

Sport en voeding

Factsheet

Voldoende lichaamsbeweging en een gezond voedingspatroon kunnen de kans op chronische ziekten verkleinen. Een combinatie van beide zorgt voor de grootste gezondheidswinst.

Gezonde voeding levert alle voedingsstoffen en de energie die nodig is om een goede sportprestatie neer te zetten. De meeste sporters die eten volgens de Schijf van Vijf krijgen daarmee voldoende voedingsstoffen binnen. Voor fanatieke sporters die intensief sporten en (maximaal) willen presteren, kan het van meerwaarde zijn om van sommige productgroepen uit de Schijf van Vijf meer te nemen. Hoewel sommige (sport)supplementen kunnen bijdragen aan de sportprestatie, raden we sporters aan eerst te investeren in een gezond voedingspatroon. Het gebruik van (sport) supplementen is niet altijd zonder risico.

Deze factsheet is tot stand gekomen in samenwerking met Kenniscentrum Sport & Bewegen en is beoordeeld door experts op het gebied van sport en voeding. Verschillende onderwerpen over voeding voor sporters komen aan bod, zoals een gezonde balans in voeding en beweging en de rol van eiwitten, koolhydraten en vetten. Daarnaast geven we informatie over herstel na sporten en (sport) supplementen.



Voor wie is het relevant?

Sportinstructeurs, diëtisten en andere professionals kunnen met deze factsheet volwassenen die op recreatief niveau sporten informeren over voeding in relatie tot sport. Daarbij is het goed om rekening te houden met het motief om te sporten. Voorbeelden van motieven zijn sporten voor de fysieke of mentale gezondheid, als ontspanning, om wat gewicht te verliezen, om de spiermassa te vergroten, of om een persoonlijk doel te behalen zoals een marathon lopen.

Wat verstaan wij onder recreatieve en fanatieke sporters?

Sporters die geen topsport of betaalde sporten doen, noemen we recreatieve sporters. Wanneer wij adviezen geven voor fanatieke sporters, dan bedoelen wij sporters die meer dan drie keer per week sporten. Topsporters, profsporters, of fanatieke sporters die uit zijn op de maximaal haalbare sportprestatie, raden we aan om samen met een (sport)diëtist naar het voedingspatroon te kijken.

Welke issues spelen er?

Op het internet is uiteenlopende informatie beschikbaar over de relatie tussen voeding en sport. Deze informatie is niet altijd voldoende en goed wetenschappelijk onderbouwd. Met deze factsheet willen we duidelijkheid scheppen in de wetenschappelijke stand van zaken.

Wetenschappelijke stand van zaken

Zowel voldoende lichaamsbeweging als een gezond voedingspatroon zorgen voor een verkleining van het risico op overgewicht en chronische ziekten, zoals hart- en vaatziekte, en diabetes type 2.^{1,2} Ook bij de behandeling van deze ziekten kunnen een gezond voedingspatroon en (meer) beweging een bijdrage leveren.³ Bovendien heeft (meer) beweging een positieve invloed op het emotionele welzijn, de sociale ontwikkeling, de assertiviteit en de eigenwaarde. Tegelijkertijd verlaagt (meer) bewegen het risico op depressieve symptomen.^{4,5}



Een gezonde basis voor iedereen

Eten volgens de Schijf van Vijf en voldoende bewegen vormt een gezonde basis voor iedereen, ook voor sporters.

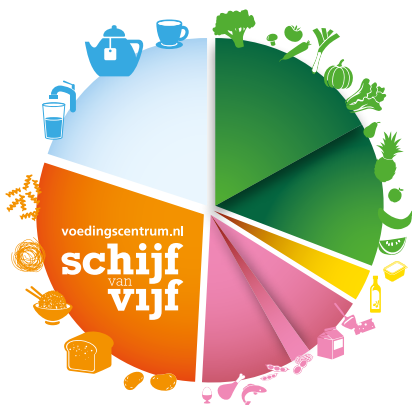
Gezond voedingspatroon: de Schijf van Vijf

De Schijf van Vijf is het voorlichtingsmodel van het Voedingscentrum gebaseerd op de Richtlijnen Goede Voeding en de Voedingsnormen van de Gezondheidsraad.^{6,7} Eten volgens de Schijf van Vijf biedt een optimale combinatie van producten die gezondheidswinst opleveren en die zorgen voor voldoende energie en alle nodige voedingsstoffen.

Om te bepalen welke hoeveelheden voedingsmiddelen volgens de Schijf van Vijf bij iemand passen kan de



'Schijf van Vijf voor jou'-tool worden ingevuld. Verder is het online eetdagboek de 'Eetmeter', met de onderdelen Beweegmeter en BMI meter, handig. Op deze manier kan de ontwikkeling van het eetpatroon, beweegpatroon, gewicht en tailleomvang worden bijgehouden. De 'Eetmeter' is beschikbaar op mijn.voedingscentrum.nl of via de app.



De algemene adviezen bij de Schijf van Vijf zijn:

1. Neem veel groente en fruit, vooral uit het seizoen.
2. Varieer met vis, peulvruchten, noten, eieren en vegetarische producten.
Eet meer plantaardig en niet te veel vlees.
3. Neem genoeg zuivel, zoals melk, yoghurt en kaas, maar niet meer dan de aanbevolen hoeveelheden.
4. Elke dag een handje ongezoeten noten.
5. Kies vooral volkoren, zoals volkorenbrood, volkorenpasta en -couscous en zilvervriesrijst.
6. Ga voor dranken zonder suiker: kraanwater, thee en koffie.
7. Smeer en bak met zachte of vloeibare oliën en vetten.

Voldoende beweging: de beweegrichtlijnen⁸



2,5 uur per week
matig intensief bewegen

Verspreid het bewegen over meerdere dagen.



2x per week
spier- en botversterkende activiteiten

Voor ouderen in combinatie met balansoefeningen.

Lees meer over de beweegrichtlijnen op www.kenniscentrumsportenbewegen.nl/beweegrichtlijnen

BMI

De Body Mass Index (BMI) is een maat voor het gewicht in verhouding tot de lichaamslengte.⁹ De BMI geeft een schatting van het gezondheidsrisico van lichaamsgewicht. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de lichaamssamenstelling. Een sporter met veel spiermassa kan op een hoge BMI uitkomen, terwijl er geen sprake is van overgewicht. Een combinatie van metingen zoals een vetpercentagemeting en het meten van de tailleomvang biedt in dat geval uitkomst.⁹ Je leest hier meer over op www.voedingscentrum.nl/bmi

Energiebalans

Beweging en voeding hebben beide invloed op de energiebalans.¹⁰ Als de energie-inname hoger is dan het energieverbruik, slaat het lichaam het overschot aan energie op in de vorm van vet in vetweefsel en kom je aan. Is het energieverbruik hoger dan de energie-inname, dan val je af. Wanneer de energie-inname en het energieverbruik met elkaar in evenwicht zijn, spreken we van energiebalans.¹⁰

Vochtbalans

Een volwassene heeft per dag gemiddeld 1,5 tot 2 liter aan vocht nodig in de vorm van dranken. Hoeveel vocht precies nodig is, hangt af van de temperatuur, luchtvochtigheid, de mate van activiteit, voeding en de gezondheids-toestand.¹⁰

Fysiologie

Een goede basisvoeding is essentieel voor optimale sportprestaties. Voeding levert onder andere eiwitten, koolhydraten, vetten, vitamines, mineralen en spoor-elementen. Deze voedingsstoffen spelen een belangrijke rol bij allerlei fysiologische processen in het lichaam. Zo zijn eiwitten cruciaal voor de opbouw, herstel en het functioneren van weefsels. Vetten leveren vitamines en energie, en worden onder andere gebruikt voor de vorming van cellen. Micronutriënten (vitamines, mineralen en sporelementen) vervullen belangrijke ondersteunende functies in fysiologische processen, waaronder de energielevering.

Energiesystemen

Voor de energielevering worden koolhydraten en vetten (en in beperkte mate eiwitten) door het lichaam omgezet. Hierbij wordt de energieleverancier adenosine trifosfaat (ATP) gevormd. De spieren gebruiken energie uit ATP om samen te trekken, wat kan leiden tot beweging.¹¹ De voorraad ATP in het lichaam is voldoende voor slechts enkele seconden beweging. Het lichaam beschikt over meerdere systemen om, afhankelijk van de intensiteit van de inspanning, snel weer voldoende ATP te maken. Allereerst kan opgeslagen creatinefosfaat direct meer ATP leveren. Vervolgens worden opgeslagen glycogeen en vetzuren afgebroken om ATP te vormen.

Bij kortdurende, zeer intensieve inspanning wordt ATP grotendeels zonder zuurstof gevormd (= anaerobe verbranding). Het lichaam vormt dan als bijproduct lactaat, oftewel melkzuur. Hierdoor ontstaat 'verzuring' in de spieren. Deze anaerobe manier van energielevering kan het lichaam niet oneindig volhouden. Door de verzuring moet de intensiteit van de inspanning worden teruggeschroefd.

Wanneer de inspanning langer aanhoudt, en minder intensief is, schakelt het lichaam steeds meer over op de afbraak van koolhydraten (met name glycogeen) en vetten voor de productie van ATP. Tijdens deze fase gebruikt het lichaam hiervoor zuurstof (= aerobe verbranding). Aerobe verbranding kan voor lange tijd volgehouden worden. Dit komt doordat de vetzuurverbranding een steeds groter aandeel van de energievoorziening voor rekening neemt. Het lichaam haalt de vetzuren uit de voorraden in de vetweefsels. Tijdens inspanning overlappen de anaerobe en aerobe verbranding elkaar.¹²

Eiwitten

Eiwitten zijn opgebouwd uit verschillende aminozuren. Sommige aminozuren kan het lichaam zelf maken uit andere aminozuren. Dit heten niet-essentiële aminozuren. De aminozuren die het lichaam niet (voldoende) zelf kan vormen en die via het voedingspatroon moeten worden binnengekregen, heten essentiële aminozuren.¹³

Vegetariërs en veganisten

Plantaardige eiwitten bevatten minder essentiële aminozuren dan dierlijke eiwitten. Vegetariërs en veganisten hebben daarom respectievelijk gemiddeld 20% en 30% meer eiwitten nodig dan mensen die wel dierlijke producten eten.^{7,14} Verder is het voor vegetariërs en vooral veganisten slim om verschillende bronnen van eiwit te combineren. Zo bevatten peulvruchten niet alle essentiële aminozuren, maar wanneer dezelfde maaltijd ook voldoende granen bevat, levert het wel alle aminozuren die het lichaam nodig heeft.

Eiwitbehoefte bij inspanningen

Voldoende inname van eiwit stimuleert de aanmaak van lichaamseiwitten zoals die van de spieren, en remt tegelijk de afbraak ervan.¹⁵ Een deel van het lichaamseiwit gaat dagelijks verloren en moet via de voeding worden aangevuld. Voor het in stand houden van het lichaamseiwit hebben volwassenen ongeveer 0,83 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht per dag (g/kg/d) nodig.¹⁴ Voor een volwassene van 70 kilogram is dit ($70 \times 0,83 =$) 58,1 gram eiwit per dag. Nederlanders krijgen met hun huidige voedingspatroon gemiddeld 1,21 g/kg/d eiwit binnen.¹⁶

Fanatieke krachtssporters wordt aangeraden om meer eiwit te nemen. De hoeveelheid is afhankelijk van het type inspanning en de sportdoelen, en kan variëren van 1,2 tot 2,0 g/kg/d.^{17,18} Dit komt neer op 84-140 gram eiwit per dag voor een volwassene van 70 kilo. Naar het effect van verhoogde eiwitinname op duursportprestaties is weinig onderzoek gedaan. Hoewel niet is aangetoond dat een verhoogde eiwitinname duursportprestaties verbetert, is het voor recreatieve en fanatieke duursporters wel van belang voldoende eiwitten te nemen. Dit zorgt mogelijk voor minder spierpijn en een beter herstel.^{15,17,18} Fanatieke duursporters lijken voldoende eiwit binnen te krijgen met zo'n 1,4 g/kg/d.¹⁸

Een inname van ongeveer 20-40 gram eiwit per eetmoment, met meerdere eetmomenten gelijk verdeeld over de dag, heeft een positief effect op spiergroei en -herstel.^{11,18} Hoeveel eiwit per keer genomen kan worden, is afhankelijk van de totale eiwitbehoefte en het aantal eetmomenten per dag. Gebruik hiervoor de gebruikelijke eetmomenten zoals ontbijt, lunch, avondeten en eventueel nog enkele eetmomenten tussendoor. Dit kan direct na het sporten, maar dat hoeft niet. Het is belangrijker om op een dag in totaal voldoende eiwit te eten.¹⁸

Inname van extra eiwitten

Doordat sporters vanwege een hogere energiebehoefte over het algemeen wat meer eten en drinken, krijgen ze vaak vanzelf al meer eiwit binnen. Bewust extra eiwit nemen is dan ook niet altijd nodig. Het kan handig zijn

om de gebruikelijke inname van eiwitten een tijdje te monitoren, bijvoorbeeld met de Eetmeter-app. Als hieruit blijkt dat de eiwitinname onvoldoende is, is het raadzaam om extra eiwitrijke producten uit de Schijf van Vijf te nemen. Hierbij valt te denken aan magere of halfvolle zuivel, zoals kwark of skyr, mager(e) vlees(waren) of vis, tofu, peulvruchten of bonen. Het gebruik van eiwit-supplementen is niet noodzakelijk, maar kan afhankelijk van de sportdoelen praktisch zijn om snel en gemakkelijk extra eiwit te nemen.¹⁸ Daarbij blijft het altijd belangrijk dat de basisvoeding op orde is.

Een hogere eiwitinname dan de eiwitbehoefte leidt niet tot meer spiergroei of -kracht.¹⁷ Een overschot aan eiwitten wordt gebruikt als brandstof of wordt opgeslagen in de vorm van vet. Dit kan zorgen voor een ongewenste toename in vetmassa.¹⁹ De ideale eiwitinname is afhankelijk van trainingsvolume, leeftijd, lichaamssamenstelling en trainingsstatus.¹⁸ Een (sport)diëtist kan helpen de ideale eiwitinname te bepalen.

Koolhydraten

Koolhydraten zijn een belangrijke energiebron voor onder andere de spieren en de hersenen. Het lichaam slaat koolhydraten in de lever en spieren op in de vorm van glycogeen. Door het eten van voldoende koolhydraten wordt de glycogeenreservoir op peil gehouden. Opgeslagen glycogeen wordt tijdens inspanning omgezet naar koolstofdioxide en water of naar melkzuur. Hierbij wordt ATP gevormd, wat spieren gebruiken om samen te trekken.¹¹ De Gezondheidsraad adviseert volwassenen om minimaal 40% van de dagelijkse energie, oftewel 40 energieprocent (%EN), uit koolhydraten te halen.⁷

Een voedingspatroon volgens de Schijf van Vijf levert, afhankelijk van de invulling, 40-70 %EN aan koolhydraten.²⁰ Bij een energie-inname van 2000 kcal komt dit neer op 200-350 gram koolhydraten. Doordat sporters vanwege de hogere energiebehoefte meer eten en drinken, krijgen ze automatisch meer koolhydraten binnen. Een voedingspatroon volgens de Schijf van Vijf levert voldoende koolhydraten voor dagen waarop inspanningen worden gedaan zoals wandelen, techniektraining, joggen, zwemmen of fitness. Bij deze activiteiten is per dag, afhankelijk van de sportduur en -intensiteit, ongeveer 3-7 gram koolhydraten per kilo lichaamsgewicht nodig.^{21,22}

Bewuste inname van extra koolhydraten is voor de meeste recreatieve sporters niet nodig. Bij langdurige of intensieve inspanning is dit wel van belang. Afhankelijk van het doel van de sporter kan het handig zijn om wat meer koolhydraten binnen te krijgen op dagen waarop langdurige of intensieve inspanning wordt geleverd. Denk hierbij aan activiteiten zoals intervaltraining, hardlopen of wielrennen, langer dan een uur.^{21,22}

Het belang van koolhydraten bij duurinspanningen

Wanneer door langdurige intensieve inspanning de glycogeenreservoir in de lever en spieren dreigt op te raken, treedt uitputting op. Dit is ook wel bekend als 'hongerklop' of 'de man met de hamer'. Dit kan worden voorkomen door voldoende koolhydraten voor het sporten te eten en/of tijdens langdurige intensieve inspanning extra koolhydraten te eten of te drinken.

Wanneer het voedingspatroon voldoende koolhydraten bevat, is bij (intensieve) inspanning tot ongeveer een uur genoeg glycogeen beschikbaar.²¹ Extra inname van koolhydraten lijkt hierbij niet tot een betere prestatie te leiden. Bij duurtrainingen die 1 tot 2,5 uur duren, kan tijdens de inspanning een inname van 30-60 gram snel opneembare koolhydraten per uur helpen de prestatie te verbeteren. Voor inspanningen die meer dan 2,5 à 3 uur duren, kan tot 90 gram koolhydraten per uur bijdragen om de prestatie te verbeteren.²¹ In het laatste geval is het advies om een product te nemen met verschillende soorten snel opneembare koolhydraten, zoals glucose en fructose. Dit kan met reguliere producten uit de Schijf van Vijf, zoals fruit, worden ingenomen. Echter is het soms praktischer deze koolhydraten binnen te krijgen met producten buiten de Schijf van Vijf, zoals sportdranken of -gels.

Bij het nemen van grote hoeveelheden koolhydraten tijdens inspanning, is het belangrijk dat de sporter hieraan gewend is om maag-darmklachten tijdens inspanning te voorkomen. Het innemen van grote(re) hoeveelheden koolhydraten kan tijdens trainingen worden uitgetoet.¹⁷

Sportdranken

Sportdranken kunnen verschillen in de hoeveelheid, en soorten, koolhydraten en mineralen. Een goede sportdrank bevat per 100 ml 4-8 g koolhydraten en 23-69 mg natrium.²⁹ Op basis van de hoeveelheid aan deeltjes in de vloeistof wordt onderscheid gemaakt tussen hypotone, isotone en hypertone sportdrank.

Soort drank	Aantal deeltjes in de drank in vergelijking met het aantal deeltjes in de lichaamsvloeistof is
Hypotoon	Kleiner
Isotoon	Gelijk
Hypertoon	Groter



Hypotone en isotone dranken zorgen voor een snelle opname van de drank in het lichaam.³⁰ Daarentegen zijn hypertone dranken minder snel door het lichaam op te nemen. Tijdens inspanning kunnen deze dranken zelfs bijdragen aan uitdroging en zorgen voor een ‘klotsende buik’.³¹ Of een sportdrank hypotoon, isotoon of hypertoon is staat vaak op het etiket.

Sportdranken, -gels en hersteldranken leveren energie. Bij sporters die de extra energie niet nodig hebben, kan het gebruik ervan leiden tot ongewenste gewichtstoename.

Het belang van koolhydraten bij krachtinspanningen

De rol van koolhydraten bij krachtsport is kleiner dan bij duursport. Tijdens kortdurende explosieve inspanning zoals gewichtheffen wordt een beroep gedaan op de kleine startvoorraad ATP uit de spieren. Wanneer deze kleine voorraad na enkele seconden op dreigt te raken, wordt via creatinefosfaat de nodige ATP geleverd. Na ongeveer 30 seconden daalt ook deze voorraad sterk. Als zeer intensieve inspanning langer aanhoudt, wordt ook glycogeen afgebroken en wordt lactaat gevormd. Zo wordt snel veel ATP geleverd.¹² Tussen de inspanningen door kan het lichaam deze energievoorraden (deels) weer aanvullen. Zo kan de voorraad creatinefosfaat binnen 2 tot 5 minuten aangevuld zijn.²³

Afhankelijk van de intensiteit en duur van de inspanning geldt voor krachtsporters dat een koolhydraatinname van 3-7 g/kg/d meestal voldoende is.²¹ Een voedingspatroon volgens de Schijf van Vijf is voldoende om deze aanbevolen hoeveelheid binnen te krijgen.

Glycogeevoorraden herstellen na inspanning

Zowel na duursport als na krachtsport kan de glycogeevoorraad weer aangevuld worden door het eten van koolhydraten. Dat kan met voedingsmiddelen uit de Schijf van Vijf en met maaltijden die gebaseerd zijn op de Schijf van Vijf. Producten met veel koolhydraten zijn volkorenbrood, volkorenpasta, zilvervliesrijst en aardappelen. Afhankelijk van hoeveel de glycogeevoorraden zijn uitgeput, kan de glycogeevoorraad binnen enkele uren tot een dag na de inspanning weer aangevuld zijn.²² Op dagen met meer dan één sportinspanning, kan na de eerste inspanning een inname van 0,5-0,6 g/kg aan snelverteerbare koolhydraten per 30 minuten, gedurende 2-4 uur, helpen om het herstel van glycogeen te versnellen.²²

Voor fanatieke sporters die een of meerdere dagen achter elkaar sporten, is het aan te raden om de koolhydraatinname af te stemmen op de intensiteit en duur van de inspanning.²² Door op dagen met langdurige intensieve inspanning te zorgen voor een hogere koolhydraatinname, en dus een hogere energie-inname, kunnen de glycogeevoorraden voldoende herstellen.

Vetten

Vetten hebben verschillende functies in het lichaam en vormen een belangrijke energiebron tijdens laag- en matig intensieve inspanning.²⁴ Er zijn geen aparte richtlijnen voor de vetinname rondom inspanning. Met het huidige voedingspatroon krijgen Nederlanders gemiddeld voldoende vetten binnen.¹⁶

Een bewuste lage vetinname kan resulteren in een te lage inname van vetrijke producten uit de Schijf van Vijf. Voldoende vetten zijn nodig voor de algemene gezondheid.¹⁷ Daarom is een dagelijkse inname van 20-40 EN% aan vetten belangrijk voor sporters.¹⁷ Eten volgens de Schijf van Vijf levert voldoende vetten. Producten die veel gezonde vetten bevatten zijn bijvoorbeeld vette vis, noten, oliën en zachte (smeerbare) vetten. Deze producten dragen ook bij aan de inname van vet oplosbare vitamines en essentiële vetzuren.

Vocht

Voldoende drinken en een goede vochtbalans zijn een voorwaarde voor goede sportprestaties.²⁵ Om de vrijgekomen warmte bij inspanning kwijt te raken en een stijging van de lichaamstemperatuur te voorkomen, gaat het lichaam zweten. Door de verdamping van zweet wordt warmte afgevoerd. Sporters kunnen hierdoor bij intensieve inspanning tot wel 2 liter vocht per uur verliezen. De precieze hoeveelheid verschilt per persoon en hangt onder andere af van de duur en intensiteit van inspanning, lichaamssamenstelling en omgevingsfactoren, zoals de temperatuur, de hoeveelheid wind en de luchtvochtigheid.

Al bij een verlies van 2% aan lichaamsgewicht via zweten, is een prestatievermindering merkbaar.^{26,27} Voor een volwassene van 70 kilo komt dit neer op een vochtverlies van 1,4 liter. Deze hoeveelheid kunnen sporters binnen een uur verliezen. Om de vochtbalans op peil te houden, is het daarom belangrijk om voor, tijdens en na het sporten voldoende te drinken. Drink hierbij een hoeveelheid die tijdens de inspanning geen klachten geeft, zoals een 'klotsende buik'.¹⁷

Een indicatie voor de vochtbalans in het lichaam is de kleur van de urine. Als de urine een heldere tot lichtgele kleur heeft, is de vochtbalans over het algemeen goed. Donkere urine is een aanwijzing dat extra vocht nodig is.

Een methode om het vochtverlies tijdens sporten te meten is om zowel voor als na de inspanning zonder kleding op de weegschaal te gaan staan. Hierbij staat

iedere verloren kilo voor één liter vochtverlies. Houd rekening met de hoeveelheid vocht die gedronken wordt tijdens de inspanning. De vochtbalans kan worden hersteld door voor iedere verloren liter vocht 1,25-1,5 liter vocht te drinken.^{17,27} Regelmatig de hoeveelheid vochtverlies tijdens inspanning meten helpt om een goede schatting te maken van de hoeveelheid die gedronken moet worden om het vochtverlies onder de grens van 2% van het lichaamsgewicht te houden. Sommige sporters drinken tijdens inspanning echter (veel) meer water dan ze verliezen. Dit is onwenselijk en kan in uitzonderlijke gevallen leiden tot hyponatriëmie, ook wel 'watervergiftiging' genoemd.^{17,28}

Soms is alleen water drinken niet voldoende, bijvoorbeeld bij inspanning tijdens hoge temperaturen, excessief zweten of inspanningen langer dan 2 uur.¹⁷ Dan is het van belang om naast water ook mineralen zoals natrium aan te vullen. Hiervoor kunnen sportdranken of -gels uitkomst bieden. Deze dranken leveren naast mineralen ook koolhydraten, welke kunnen bijdragen aan een betere prestatie.²¹



Vitamines en mineralen

Sporters met een volwaardig en gevarieerd voedingspatroon hebben geen vitamine- en mineralen-supplementen nodig.¹⁷ De Schijf van Vijf vormt een goede basis voor een volwaardig en gevarieerd voedingspatroon. In sommige gevallen is het wel belangrijk om alert te zijn op de inname van voldoende voedingsstoffen, bijvoorbeeld bij strenge gewichtsverliesprotocollen of wanneer een sporter een complete productgroep niet wil of kan gebruiken.¹⁷ Wij raden aan om met een (sport)diëtist te kijken of suppletie dan nodig is. Verder gelden er voor bepaalde groepen mensen suppletieadviezen, bijvoorbeeld voor vitamine D.

Bij sporters kan een tekort aan vitamine D de sportprestaties negatief beïnvloeden.¹⁷ Sporters kunnen een suboptimale vitamine D status hebben, maar extra vitamine D innemen boven op de aanbevolen hoeveelheid leidt niet tot een verbeterde sportprestatie en is dus onnodig. Voor jonge kinderen, mensen met een getinte huidskleur, mensen die weinig buiten komen, zwangere vrouwen en vrouwen ouder dan vijftig geldt het advies om 10 microgram vitamine D te suppleren. Verder wordt iedereen boven de zeventig geadviseerd om 20 microgram vitamine D te suppleren.³² Kies bij voorkeur een supplement met vitamine D3, de actievorm van vitamine D.

Aankomen en afvallen

Sporters kunnen de wens hebben om af te vallen of om aan te komen, bijvoorbeeld bij sporten waar het lichaamsgewicht invloed heeft op de prestatie. Ook om gezondheids- en esthetische redenen kan aankomen of afvallen gewenst zijn.

Wanneer grote veranderingen in de lichaamssamenstelling worden nagestreefd, is het advies hier ruim de tijd voor te nemen en dit samen met een expert te doen. Zo wordt voorkomen dat de methode om aan te komen of af te vallen een negatieve invloed heeft op de sportprestatie of gezondheid.^{17, 33}

Spiermassa opbouwen

Een toename van de spiermassa komt voornamelijk tot stand door progressieve weerstandstraining. Ofwel, het gebruik van steeds zwaardere gewichten, meer herhalingen met hetzelfde gewicht en/of variatie in tempo. Hierbij is van belang iets meer energie binnen te krijgen dan nodig is voor onderhoud. Deze extra hoeveelheid energie kan worden ingenomen met producten uit de Schijf van Vijf. Zorg ervoor dat het energieoverschot niet te hoog is. Bij een te hoog energieoverschot is er meer

kans op het aankomen van vetmassa.³⁴ Voor het opbouwen van spiermassa lijkt een hoeveelheid eiwit van 1,6 g/kg/d voor de meeste mensen voldoende.³⁵ Een hogere eiwitinname dan nodig leidt niet tot meer spiergroei.¹⁷

Vetmassa verliezen

Om vetmassa te verliezen is het van belang om voor langere periode minder energie binnen te krijgen dan het lichaam verbruikt. Om de vetvrije massa (grotendeels spiermassa) zoveel mogelijk te behouden, is een gewichtsverlies van maximaal 0,5-1% lichaamsgewicht per week een goede richtlijn.^{27, 34, 36, 37} Met name bij mensen met een lager vetpercentage kan een langzamer gewichtsverlies helpen om verlies in vetvrije massa te beperken.³⁴ Ook is het belangrijk om voldoende eiwitten binnen te krijgen. Gedurende het terugschroeven van de energie-inname tijdens het afvallen, is het van belang de absolute hoeveelheid eiwit in de voeding gelijk te houden.^{18, 27, 34} Voor de meeste sporters is een eiwitinname van 1,2-2,0 g/kg/d voldoende. Voor zeer getrainde sporters kan een iets hogere eiwitinname tijdens het afvallen nodig zijn om de vetvrije massa zoveel mogelijk te behouden.^{18, 34}

(Sport)supplementen of vitaminepreparaten

Het aanbod van (sport)supplementen en vitaminepreparaten is groot, terwijl over het effect op de gezondheid, sportprestatie of het herstel na inspanning vaak geen wetenschappelijke consensus is. Het gebruik van supplementen is niet altijd zonder gevaren. De Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) heeft aanvaardbare bovengrenzen vastgesteld voor de inname van allerlei vitamines, mineralen en spoorelementen.³⁸ Het gebruik van vitaminesupplementen die deze bovengrenzen overschrijden, wordt afgeraden.

Sommige (sport)supplementen, pre-workout producten, afslankpreparaten en 'vet-verbranders' kunnen stoffen bevatten die niet op de verpakking staan en kunnen zelfs schadelijk zijn voor de gezondheid. Ook kunnen er stoffen in zitten die geregistreerd staan als geneesmiddel, of die in het verleden geregistreerd stonden, maar nu van de markt zijn gehaald vanwege een risico op bijwerkingen.³⁹ Verder kunnen (sport)supplementen stoffen bevatten die te vinden zijn op de dopinglijst.^{39, 40} Zo bleek uit onderzoek van de Dopingautoriteit in 2015 dat in 38% van de onderzochte sportsupplementen dopinggeduide stoffen zaten.⁴¹ Het betrof onderzoek naar de aanwezigheid van niet-gedeclareerde dopingstoffen in hoogrisico-sportsupplementen, die in bekende Nederlandse webshops te bestellen zijn. Dit waren supplementen gericht op hormoonregulatie, spierversterking, vetverbranding en het verkrijgen van meer energie.



In 2019 en 2020 gebruikte 25-30% van de ondervraagde amateursporters in Nederland wel eens pre- en/of post-workout-supplementen met daarin onder andere eiwit, cafeïne, calcium, magnesium, vitamines en creatine.³⁹ Deze supplementen worden het meest gebruikt in de leeftijdsgroep van 25 t/m 34 jaar. Mannen gebruiken vaker supplementen dan vrouwen. Het gebruik is het hoogst onder krachtsporters, fitnessers, wielrenners en hardlopers. Redenen voor het gebruik van supplementen variëren per leeftijdscategorie en per sport. Het vaakst worden genoemd: sneller spierherstel, meer energie tijdens het sporten, snellere spierontwikkeling en meer uithoudingsvermogen.³⁹

Op www.dopingautoriteit.nl/nzvt staat een overzicht van voedingssupplementen die gecontroleerd zijn door het Nederlands Zekerheidssysteem Voedingssupplementen Topsport (NZVT). Het NZVT controleert supplementen op de aanwezigheid van dopingstoffen. Komt een supplement schoon uit de test, dan mag het supplement met het geteste batchnummer op de NZVT-lijst geplaatst worden. Deze lijst is ook beschikbaar in de Dopingwaaier-app van de Dopingautoriteit.

Bewezen positieve effecten van (sport)supplementen

In aanvulling op een gezond voedingspatroon kunnen enkele supplementen een positief effect hebben op de sportprestatie of herstel na inspanning. Hierbij is het advies om er ook voor te zorgen dat de basisvoeding op orde is. We raden aan om in overleg met een (sport)diëtist te kijken of sportsupplementen voor een sporter van meerwaarde kunnen zijn.

Cafeïne

Cafeïne kan de prestatie bij duursport verbeteren.^{29, 42, 43} Dit geldt voor zowel getrainde als ongetrainde sporters.⁴³ Het verschilt sterk per persoon hoeveel de prestatie verbetert.^{29, 31} Cafeïne heeft een gunstig effect op de concentratie en alertheid, oftewel reactietijd, bij een dosis van minimaal 75 milligram (mg).^{42, 43} Het is nog niet goed duidelijk wat de effecten van cafeïne op korte intensieve inspanningen zijn³⁵, maar hier lijken ook positieve effecten van enkele procenten te zijn.^{42, 43} Cafeïne kan worden ingenomen door het drinken van koffie. Een kopje filterkoffie (= 125 ml) bevat zo'n 56 mg cafeïne en een espresso (= 30 ml) zo'n 40 mg cafeïne.⁴⁴

Ook zijn er supplementen met cafeïne. Sommige van deze supplementen overschrijden de veilige bovengrens van cafeïne.⁴⁵ Bij een te hoge inname van cafeïne neemt de kans toe op negatieve bijwerkingen zoals trillen, hoofdpijn, slaapproblemen en een verhoogde hartslag.^{29, 31, 43} Volgens EFSA worden geen negatieve gezondheids-effecten verwacht bij een inname tot 200 mg cafeïne in één keer (per dosering of portie). Ook niet als dit wordt ingenomen binnen twee uur voor een intensieve lichamelijke inspanning.⁴⁴ Echter zijn negatieve gezondheids-effecten niet uit te sluiten als intensief lichamenlijk ingespannen wordt onder ongewone omstandigheden, zoals extreme temperatuur of op grote hoogte. Verder geeft EFSA aan dat voor de specifieke groepen zwangere vrouwen en mensen van 45 jaar en ouder geen informatie beschikbaar is over de inname van cafeïne voor intensieve lichamelijke inspanning.⁴⁴

In 2011 heeft de EFSA gezondheidsclaims betreft cafeïne onderzocht en er geen goedgekeurd.⁴⁶ Ook is er onvoldoende bewijs voor het effect van supplementen met cafeïne op gewichtsverlies.⁴²

Creatine monohydraat

De inname van creatine monohydraat, kortweg creatine genoemd, kan de sportprestatie van intensieve en explosieve inspanning zoals sprinten en springen bij een groot deel van de (top)sporters verbeteren.^{29, 35, 47} Deze prestatieverbetering komt tot stand door een grotere voorraad creatinefosfaat in de spieren tijdens herhaalde inspanning, bijvoorbeeld bij het trainen met gewichten.^{29, 35} Het effect is het grootst bij inspanningen die korter dan 30 seconden duren, maar er zijn verbeteringen gemeten bij inspanningen tot 150 seconden.³⁵ De inname van creatine zorgt ook indirect voor prestatieverbetering. Een sporter is namelijk in staat intensiever te trainen, waardoor het lichaam een grotere trainingsprikkel krijgt en de prestatieverbetering ook kan toenemen.⁴⁸ Op deze manier kan creatine ook ondersteunen bij het opbouwen van vetvrije massa.^{26, 29, 35} Verder lijkt creatine te zorgen voor een sneller herstel na inspanning.⁴⁸

De effecten van creatinesuppletie zijn te verwachten bij een inname van 3-5 gram creatine per dag.^{26, 29, 35} Als wordt begonnen met creatinesuppletie, kan worden gestart met een oplaadfase om snel de creatinespiegels in het lichaam te verhogen. Hiervoor is het advies om 0,3g/kg/d te nemen voor 5-7 dagen. Voor een volwassene van 70 kilo komt dit neer op 21 gram creatine per dag. Dit kan het beste verdeeld over de dag worden ingenomen. Vervolgens is 3-5 gram creatine per dag voldoende om de creatinespiegels in het lichaam verhoogd te houden.³⁵ Een andere optie is om direct met 3-5 gram creatine per dag te starten. Dan duurt het zo'n 3-4 weken voor de creatinespiegels volledig zijn verhoogd.^{26, 29}

Vegetariërs en veganisten lijken het meeste voordeel van creatinesuppletie te hebben, aangezien zij vaak lagere creatinespiegels in het lichaam hebben.²⁹ Dit komt doordat creatine van nature ook voorkomt in vlees en vis en deze producten niet door hen worden gegeten.

Het lichaam houdt meer vocht vast door het gebruik van creatine. Het lichaamsgewicht neemt hierdoor gemiddeld met 1-2 kilo toe.^{26, 29, 35} Dit is mogelijk niet wenselijk voor sommige sporters. Na uitvoerig testen lijkt creatine niet schadelijk, zelfs niet bij innames vele malen hoger dan de aanbevolen hoeveelheden.^{26, 29} Wel zijn er enkele meldingen van milde maag-darmklachten bij creatine-suppletie.

De EFSA heeft in 2011 twee claims voor creatine goedgekeurd. De eerste claim is "creatine verhoogt de fysieke prestaties in opeenvolgende sessies van kortdurende, hoog intensieve inspanningen".⁴⁹ De tweede claim is "dagelijkse creatine consumptie kan het effect van krachttraining op spierkracht versterken in volwassenen ouder dan 55 jaar".⁵⁰



De Dopingautoriteit heeft ook de Supplementenwijzer App. Hiermee kun je ingrediënten in supplementen opzoeken. De beschikbare informatie over de ingrediënten wordt beoordeeld op claims en effectiviteit.

Blik naar de toekomst

Hoewel sporters allerlei bruikbare adviezen uit deze factsheet kunnen halen, blijft het wenselijk dat de sporter binnen veilige grenzen onderzoekt wat voor hem of haar goed werkt. De adviezen van het Voedingscentrum zijn gebaseerd op wetenschappelijke consensus en primair op de adviezen van de Gezondheidsraad en EFSA. Het Voedingscentrum volgt verder informatie van het RIVM en organisaties zoals American College of Sports Medicine, International Olympic Committee en International Society on Sports Nutrition. Als de stand van de wetenschap op het gebied van sport en voeding wijzigt, dan zal het Voedingscentrum de adviezen daarop aanpassen.



Voor het opstellen van dit document zijn de volgende experts geconsulteerd:

Prof. dr. L.J.C. (Luc) van Loon, Hoogleraar fysiologie van inspanning en voeding, Universiteit Maastricht, Maastricht

Dr. M.R. (Marco) Mensink, Assistant Professor, Wageningen University & Research Division of Human Nutrition & Health, Wageningen

Dr. J.W. (Jan-Willem) van Dijk, teamleider Sports & Exercise Nutrition, Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, Nijmegen

Dopingautoriteit, Capelle aan den IJssel

Referenties

1. Hilderink HBM, Zantinge EM. Voeding | Oorzaken en gevolgen: VZinfo.nl; 2022 [cited 2022 19 september]. Available from: <https://www.vzinfo.nl/voeding/oorzaken-en-gevolgen>.
2. van den Berg S, Bieleman EL, Zantinge EM. Bewegen | Oorzaken en gevolgen: VZinfo.nl; 2022 [cited 2022 19 september]. Available from: <https://www.vzinfo.nl/bewegen/oorzaken-en-gevolgen>.
3. ZonMw. Kennissynthese voeding als behandeling van chronische ziekten. 2017.
4. Bailey R, Hillman C, Arent S, Petitpas A. Physical activity: an underestimated investment in human capital? *J Phys Act Health*. 2013;10(3):289-308.
5. van der Pal F, Vervoort J, Klaassen A. Effecten van sporten en bewegen in het Human Capital Model: allesoversport.nl; 2021 [updated 20-09-2021; cited 2022 19 september]. Available from: <https://www.allesoversport.nl/thema/beleid/effecten-van-sporten-en-bewegen-in-het-human-capital-model/>.
6. Gezondheidsraad. Richtlijnen Goede Voeding 2015. Gezondheidsraad advies 2015.
7. Gezondheidsraad. Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten. Den Haag: Gezondheidsraad, 2001. publicatie nr 2001/19. ISBN 90-5549-384-8.
8. Gezondheidsraad. Beweegrichtlijnen 2017. 2017.
9. WHO WHO. Factsheet Obesity and overweight. Retrieved on 04-09-2017 from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. 2016.
10. Marieb EN. Human Anatomy & Physiology, Fifth edition. USA, Benjamin Cummings. 2001.
11. Burke LM, Deakin V. Clinical Sports Nutrition, 2nd edition. McGraw-Hill Pty Limited: North Ryde. 2010.
12. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology : energy, nutrition, and human performance. 6 ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
13. EFSA Panel on Dietetic Products N, Allergies. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. *EFSA Journal*. 2012;10(2):2557.
14. Gezondheidsraad. Kernadvies Voedingsnormen voor eiwitten. Den Haag; 2021 02-03-2021. Report No.: 2021/10.
15. Phillips SM, Van Loon LJ. Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *J Sports Sci*. 2011;29 Suppl 1:S29-38.
16. Rossum CTMv, Buurma-Rethans EJM, Dinnissen CS, Beukers MH, Brants HAM, Dekkers ALM, et al. The diet of the dutch. Results of the Dutch National Food Consumption Survey 2012-2016. Bilthoven: National Institute for Public Health and the Environment, RIVM, Voeding PeZVeG; 2020 2020. Report No.: 2020-0083.
17. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Acad Nutr Diet*. 2016;116(3):501-28.
18. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14:20.
19. Slater G, Phillips SM. Nutrition guidelines for strength sports: sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *J Sports Sci*. 2011;29 Suppl 1:S67-77.
20. L. Brink, Smeets AP-, Stafleu A, Wolvers D. Richtlijnen Schijf van Vijf. In: Voedingcentrum, editor. 6 ed. Den Haag: Stichting Voedingcentrum Nederland; 2020.
21. Burke LM, Hawley JA, Wong SH, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci*. 2011;29 Suppl 1:S17-27.
22. Murray B, Rosenbloom C. Fundamentals of glycogen metabolism for coaches and athletes. *Nutr Rev*. 2018;76(4):243-59.
23. Taussig LM, Landau LI. Pediatric Respiratory Medicine. 2nd ed. Maryland Heights, Missouri: Mosby; 2008. 1152 p.
24. Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Enderit E, et al. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol*. 1993;265(3 Pt 1):E380-91.
25. Goulet EDB. Performance Effects of Dehydration, in *The Encyclopaedia of Sports Medicine: An IOC Medical Commission Publication*. 2013;Volume 19(John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK. doi: 10.1002/9781118692318.ch15).
26. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2018;15(1):38.
27. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48(3):543-68.
28. Buck E, Miles R, Schroeder JD. Exercise-Associated Hyponatremia Treasure Island, Florida: StatPearls Publishing; 2022 [updated 9 augustus 2022; cited 2022 18 november]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572128/>.
29. AIS. Australian Institute of Sport position statement supplements and sports foods in high performance sport. Belconnen, Australia: Australian Institute of Sport; 2021 March 2021.
30. Food SCo. Report of the Scientific Committee on Food on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen. Brussel: Europese Commissie; 2001. Contract No.: SCF/CS/NUT/SPORT/5 Final.
31. Wardenaar et al. Dieetbehandelingsrichtlijn 36: Wedstrijdsport. 2014.
32. Gezondheidsraad. Evaluatie van de voedingsnormen voor vitamine D. Den Haag: Gezondheidsraad; 2012 2012. Report No.: 2012/15.
33. Logue DM, Madigan SM, Melin A, Delahunt E, Heinen M, Donnell SM, et al. Low Energy Availability in Athletes 2020: An Updated Narrative Review of Prevalence, Risk, Within-Day Energy Balance, Knowledge, and Impact on Sports Performance. *Nutrients*. 2020;12(3).
34. Aragon AA, Schoenfeld BJ, Wildman R, Kleiner S, VanDusseldorp T, Taylor L, et al. International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14:16.
35. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med*. 2018;52(7):439-55.
36. Garthe I, Raastad T, Refsnes PE, Koivisto A, Sundgot-Borgen J. Effect of two different weight-loss rates on body composition and strength and power-related performance in elite athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2011;21(2):97-104.
37. Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2014;11(1):20.
38. EFSA. Overview on Tolerable Upper Intake Levels as derived by the Scientific Committee on Food (SCF) and the EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Version 4 (September 2018) ed2018.
39. Rازenberg L, Notenboom S, Wit-Bos LD. Het gebruik van workoutsupplementen door sporters in Nederland. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 2021. Report No.: RIVM-rapport 2021-0116 Contract No.: RIVM-rapport 2021-0116.
40. NVWA. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit: Onderzoek Voedingssupplementen met farmacologisch actieve stoffen. Retrieved on 04-09-2017 from: <https://www.nvwa.nl/documenten/communicatie/inspectieresultaten/eten-drinken/2017m/onderzoek-voedingssupplementen-met-farmacologisch-actieve-stoffen>. 2017.
41. Duiven E, de Hon O, Spruijt L, Coumans B. Bovengrens dopingrisico sportvoedingssupplementen. Capelle aan den IJssel: Dopingautoriteit; 2015.
42. EFSA Panel on Dietetic Products N, Allergies. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to caffeine and increased fat oxidation leading to a reduction in body fat mass (ID 735, 1484), increased energy expenditure leading to a reduction in body weight (ID 1487), increased alertness (ID 736, 1101, 1187, 1485, 1491, 2063, 2103) and increased attention (ID 736, 1485, 1491, 2375) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2011;9(4):2054.

43. Guest NS, VanDusseldorp TA, Nelson MT, Grgic J, Schoenfeld BJ, Jenkins NDM, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2021;18(1):1.
44. EFSA Panel on Dietetic Products N, Allergies. Scientific Opinion on the safety of caffeine. *EFSA Journal*. 2015;13(5):4102.
45. Buijtenhuijs D, Beukers M, van Donkersgoed G, de Wit L. Risk assessment of caffeine in food supplements. *Risicobeoordeling van cafeïne in voedings supplementen: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM*; 2020.
46. Commissie E. EU Register of nutrition and health claims made on foods (v.3.6). 2022.
47. EFSA. European Safety Authority: Scientific and technical assistance on food intended for sportspeople. Retrieved on 04-09-2017 from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/spfsa2015EN-871/epdf>. 2015.
48. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14:18.
49. EFSA Panel on Dietetic Products N, Allergies. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to creatine and increase in physical performance during short-term, high intensity, repeated exercise bouts (ID 739, 1520, 1521, 1522, 1523, 1525, 1526, 1531, 1532, 1533, 1534, 1922, 1923, 1924), increase in endurance capacity (ID 1527, 1535), and increase in endurance performance (ID 1521, 1963) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2011;9(7):2303.
50. EFSA Panel on Dietetic Products N, Allergies. Creatine in combination with resistance training and improvement in muscle strength: evaluation of a health claim pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*. 2016;14(2):4400.

eerlijk over eten
Voedingscentrum

Experts van het Voedingscentrum:

Ir. P. (Pascal) de Brabander

Dr. S.E. (Sophie) van der Krieken

Dr. L. (Lydia) Veldhuis

Dr. Ir. I. (Iris) Groenenberg

 **kenniscentrum**
sport & bewegen

Experts van Kenniscentrum Sport & Bewegen:

W.P. (Willem-Paul) Wiertz, MSc

Ir. K. (Kirsten) de Klein

Maart 2023