: Nature vs nurture. Proc Nutr Soc 2011; 70:73-81.
- Van Audenhaege M, Héraud F, Menard, C, Bouyrie J, Morois S, Calamassi-Tran G et al. Impact of food consumption habits on the pesticide dietary intake: comparison between a French vegetarian and the general population. Food Addit Contam 2009;26:1372-88.
- Van Winckel M, Vande Velde S, De Bruyne R, Van Biervliet S. Clinical Practice: Vegetarian Infant and Child Nutrition. Eur J Pediatr 2011;170:1489-94.
- Ward RJ, Abraham R, McFadyen IR, Haines AD, North WR, Patel M et al. Assessment of trace metal intake and status in a Gujerati pregnant Asian population and their influence on the outcome of pregnancy. Br J Obstet Gynaecol 1988;95:676-82.
- Weisglas-Kuperus N, Patandin S, Berbers GA, Sas TC, Mulder PG, Sauer PJ et al. Immunologic effects of background exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins in dutch preschool children. Environ Health Perspect 2000;108:1203-7.
- WHO – World Health Organization. Iodine deficiency in Europe: a continuing public health problem. WHO, 2007.
- Zhang C, Liu S, Solomon CG, Hu FB. Dietary intake, dietary glycemic load, and the risk for gestational diabetes mellitus. Diabetes Care 2006;29:2223-30.

2. ZUIGELINGEN EN PEUTERS (ZONDER BORSTVOEDING) (0-3 JAAR)

Termenlijst:

- Zuigelingen: "kinderen jonger dan twaalf maanden." (EU, 2006)
- Peuters: "kinderen tussen één en drie jaar." (EU, 2006)
- Volledige zuigelingenvoeding: "voedingsmiddelen die speciaal zijn bedoeld om als voeding voor zuigelingen in de eerste levensmaanden te worden gebruikt en die, zolang nog geen passende aanvullende voeding wordt gegeven, volledig aan de voedingsbehoeften van deze zuigelingen voldoen." (EU, 2006)
    - Zuigelingenmelk: 'zuigelingenvoeding volledig vervaardigd van eiwitten uit koemelk of eiwitten uit geitenmelk' (EU, 2006; EU, 2013).
- Opvolgzuigelingenvoeding: 'voedingsmiddelen die speciaal zijn bedoeld om als voeding voor zuigelingen te worden gebruikt wanneer passende aanvullende voeding wordt gegeven en die het belangrijkste vloeibare bestanddeel vormen van de steeds gevarieerder wordende voeding van deze zuigelingen' (EU, 2006)
    - Opvolgmelk: 'opvolgzuigelingenvoeding volledig vervaardigd van eiwitten uit koemelk of eiwitten uit geitenmelk' (EU, 2006; EU, 2013).
- Peutervoeding: 'voeding voor peuters volledig vervaardigd van eiwitten uit koemelk, geitenmelk of soja.' (EU, 2016a)

2.1 Inleiding[14]

Tijdens de eerste levensjaren is de rol van voeding cruciaal voor de harmonieuze groei en optimale ontwikkeling van het kind. In één jaar tijd zullen het gewicht en lengte evolueren om respectievelijk 300% en 150% van het geboortegewicht en de lengte te bereiken. Een aangepast, gevarieerd en kwalitatief hoogstaand dieet en gezonde eetgewoonten helpen om gebreken te voorkomen, waarvan de eerste klinische symptomen pas later kunnen optreden.

In het eerste levensjaar varieert het eetpatroon van een zuigeling sterk: binnen 12 maanden schakelt het kind over van een uitsluitend op melk gebaseerd dieet naar een volledig vast dieet. Het dieet van een jong kind is vaak een weerspiegeling van wat de ouders eten, of het nu gaat om de samenstelling van de maaltijden, hun bereidingswijze of zelfs de voorkeuren en gewoontes van het huishouden.

Er zijn weinig gegevens beschikbaar, maar het is waarschijnlijk dat het aantal zuigelingen en kinderen op vegetarische of veganistische diëten in West-Europa gestaag toeneemt. Studies onder volwassenen hebben aangetoond dat vegetarische diëten een aantal gezondheidsvoordelen hebben, waaronder een verminderd risico op obesitas, hart- en vaatziekten en diabetes (Melina et al., 2016). Het restrictieve karakter van deze

[14] Bronnen: Bruins et al., 2018; Comerford et al., 2016; De Ronne, 2017; Domellöf et al., 2014a; Domellöf et al., 2014b; Fewtrell et al., 2017; Fleddermann et al., 2014; Kaganov et al., 2015; Koletzko et al., 2017; Patro-Golab et al., 2016; Pawlowska et al., 2015; Prell et al., 2016; Qasem et al., 2015; Redsell, 2016; Kocaoglu et al., 2014; Allès, 2017; Dinu et al., 2017; Schürmann et al., 2017; Melina et al., 2016; Richter et al., 2016

voedingskeuzes, met name in de context van een veganistisch dieet, stelt mensen echter bloot aan het risico van micro- en macronutriëntengebreken.

Er zijn al verschillende gevallen bekend van kinderen opgenomen in het ziekenhuis met ernstige voedingsgebreken (vitaminen, ijzer, calcium, jodium) na een uitsluitend veganistisch of gedeeltelijk veganistisch dieet dat onontbeerlijke supplementen weglaat (Kocaoglu et al., 2014; Aguirre et al., 2019; Kahne et al., 2019; Yeliosof et al., 2019).

Er zijn weinig studies naar de gezondheidsvoordelen en -risico's van een vegetarisch dieet uitgevoerd waarbij de populatie bestaat uit jonge kinderen. De meeste studies tonen aan dat zuigelingen, kinderen en adolescenten op vegetarische diëten groeien in een tempo dat vergelijkbaar (of iets langzamer) is met dat van omnivore diëten. Een groter verschil komt voor bij veganistische kinderen, alhoewel dit verschil statistisch niet significant is (Weder et al., 2019).

Een lagere gewichtstoename heeft ertoe geleid dat sommigen suggereren dat het vegetarisch dieet een plaats zou kunnen krijgen in de strategie ter preventie van overgewicht (Allès, 2017), hoewel over het onderliggende mechanisme voor dit effect nog steeds gedebatteerd wordt. De geconsumeerde levensmiddelen omvatten veel groenten, fruit, vezels en water, wat de energiedichtheid van de geconsumeerde voeding vermindert. Een lager lichaamsgewicht zou ook het resultaat kunnen zijn van een selectievertekening. De onderzochte proefpersonen behoorden tot een bovengemiddelde economische klasse (Allès, 2017), een element waarvan is bewezen dat het een invloed heeft op de resultaten inzake overgewicht.

Een systematische review (Schürmann et al., 2017) heeft alle beschikbare studies van vegetarische diëten voor zuigelingen, kinderen en adolescenten onderzocht om de voedings- en gezondheidsrisico's en de voordelen van dit dieet te verduidelijken. Alleen studies uitgevoerd in Europa, Noord-Amerika, Australië en Nieuw-Zeeland zijn opgenomen vanwege de vergelijkbaarheid van de gegevens: sociaaleconomische status, levensstijl en beschikbare voedselproducten. De analyse richtte zich op de inname van voedingsstoffen, de voedingsstatus en de gezondheid van zuigelingen, kinderen (en adolescenten). Hieruit blijkt het volgende:

- Op basis van de beschikbare gegevens kunnen geen bijzondere voordelen of risico's worden vastgesteld die verband houden met de huidige vegetarische diëten die bij de pediatrische leeftijdsgroep worden toegepast, laat staan dat er conclusies kunnen worden getrokken over de effecten ervan op de lange termijn (op volwassen of zelfs op oudere leeftijd).
- Hoewel kinderen jonger dan vier jaar meer te maken krijgen met voedingstekorten dan oudere kinderen, kunnen omwille van de beperkingen van de studies geen relevante conclusies worden gemaakt.
- De meeste studies (vaak van korte of middellange duur) stellen geen negatieve gezondheidsgevolgen van vegetarisme vast, maar wel voordelen ten opzichte van een omnivoor dieet: een beter evenwicht van vetten, een hogere inname van antioxidanten,

een hogere inname van vezels en een lager risico op overgewicht. Deze studies vestigen echter de aandacht op het risico van specifieke voedingstekorten.

De auteur van een andere systematische literatuurreview (Cofnas, 2019) is van mening dat de weinige geldige studies die over dit onderwerp zijn gepubliceerd ons niet in staat stellen een oordeel te geven over de voordelen en risico's bij deze populaties (0-18 jaar).

Studies naar veganistische voeding bij kinderen zijn zeldzaam en onderzoeken geen biomarkers. Wanneer ouders beslissen om over te stappen op een veganistisch dieet voor hun zuigeling, is regelmatig toezicht door een arts en een diëtist essentieel. Tijdens de zwangerschap en de lactatieperiode moeten veganistische moeders ernaar streven hun voeding in evenwicht te brengen en aan te vullen met verrijkte voeding en de nodige supplementen (zie het hoofdstuk V.1. Zwangere en lacterende vrouwen). Zuigelingen moeten dan supplementen krijgen van vitamine B12, vitamine D en ijzer. De inname van eiwitten, calcium, zink, foliumzuur en omega 3-vetzuren (voornamelijk DHA) uit de voorgestelde levensmiddelen moet goed nagekeken en opgevolgd worden. De voeding moet de hoeveelheid energie leveren die het kind in staat stelt een correcte groeicurve te volgen.

Internationale groepen van voedingsdeskundigen zijn er niet in geslaagd een consensus te bereiken over vegetarische en veganistische diëten voor jonge kinderen (Schürmann et al., 2017). Integendeel, verschillende wetenschappelijke genootschappen hebben adviezen uitgebracht die niet steeds op alle punten overeenstemmen. De *American Academy of Pediatrics* (AAP) en de *Academy of Nutrition and Dietetics* (AND) (Melina et al., 2016) bevelen uitgebreide en gecontroleerde vegetarische en veganistische diëten aan: beide instellingen zijn van mening dat deze nutritioneel geschikt moeten zijn voor elke leeftijdsgroep, d.w.z. ook geschikt voor zuigelingen, kinderen en adolescenten. De *Duitse vereniging voor voeding (Deutsche Gesellschaft für Ernährung)* raadt veganisme af voor zuigelingen, kinderen en adolescenten vanwege het hoge risico op voedingsgebreken (Richter et al., 2016). Petit et al. stellen specifieke maatregelen voor inzake dieettoezicht, biomonitoring en pediatrische ondersteuning (Petit et al., 2019). De Groupe Francophone d'Hépatologie-Gastroentérologie et Nutrition Pédiatriques (GFHGNP) is van mening dat voedingstekorten veroorzaakt door een veganistisch dieet bijzonder ernstig zijn voor kinderen en beveelt een toezicht aan door bevoegde gezondheidswerkers (Lemale et al., 2019).

Door hun groei en ontwikkeling hebben zuigelingen en jonge kinderen verhoudingsgewijs meer energie en voedingsstoffen nodig voor hun lichaamsgewicht dan volwassenen. Deze groepen zijn dus kwetsbaarder voor voedingstekorten. Voedingsstoffen die in dit verband bijzondere aandacht vereisen, zijn dezelfde die ook bij vegetariërs moeten worden opgevolgd, namelijk bepaalde essentiële aminozuren, ijzer, calcium, vitamine D, vitamine B12, jodium en bepaalde omega 3-vetzuren (Schürmann, 2017). Niet alleen de samenstelling van voedingsmiddelen moet worden gecontroleerd, maar ook de biologische beschikbaarheid van de voedingsstoffen (zie ook hoofdstuk III van dit advies).

Hoe restrictiever een dieet, hoe groter het risico op een gebrek en hoe groter het risico op schadelijke effecten die eruit kunnen voortvloeien.
Het is belangrijk dat ouders de soms ernstige gevolgen van het niet opvolgen van suppletieadvies begrijpen en zich ervan bewust zijn (Fewtrell et al., 2017).

2.2 Macronutriënten met risico op gebrek

2.2.1. Eiwitten

Bij niet-borstgevoede zuigelingen wordt normaal gesproken aan de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid (ADH) aan eiwitten voldaan als de energie-inname voldoende is (Reed Mangels et al., 2011; Craig et al., 2009; AND, 2015; Messina & Reed Mangels, 2001) en er een geschikte vervanger voor moedermelk in voldoende hoeveelheid wordt gegeven (Van Winckel et al., 2011). Voor peuters, die minder vervangingsmiddelen voor moedermelk consumeren, is het raadzaam om de kwaliteit van de eiwitinname te verbeteren door peulvruchten en granen te combineren in dezelfde maaltijd (zie het hoofdstuk III.1. Eiwitten) (Reed Mangels et al., 2011; Messina & Reed Mangels, 2001; Amit, 2010).

2.2.2. Meervoudig onverzadigde omega 3-vetzuren met lange keten: EPA en DHA

De endogene synthese van deze semi-essentiële vetzuren is laag (HGR, 2004) en inname via de voeding wordt aanbevolen. Deze aanbreng draagt bij aan de neurologische ontwikkeling van het kind en verbetert de snelle verwerving van gezichtsvermogen (HGR, 2004). Vanaf februari 2020 moeten zuigelingenvoeding en opvolgzuigelingenvoeding DHA bevatten overeenkomstig de Europese verordening 2016/127. Deze termijn is een jaar opgeschoven voor voeding op basis van eiwithydrolysaten (EU, 2016b). Moedermelkvervangers verrijkt met meervoudig onverzadigde omega 3-vetzuren met lange keten worden daarom al systematisch aanbevolen voor niet-borstgevoede zuigelingen en peuters. De toevoeging van bijvoorbeeld koolzaad- of notenolie in de groentepap levert LNA waaruit het lichaam EPA kan synthetiseren. Algen daarentegen worden niet aanbevolen voor kinderen (zie hoofdstuk IV-B. 5.2).

2.3 Mineralen, sporenelementen en vitaminen met risico op gebrek

2.3.1. Calcium

Vegetarische diëten met melk maken het mogelijk om te zorgen voor de ADH aan calcium, hetzij via de moedermelk, zuigelingenmelk, opvolgmelk, peutervoeding of zuivelproducten (Guéguen, 2014; Guéguen, 2005).
Ovo-vegetariërs en veganisten daarentegen kunnen een calciumgebrek hebben (Craig et al., 2009; AND, 2015; Amit, 2010). Niet-borstgevoede zuigelingen en peuters moeten aangepaste voeding krijgen op basis van gehydrolyseerde rijsteiwitten.
Supplementen of de consumptie van plantaardig voedsel dat een bron van calcium is, kan nodig zijn (zie hoofdstuk III.4. Vitamine D en calcium) (Craig et al., 2009; Amit, 2010;

Waldmann et al., 2003). Het is belangrijk op te merken dat calciumrijk gebotteld water (met min. 150 mg calcium/liter) (Koninkrijk België, 1999; EU, 2009) voor zuigelingen moet worden vermeden omdat het niet voldoet aan de wettelijke maximumwaarden voor calcium en droge residuen die zijn vastgesteld voor "water bestemd voor de bereiding van zuigelingenvoeding" (HGR, 2015). Het is wenselijk om deze uitsluiting na te leven tot de leeftijd van ten minste twee jaar.

2.3.2. IJzer

De ijzerreserve van tijdig geboren zuigelingen laat toe om gedurende de eerste 3 tot 5 maanden van het leven het in het lichaam opgeslagen ijzer te circuleren en verspreiden (HGR, 2016). Na deze leeftijd en bij gebrek aan borstvoeding zullen zuigelingenvoeding en opvolgzuigelingenvoeding (zoals gedefinieerd in de EU-wetgeving en met name verrijkt met ijzer) helpen om de behoefte aan ijzer tot de leeftijd van 1 jaar aan te vullen (EU, 2016a) (zie ook hoofdstuk III.6 Mineralen en sporenelementen). Daarna wordt deze rol vervuld door de peutervoeding (1-3 jaar).
De dekking van de ijzerbehoefte lijkt mogelijk in het geval van ovo-vegetarisme of veganisme, maar echt overtuigende gegevens voor kinderen ontbreken (Reed Mangels et al., 2011; AND, 2015). Voor niet-borstgevoede zuigelingen en peuters die een ovo-vegetarisch of veganistisch dieet volgen, is het aanbevolen om aangepaste voeding te voorzien op basis van gehydrolyseerde rijsteiwitten.

2.3.3. Zink

Jonge kinderen zijn op zichzelf al de groep die het meeste risico loopt op zinkgebrek. Vegetarisme verhoogt dit risico nog verder (Melina et al., 2016), dus het is belangrijk om waakzaam te blijven. Een zinkgebrek bij kinderen leidt tot een groeivertraging op het vlak van gestalte en gewicht (AFSSA, 2000) en kan het immuunsysteem aantasten.
Bij gebrek aan borstvoeding of bij wijze van aanvulling moet de voorkeur uitgaan naar een vervanger die geschikt is voor zuigelingen en peuters.

2.3.4. Jodium

De schildklier van pasgeborenen en zuigelingen is door zijn zeer lage jodiumgehalte gevoeliger voor jodiumgebrek. Ernstig jodiumgebrek tijdens het intra-uteriene leven en/of het eerste trimester van het leven kan leiden tot ernstige problemen in de ontwikkeling van de hersenen (AFSSA, 2000).
Om hypothyreoïdie als gevolg van jodiumgebrek te voorkomen, is het essentieel om een geschikte vervanger voor moedermelk te geven aan zuigelingen en peuters die geen borstvoeding krijgen of als aanvulling hiervan (Yeliosof et al., 2018). Algen worden soms gebruikt in een vegetarisch dieet als een bron met name van jodium, maar algen worden niet aanbevolen voor kinderen (zie hoofdstuk IV-B. 5.2 Zware metalen).

2.3.5. Vitamine D

Vitamine D-suppletie is nodig voor alle zuigelingen, vanaf de geboorte, en voor peuters (zie hoofdstuk III.4. Vitamine D en calcium). Deze aanbreng is dus noodzakelijk, ongeacht het dieet dat wordt gevolgd (omnivoor of vegetarisch) (HGR, 2016).
Als er geen borstvoeding wordt gegeven of als aanvulling hiervan moet er zuigelingenvoeding, opvolgzuigelingenvoeding of peutervoeding worden gegeven. In geval van veganistische voeding is alleen zuigelingenvoeding op basis van gehydrolyseerde rijst-eiwitten geschikt. Hetzelfde geldt voor aangepaste voeding op basis van soja-eiwitten, althans in theorie, want volledige zuigelingenvoeding en opvolgzuigelingenvoeding op basis van soja worden in België niet meer op de markt gebracht en zijn dus moeilijk verkrijgbaar. Dit in tegenstelling tot de bereidingen voor jonge kinderen op basis van soja, de peuterdranken, die nog steeds op de Belgische markt verkocht worden en alleen bestemd zijn voor kinderen ouder dan 12 maanden.

2.3.6. Vitamine B12

In een literatuurstudie van 2014 werd een significante prevalentie vastgesteld van een biologisch vitamine B12-tekort bij vegetarische zuigelingen (bij 45% ervan) (Pawlak et al., 2014). Dit percentage was lager en variabel bij vegetarische kinderen (zie de conclusies van deze studie in het hoofdstuk III.5. Vitamine B12).
Een gebrek aan vitamine B12 kan neurologische schade veroorzaken, waarvan de gevolgen vaak onomkeerbaar zijn (HGR, 2016). Het is essentieel om de inname van vitamine B12 uit verrijkte voedingsmiddelen (met inbegrip van geschikte vervangingsmiddelen voor moedermelk bij zuigelingen en peuters zonder borstvoeding) te beoordelen en, indien nodig, de behoefte aan suppletie te overwegen (Reed Mangels et al., 2011; AND, 2015; Waldmann et al., 2003; Tucker, 2014).

2.4 Risico's van overmatige inname

2.4.1. Voedingsvezel

Vegetarische/veganistische kinderen consumeren meer voedingsvezels dan omnivore kinderen (Schürmann et al., 2017). De ADH voor voedingsvezels wordt vaak overschreden bij veganistische kinderen, wat de opname van sommige mineralen kan belemmeren (Messina & Reed Mangels, 2001; Amit, 2010). Er moet worden gelet op de ingeschatte inname en het voedingsadvies moet worden aangepast aan de eetgewoonten van het kind.

2.5 Conclusies en praktische aanbevelingen

In de praktijk:

Tijdens de eerste levensmaanden consumeren zuigelingen alleen moedermelk of een vervangingsmiddel van moedermelk (Fewtrell et al., 2017; WHO, 2018; ONE, 2009). Tijdens de diversificatie van de voeding blijft melk het basisvoedsel gedurende het eerste levensjaar (Fewtrell et al., 2017; ONE, 2009; Alaoui & Claes, 2012; K&G). De keuze van de melk is dus van het grootste belang voor de gezondheid van het kind.

Moedermelk is de ideale voeding voor zuigelingen en peuters en stelt hen in staat om evenwichtig te groeien en zich te ontwikkelen (WHO, 2018; ONE, 2009; Beaudry et al., 2006). Melk van vegetarische en vooral veganistische moeders is minder rijk aan bepaalde belangrijke voedingsstoffen (zie het hoofdstuk V.1. Zwangere en lacterende vrouwen).
Zuigelingen van veganistische moeders moeten supplementen krijgen van vitamine B12, vitamine D en ijzer. Bovendien moet de inname van zink, foliumzuur, omega 3-vetzuren (voornamelijk DHA), eiwitten en calcium voldoende zijn of zelfs worden aangevuld, net als de energiedichtheid van de voedingsmiddelen als daar behoefte aan is.
Als er geen borstvoeding wordt gegeven of als aanvulling op de borstvoeding is het essentieel voor de gezondheid van het kind om een vervanger te geven die is aangepast aan de behoeften (Fewtrell et al., 2017; ANSES, 2016; ONE, 2009; Robert et al., 2007). Het gaat dan om volledige zuigelingenvoeding vanaf de geboorte tot de leeftijd van 6 maanden en opvolgzuigelingenvoeding van 6 maanden tot de leeftijd van 12-18 maanden (ONE, 2009; K&G).

Indien de keuze van volledige zuigelingenvoeding en opvolgzuigelingenvoeding op basis van eiwitten uit koemelk of geitenmelk (EU, 2006; EU, 2013; EU, 2016b) geen optie is voor ovo-vegetariërs en veganisten, moet een formule worden gebruikt die geschikt is voor zuigelingen op basis van gehydrolyseerde rijsteiwitten. Deze formules worden momenteel beschouwd als “voedingsmiddelen voor medisch gebruik” en vallen dus onder medisch toezicht.

Het is van cruciaal belang om zich te richten tot voeding die voldoet aan de wettelijke vereisten, met name inzake de nutritionele samenstelling[15] (EU, 2006; EU, 2013; EU 2013b; EU, 2016b, EU, 2016c) en inzake de grenswaarde voor anorganisch arseen voor rijstproducten[16] (Fewtrell et al., 2017; EU, 2015). Ze kunnen worden gegeven tot de leeftijd van 3 jaar of zelf ouder, in hoeveelheden die zijn aangepast aan de specifieke behoeften van elk kind. Er moet worden opgemerkt dat er nog steeds onzekerheden bestaan over de langetermijneffecten van deze formules op basis van gehydrolyseerde rijsteiwitten op de groei van zuigelingen en peuters (Chouraqui, 2015).

[15] Voedingsmiddelen voor medisch gebruik dienen genotificeerd te worden; de genotificeerde producten kunnen geconsulteerd worden op de website van de FOD Volksgezondheid: https://www.health.belgium.be/nl/voeding/specifieke-voedingsmiddelen/voedingsmiddelen-voor-specifieke-doelgroepen/voeding-voor
[16] De controle op het arseengehalte wordt door het FAVV waargenomen en valt uiteraard ook binnen de autocontrole van de bedrijven.

Volledige zuigelingen- en opvolgzuigelingenvoeding op basis van soja-eiwitten worden op dit moment niet meer verkocht, in tegenstelling tot dranken op basis van soja-eiwitten voor peuters. De aandacht moet bovendien worden gevestigd op het feit dat deze dranken een bron van isoflavonen zijn (zie hoofdstuk IV-B. 2.2. Endocriene disruptoren).

Lactose is afwezig in al deze plantaardige moedermelkvervangers. Dit koolhydraat levert echter de galactose die essentieel is voor de vorming van cerebrosiden, bevordert de ontwikkeling van een bifidogene microbiota en verhoogt de calciumopname (Robert et al., 2007).

Daarom kan veganisme niet worden aanbevolen als een voedingsoptie voor een niet-borstgevoede zuigeling. Indien de ouders alsnog besluiten zich aan deze keuze te houden, moet het dieet van het kind worden besproken met een gezondheidswerker.

Er zijn plantaardige dranken (voor de algemene bevolking, dus niet specifiek voor peuters) op de Belgische en Europese markt waarvan de samenstelling niet voldoet aan de wetgeving voor volledige zuigelingenvoeding en opvolgzuigelingenvoeding. Deze producten worden gemaakt van verschillende planten (rijst, soja, haver, amandelen, kastanjes, enz.). De meeste zijn verkrijgbaar in natuurvoedingswinkels en/of op het internet. Gezien de specifieke behoeften van zuigelingen en peuters en de hoeveelheden voedsel die zij kunnen consumeren, hebben deze plantaardige dranken een te laag gehalte aan energie, vetten, essentiële aminozuren, ijzer, vitamine B12, vitamine D en jodium. De meeste bevatten ook geen calcium (Robert et al., 2007). De totale of zelfs gedeeltelijke vervanging van moedermelk door deze producten kan leiden tot een (soms ernstige) ondervoeding van het kind. De gevolgen kunnen ernstig zijn, soms onomkeerbaar, en de psychomotorische groei en ontwikkeling beïnvloeden, en zelfs leiden tot de dood (Fewtrell et al., 2017; ANSES, 2016; ONE, 2009; Robert et al., 2007). Deze plantaardige dranken hebben geen plaats in het dieet van zuigelingen en peuters.

Naarmate kinderen ouder worden, ontwikkelt hun orofaciale motoriek zich en verandert hun fysiologie, wat leidt tot veranderingen in de energie- en voedingsbehoeften. Moedermelk of volledige zuigelingenvoeding alleen is dan niet langer geschikt en zuigelingen schakelen over op niet-vloeibare aanvullende voedingsmiddelen (groenten, fruit, granen) (Fewtrell et al., 2017; K&G).
Aanvullende voeding wordt aanbevolen vanaf (4 -) 6 maanden (Fewtrell et al., 2017). Om het evenwicht van de inname te optimaliseren helpt het met name door te kiezen voor vast voedsel dat wordt geselecteerd omwille van de nutritionele complementariteit. In dit verband moet rekening worden gehouden met de energiedichtheid van de maaltijden en moet worden gezorgd voor voldoende inname van vrije vetzuren, vitaminen, mineralen, jodium, ijzer en zink. Het behoud van een adequate hoeveelheid vervangingsmiddel voor moedermelk kan tegemoet komen aan de meeste ADH's inzake macro- en micronutriënten bij zuigelingen en peuters. Het volume van vervangingsmiddel moet individueel worden aangepast.

Om de noodzakelijke energie-inname in een aanvaardbaar volume voor een zuigeling te bereiken, moeten vetten ongeveer 50% van de aangebrachte calorieën uitmaken. De introductie van vast voedsel (fruit, groenten, granen) gaat gepaard met een risico op een kritische afname van de kwantitatieve maar ook kwalitatieve inname van vetten. Bij het maken van voedingskeuzes is het aanbevolen om te kiezen voor planten met een hoog vet- en energiegehalte, zoals avocado. Men kan ook vetstoffen van verschillende oorsprong toevoegen aan de groentemaaltijd (bv. koolzaadolie, walnootolie). Men moet ook waakzaam blijven over de energie-inname bij peuters wanneer hun fysieke activiteit toeneemt (wandelen, spelen, enz.) (ONE, 2009; Alaoui & Claes, 2012; Comerford et al., 2016).

Bij de introductie van nieuwe voedseltexturen zal rekening moeten worden gehouden met de ontwikkeling van de orofaciale motoriek. Om het risico op verstikking te voorkomen, moet de overgang van het dieet geleidelijk verlopen: van gepureerde voeding (4-6 maanden: geven, daarna van de lepel laten nemen en doorslikken) naar een geplet dieet (6-8 maanden: zelf van de lepel nemen, kauwen en doorslikken) en dan naar een dieet met zachte stukken (van 8-10 maanden: kauwen en doorslikken) (Fewtrell et al., 2017; De Ronne, 2017). Bij de introductie van oliehoudende vruchten (noten, hazelnoot, amandel, enz.) heeft de textuur in poeder- of pastavorm de voorkeur bij zuigelingen en peuters.

In het tweede levensjaar gaat het jonge kind over van een dieet van voornamelijk melk en kleine vaste supplementen naar een overgangsdieet dat voor twee derde uit melk bestaat (Fleddermann et al., 2014; Qasem et al., 2015; Comerford et al., 2016). De verhouding tussen granen en peulvruchten in de maaltijd die aan jonge kinderen wordt gegeven, moet individueel worden aangepast.

Commercieel beschikbare plantaardige alternatieven voor vlees zijn niet nodig. Ze kunnen aan peuters worden gegeven met het oog op afwisseling. Het verdient de voorkeur om te kiezen voor zo "natuurlijk" mogelijke vervangingsmiddelen (bv. gepaneerde producten vermijden) om de inname van verzadigde vetzuren en natrium te beperken. In dezelfde geest verdienen zelfgemaakte groentebereidingen de voorkeur.

Conclusies:

Moedermelk is de ideale voeding voor zuigelingen en peuters en stelt hen in staat om evenwichtig te groeien en zich te ontwikkelen. Bij gebrek aan borstvoeding of bij wijze van aanvulling hiervan, is het cruciaal om een vervanger te geven die geschikt is voor de behoeften van zuigelingen en peuters. Hierdoor kan worden voldaan aan een groot deel van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheden. Plantaardige vervangingsmiddelen hebben het nadeel dat ze lactosevrij zijn. Onzekerheden bestaan voor vervangingsmiddelen op basis van hydrolysaten op basis van rijsteiwitten, met name vanwege hun mogelijke arseengehalte.
Het risico op gebrek in geval van vegetarisme neemt toe wanneer de consumptie van de geschikte kunstvoeding als moedermelkvervanger afneemt. Dit risico is nog groter wanneer het dieet uitsluitend plantaardig is (veganisme).

Om deze redenen beveelt de HGR geen veganisme aan bij zuigelingen en peuters. Bij alle types vegetarisme moet de gezondheidstoestand van het kind herhaaldelijk worden gecontroleerd door een geïnformeerde arts (voor opvolging van groei van het gewicht en gestalte, psychomotorische ontwikkeling, eventueel bloedonderzoek, enz.) en moet de geconsumeerde innames regelmatig worden geëvalueerd door een erkend diëtist(e) gespecialiseerd in pediatrie. Het is immers nuttig om een voedingsstof niet afzonderlijk te beschouwen, maar om een geïntegreerd beeld te hebben van het volledige dieet; om het zo in verband te brengen met de energie-inname en te zorgen voor evenwicht met de andere voedingsstoffen.

2.6 Referenties

- AFSSA - Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. 3ème édition. France: Tec & Doc; 2000. p. 605.
- Aguirre JA, Donato ML, Buscio M, Ceballos V, Armeno M, Aizpurúa L et al. Serious neurological compromise due to vitamin B12 deficiency in infants of vegan and vegetarian mothers. Arch Argent Pediatr 2019;117:e420-e4.
- Alaoui A, Claes N. La diversification alimentaire en pratique chez le nourrisson sain. Percentile 2012;4:15-8.
- Allès B, Baudry J, Méjean C, Touvier M, Péneau S, Hercberg S et al. Comparison of Sociodemographic and Nutritional Characteristics between Self-Reported Vegetarians, Vegans, and Meat-Eaters from the NutriNet-Santé Study. Nutrients 2017;9:1023.
- Amit M. Vegetarian diet in children and adolescents. Paediatr Child Health 2010;15:303-14.
- ANSES - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Quel lait pour l'alimentation des moins d'un an ? ANSES, 2019. Available from : URL :<https://www.anses.fr/fr/content/quels-laits-pour-l%E2%80%99alimentation-des-moins-d%E2%80%99un>
- Beaudry M, Chiasson S, Lauzière J. Biologie de l'allaitement. Le sein. Le lait. Le geste. Presses de l' Université du Québec: Canada; 2006; 630 p.
- Bruins MJ, Bird JK, Aebischer CP, Eggersdorfer M. Considerations for Secondary Prevention of Nutritional Deficiencies in High-Risk Groups in High-Income Countries. Nutrients 2018;10: 47.
- Chouraqui JP. Les préparations infantiles à base de riz doivent-elles être préférées aux hydrolysats poussés de protéine de lait de vache en cas d'allergie ? Réalités Pédiatriques 2015;193.
- Cofnas N. Is vegetarianism healthy for children ? Critical Reviews in food science and nutrition 2019;59:2052-60.
- Comerford KB, Ayoob KT, Murray RD, Atkinson SA. The Role of Avocados in Complementary and Transitional Feeding. Nutrients 2016;8:316.
- Craig WJ, Mangels AR. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. J Am Diet Assoc 2009;109:1266-82.
- De Ronne N. Adviezen m.b.t. introductieleeftijd vaste voeding (update 2016). Kind & Gezin 2017. Available from: URL:<https://www.kindengezin.be/img/2017-advies-introductieleeftijd-vaste-voeding.pdf>
- Dinu M, Abbate R, Gensini GF, Casini A, Sofi F. Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. Crit Rev Food Sci Nutr 2017;57:3640-49.
- Domellöf M. Age of introduction of first complementary feeding for infants: a systematic review. BMC Pediatr 2015;15:107.
- Domellöf M, Braegger C, Campoy C, Colomb V, Decsi JT, Fewtrell M et al. Iron Requirements of Infants and Toddlers. JPGN 2014b;58:119-29.

- EU - Europese Unie. Richtlijn 2006/141/EG van de commissie van 22 december 2006 inzake volledige zuigelingenvoeding en opvolgzuigelingenvoeding en tot wijziging van Richtlijn 1999/21/EG. PB L 401 van 30 december 2006, p.1-33.
- EU - Europese Unie. Richtlijn 2009/54/EG van het europees Parlement en de raad van 18 juni 2009 betreffende de exploitatie en het in de handel brengen van natuurlijk mineraalwater. PB L 164 van 26 juni 2009, p.45-58.
- EU - Europese Unie. Richtlijn 2006/141/EG van de commissie van 28 augustus 2013 tot wijziging van Richtlijn 2006/141/EG met betrekking tot de eisen betreffende de eiwitten voor volledige zuigelingenvoeding en opvolgzuigelingenvoeding. PB L 230 van 29 augustus 2013, p.16-19.
- EU - Europese Unie. Verordening (EG) Nr. 609/2013 van het europees Parlement en de raad van 12 juni 2013 inzake voor zuigelingen en peuters bedoelde levensmiddelen, voeding voor medisch gebruik en de dagelijkse voeding volledig vervangende producten voor gewichtsbeheersing. PB L 181 van 29 juni 2013b, p.35-56.
- EU - Europese Unie. Verordening (EU) 2015/1006 van de commissie van 25 juni 2015 t ot wijziging van Verordening (EG) nr. 1881/2006 wat de maximumgehalten voor anorganisch arseen in levensmiddelen betreft. PB L 161 van 26 juni 2015, p.14-16.
- EU - Europese Unie. Verslag van de commissie aan het europees parlement en de raad. COM/2016/0169 final. 2016a Available from : URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:52016DC0169>
- EU - Europese Unie. Gedelegeerde Verordening (EU) 2016/127 van de commissie van 25 september 2015 ot aanvulling van Verordening (EU) nr. 609/2013 van het Europees Parlement en de Raad wat betreft de bijzondere samenstellings- en informatievoorschriften betreffende volledige zuigelingenvoeding en opvolgzuigelingenvoeding en wat betreft informatievoorschriften betreffende de voeding van zuigelingen en peuters. PB L 25 van 2 februari 2016b, p.1-29.
- EU - Europese Unie. Gedelegeerde Verordening (EU) 2016/128 van de commissie van 25 september 2015 tot aanvulling van Verordening (EU) nr. 609/2013 van het Europees Parlement en de Raad wat betreft de bijzondere samenstellings- en informatievoorschriften betreffende voeding voor medisch gebruik. PB L 25 van 2 februari 2016c, p.30-43.
- Fewtrell M, Bronsky J, Campoy C, Domellöf M, Embleton N, Fidler Mis N et al. Complementary Feeding: A Position Paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. JPGN 2017;64:119-32.
- Fleddermann M, Demmelmair H, Grote V, Nikolic T, Trisic B, Koletzko B. Infant formula composition affects energetic efficiency for growth: The BeMIM study, a randomized controlled trial. Clin Nutr 2014;33:588-95.
- Guéguen L. Le calcium du lait : fonctions, intérêts, besoins, biodisponibilité. Cahier Nutr Diet 2005;40:5-11.
- Guéguen L. Assurer les apports calciques conseillés : est-ce possible sans produits laitiers ? Cholé-Doc 2014;139.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Aanbevelingen en beweringen betreffende de Omega-3 vetzuren. Brussel: HGR; 2004. Advies nr. 7945.

- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Herziening van bepaalde criteria (Ca, Mg, Se, chloriden en sulfaten) bij de beoordeling van vergunningsaanvragen om de bewering "geschikt voor de bereiding van zuigelingenvoeding" te gebruiken op de etikettering van natuurlijk mineraalwater en bronwater. Brussel: HGR; 2015. Advies nr. 8894.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België – 2016. Brussel: HGR; 2016. Advies nr. 9285.
- K&G – Kind en Gezin. https://www.kindengezin.be/voeding-en-beweging/
- Kaganov B, Caroli M, Mazur A, Singhal A, Vania A. Suboptimal Micronutrient Intake among Children in Europe. Nutrients 2015;7:3524-3535.
- Kahne KR, Tay ET. Toddler's Paralysis: An Acute Case of Leg Stiffening in a Previously Healthy 2-Year-Old. Pediatr Emerg Care 2018;34:e106-e108.
- Kocaoglu C, Akin F, Çaksen H, Buğra Böke S, Arslan S, Aygün S. Cerebral Atrophy in a Vitamin B12-deficient Infant of a Vegetarian Mother. J Health Popul Nutr 2014;32:367-71.
- Koletzko B, Brands B, Grote V, Kirchberg F, Prell C, Rzehak P et al. for the Early Nutrition Programming Project. Long-Term Health Impact of Early Nutrition: The Power of Programming. Ann Nutr Metab 2017;70:16-69.
- Koninkrijk België. Koninklijk besluit van 8 februari 1999 betreffende natuurlijk mineraal water en bronwater. BS van 23 april 1999. P. 13486.
- Lefebvre C & Nicolas C. Les végétarismes chez l'enfant, l'adolescent, la femme enceinte et allaitante. EME éditions 2021. Médecine au quotidien. 172p.
- Lemale J, Mas E, Jung C, Belaiche M, Tounian P. Vegan diet in children and adolescents. Recommendations from the French-speaking Pediatric Hepatology, Gastroenterology and Nutrition Group. Arch Pédiatr 2019;26:442-50.
- Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. J Acad Nutr Diet 2016;116:1970-80.
- Messina V, Reed Mangels A. Considerations in planning vegan diets: children. Journal of the American dietetic association 2001;101:661-9.
- ONE - Office de la Naissance et de l'Enfance. Enfant et Nutrition. Guide à l'usage des professionnels. ONE 2009;160p.
- Patro-Gołąb, Zalewski M, Kolodziej M, Kouwenhoven S, Poston L, Godfrey K et al. Nutritional Interventions or Exposures in Infants and Children Aged up to Three Years and their Effects on Subsequent Risk of Overweight, Obesity, and Body Fat: a Systematic Review of Systematic Reviews. Obes Rev 2016;17:1245-57.
- Pawlak R, Lester S, Babatunde T. The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B_{12}: a review of the literature. Eur J Clin Nutr 2014; 68:541-8.
- Pawłowska K, Wioleta Umławska, Barbara Iwańczak. Prevalence of Lactose Malabsorption and Lactose Intolerance in Pediatric Patients with Selected Gastrointestinal Diseases. Adv Clin Exp Med 2015;24:863-71.
- Petit LM, Nydegger A, Müller P. Vegan diet in children : what potential deficits to monitor ? Rev Med Suisse 2019;15:373-5.
- Prell C, Koletzko B. Breastfeeding and Complementary Feeding Recommendations on Infant Nutrition. Dtsch Arztebl Int 2016;113:435-44.

- Qasem W, Fenton T, Friel J. Age of introduction of first complementary feeding for infants: a systematic review. BMC Pediatrics 2015;15:107.
- Redsell SA, Edmonds B, Swift JA, Siriwardena A, Weng S, Nathan D et al. Systematic review of randomised controlled trials of interventions that aim to reduce the risk, either directly or indirectly, of overweight and obesity in infancy and early childhood. Matern Child Nutr 2016;12:24-38.
- Reed Mangels A, Messina V, Messina M. The Dietitian's Guide to Vegetarian Diets. 3nd ed. Sudbury: Jones and Bartlett Learning; 2011. p 596.
- Richter M, Boeing H, Grünewald-Funk D, Heseker H, Kroke A, Leschik-Bonnet E et al. Vegan Diet. Position of the German Nutrition Society (DGE). Ernaehrungs Umschau international 2016;63:92-102.
- Robert M, Thiébaut I, Mulier S. La place des laits alternatifs dans l'alimentation du nourrisson. Alim Inter 2007.
- Schürmann S, Kersting M, Alexy U. Vegetarian diets in children: a systematic review. Eur J Nutr 2017;56:1797-1817.
- Tucker KL. Vegetarian diets and bone status. Am J Clin Nutr 2014;100:329S-35S.
- Van Winckel M, Vande Velde S, De Bruyne R, Van Biervliet S. Clinical practice: vegetarian infant and child nutrition. Eur J Pediatr 2011;170:1489-94.
- Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. J Acad Nutr Diet 2016;116:1970-80.
- Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C, Hahn A. Dietary intakes and lifestyles factors of a vegan population in Germany: results from the German vegan study. Eur J Clin Nutr 2003;57:947-55.
- Weder S, Hoffmann M, Becker K, Alexy U, Keller M. Energy, Macronutrient Intake, and Anthropometrics of Vegetarian, Vegan, and Omnivorous Children (1-3 Years) in Germany. Nutrients 2019;11:832.
- WHO – World Health Organization. Breastfeeding 2018. Available from: URL:<http://www.who.int/topics/breastfeeding/fr/>
- Yeliosof O, Silverman LA. Veganism as a cause of iodine deficient hypothyroidism. J Pediatr Endocrinol Metab 2018;31:91-4.

3. KINDEREN OUDER DAN 4 JAAR EN ADOLESCENTEN

3.1 Inleiding

De periode tussen de vroege kinderjaren en de adolescentie is een tijd van verandering op het vlak van voeding. Het kind gaat naar school en wordt steeds zelfstandiger. Het toezicht op de maaltijden neemt af: de ene heeft een brooddoos, de ander eet volledige maaltijden, een kortere pauze, een hapje om 10 uur, enz.
Deze groeiperiode is ook een tijd om te leren. Het kind vindt oriëntatiepunten die hij of zij vastlegt en in stand houdt als volwassene.
Wat de inname van voedingsstoffen betreft, verandert de verdeling van de macronutriënten in functie van de veranderende energiebehoefte. Het aandeel aan calorieën verkregen uit vetten neemt af, terwijl het profiel van de geconsumeerde vetten nu meer verzadigd is en dichter bij dat van volwassenen ligt. In ruil daarvoor neemt het aandeel aan calorieën van koolhydraten toe.
De adolescentie is een levensfase waarin de persoonlijkheid wordt gevormd, waarin jongeren op zoek zijn naar hun identiteit en andere levenswijzen en denkwerelden verkennen. In de praktijk laten zij geleidelijk aan hun zelfstandigheid blijken. De keuze van een vegetarisch dieet kan deel uitmaken van deze evolutie. Hun motivatie is vaak minder gericht op gezondheidsvoordelen dan op dierenwelzijn, het redden van de planeet en het beheersen van hun gewicht (Voedingsdriehoek; Canada's Food Guides; De vegetarische voedselpiramide). Jongeren die vegetarische eetgewoonten aannemen om af te vallen en die geen echte voedingskennis hebben, lopen het risico op tekorten, gebreken, en zelfs ondervoeding. Al deze situaties kunnen uiteindelijk hun groei verstoren (Perry et al., 2002). Er is geen reden om aan te nemen dat het vegetarische "dieet" gedragsproblemen veroorzaakt. Aan de andere kant kan het soms een verborgen gevolg zijn. Daarom moet de arts de adolescent bevragen over zijn of haar ware motivatie en mag hij of zij een ernstige psychiatrische stoornis zoals anorexia nervosa niet missen (Perry et al., 2002).
Sommige vragenlijsten laten toe om een mogelijke eetstoornis op te sporen (Eat-26, ChEAT, cf. website Eetexpert.be voor Vlaanderen).
Een evenwichtig vegetarisch dieet met een betrouwbare bron van vitamine B12 (verrijkte voeding en/of supplementen) kan de groei en ontwikkeling van kinderen van 4 jaar en ouder garanderen, net als die van adolescenten (ADA, 2009; Amit, 2010). Er zijn weinig langdurige studies die bevestigen dat een strikt vegetarisch (in het bijzonder veganistisch) dieet kinderen en adolescenten in staat stelt zich normaal te ontwikkelen, en dit maakt betrouwbare conclusies dus niet mogelijk (Amit, 2010).

Toch moet worden opgemerkt dat de groei van kinderen en adolescenten op een macrobiotisch dieet[17] lager is dan die van soortgenoten op een omnivoor dieet (Agnoli et al., 2017). De Duitse vereniging voor voeding en de Canadese Paediatric Society bevelen deze strenge diëten voor kinderen en jongeren niet aan (Richter et al., 2016; Amit, 2010). In het geval van vegetarisme en veganisme is het essentieel om een goed voedingsadvies te krijgen om kinderen ouder dan 4 jaar en jongeren in staat te stellen om goed te groeien en zich te ontwikkelen. In de praktijk is beroep doen op gezondheidswerkers de meest gepaste aanpak.
In de volgende hoofdstukken worden enkele specifieke voedingskenmerken van oudere kinderen en adolescenten besproken.

3.2 Inname van macronutriënten

3.2.1. Eiwitten

De gemiddelde eiwitinname van vegetarische kinderen (4-10 jaar) en adolescenten komt overeen met de algemene aanbevelingen (Agnoli et al., 2017; Baroni et al., 2018) voor zover de energie-inname voldoende is (Baroni et al., 2018).
Aangezien plantaardige eiwitten minder goed verteerbaar zijn en niet alle essentiële aminozuren bevatten, is het wenselijk dat de eiwitinname van veganistische kinderen en adolescenten wordt verhoogd (Agnoli et al., 2017). De keuze van eiwitvoedingsmiddelen moet er ook voor zorgen dat plantaardige eiwitten complementair zijn, zodat het volledige scala aan essentiële aminozuren gedekt wordt (Baroni et al., 2018). Het is bij kinderen niet essentieel om complementaire eiwitten in dezelfde maaltijd te combineren; hoewel deze praktijk enigszins voordelig lijkt (Baroni et al., 2018; cf. hoofdstuk III.1. Eiwitten).
Wetenschappelijke gegevens over dit onderwerp zijn beperkt, maar het lijkt erop dat de consumptie van soja bij kinderen en adolescenten geen invloed heeft op hun puberale ontwikkeling (Messina et al., 2017). Toch wordt aanbevolen om niet meer dan 1 mg fyto-oestrogeen/kg/dag te gebruiken (AFSSA & AFSSAPS, 2005a). Deze hoeveelheid wordt al bereikt door een kind van 15 kg dat 500 ml sojadrank of 50 g tofu per dag zou consumeren (AFSSA & AFSSAPS, 2005b ; Thompson LU et al., 2006; USDA Database; UFC-Que choisir, 2019) .

[17] Macrobiotisch dieet: de strikt vegetarische versie van dit dieet bestaat uit granen, peulvruchten, groenten, zeewier en sojaproducten; melkproducten, eieren en sommige groenten worden vermeden (Agnoli et al., 2017).

3.2.2. Essentiële vetzuren met lange keten (DHA)

Uit voedingsonderzoek blijkt dat de inname van DHA bij veganisten hoger is dan bij omnivoren. Ook hun omega 6/omega 3-verhouding is sterk of zelfs te hoog (Agnoli et al., 2017).
Voor pesco-vegetariërs dekt de tweewekelijkse consumptie van vis (zalm, makreel, sardines) die rijk is aan EPA/DHA (minstens 1,4/100 g) de EPA/DHA-behoeften.
Bij (lacto)-ovo)-vegetariërs gaat de voorkeur uit naar met EPA/DHA verrijkte eieren; 1 ei (175 mg DHA per 100g) levert 70% van de voorgeschreven aanbevelingen voor de DHA-behoefte van een kind van 4 jaar en ouder en 35% voor adolescenten.
Een onevenwicht in meervoudig onverzadigde vetzuren (PUFA's) heeft een negatieve invloed op de membraanopname van omega 3-vetzuren met lange keten. De impact kan schadelijk zijn voor de gezondheid van kinderen en adolescenten. Bij lacto-vegetariërs en veganisten kan de dagelijkse consumptie van twee porties van 10 g aan omega 3-rijke voedingsmiddelen (walnootolie, koolzaad, LNA-rijke margarines, noten en oliehoudende zaden) en de vermindering van omega 6-rijke oliën (zonnebloem en maïs) het onevenwicht aan PUFA's verminderen (Leray, 2013; Lane et al., 2014; Geppert et al., 2006; Baroni et al., 2018) [zie hoofdstuk III. 2. Vetten].

3.3 Inname van mineralen, sporenelementen en vitaminen

3.3.1. Calcium en vitamine D

Alle kinderen en adolescenten, vegetariër of niet, moeten voldoen aan hun calciumbehoefte omdat hun groeiende skeletten pas aan het einde van de tienerjaren hun maximale calciumgehalte bereiken.
De aanbevolen calciuminname voor de bevolking (HGR, 2016) zorgt voor een optimale botmineraaldichtheid. Deze dichtheid vermindert het risico op breuken op oudere leeftijd aanzienlijk (HGR, 2016; ADA, 2009; Tounian, 2016; Tucker, 2014).
Een vegetarisch dieet met groene groenten, eieren, ongeraffineerde granen, peulvruchten, noten, zaden, fruit en melk of zuivelproducten wordt positief geassocieerd met de gezondheid van de botten (Movassegh et al., 2018).
Voor zuivelproducten (de belangrijkste bron van calcium) wordt aanbevolen om 2 tot 3 porties per dag te consumeren voor kinderen van 4 jaar en ouder en 3 tot 4 porties per dag voor adolescenten (*Canada's Food Guide*; *The vegetarian food pyramid*).
Een portie zuivel komt overeen met 125 g yoghurt, 100 g kwark, 30 g kaas en 150 ml halfvolle melk.
Voor ovo-vegetariërs en veganisten is calcium een essentiële voedingsstof omdat spontane inname mogelijk niet voldoende is. De preferentiële consumptie van calciumrijke of met calcium verrijkte producten (verrijkte plantaardige dranken, calciumhoudende en oxaalzuurarme groenten (kruisbloemigen zoals kool en broccoli), vijgen en noten, calciumrijk water) is van cruciaal belang (Agnoli et al., 2017; Baroni et al., 2018; Melina et al., 2016; Tucker, 2014; Knurick et al., 2015).
Als de geconsumeerde hoeveelheden van deze voedingsmiddelen niet toereikend zijn voor de

calciumbehoefte, moet een geschikt calciumsupplement worden voorgesteld (Perry et al., 2002).
Het is niet nuttig of zelfs wenselijk om meer dan 2500 mg calcium te consumeren (via de voeding + voedingssupplement) (HGR, 2016).
Tegelijkertijd is het noodzakelijk om te voldoen aan de vitamine D-behoefte. Los van de aanbreng via de voeding wordt een vitamine D-supplement van 10 µg aanbevolen voor kinderen en 10-15 µg voor adolescenten (HGR, 2016). Vitamine D-suppletie is niet alleen wenselijk maar ook noodzakelijk wanneer de blootstelling aan uv-straling van de zon laag is (Baroni et al., 2018), zoals steeds het geval is in de winter.

3.3.2. Jodium

Bij oudere kinderen en adolescenten die ovo-vegetariër of veganist zijn, is jodium alleen afkomstig uit brood en gejodeerd zout (geen zeezout). De consumptie van zeewier wordt op deze leeftijd niet aanbevolen vanwege de contaminatie van deze voedingsmiddelen met anorganisch arseen en zware metalen (HGR, 2015; Canada, 2019). Peutervoeding op basis van soja kan een nuttig alternatief zijn om te helpen de jodiumbehoefte te dekken. Kinderen en adolescenten aanvaarden echter niet altijd dat ze op hun leeftijd nog dergelijke producten/dranken zouden consumeren. Er moet ook op worden gewezen dat deze sojabereidingen een bron van isoflavonen zijn (zie hoofdstuk IV-B. 2.2. Endocriene disruptoren).
Op basis van medisch advies kan bij veganisten suppletie worden overwogen als de jodiuminname onvoldoende is (HGR, 2016). Een adequaat voedingssupplement bevat tussen 50-100 µg jodium (HGR, 2016). De maximale toelaatbare inname voor de hier beschouwde leeftijdsgroep ligt tussen 200 en 500 µg jodium (HGR, 2016).

3.3.3. IJzer

IJzertekort komt vaak voor bij kinderen in Europese landen, ongeacht het dieet (Baroni et al., 2018). Ongeveer 10% van alle kinderen wordt getroffen door een uitputting van de ijzerreserves en bij minder dan de helft van hen wordt anemie vastgesteld (Dupont C., 2017). Lacto-ovo-vegetarische en veganistische kinderen hebben een lagere ijzeropname dan omnivore kinderen, maar hun serumgehalte aan ijzer ligt binnen de normale waarden. Kinderen die een macrobiotisch dieet volgen, hebben echter lagere serumgehaltes.
Het wordt aanbevolen om de ijzeropname bij vegetariërs te verhogen om aan de voedingsbehoeften te voldoen (Agnoli et al., 2017).
Om het risico op ijzergebrek te verminderen, kan de biologische beschikbaarheid worden verbeterd door rekening te houden met het reeds vermelde advies (zie hoofdstuk III. 6.3). Voedingsmiddelen verrijkt met ijzer (verrijkte granen) kunnen het risico op ijzer- en zinkgebrek verminderen.
Voor oudere kinderen en adolescenten kan een sojadrank slechts een geringe bijdrage leveren aan de ijzerinname, omdat deze slechts tussen 0,3 (niet-verrijkte drank) en 0,6 mg/100 ml (ijzerverrijkte drank) ijzer bevat, hoewel de sojaboon er van nature rijk aan is (ongeveer 8-10 mg ijzer/100 g droge sojabonen) (Gibson et al., 2014; NUBEL, 2009).

Bij kinderen en adolescenten kan ijzersuppletie nodig zijn als een bloedonderzoek omwille van een vrees voor bloedarmoede een lage ijzerstatus aantoont (Gibson et al., 2014). Bij adolescente meisjes is het raadzaam om nog routinematiger te testen op ijzer in het bloed vanwege het verhoogde risico op bloedarmoede bij de menstruatie. Het voordeel van systematische suppletie is niet aangetoond (Hunt, 2003). Daarentegen suggereert een studie dat ijzersuppletie moet worden aangeboden aan lacto-ovo-vegetarische en veganistische adolescenten vanwege hun snelle groei (Agnoli et al., 2017).
Volgens de HGR moeten ijzersupplementen voor risicogroepen 50 tot 100% van de aanbevolen inname volgens de leeftijd aanbrengen (HGR, 2016).
De inhoud van een ijzersupplement dat dagelijks wordt verbruikt, mag niet hoger zijn dan de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid (HGR, 2016).

3.3.4. Vitamine B12

Volgens een Amerikaanse studie wordt het gebrek aan vitamine B12 (alle cobalaminen samen) bij vegetariërs geschat op 25-86% (de percentages verschillen per studie) bij kinderen en tussen 21-41% bij adolescenten (Pawlak et al., 2013). Vitamine B12-gebrek bij veganisten is een bekende oorzaak van megaloblastische anemie (Katakam & Hegde, 2018).
Bij oudere kinderen en adolescenten die ovo-vegetariër of veganist zijn, kunnen met vitamine B12 verrijkte plantaardige dranken helpen om aan de vitamine B12-behoefte te voldoen.
In geval van onvoldoende inname wordt, onder medisch advies, een vitamine B12-supplement aanbevolen (zie hoofdstuk III.5).

3.3.5. Zink

In wetenschappelijke onderzoeken zijn lage serumconcentraties van zink vastgesteld bij vegetarische adolescenten (Gibson et al., 2014). Adolescenten hebben over het algemeen een hoge behoefte aan zink en, als ze een vegetarisch (lacto-ovo-vegetarisch en veganistisch) dieet volgen, kan hun zinkstatus ontoereikend blijken (Agnoli et al., 2017). Een ernstig zinkgebrek bij kinderen en adolescenten kan leiden tot problemen in de botgroei en de seksuele en gedragsmatige ontwikkeling (Agnoli et al., 2017). Over het algemeen loopt deze groep risico op een suboptimale zinkstatus, met name tijdens groeipieken (HGR, 2016; Foster M & Samman, 2015).
Met betrekking tot zink beveelt de HGR aan om de zinkinname systematisch met 50% te verhogen (tot 13 à 20 mg/dag) bij lacto-vegetarische en veganistische adolescenten en de inname bij kinderen te verhogen, waarbij erop moet worden gelet dat de maximale toelaatbare inname (MTI) per dag niet wordt overschreden (HGR, 2016).
Bij lacto-(ovo)-vegetariërs en pesco-vegetariërs dragen eieren, vis, vleesvervangers op basis van mycoproteïnes, melk, kaas, peulvruchten, oliehoudende zaden en vruchten bij aan de zinkopname.
In veganistisch opzicht zijn oliehoudende zaden en vruchten en met zink verrijkte producten (ontbijtgranen) de enige voedselbronnen van zink.
Bij veganisten met een beperkt dieet kunnen zinksupplementen nodig zijn (Gibson et al., 2014).

3.4 Algen en microalgen

Algen en microalgen zijn producten die vaak door vegetariërs worden geconsumeerd.
Zeewier bevat grote hoeveelheden arseen (organisch en anorganisch), zware metalen (cadmium, lood, kwik, enz.) en is vaak gecontamineerd met toxines (HGR, 2015).
Het is belangrijk om de blootstelling aan deze stoffen bij kinderen en vrouwen in de vruchtbare leeftijd tot een minimum te beperken (Fløtre et al., 2017).

3.5 Conclusies en praktische aanbevelingen

Het volgende wordt aanbevolen:

- Verhoog de eiwitinname met 20-30% bij veganistische kinderen van 2-6 jaar (Agnoli et al., 2017). Actieve veganistische adolescenten zouden 7-10% van hun calorieën in de vorm van eiwitten moeten consumeren en nog meer voor sedentaire veganistische adolescenten: 10-13% (Agnoli et al., 2017).
- Zorg voor een adequate eiwitopname door het eten van geschikte vleesvervangers (peulvruchten, eieren, tofu en gewone tempeh, vleesvervanger op basis van mycoproteïnes, seitan, zelfgemaakte vleesvervangers op basis van peulvruchten, granen, zaden, enz.) (Voedingsdriehoek; Voedingsadviezen Canada; The vegetarian food pyramid).
- Zorg bij veganisme voor complementariteit van de plantaardige eiwitten doorheen de dag (om de behoeften aan essentiële aminozuren te dekken).
- Consumeer niet meer dan 1 mg fyto-oestrogenen per kg/dag.
- Geef de voorkeur aan voedingsmiddelen die rijk zijn aan LNA.
  Beperk de inname van oliën rijk aan LA (zonnebloem- en maïsolie), alsook transvetzuren en alcoholconsumptie (adolescenten) (Agnoli et al., 2017; Melina et al., 2016).
- Stimuleer de consumptie van 2 tot 3 porties zuivelproducten voor kinderen ouder dan 4 jaar en 3 tot 4 porties zuivelproducten voor adolescenten. Voor wie geen zuivelproducten consumeert, moet de voorkeur gaan naar de consumptie van calciumrijke of met calcium verrijkte voedingsmiddelen en/of het nemen van een voedingssupplement. De combinatie met een vitamine D-supplement wordt aanbevolen wanneer de blootstelling aan de zon laag is (gegarandeerd tijdens de winterperiode) of wanneer een tekort blijkt uit een bloedtest.
- Geef de voorkeur aan gejodeerd zout voor vegetarische kinderen en jongeren. De hoeveelheid jodium per g zout verschilt van land tot land. In België bevat gejodeerd zout tussen 10-15 mg jodium/kg zout. Zorg voor jodiumsuppletie naargelang de individuele aanbreng.
- Vermenigvuldig de aanbevolen inname van ijzer met een factor 1,8 bij lacto-ovo-vegetarische en veganistische kinderen en jongeren (Agnoli et al., 2017).
- Controleer het ijzerniveau bij vegetarische kinderen en geef een voedingssupplement op basis van de resultaten van die test. Biedt ijzersuppletie aan voor vegetarische adolescenten (lacto-ovo-vegetariërs en veganisten) (Agnoli et al., 2017).
- Biedt een vitamine B12-supplement aan voor ovo-vegetarische en veganistische kinderen en adolescenten wanneer de inname van vitamine B12 via verrijkte plantaardige dranken niet aan de behoefte kan voldoen. Pas dit advies aan op basis van de bloedwaarden.
- Verhoog de zinkinname door de consumptie van geschikte voedingsmiddelen te stimuleren.
- Ontmoedig de consumptie van algen en microalgen.

3.6 Referenties

- ADA - American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association : Vegetarian Diets. J Am Diet Assoc 2009;109:1266-82.
- AFSSA & AFSSAPS - Agence française de sécurité sanitaire des aliments et Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé. Vous et les phyto-estrogènes. Information consommateur 2005a. Available from: URL:< http://www.grio.org/documents/rcd-5-1263309895.pdf>
- AFSSA & AFSSAPS - Agence française de sécurité sanitaire des aliments et Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé. Rapport Sécurité et bénéfices des phyto-estrogènes apportés par l'alimentation – recommandations. 2005b.
- Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M et al. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2017;27:1037-52.
- Amit M. Les régimes végétariens chez les enfants et les adolescents. Paediatr Child Health 2010;15:309-14.
- Baroni L, Goggi S, Battino M. Planning Well-Balanced Vegetarian Diets in Infants, Children, and Adolescents: The VegPlate Junior. J Acad Nutr Diet 2019;119:1067-74.
- Canada. Inorganic arsenic and hijiki seaweed consumption. Canada; 2019. Available from: URL: <https://www.inspection.gc.ca/food-safety-for-industry/information-for-consumers/fact-sheets-and-infographics/products-and-risks/chemical-hazards/inorganic-arsenic/eng/1332268146718/1332268231124>
- Dupont C. Prevalence of iron deficiency. Arch Pediatr 2017;24:5S45-8.
- Eetexpert - Kenniscentrum voor eet- en gewichtsproblemen. Eet- en Gewichtsproblemen. Available from: URL:<http://www.eetexpert.be/bezoekers/eg-vragenlijsten>
- Fløtre CH, Varsi K, Helm T, Bolann B, Bjørke-Monsen AL. Predictors of mercury, lead, cadmium and antimony status in Norwegian never-pregnant women of fertile age. PLoS One 2017;12:e0189169.
- Foster M, Samman S. Vegetarian diets across the lifecycle: impact on zinc intake and status. Advances in Food and Nutrition Research 2015;74:93-131.
- Geppert J, Kraft V, Demmelmair H, Koletzko B. Microalgal docosahexaenoic acid decreases plasma triacylglycerol in normolipidaemic vegetarians: a randomised trial. Br J Nutr 2006;95: 779-86.
- Gibson RS, Heath AL, Szymlek-Gay EA. Is iron and zinc nutrition a concern for vegetarian infants and young children in industrialized countries? Am J Clin Nutr 2014;100:459S-68S.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Arseen en andere elementen in algen en voedingssupplementen op basis van algen. Brussel: HGR; 2015. Advies nr. 9149.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België – 2016. Brussel: HGR; 2016. Advies nr. 9285.
- Hunt JR. Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. Am J Clin Nutr 2003;78:633S-9S.
- Katakam PK, Hegde AP, Venkataramaiahyappa M. Vitamin B12 deficiency: unusual cause of jaundice in an adolescent. BMJ Case Rep 2018;2018:bcr2017222302.

- Knurick JR, Johnston CS, Wherry SJ, Aguayo I. Comparison of Correlates of Bone Mineral Density in Individuals Adhering to Lacto-Ovo, Vegan, or Omnivore Diets: A Cross-Sectional Investigation. Nutrients 2015;7:3416-26.
- Lane K, Derbyshire E, Li W, Brennan C. Bioavailability and potential uses of vegetarian sources of omega-3 fatty acids: a review of the literature. Crit Rev Food Sci Nutr 2014;54: 572-9.
- Lefebvre C & Nicolas C. Les végétarismes chez l'enfant, l'adolescent, la femme enceinte et allaitante. EME éditions 2021. Médecine au quotidien. 172p.
- Leray C. Les lipides: nutrition et santé. Tec & Doc Lavoisier; 2013.
- Les guides alimentaires du Canada. Santé Canada.
  Available from: URL:< https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/guides-alimentaires-canada.html>
- Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: vegetarian diets. J Acad Nutr Diet 2016;116:1970-80.
- Messina M, Rogero MM, Fisberg M, Waitzberg D. Health impact of childhood and adolescent soy consumption. Nutr Rev 2017;75:500-15.
- Movassagh EZ, Baxter-Jones AD, Kontulainen S, Whiting S, Szafron M, Vatanparast H. Vegetarian-style dietary pattern during adolescence has long-term positive impact on bone from adolescence to young adulthood: a longitudinal study. Nutr J 2018;17:36.
- NUBEL. De Belgische Voedingsmiddelentabel - 5de editie. Brussel: Nubel vzw, 2009.
- Pawlak R, Parrott SJ, Cullum-Dugan D, Lucus D. How prevalent is vitamin B12 deficiency among vegetarians? Nutr Rev 2013;71:110-7.
- Perry CL, McGuire MT, Neumark-Sztainer D, Story M. Adolescent vegetarians: how well do their dietary patterns meet the healthy people 2010 objectives? Arch Pediatr Adolesc Med 2002;156:431-7.
- Richter M, Boeing H, Grünewald-Funk D, Heseker H, Kroke A, Leschik-Bonnet E et al. Vegan Diet. Position of the German Nutrition Society (DGE). Ernaehrungs Umschau international 2016;63:92-102.
- The vegetarian food pyramid. Loma Linda University. School of Public Health.
  Available from: URL:< http://www.vegetariannutrition.org/6icvn/food-pyramid.pdf>
- Thompson LU, Boucher BA , Liu Z, Cotterchio M , Kreiger N. Phytoestrogen content of foods consumed in Canada, including isoflavones, lignans and coumestan. Nutr Cancer 2006;54:184-201.
- Tounian P. Végétalisme chez l'enfant : une véritable maltraitance nutritionnelle. Cholé-doc 2016;152.
- Tucker KL. Vegetarian diets and bone status. Am J Clin Nutr 2014;100:329S-35S.
- UFC-Que Choisir. Perturbateurs endocriniens dans les produits à base de soja. 2019. Available from: URL:<www.quechoisir.org>
- USDA - United states department of agriculture. Database for the isoflavone content of selected foods, Release 2.0.
  Available from: URL:<https://data.nal.usda.gov/dataset/usda-database-isoflavone-content-selected-foods-release-20>
- Voedingsdriehoek. Vlaams Instituut Gezond Leven.
  Available from: URL:<https://www.gezondleven.be/themas/voeding>

4. OUDEREN

4.1 Inleiding

De aanbevelingen in het eerste deel van dit advies (hoofdstuk III. Voedingsstoffen die aandacht vragen) hebben vooral betrekking op volwassenen. Voor 'vegetarische' volwassenen van 18 tot 59 jaar zijn deze adviezen voldoende. Bij ouderen vereisen hun specifieke fysiologische veranderingen echter specifiek advies. Deze bijstellingen worden hieronder besproken.

4.2 Definitie van de groep 'ouderen'

Dit concept is moeilijk af te bakenen. Veroudering is een fysiologisch proces dat niet op een specifieke leeftijd begint en de dynamiek ervan verschilt sterk van individu tot individu.
De voedingsadviezen voor België (2016) stellen referentiewaarden voor mensen ouder dan 60 of zelfs 70 jaar voor (HGR, 2016). De onderstaande stellingen zijn gebaseerd op en aangepast aan deze (gemiddelde) waarden.

4.3 Fysiologische veranderingen en noodzakelijke voedingsaanpassingen bij ouderen

Veroudering heeft gevolgen voor de lichaamssamenstelling, het gewicht en de lichaamsbeweging en dus voor het totale energieverbruik (TEE). Deze veranderingen verschillen sterk per individu (HGR, 2016). In het algemeen kan worden gezegd dat de energiebehoeften geleidelijk afnemen met de leeftijd, maar deze evolutie dient individueel te worden opgevolgd.

In tegenstelling tot de afnemende behoefte aan energie, verandert de behoefte aan de meeste voedingsstoffen niet echt of neemt deze voor sommige voedingsstoffen zelfs toe. Dit betekent dat essentiële voedingsstoffen moeten worden geleverd door een kwantitatief lagere aanbreng via de voeding. In de praktijk is het, om aan de behoeften te voldoen, absoluut noodzakelijk om de voedingsdichtheid van het dieet te verhogen, die dus hoger moet zijn dan voor jongere personen.

Een aantal lichaamsfuncties gaan erop achteruit met de leeftijd, wat de adequate inname van een evenwichtige voeding kan belemmeren (Rottiers, 2005; Walsh et al., 2017; Breedveld & Peters, 2017):

- Een slecht gebit maakt het kauwen van rauwe groenten, vers fruit en oliehoudend fruit vaak moeilijker.
- Minder goede zintuigen kunnen de visuele, tactiele en smaakbeleving van voedsel belemmeren en kunnen daardoor de eetlust verminderen of het gebruik van smaakversterkers zoals zout en suiker verhogen.

- Men heeft minder dorst, wat leidt tot een risico op dehydratie (vooral tijdens warme zomers); onvoldoende waterinname bevordert ook constipatie.
- De opname van sommige voedingsstoffen kan worden verstoord door een vermindering van de maagzuurproductie (Melina et al., 2016).
- Chronische ziekten komen vaak voor op deze leeftijd: hypertensie, hartfalen, respiratoire insufficiëntie, nierfalen, type 2-diabetes, enz. Deze brengen allemaal voedingsbeperkingen met zich mee die niet altijd optimaal worden opgevolgd. Medicatie zelf kan aanleiding geven tot een gebrek aan eetlust.
- Bij hoogbejaarde mensen kunnen neuro-psychiatrische aandoeningen leiden tot verwarring, depressie, slapeloosheid en zelfs sommige vormen van dementie. Deze situaties zijn hindernissen voor een goede voeding.

Sociaal-economische situaties van isolement, eenzaamheid, een laag inkomen of verminderde mobiliteit spelen soms ook een negatieve rol in de samenstelling van het dieet.

Opmerking: de medische en sociale problematiek met betrekking tot de voeding bij een oudere vegetariër of veganist is niet anders dan die van andere ouderen.
Daarom zal dit onderwerp in dit specifieke document niet verder worden uitgediept.

4.4 Overzicht van belangrijke voedingsstoffen die een risico vormen voor oudere vegetariërs/veganisten

4.4.1. Eiwitten

Eiwitten die worden aangetroffen in planten, waaronder vezelrijke, zijn minder goed verteerbaar en daardoor minder opneembaar (Agnoli et al., 2017).
Het hoge vezelgehalte van het vegetarische/veganistische dieet verhoogt het volume van de maaltijden. Dit wordt vaak gezien als een voordeel bij het voorkomen van overgewicht maar kan bij ouderen leiden tot een te lage energie-inname.
Bij deze groep komt maagatrofie vaak voor, wat kan leiden tot bijkomende spijsverteringsproblemen (Melina et al., 2016).
Veroudering, ziekte en verminderde fysieke activiteit leiden tot een progressief verlies van spiermassa. Naast lichaamsbeweging is voldoende eiwitinname essentieel om deze evolutie tegen te gaan (Breedveld & Peters, 2017).
Studies geven immers aan dat oudere vegetariërs over het algemeen minder eiwitten consumeren dan ouderen die omnivoor zijn, maar de hoeveelheden voldoen meestal aan hun behoeften. Daarnaast lijken er geen verschillen te zijn in biomarkers in het bloed voor eiwitten tussen de personen in deze twee groepen (Agnoli et al., 2017; Walsh et al., 2017). Desalniettemin beveelt de HGR aan om de eiwitinname voor vegetarische en veganistische volwassen van alle leeftijden met respectievelijk een factor 1,2 of factor 1,3 te verhogen (HGR, 2016).
Bovendien moet er in alle gevallen voor worden gezorgd dat de geconsumeerde plantaardige eiwitten van goede kwaliteit zijn (zie figuur 1 over geschikt geachte combinaties hoofdstuk III.1).

4.4.2. IJzer

Bij ouderen is de intestinale absorptie van ijzer uit plantaardige bronnen problematischer, vanwege de lage biobeschikbaarheid en de frequentie van atrofische gastritis. Het hoge vezelgehalte kan deze lage biobeschikbaarheid sterker naar voren doen komen. Dit vertaalt zich in een lagere gemiddelde waarde aan ferritine in het bloed bij oudere vegetariërs. Ondanks deze verschillen in de ijzerreserves is er geen verschil in de prevalentie van bloedarmoede tussen deze twee groepen (Walsh et al., 2017).
Net als bij de volwassen vegetarische bevolking is het belangrijk om de inname van plantaardig ijzer te combineren met een adequate inname van vitamine C (zie de tabellen 16 en 17 in hoofdstuk III.6).

4.4.3. Zink

Omdat plantaardig zink minder goed wordt opgenomen, onder andere door interacties met vezels, moet de aanbreng via de voeding voor oudere vegetariërs en veganisten respectievelijk 13 en 20 mg/dag bedragen, zoals bij volwassenen.
Ook hier is het belangrijk om de inname van plantaardig ijzer te combineren met een adequate inname van vitamine C (zie de tabellen 16 en 17 in hoofdstuk III.6).

4.4.4. Calcium

Een adequate calciumopname is vooral belangrijk bij het voorkomen of stabiliseren van osteoporose.

Risico op tekort
De inname van calcium bij lacto-vegetariërs is vergelijkbaar met of beter dan die van omnivoren en voldoet meestal aan of overtreft de behoefte. Hoewel hun botdichtheid iets lager lijkt dan die van omnivoren, is er volgens sommige studies bij deze individuen geen verhoogd risico op fractuur (Agnoli et al., 2017; Melina et al., 2016). Recente analyses van de prospectieve EPIC-Oxford-studie tonen daarentegen aan dat pesco-vegetariërs en vegetariërs in vergelijking met carnivoren een licht verhoogd risico op heupfracturen hebben (Tong et al., 2020).

Veganisten hebben over het algemeen een lage calciumopname die niet voldoet aan de dagelijkse aanbeveling. Dit resulteert in een lagere botdichtheid en een verhoogd risico op breuken. De EPIC-Oxford-studie geeft aan dat het risico op botbreuken aanzienlijk hoger is bij veganistische individuen die minder dan 525 mg calcium per dag consumeren (Appleby et al., 2007). In een recentere analyse van dezelfde studie, vertonen veganisten een hoger risico op alle soorten fracturen en op heup-, been- en wervelfracturen (Tong et al., 2020).

Aanbeveling: een combinatie van calciumbronnen uit zuivel- en plantaardige producten kan in de behoeften voorzien (zie tabel 10 in hoofdstuk III. 4.2).

Een systematische inname van calciumsupplementen wordt niet aanbevolen. Alleen mensen die via de voeding niet in hun behoeften kunnen voorzien, zouden lage dosissen calciumsupplementen moeten nemen (Melina et al., 2016).

4.4.5. Vitamine D

De aanbevolen dagelijkse inname van vitamine D3 bedraagt 10-15 µg voor een volwassene. Voor personen ouder dan 70 jaar wordt 20 µg aanbevolen (HGR, 2016).

Risico op tekort
Net als bij de gehele bevolking geldt dat onvoldoende blootstelling aan zonlicht (bijvoorbeeld in de wintermaanden) en onvoldoende consumptie van verrijkte voedingsmiddelen of voedingssupplementen een reëel risico op gebrek aan vitamine D met zich meebrengen. De algemene aanbevelingen van de HGR zijn dus ook hier van toepassing (HGR, 2016). Er moet bijzondere aandacht worden besteed aan mensen die in zorg- en rusthuizen verblijven (RIZIV, 2015).

Aanbeveling: geneeskunde op basis van bewijs (*evidence-based*) beveelt het voorschrijven van vitamine D-supplementen aan voor mensen met een gebrek en ouderen in instellingen. De HGR stelt een maximumgehalte aan vitamine D voor dat niet mag worden overschreden in voedingssupplementen. Dit gehalte mag niet hoger zijn dan 2,5 maal de ADH voor ouderen (HGR, 2016).

4.4.6. Vitamine B12

De adequate inname voor een volwassene bedraagt 4 µg/d en stijgt tot 4,5 µg/d voor personen ouder dan 70 jaar (HGR, 2016).

Oudere vegetariërs vereisen specifieke aandacht. Maagatrofie komt in deze groep veel voor en is een belangrijke oorzaak van vitamine B12-tekort (HGR, 2016; Melina et al., 2016). Een vastgesteld gebrek aan vitamine B12 veroorzaakt neuro-zintuiglijke stoornissen en pernicieuze anemie. Bij vegetariërs kan deze bloedarmoede verborgen blijven door een hoge inname van foliumzuur. Een tekort aan vitamine B12 kan leiden tot cognitieve stoornissen, vooral bij ouderen (HGR, 2016).

Aanbeveling: vitamine B12-supplementen zijn essentieel voor oudere veganisten en ook noodzakelijk in geval van een tekort bij oudere vegetariërs.

4.4.7. Jodium

Een adequate jodiuminname bij ouderen bedraagt 150 µg/dag, net als bij volwassenen.
De informatie in hoofdstuk III (Voedingsstoffen die aandacht vragen) van dit advies is ook van toepassing op ouderen.

4.4.8. Omega 3-vetzuren

Omega 3-vetzuren zijn met name betrokken bij de vorming van de hersenen en het zenuwstelsel en hebben ook nuttige ontstekingsremmende effecten. Epidemiologische studies suggereren een verband tussen de inname van omega 3 via de voeding en de cognitieve functies. Deze vetten blijken een rol te spelen bij het voorkomen van cognitieve achteruitgang. Er zijn echter meer studies nodig om het echte verband tussen omega 3 en de preventie van cognitieve achteruitgang, verlies van bot- en spiermassa en immuunrespons te verduidelijken. Na de leeftijd van 65 jaar is het belangrijk om het dieet aan te passen om de aanbevolen inname te dekken door de consumptie van oliën en oliezaden die rijk zijn aan omega 3. Het vermogen voor endogene biologische conversie van LNA naar EPA en DHA neemt af met de leeftijd. Het is daarom nuttig om via de voeding voldoende DHA (250 mg/dag) te verstrekken. Als er niet één keer per week vette vis wordt gegeten, kan een voedingssupplement op basis van olie uit zeewier de aanbevolen DHA-inname dekken (Volkert et al., 2015). De aandacht moet worden gevestigd op het feit dat (producten op basis van) zeewier aanzienlijke hoeveelheden arseen en andere zware metalen bevat, die een risico kunnen vormen voor de grote consumenten (HGR, 2015) (zie ook hoofdstuk IV-B. 5.2.).

4.5 Risico's van overmatige inname

Net als bij volwassenen moet een overmatige inname van verzadigde vetten, zout en toegevoegde suikers worden vermeden.
De informatie in de hoofdstukken III en IV van dit advies geldt ook voor ouderen.

4.6 Conclusies en praktische aanbevelingen

Naarmate men ouder wordt, neemt de energiebehoefte af, maar de behoefte aan de meeste voedingsstoffen verandert niet echt of neemt zelfs toe. In de praktijk betekent dit dat het absoluut noodzakelijk is om de voedingsdichtheid van de voeding te verhogen.

Een aantal lichaamsfuncties gaan erop achteruit met de leeftijd, wat de adequate inname van een evenwichtige voeding kan belemmeren (slecht gebit, smaakvermindering, minder dorst, gebrek aan eetlust, vermindering van maagzuurproductie waardoor de opname van sommige voedingsstoffen kan worden verstoord, ...).

- Het is aanbevolen om de eiwitinname bij vegetarische en veganistische volwassen van alle leeftijden met respectievelijk een factor 1,2 of 1,3 te verhogen. Bovendien moet er voor worden gezorgd dat de geconsumeerde plantaardige eiwitten van goede kwaliteit zijn.
- Het is belangrijk om de inname van plantaardig ijzer en zink te combineren met een adequate inname van vitamine C.
- Mensen die via de voeding niet in hun calciumbehoefte kunnen voorzien, zouden laaggedoseerde calciumsupplementen moeten nemen.
- Vitamine D-suppletie is aanbevolen voor mensen met een tekort en ouderen in instellingen.
- Vitamine B12-suppletie is essentieel voor oudere veganisten en is ook noodzakelijk in geval van een tekort bij oudere vegetariërs.
- De adequate jodiuminname bedraagt 150 µg/dag.
- Als er niet eenmaal per week vette vis wordt gegeten, wordt DHA-suppletie aanbevolen.
- Net als bij volwassenen moet een overmatige inname van verzadigde vetten, zout en toegevoegde suikers worden vermeden.

4.7 Referenties

- Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M et al. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2017;27:1037-52.
- Appleby P, Roddam A, Allen N, Key T. Comparative fracture risk in vegetarians and nonvegetarians in EPIC-Oxford. Eur J Clin Nutr 2007;62:1400-6.
- Breedveld B, Peters S. Factsheet ouderen en voeding. Eerlijk over eten: Voedingscentrum 2017. Available from: URL:<www.voedingscentrum.nl>
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Arseen en andere elementen in algen en voedingssupplementen op basis van algen. Brussel: HGR; 2015. Advies nr. 9149.
- HGR – Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België – 2016. Brussel: HGR; 2016. Advies nr. 9285.
- Melina V, Craig W, Levin S. Position paper of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. J Acad Nutr Diet 2016;116:1970-80.
- NUBEL. De Belgische Voedingsmiddelentabel - 6de editie. Brussel: Nubel vzw, 2017. Available from: URL:<http://www.nubel.com/nl/voedingsmiddelentabel.html>
- RIZIV / INAMI - Institut national d'assurance maladie-invalidité. L'usage rationnel du calcium et de la vitamine D. Comité d'évaluation des pratiques médicales en matière de médicaments. 2015. Available from : URL:<https://www.riziv.fgov.be/SiteCollectionDocuments/consensus_texte_long_20150528.pdf>
- Rottiers R. Gezond na vijftig : hoe voeding en levenswijze onze gezondheid mee bepalen. Leuven; Davidsfonds; 2005.
- Tong TYN, Appleby PN, Armstrong MEG, Fensom GK, Knuppel A, Papier K et al. Vegetarian and vegan diets and risks of total and site-specific fractures: results from the prospective EPIC-Oxford study. BMC Medicine 2020;18:353.
- Volkert D, Chourdakis M, Faxen-Irving G, Frühwald T, Land F, Suominen MH et al. ESPEN guidelines on nutrition in dementia. Clin Nutr 2015;34:1052-73.
- Walsh S, Deriemaeker P, Hebbelinck M, Clarys P. Vegetarian and Plant-Based Diets in Health and Disease In: Mariotti F, editor. Elsevier Academic Press; 2017. p. 599-617.

VI. CONCLUSIE EN ALGEMENE AANBEVELINGEN

1. CONCLUSIE

Vegetarisme als voedingskeuze (strikt of gedeeltelijk) is te verenigen met voedingsevenwicht en gezonde voeding, voor zover aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan. De te overwegen elementen verschillen naargelang de gemaakte keuzes binnen het vegetarisme (bv. flexitarisme versus veganisme), de leeftijd (bv. kind versus oudere) en de voedingsstoffen om rekening mee te houden (bv. eiwitten versus vezels).

Er zijn twee nuttige algemene principes om in gedachten te houden:

- Hoe meer een dieet (vrijwillig) wordt beperkt of onderhevig is aan verboden voedingsmiddelen (bv. allergieën), hoe groter het risico op een voedingstekort en een verhoogde blootstelling aan de ene of de andere toxine. Een diversificatie van de voedselbronnen bevordert immers het evenwicht van de aanbreng en de essentiële voedingsstoffen en voorkomt een overmatige blootstelling aan toxische stoffen die specifiek zijn voor bepaalde voedingsmiddelen.
- Hoe meer een persoon in de groei- en ontwikkelingsfase komt of vordert, hoe meer de fysiologische behoeften veranderen en hoe meer de voedselinname een herhaalde individuele aanpassing vereist. De puberale groeispurt gaat bijvoorbeeld gepaard met een grote tijdelijke energie-aanpassing om de uiteindelijke grootte en de lichaamssamenstelling van een volwassene te kunnen bereiken, zoals voor de spiermassa bij jongens.

Deze twee regels, gebaseerd op gezond verstand, geven aan waarom de meest beperkte diëten, zoals de veganistische voedingswijze, niet kunnen worden aanbevolen aan zwangere en lacterende vrouwen en hun zuigelingen/peuters (< 3 jaar) zonder minstens het advies van gezondheidswerkers. Zelfs onder deze omstandigheden is een strikte controle noodzakelijk om een harmonieuze groei en ontwikkeling te garanderen.

Daarentegen vereisen ruimere vegetarische diëten slechts aandacht op het vlak van enkele specifieke voedingsstoffen die mogelijk in marginale hoeveelheden worden geconsumeerd:

- eiwitten, waarvan de bronnen moeten worden gediversifieerd;
- vitamine B12, wat als supplement moet genomen worden (aangezien dit in actieve vorm uitsluitend voorkomt in de dierlijke producten);
- de keuze van vetten ten voordele van omega 3;
- calcium, vitamine D en ijzer om op te volgen.

Symmetrisch daaraan leidt de consumptie van grotere hoeveelheden van bepaalde producten (zeewier, vis of rijst en specifieke groenten) soms tot een grotere blootstelling aan ongewenste stoffen (zware metalen, arseen, pesticiden, enz.). Bewustwording, kritische informatie en consistente keuzes maken het mogelijk om de gevaren van deze toxines in ieder geval voor een groot deel te vermijden.

Dit document en de gemaakte aanbevelingen zijn vooral bedoeld om mensen te helpen bij het maken van verstandige keuzes die niet leiden tot voedingsgebreken of -toxiciteit, maar hen juist in staat stellen om een gezond evenwicht te vinden binnen het vegetarisme in de breedste zin van het woord. Vegetariërs of mensen die geïnteresseerd zijn in deze voedingswijzen of ze in de toekomst willen aannemen, worden geadviseerd om zich te buigen over de aanbevelingen in dit document van de Hoge Gezondheidsraad ter informatie en voor constructieve doeleinden.

2. AANBEVELINGEN

De meest praktische manier om de voedingsaanpassing te benaderen die het vegetarisme impliceert of zelfs oplegt, is het overwegen van de verschillende opties, te beginnen met de breedste (lacto-ovo-vegetarisme) en eindigend met de meest beperkte (veganisme). Sommige mensen verminderen of elimineren immers hun consumptie van vlees (en afgeleide producten) en soms ook vis, terwijl anderen ook melk, zuivelproducten, kaas of eieren uitsluiten, wat resulteert in een zuiver plantaardig en dus beperkt dieet.

<u>Uitsluiting van voeding en aanverwante aanbevelingen</u>

Telkens wanneer een voedingsgroep wordt geschrapt, worden er gradueel bijkomende aanbevelingen gedaan om de consument te beschermen tegen een voedingstekort of zelfs een reëel gebrek op lange termijn.

Drastische vermindering of volledige schrapping van al het dierlijk vlees (vlees, gevogelte, vis en afgeleide producten),

- houdt in dat de bronnen van eiwitten, met name plantaardige bronnen, dienen gediversifieerd om de aanbreng van essentiële aminozuren te garanderen. In de praktijk is het ook noodzakelijk om tegelijkertijd de hoeveelheid geconsumeerde eiwitten te verhogen om de behoeften voldoende te dekken. Deze kwantitatieve (verhoging van de eiwitinname met 20 tot 30% - of 1,2 tot 1,3 g/kg/dag) en kwalitatieve (melkproducten, eieren, granen en diverse peulvruchten combineren) aanbevelingen zijn des te meer van toepassing omdat andere dierlijke eiwitbronnen (vis, melk en kaas, eieren, enz.) geheel of gedeeltelijk worden uitgesloten;
- leidt tot een wijziging van het profiel van de geconsumeerde vetten, met een aanzienlijke vermindering of zelfs bijna volledige afwezigheid van de EPA- en DHA-vetzuren met zeer lange keten. Dit probleem kan:
    - worden vermeden door de consumptie van vis (pesco-vegetarisch) op peil te houden;
    - sterk teruggedrongen worden door de consumptie van eieren verrijkt met omega 3 (ovo-vegetarisch);
    - maar alleen opgelost door het nemen van specifieke supplementen bij lacto-vegetariërs en veganisten (zie hoofdstuk III. 2. Vetten);
- leidt tot een risico op een lagere absorptie van het ijzer in de voeding (vanwege de lagere biologische kwaliteit en een vezelrijk dieet). Dit obstakel kan worden overwonnen door

een hoge inname van vitamine C en een vermindering van de hoeveelheid complexvormend fytinezuur door het weken, fermenteren, ontkiemen en vooral koken van peulvruchten.

De bijkomende schrapping van melk, kaas en alle melkproducten houdt ook in dat:

- er goed op de combinatie van vitamine D en calcium moet worden gelet; voldoende vitamine D-inname (200 tot 400 IU/d) zorgt voor een optimale opname van een calcium, waarvan de aanbreng altijd suboptimaal blijft, vaak zelfs bij lacto-vegetariërs. In de praktijk moeten vitamine D-supplementen routinematig worden geconsumeerd zoals aanbevolen door de HGR en moet een keuze worden gemaakt uit calciumrijke (en tegelijkertijd sulfaatarme) voedingsmiddelen en -dranken, die de voorkeur genieten.

Tot slot is er nog de **schrapping van eieren**:

- een voedingssupplement met een dosis vitamine B12 van 2 tot maximaal 15 µg/dag is noodzakelijk. Dit advies geldt dus in de eerste plaats, maar niet uitsluitend, voor het veganistische dieet.

Deze aanbevelingen gelden specifieker voor bepaalde gevoelige levensperioden en dus leeftijdsgroepen. Zwangerschap, borstvoeding en de eerste levensjaren en tot op zekere hoogte de piek van de puberteitsgroei, zijn periodes waarin de specifieke energie- en voedingsbehoeften (sterk) verhoogd zijn.
Deze vaststelling is des te belangrijker omdat de strengste vorm van vegetarisme, het veganistisch dieet, waarschijnlijk niet voldoet aan de behoeften van zwangere en lacterende vrouwen en hun zuigelingen/peuters (< 3 jaar). Dit dieet wordt over het algemeen niet aanbevolen voor deze 3 groepen. Als deze keuze toch wordt gemaakt, is een strikte opvolging en regelmatig toezicht op de groei en ontwikkeling van de foetus en de zuigeling essentieel.

Ouder worden gaat gepaard met een vermindering van de fysieke activiteit, maar ook van het spijsverteringsvermogen. Hoewel sommige behoeften, met name op het gebied van energie, soms lager zijn, mag de inname in geen geval worden verminderd om een vaak beperktere opname te compenseren. Dit leidt tot het probleem van de te consumeren hoeveelheden. In de praktijk moet de voedingsinname worden gehandhaafd, maar geconcentreerd in een hoeveelheid voedsel die volledig kan worden geconsumeerd.

<u>Vervangers en daaraan verbonden aanbevelingen</u>

Voedingsgroepen die worden uitgesloten (vlees, maar ook zuivelproducten, eieren, enz.) worden meestal vervangen door nieuwe producten (zeewier, tofu, enz.) en/of gecompenseerd door bekende voedingsmiddelen (rijst, peulvruchten, enz.) die dan in grotere of zelfs zeer grote hoeveelheden worden geconsumeerd. Dit eetpatroon op zich brengt risico's met zich mee:

- *zowel met betrekking tot de consumptie van producten waarover weinig gegevens beschikbaar zijn qua samenstelling*

als

- *de grote en zeer regelmatige consumptie van bepaalde voedingsmiddelen met concentraties aan toxines of waarin deze accumuleren.*

Daarom worden aanbevelingen gegeven om de ongewenste consumptie van toxines te vermijden. Ze gelden voor alle vegetariërs, maar nog specifieker voor zwangere vrouwen en jonge kinderen waarvan het neurologische systeem, dat gevoelig is voor verschillende toxines, in volle ontwikkeling is.

- Het is nuttig om de nadruk te leggen op de naleving van goede hygiënische praktijken die voor alle consumenten gelden, zoals het grondig wassen van de handen voor en na de behandeling van planten, het goed schillen en wassen van fruit en groenten, het zorgvuldig wassen van rauwe groenten (salades) en vruchten met dunne schil die niet kunnen worden geschild (bv. druiven, rode vruchten), het respecteren van temperaturen en bewaartermijnen wanneer deze worden vermeld, alsook de instructies van de fabrikanten (koken, enz.) en voedsel dat snel bederft kort na aankoop consumeren.
- Het is raadzaam om te kiezen voor producten uit de biologische of duurzame landbouw of onbespoten producten om met name de blootstelling aan pesticiden te minimaliseren.
- Het wordt afgeraden om peulvruchten rauw te eten vanwege de gebruikelijke aanwezigheid van stoffen die de eiwitvertering neutraliseren.
- Er moet bijzondere aandacht worden besteed aan nieuwe bronnen van plantaardige eiwitten vanwege de onzekerheid over de vorming van ongewenste acrylamide bij de verwerking (met name door verhitting).
- Door een grotere diversificatie van voedselbronnen wordt het risico op blootstelling aan bepaalde contaminanten (MCPD, glycidylesters, enz.) aanzienlijk beperkt. Dit diversificatieadvies geldt ook voor grote consumenten van vis, die meer blootgesteld worden aan verschillende contaminanten (POP's, dioxines, enz.) die geconcentreerd zijn in bepaalde zout- en zoetwatersoorten.
- De aanwezigheid van fyto-oestrogenen (bv. isoflavonen en lignanen) in veel producten gebaseerd op of afgeleid van soja moet worden opgemerkt als endocriene inhibitoren. Vegetariërs lopen een groter risico, maar de omvang van het potentiële gezondheidsrisico is op heden nog niet vastgesteld.
- Zware metalen zijn zorgwekkend, waaronder arseen in rijst en methylkwik in vis. Een matige consumptie van deze producten en een oordeelkundige en gevarieerde keuze aan vis worden aanbevolen.
- Mycotoxines in granen, zaden en noten vormen een bezorgdheid die kan worden geëlimineerd door het selecteren van de juiste grondstoffen en technologische processen.

Het wordt aanbevolen om zich te wenden tot een gezondheidswerker om te controleren of de eetgewoonten evenwichtig zijn. Dit wordt met name aanbevolen voor mensen met een weinig gediversifieerd voedingspatroon (herkomst en producenten) of het type (aard of klasse) van de geconsumeerde producten. Een onderzoek met een voedingsberekening en een bloedtest kan nodig zijn.
Dit advies is zeker van toepassing op zwangere en lacterende vrouwen, zuigelingen/jonge kinderen (< 3 jaar) en ouderen.

VII. SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP

De samenstelling van het Bureau en het College alsook de lijst met de bij KB benoemde experten is beschikbaar op de website van de HGR: wie zijn we?.

Al de experten hebben ***op persoonlijke titel*** aan de werkgroep deelgenomen. Hun algemene belangenverklaringen alsook die van de leden van het Bureau en het College kunnen worden geraadpleegd op de website van de HGR (belangenconflicten).

De volgende experten hebben hun medewerking en goedkeuring verleend bij het opstellen van het advies. Het voorzitterschap werd waargenomen door **Daniel BRASSEUR** en het wetenschappelijk secretariaat door Michèle ULENS en Florence BERNARDY.

ALAOUI Amal	Pediatrische diëtetiek	ONE, CEDE
ANDJELKOVIC Mirjana	Toxicologie, chemische residuen en contaminanten	Sciensano
BRASSEUR Daniel	Pediatrie, voeding in de pediatrie	ULB
DE HENAUW Stefaan	*Public Health Nutrition*	UGent
DE RONNE Nadine	Pediatrie, voeding in de pediatrie	Kind & Gezin
HUYGHEBAERT André	Chemie & technologie; voedselkwaliteit & -veiligheid	UGent
HUYSENTRUYT Koen	Pediatrische gastro-enterologie, hepatologie en voeding	UZ Brussel
LANGHENDRIES Jean-Paul	Pediatrie, neonatologie	CHC- Health Group – Mont Légia – Liège
LEFEBVRE Céline	Pediatrische diëtetiek	EpiCURA, CEDE
MAINDIAUX Véronique	Voeding en diëtetiek	HE Vinci - Institut Paul Lambin
NEVE Jean	Therapeutische chemie en voedingswetenschappen	ULB
NICOLAS Charlotte	Pediatrische diëtetiek	LABIRIS, CEDE
NOTTE – DE RUYTER Agnes	Voeding en diëtetiek	UGent
SINDIC Marianne	Chemie & technologie, voedselkwaliteit & -veiligheid	ULiège
THIEBAUT Isabelle	Diëtetiek, volksgezondheid, epidemiologie	MR Comte d'Egmont, CEDE
VAN WINCKEL Myriam	Pediatrische gastro-enterologie, hepatologie en voeding	UGent
XHONNEUX Annick	Diëtetiek, volksgezondheid, epidemiologie	CHC- Health Group – Mont Légia – Liège; Haute Ecole de la Province de Liège

De volgende experten werden geraadpleegd[18]:

VAN DEN BROECKE Nina	Voeding en diëtetiek	Odisee Hogeschool
VAN HEMELRYCK Nena	Voeding en diëtetiek	VBVD

De permanente werkgroep “Voeding en gezondheid, voedselveiligheid inbegrepen” (VGVV) heeft het advies goedgekeurd. Het voorzitterschap van de permanente werkgroep werd waargenomen door **Stefaan DE HENAUW** en het wetenschappelijk secretariaat door Michèle ULENS en Florence BERNARDY.

BRASSEUR Daniel	Pediatrie, voeding in de pediatrie	ULB
DE BACKER Guy	Preventieve geneeskunde, volksgezondheid, epidemiologie	UGent
DE HENAUW Stefaan	*Public Health Nutrition*	UGent
DELZENNE Nathalie	Voeding, toxicologie	UCLouvain
GOYENS Philippe	Pediatrie, voeding in de pediatrie	ULB
HUYGHEBAERT André	Chemie & technologie; voedselkwaliteit & -veiligheid	UGent
LOGNAY Georges	*Analytical Chemistry applied to agro-food sciences and chemical ecology*	ULiège - Gembloux Agro-Bio-Tech
MAINDIAUX Véronique	Voeding en diëtetiek	HE Vinci - Institut Paul Lambin
NEVE Jean	Therapeutische chemie en voedingswetenschappen	ULB
PUSSEMIER Luc	Residuen en contaminanten, chemische risico’s	CERVA-CODA
SCHNEIDER Yves-Jacques	Toxicologie, metabole biochemie, voeding, biotechnologie	UCLouvain
VANHAUWAERT Erika	Dieetleer, voeding en gezondheid	UC Leuven-Limburg

De volgende administraties/ministeriële kabinetten werden gehoord:

LAQUIERE Isabelle	Etikettering van levensmiddelen, voedings- en gezondheidsclaims	FOD VVVL – DG4
SEEUWS Carine	Diëtetiek, samenstelling van de voedingswaren	NUBEL
VINKX Christine	*Nutrition policy and food safety*	FOD VVVL – DG4

[18] Geraadpleegde experten hebben enkel een bijdrage geleverd als expert voor specifieke secties in het advies en zijn geen medeauteur van de finale versie van het advies

Dit advies werd door een extern bureau vertaald.

Over de Hoge Gezondheidsraad (HGR)

De Hoge Gezondheidsraad is een federaal adviesorgaan waarvan de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu het secretariaat verzekert. Hij werd opgericht in 1849 en geeft wetenschappelijke adviezen i.v.m. de volksgezondheid aan de ministers van Volksgezondheid en van Leefmilieu, aan hun administraties en aan enkele agentschappen. Hij doet dit op vraag of op eigen initiatief. De HGR probeert het beleid inzake volksgezondheid de weg te wijzen op basis van de recentste wetenschappelijke kennis.

Naast een intern secretariaat van een 25-tal medewerkers, doet de Raad beroep op een uitgebreid netwerk van meer dan 500 experten (universiteitsprofessoren, medewerkers van wetenschappelijke instellingen, praktijkbeoefenaars, enz.), waarvan er 300 tot expert van de Raad zijn benoemd bij KB; de experts komen in multidisciplinaire werkgroepen samen om de adviezen uit te werken.

Als officieel orgaan vindt de Hoge Gezondheidsraad het van fundamenteel belang de neutraliteit en onpartijdigheid te garanderen van de wetenschappelijke adviezen die hij aflevert. Daartoe heeft hij zich voorzien van een structuur, regels en procedures die toelaten doeltreffend tegemoet te komen aan deze behoeften bij iedere stap van het tot stand komen van de adviezen. De sleutelmomenten hierin zijn de voorafgaande analyse van de aanvraag, de aanduiding van de deskundigen voor de werkgroepen, het instellen van een systeem van beheer van mogelijke belangenconflicten (gebaseerd op belangenverklaringen, onderzoek van mogelijke belangenconflicten en een Commissie voor Deontologie) en de uiteindelijke validatie van de adviezen door het College (eindbeslissingsorgaan van de HGR, samengesteld uit 30 leden van de pool van benoemde experten). Dit coherent geheel moet toelaten adviezen af te leveren die gesteund zijn op de hoogst mogelijke beschikbare wetenschappelijke expertise binnen de grootst mogelijke onpartijdigheid.

Na validatie door het College worden de adviezen overgemaakt aan de aanvrager en aan de minister van Volksgezondheid en worden ze gepubliceerd op de website (www.hgr-css.be). Daarnaast wordt een aantal onder hen gecommuniceerd naar de pers en naar bepaalde doelgroepen (beroepsbeoefenaars in de gezondheidssector, universiteiten, politiek, consumentenorganisaties, enz.).

Indien u op de hoogte wilt blijven van de activiteiten en publicaties van de HGR kunt u een mail sturen naar info.hgr-css@health.belgium.be.

www.hgr-css.be

Deze publicatie mag niet worden verkocht.

federale overheidsdienst

**VOLKSGEZONDHEID,
VEILIGHEID VAN DE VOEDSELKETEN
EN LEEFMILIEU**