

Sportvoeding bij fond- en halve fondlopers, een beïnvloedende factor voor het prestatieniveau

Van literatuur naar praktijk

Reykers Elke

Academiejaar 2010-2011

Afstudeerwerk ingediend voor het behalen van het diploma Bachelor in Voedings- en Dieetkunde

Dankwoord

In eerste instantie had ik graag een oprechte dankbetuiging gericht naar iedereen die me geholpen heeft bij het tot stand brengen van mijn afstudeerwerk. Zonder de deskundige hulp en steun van mijn promotor, Mevr. Lieve Pensaert, zou dit werk niet op het niveau zijn waar het nu is. Gedurende het hele proces heeft zij mij begeleid om dit werk te kunnen realiseren.

Als volgende zou ik ook graag Mevr. Sofie Joossens, coördinator van de afstudeerwerken, willen bedanken. Dankzij haar heb ik de mogelijkheid gekregen om mijn afstudeerwerk te maken rond dit onderwerp.

Verder wil ik graag de atleten bedanken die bereidwillig meegewerkt hebben aan het praktische luik van mijn afstudeerwerk.

Tot slot mag ik zeker niet vergeten mijn ouders te bedanken. Zij hebben mij de kans gegeven om verder te studeren en hebben me hierin altijd gesteund.

Lijst van afkortingen

ADH	aanbevolen dagelijkse hoeveelheid
ADP	adenosinedifosfaat
ATP	adenosinetrifosfaat
BMR	basaalmetabolisme
CP	creatinefosfaat
DIT	thermisch effect van voedsel
EN%	energieprocent
EOV	enkelvoudig onverzadigde vetzuren
GI	glycemische index
H ₂ O	water
MOV	meervoudig onverzadigde vetzuren
OVZ	onverzadigde vetzuren
VM	voedingsmiddelen
VS	voedingstoffen
VVZ	verzadigde vetzuren
VZ	vetzuren

Overzicht figuren

- Figuur 1: Factors affecting running economy.
- Figuur 2: Energieverbruik
- Figuur 3: Voorstelling van de verschillende energiesystemen.
- Figuur 4: Klassieke weergave van de verschillende energiesystemen tijdens maximale inspanning.
- Figuur 5: Licht gewijzigde voorstellen van de verschillende energiesystemen tijdens een inspanning.
- Figuur 6: Gemiddeld substraatgebruik bij verschillende niveaus van energieverbruik tijdens fysieke inspanning op verschillende intensiteitsniveaus als % van het maximale vermogen in Watt.
- Figuur 7: Vlaams model van de sportvoedingsdriehoek.
- Figuur 8: Zwitsers model van de sportvoedingsdriehoek.
- Figuur 9: Canada's Food Guide.
- Figuur 10: Warmteopname en afgifte bij sporters.
- Figuur 11: Interactie tussen vochtverlies en prestatiedaling.
- Figuur 12: Voorstelling somatotype.
- Figuur 13: Somatotypering bij atletiekers.
- Figuur 14: Energieverdeling vrouwelijke en mannelijke atleten.

Overzicht tabellen

- Tabel 1: Overzicht van de relatieve bijdrage van verschillende stoffen m.b.t. aanvulling van ATP tijdens verschillende loopafstanden.
- Tabel 2: Aanbevelingen voor KH inname.
- Tabel 3: Guidelines for daily carbohydrate intake.
- Tabel 4: Biologische functies van enkele vitaminen in verband met de inspanning.
- Tabel 5: Vergelijkingen om het gemiddeld basaal metabolisme te berekenen op basis van het gemiddelde gewicht (G).
- Tabel 6: PAL bij verschillende activiteiten voor mannen (M) en vrouwen (V).
- Tabel 7: Energie-inname van de mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers.
- Tabel 8: Aanbevelingen betreffende KH inname tijdens dagelijkse training.
- Tabel 9: Gemiddelde eiwitinname van de mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers.
- Tabel 10: %van de ADH voor de koolhydraatinname voor de koolhydraatinname van de mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers.
- Tabel 11: %van de ADH voor de vetinname van de mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers.
- Tabel 12: Gemiddelde vitamine-inname mannelijke fond- en halve fondlopers.
- Tabel 13: Gemiddelde vitamine-inname vrouwelijke fond- en halve fondlopers.

Tabel 14: Gemiddelde mineralenname mannelijke fond- en halve fondlopers.

Tabel 15: Gemiddelde mineralenname vrouwelijke fond- en halve fondlopers.

Tabel 16: Gemiddelde vochtname mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers.

Inhoudsopgave

Dankwoord	1
Lijst van afkortingen	2
Overzicht figuren	3
Overzicht tabellen	4
Inhoudstafel	6
Inleiding	9
Literatuurstudie	11
1. Energiemetabolisme.....	12
1.1 Brandstof voor de spier	12
2. Energiesystemen	14
2.1 Aëroob lactisch energiesysteem	14
2.2 Anaëroob lactisch energiesysteem.....	14
2.3 Anaëroob alactisch energiesysteem.....	15
3. Energiesystemen in functie van de inspanning.....	15
3.1 In functie van de duur	15
3.2 In functie van de intensiteit.....	17
4. Voeding en (top)sport	18
4.1 Energiebehoefte en gewichtscntrole	18
4.2 Vlaams model van de sportvoedingsdriehoek.....	20
4.3 Zwitsers model van de sportvoedingsdriehoek	22
4.4 Canadees model van de sportvoedingsdriehoek	24
5. Macronutriënten	26
5.1 Koolhydraten.....	26
5.1.1 Soorten koolhydraten	26
5.1.2 Glycemische index.....	27
5.1.3 Koolhydraataanbevelingen volgens de literatuur.....	28
5.1.4 Koolhydraatrichtlijnen	30
5.1.4.1 Koolhydraatrichtlijnen vóór de inspanning	30
5.1.4.2 Glycogeenstapeling.....	32
5.1.4.3 Koolhydraatname tijdens de inspanning	33
5.1.4.4 Koolhydraatname na de inspanning	33

5.2	Eiwitten	34
5.2.1	Eiwitaanbevelingen volgens de literatuur.....	35
5.2.2	Gevolg van overdadige eiwitname.....	36
5.2.3	Herstel en rol van eiwitten.....	36
5.3	Vetten	37
5.3.1	Verzadigde vs. onverzadigde vetzuren	37
5.3.2	Essentiële vetzuren	38
5.3.3	Vetaanbevelingen volgens de literatuur.....	39
5.4	Vezels	40
6.	Belang van vocht voor het lichaam	41
6.1	Functies van vocht.....	41
6.2	Dehydratie, een onderschat probleem	42
6.3	Hyponatriëmie.....	43
6.4	Vochtrichtlijnen	44
6.4.1	Vóór de inspanning.....	44
6.4.2	Tijdens de inspanning	44
6.4.3	Na de inspanning	44
6.5	Water.....	45
6.6	Sportdranken: Welke drank wanneer?	45
6.6.1	Osmolaliteit	46
6.6.2	Cafeïnehoudende dranken	46
6.6.3	Gastro-intestinale klachten.....	46
6.6.4	Besluit	47
7.	Micronutriënten	48
7.1	Vitaminen	48
7.1.1	Vitaminen in het kader van duursport	49
7.1.1.1	Vitamine B ₁ - Thiamine	49
7.1.1.2	Vitamine B ₂ - Riboflavine	49
7.1.1.2	Vitamine B ₃ - Pyridoxine	49
7.1.1.4	Vitamine A - Retinol.....	50
7.1.2	Vitaminesupplementen.....	50
7.2	Mineralen.....	52
7.2.1	IJzer.....	52
7.2.2	Calcium	52
7.3	Antioxidanten.....	53

8. Morfologie fond- en halve fondlopers.....	54
8.1 Somatotypering	54
8.1.1 Het leptosome type of de ectomorf.....	55
8.1.2 Het atletische type of de mesomorf	55
8.1.3 Het pyknische type of de endomorf	55
8.1.4 Mengtypen	55
8.2 Lichaamssamenstelling vs. prestatieniveau	56
8.3 Lichaamssamenstelling vs. loopvermogen	57
8.4 Keniaanse dominantie	58
Empirische onderzoek bij Vlaamse fond- en halve fondlopers	60
1. Doel van het onderzoek.....	60
2. Proefgroep	60
3. Onderzoeksmethode	61
4. Verwerking van de gegevens.....	62
5. Resultaten en bespreking	63
5.1 Energie-inname	63
5.2 Energieverdeling.....	66
5.3 Bijdrage van de macronutriënten	68
5.3.1 Eiwitten	68
5.3.2 Koolhydraten	68
5.3.3 Vetten	69
5.4 Bijdrage van de micronutriënten.....	70
5.4.1 Vitaminen	70
5.4.2 Mineralen	71
5.5 Vochtiname	74
5.6 Vezelinname	74
Conclusie.....	75
Samenvatting	77
Summary.....	79
Literatuurlijst	81
Bijlagen	

Inleiding

Daar ik zelf een competitiesporter ben geweest, met als discipline halve fondlopen, heb ik een grote passie omtrent sport en voeding ontwikkeld. Het was dan ook voor de hand liggend dat mijn eindverhandeling over dit onderwerp zou gaan. Ik ben dan ook met veel genoegen aan de uitwerking van dit afstudeerwerk begonnen.

In dit werk wordt een theoretisch kader geschetst met betrekking tot sportvoeding bij fond- en halve fondlopers. Kwaliteitsvolle trainingen moeten er in de eerste plaats voor zorgen dat de atleet optimale prestaties kan leveren. Als men in de sportwereld topprestaties wil leveren, is het niet voldoende om op zwaar te trainen, wilskracht, goede looptechniek en genetische factoren, die onder de noemer talent kunnen geplaatst worden, te vertrouwen. Hiernaast speelt echter ook de lichaamssamenstelling en het voedingspatroon van de atleet of atlete een essentiële rol. Het kan het verschil maken tussen winst of verlies.

In het eerste deel worden de verschillende voedingsstoffen besproken die van belang zijn voor de atleten. Er wordt een overzicht gegeven van de energiebehoeften en -eisen gelinkt aan de literatuur. Zowel energie, macro- en micronutriënten komen aan bod. Verder is het tijdstip van inname van voeding en vocht bepalend voor het uitstellen van de vermoeidheid. Wanneer dit goed afgestemd is op de behoefte van de atleet, zal dit leiden tot betere prestaties. Ter afsluiting van het literatuurgedeelte wordt ook dieper ingegaan op de ideale morfologie van fond en halve fondlopers. Atleten zijn vaak bezig met hun lichaamsgewicht en vetmassa, aangezien dit een onmiskenbare invloed heeft op het prestatieniveau.

Naast het literatuurgedeelte, is er ook een praktisch luik. Hier wordt een eigen onderzoek naar het voedingspatroon van Belgische fond- en halve fondlopers besproken. Er wordt gekeken in hoeverre deze voedingsgewoonten beantwoorden aan de aanbevelingen. Deze gegevens zijn in tabellen en grafieken verwerkt ter illustratie van de verschillende resultaten. De bekomen resultaten worden vergeleken met de aanbevelingen uit de literatuur.

De atleten die meegewerkt hebben aan het onderzoek, hebben ieder na de bespreking van de resultaten van de voedingsdagboeken een specifiek voedingsadvies ontvangen. Tot slot zijn er tien korte nieuwsbrieven ontwikkeld, die hanteerbaar zijn voor zowel trainers, ouders als de atleten zelf. Ze geven op een eenvoudige manier meer informatie over voeding bij fond- en halve fondlopers. Deze nieuwsbrieven zullen binnenkort via de Vlaamse Atletiekliga site (www.val.be) en Atletiekleven beschikbaar gesteld worden.

Literatuurstudie

Het prestatieniveau van afstandslopers is afhankelijk van verschillende factoren. Deze beïnvloedende factoren worden in onderstaande figuur gevisualiseerd. De groen aangegeven woorden geven weer welke items met voeding te maken hebben en in dit werk verder besproken worden.

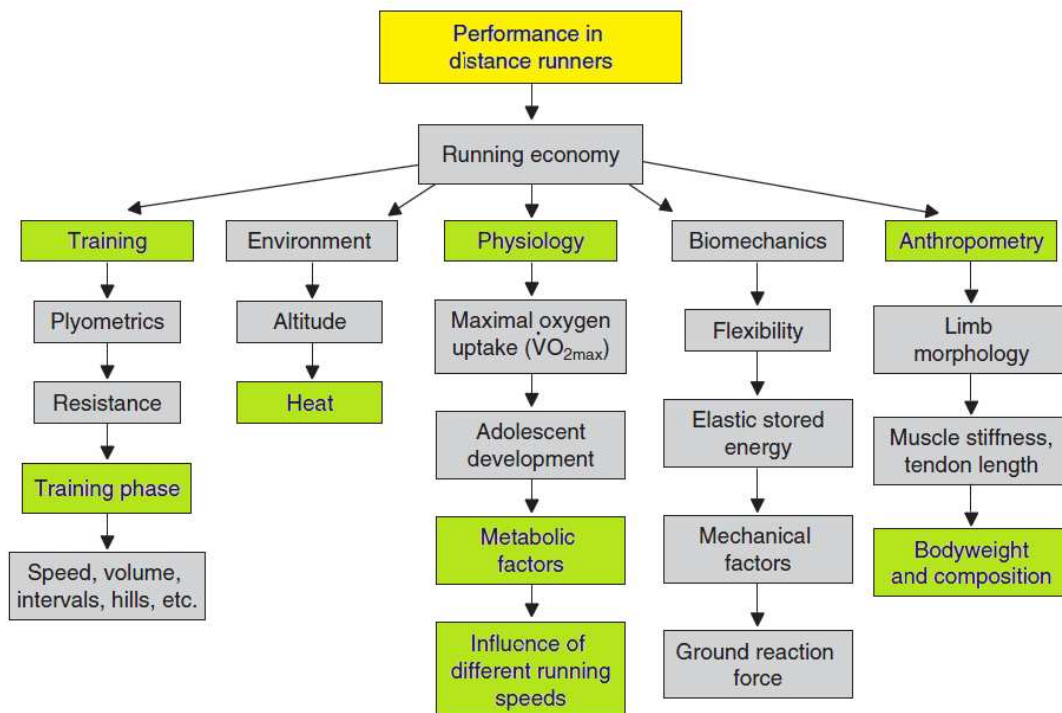


Fig. 1: Factors affecting running economy. [1]

1. Energiemetabolisme

Alle dagdagelijkse activiteiten vereisen energie. Het lichaam verbruikt voortdurend energie. Het is niet enkel noodzakelijk om tijdens een inspanning te beschikken over voldoende energie maar ook in rust. Deze energie wordt voorzien door energieleverende voedingsstoffen.

De totale energiebehoefte is sterk individueel verschillend en wordt bepaald door het basaal metabolisme (BMR), het thermisch effect van voedsel (DIT) en het effect van lichamelijke activiteit.

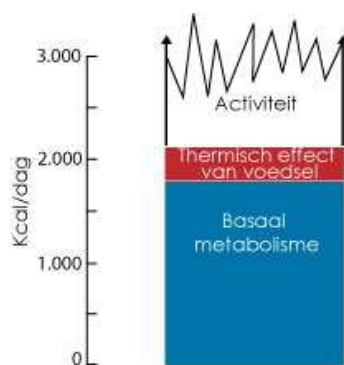


Fig. 2: Energieverbruik [2]

1.1 Brandstof voor de spier

Het totale proces van energievoorziening en -levering wordt omvat door het metabolisme. Iedere vorm van fysieke inspanning vereist energie van de spieren. Of de intensiteit nu licht of zwaar is, continu of met intervallen, voor de spiercontractie is altijd energie vereist. Bij zeer intensieve of langdurige inspanningen is het moeilijk om voortdurend voldoende energie te voorzien en ontstaat er vermoeidheid. [2][3]

Adenosinetriphosfaat (ATP) is de eerste bron waaruit cellen rechtstreeks energie kunnen halen. Het lichaam beschikt over een zeer kleine voorraad ATP, 2 tot 3 s spierarbeid. Omwille van deze beperkte voorraad, wordt ATP niet als een energievoorraad aanzien. Door het toevoegen van een fosfaatgroep van creatinefosfaat (CP) aan ADP, is een snelle heropbouw van ATP mogelijk. De energie die een langdurig intensieve inspanning vereist, kan enkel uit de metabole systemen, koolhydraten en vetten verkregen worden. [4]

CP is een tweede bron van onmiddellijk beschikbare energie. Het is een stof die van nature in de spier aanwezig is, met 3 tot 4 maal een hogere concentratie dan ATP. Het enzym creatinekinase zorgt ervoor dat de heropbouw van ATP uit ADP wordt versneld. Dit gebeurt door middel van overdracht van een fosfaatgroep van CP. Dit mechanisme zorgt voor een snelle aanvulling van ATP, maar heeft een beperkte capaciteit. Na 8 tot 12 s (bv. een sprint) is deze voorraad ook nagenoeg leeg. Deze brandstof is ook niet geschikt voor langdurig, intensieve inspanningen. [4]

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de relatieve bijdrage van verschillende stoffen m.b.t. de aanvulling van ATP tijdens verschillende loopafstanden weer.

Tabel 1: Overzicht van de relatieve bijdrage van verschillende stoffen m.b.t. de aanvulling van ATP tijdens verschillende loopafstanden. [5]

Loopafstand	Glycogeen	Glycogeen anaëroob	Glycogeen aëroob	Bloedglucose leverglycogeen	Vet
100m	50	50	-	-	-
200m	25	65	10	-	-
400m	12.5	62.5	25	-	-
800m	6	50	44	-	-
1500m	*	25	75	-	-
5000m	*	12.5	87.5	-	-
10.000m	*	3	97	-	-

*Bij deze activiteiten zal creatinefosfaat in de eerste seconden van de inspanning gebruikt worden en, indien nodig, geresynthetiseerd worden tijdens de wedstrijd, in de sprint naar de finish. [5]

2. Energiesystemen

Zoals eerder aangehaald kost iedere inspanning energie. Naargelang de intensiteit en duur van de fysieke inspanning doet het lichaam beroep op verschillende energiesystemen (zie fig. 3). Er wordt een onderscheid gemaakt tussen drie verschillende energiesystemen: aëroob lactisch, anaëroob lactisch en anaëroob alactisch. Bij iedere fysieke inspanning werken deze energiesystemen samen, maar hun relatieve bijdrage tot energielevering is afhankelijk van de intensiteit en duur van de inspanning.

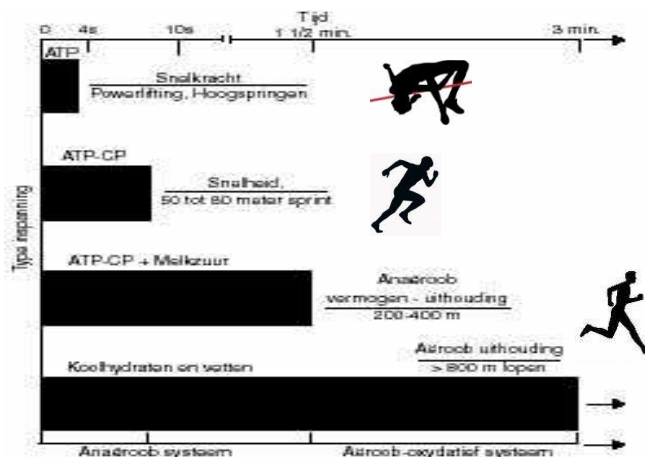


Fig. 3: Voorstelling van de verschillende energiesystemen. [2]

2.1 Aëroob lactisch energiesysteem

Halve fondlopers (800m–1500m) maken gebruik van het aëroob lactisch energiesysteem. Bij een maximale inspanning die langer dan 1 min. moet worden volgehouden, wat het geval is bij halve fondlopers, neemt de intensiteit af. De energielevering zal met tussenkomst van zuurstof moeten gebeuren. Lactisch wijst erop dat er lactaat gevormd wordt tijdens deze periode. Fondlopers maken vaker gebruik van het aërobe energiesysteem waarbij géén melkzuur wordt gevormd. [2][3]

2.2 Anaëroob lactisch energiesysteem

Voor inspanningen die minder dan één min. duren, zal de energielevering voornamelijk zonder zuurstof gebeuren. Anaëroob duidt dus op de energielevering zonder zuurstof. Hierdoor verzuren de spieren met lactaatvorming tot gevolg. [2]

2.3 Anaëroob alactisch energiesysteem

Bij korte, explosieve sprints, die maximaal 6 s duren, wordt er beroep gedaan op het anaëroob alactisch energiesysteem. De afbraak van de in de spier opgestapelde energierijke fosfaten (CP/ATP) zorgt ervoor dat energie vrijkomt. Deze energielevering gebeurt zonder zuurstof en zonder lactaatvorming. [2]

3. Energiesystemen in functie van de inspanning

De trainingsarbeid en lichaams grootte bepaalt in grote mate de energiebehoefte van de atleet. De duur en intensiteit van een inspanning hebben elk een verschillende invloed op het totale energieverbruik van de atleet. In de volgende alinea's wordt de invloed van duur en intensiteit van naderbij bekeken. [6]

3.1 In functie van de duur

Onderstaande figuur laat zien dat alle energiesystemen vanaf de start van de inspanning aangesproken worden, maar hun relatieve bijdrage verschilt. Het ATP-CP systeem en het anaëroobe metabolisme zorgen voor de levering van energie tijdens sprints. Naarmate de duur toeneemt en de intensiteit gelijkmatig blijft, wordt de energie geleverd door het aëroobe metabolisme. Dit metabolisme werkt traag om de hoeveelheid energie te voorzien en levert bijgevolg een kleine energiebijdrage. [2]

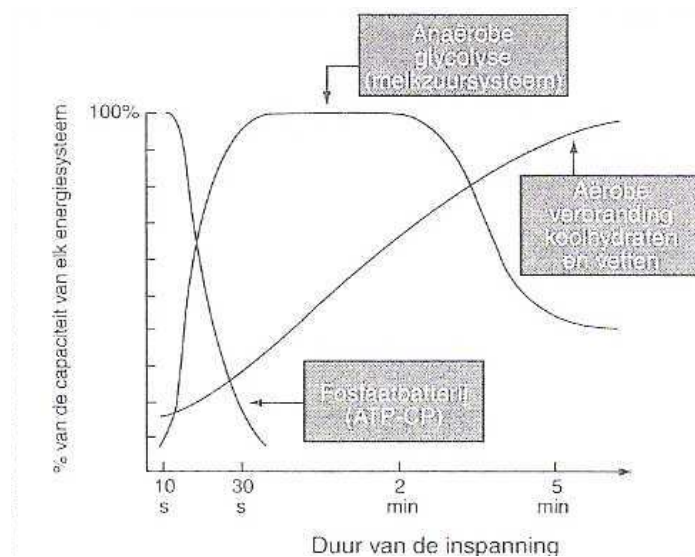


Fig. 4: Klassieke weergave van de verschillende energiesystemen tijdens maximale inspanning. [7]

Deze voorstelling is enkel van toepassing wanneer de inspanning met maximale intensiteit wordt uitgevoerd. Volgende figuur laat zien dat de opeenvolging van de energiesystemen in de praktijk echter anders verloopt. Wanneer de atleet in rust is, wordt voornamelijk de vetmassa aangesproken. Dit omdat deze het meest voorradig is. Neemt de intensiteit toe, dan zal er niet voldoende snel energie uit vet gehaald kunnen worden. Op dat ogenblik schakelt het lichaam over op de glycogeen voorraad. Wanneer ook deze niet meer kan voldoen aan de energienood, zullen de lokale energiefosfaten (ATP en CP) aangesproken worden. [7]

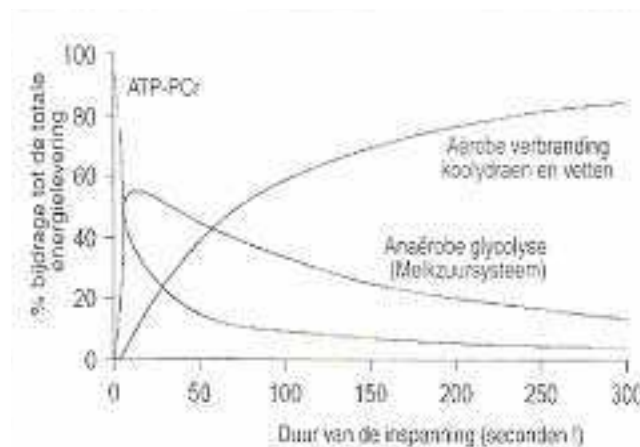


Fig. 5: Licht gewijzigde voorstellen van de verschillende energiesystemen tijdens een inspanning. [7]

[7]

3.2 In functie van de intensiteit

Tot slot geeft de laatste figuur weer dat het energieverbruik verschilt naargelang de inspanningsintensiteit. Het toont aan dat er steeds op meerdere bronnen beroep gedaan wordt, maar dat de verhoudingen variabel zijn.

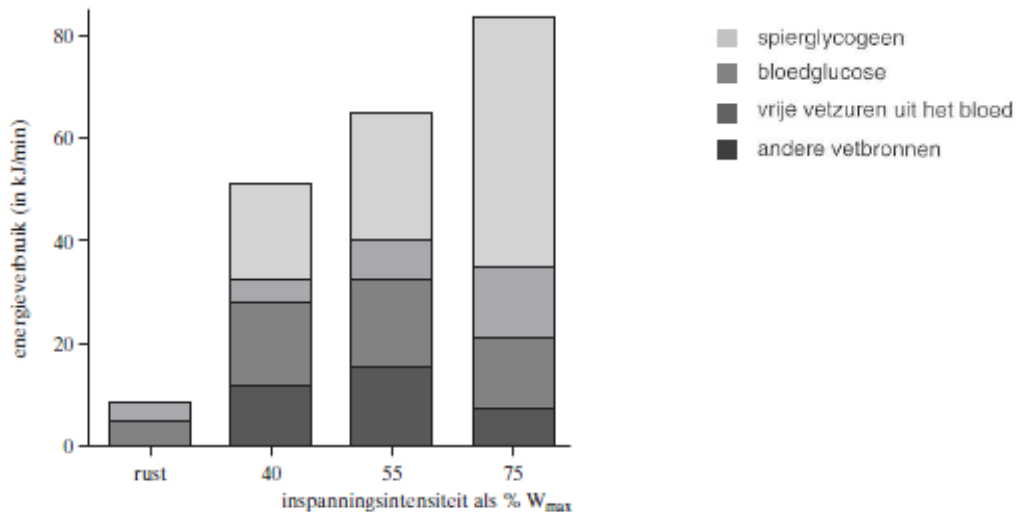


Fig. 6: Gemiddeld substraatgebruik bij verschillende niveaus van energieverbruik tijdens fysieke inspanning op verschillende intensiteitsniveaus als % van het maximale vermogen in Watt. [8]

Wanneer fond- en halve fondlopers een rustige duurloop op het programma hebben staan, zal de energiebehoefte voorzien worden door de oxidatie van vetten en koolhydraten. Neemt de intensiteit toe tot 50-60% van het maximale vermogen, dan wordt de hoogste absolute vetverbranding bereikt. De spieren schakelen geleidelijk aan over op de glycogeenvoorraden wanneer de intensiteit stijgt tot meer dan 70% van het maximale vermogen.

Het aandeel glycogeen in de energievoorziening stijgt steeds naarmate de intensiteit stijgt. Het is dus van essentieel belang dat er voldoende koolhydraten worden opgeslagen in het lichaam. Indien dit niet het geval is, zal het prestatievermogen verminderen. [8]

4. Voeding en (top)sport

Een correct samengestelde voeding, aangepast aan de specifieke eisen die training en competitie vragen van de atleet, kan het prestatieniveau significant verbeteren. In het voedingspatroon van de atleet moet de nadruk gelegd worden zowel op het tijdstip van inname als op een juiste keuze van hoeveelheid en samenstelling van de voeding die gebruikt wordt. Om het dagelijks energieverbruik tijdens training en wedstrijd in stand te houden, moet de voeding van de atleet voldoende essentiële voedingsstoffen bevatten. koolhydraten, eiwitten, vetten, vocht, vezels, vitaminen en mineralen vormen de belangrijkste elementen. Het prestatieniveau zal aanzienlijk verminderen als de voeding een tekort van deze elementen vertoont. In dit deel worden de specifieke voedingsbehoeften bij duuratleten beschreven. [9]

4.1 Energiebehoefte en gewichtscntrole

Energie wordt geleverd via de dagelijkse voeding die nodig is voor de verschillende lichaamsfuncties, groei en activiteit. De energievoorraden in het lichaam worden eveneens beïnvloed door de voedingsinname. [10][11]

De dagelijkse energiebehoefte wordt bepaald door de ruststofwisseling en de energie die nodig is voor activiteiten. Deze extra energie wordt bepaald volgens de 'graad van de activiteit'. Voor een sporter kan deze ingedeeld worden onder intensieve competitie sport, intensieve training of langdurig maximale inspanning. Het is belangrijk om aan deze energiebehoefte te voldoen. Wanneer de energie-inname gelijk is aan het energieverbruik behoudt men een stabiel gewicht. Voor een sporter is het niet wenselijk dat er gewichtsverlies optreedt omwille van de nadelige invloed op de prestatie. [10][11]

Duursporters streven vaak naar een laag lichaamsgewicht, laag lichaamsvetgehalte en meer spiermassa. Problemen ontstaan echter wanneer de atleet onrealistische verwachtingen vooropstelt, de natuurlijke lichaamsbouw van de atleet niet samengaat met de eisen van de sport of wanneer de energie-inname zodanig wordt beperkt dat het normale metabole en hormonale evenwicht wordt verstoord. Bij vrouwelijke atleten kan dit bovendien leiden tot het uitblijven van de menstruatie en mogelijke fertiliteitsproblemen. [10][11]

Om een evenwicht te krijgen tussen energie-inname en energieverbruik bestaan er enkele strategieën. Om te beginnen moet de atleet de energievoorraad van zijn lichaam onder controle hebben. Dit bereikt men door een juist evenwicht te zoeken tussen eiwitten, koolhydraten en vetten. Vervolgens moeten de maaltijden gebeuren via een vooropgestelde planning en bepaalde doelstellingen. Om de vooruitgang op te volgen wanneer bepaalde voedingsaanpassingen worden doorgevoerd, heeft de atleet tenslotte nood aan enkele bio-markers. Het lichaamsgewicht is geen standvastige indicator voor de energiebalans. Eventuele schommelingen in de spiermassa gaan immers gepaard met schommelingen in het lichaamsvocht. Deze veroorzaken grotere gewichtsfluctuaties dan veranderingen in de voorraden aan lichaamsvet. [11]

Een betrouwbaardere indicator is het op regelmatige basis meten van de lichaamssamenstelling. Hierbij krijgt de atleet nuttige informatie over veranderingen van het lichaamsvet. [11]

4.2 Vlaams model van de sportvoedingsdriehoek



Fig. 7: De sportvoedingsdriehoek. [11]

De voedingsbehoeften van een topsporter wijken af van deze voor een sedentaire populatie. Om hier een beter beeld rond te creëren is de sportvoedingsdriehoek ontwikkeld. Dit is een vervolg op de Actieve Voedingsdriehoek, die gebruikt wordt als model voor een gezonde, gevarieerde en evenwichtige voedingskeuze. [11][12]

Net zoals voor de gewone populatie, geldt ook voor de topsporter, dat een gevarieerde en evenwichtige voeding nodig is. Duursporters voeren regelmatig intensieve en langdurige inspanningen uit. Hiervoor moeten de energiereserves in het lichaam maximaal aangesproken worden. De meest belangrijke energievoorraad is de koolhydraatreserve, die zich voornamelijk in de spieren, lever en in mindere mate in het bloed bevindt. Om optimaal te blijven presteren, moet deze reserve opnieuw aangevuld worden. Sportvoeding is, zoals eerder aangehaald, een gevarieerde en evenwichtige voeding met vooral de nadruk op ruime koolhydraatname. [11][12]

In de Actieve Voedingsdriehoek worden suikerwaren zoals suiker, honing, siroop en dergelijke in de restgroep geplaatst. Bij de sportvoedingsdriehoek worden deze naast de groep graanproducten en aardappelen geplaatst. Dit omdat er dan de mogelijkheid is om nutriëntarme en nutriëntrijke koolhydraatbronnen te combineren om zo tot de nodige hoeveelheid koolhydraten te komen. [11][12]

Een tweede voedingsgroep die wordt toegevoegd aan het klassieke model zijn de dorstlessers en rehydratiedranken. Deze worden naast de groep water geplaatst. Het zijn voedingsmiddelen die gebruikt worden om de sportprestatie te verbeteren of te ondersteunen doordat ze een geconcentreerde bron vormen van een welbepaald nutriënt of omdat ze een gewijzigde samenstelling hebben. [11][12]

Wanneer de atleet de sportvoedingsdriehoek als basis gebruikt, eet hij gevarieerd en evenwichtig. De extra energie nodig om een inspanning te leveren kan uit de gewone VM gehaald worden. Supplementen krijgen dus geen voorkeur. [11][12]

4.3 Zwitsers model van de sportvoedingsdriehoek

Food Pyramid for Athletes

For athletes exercising ≥ 5 hours per week

Based on the Food Pyramid for healthy adults of the Swiss Society for Nutrition

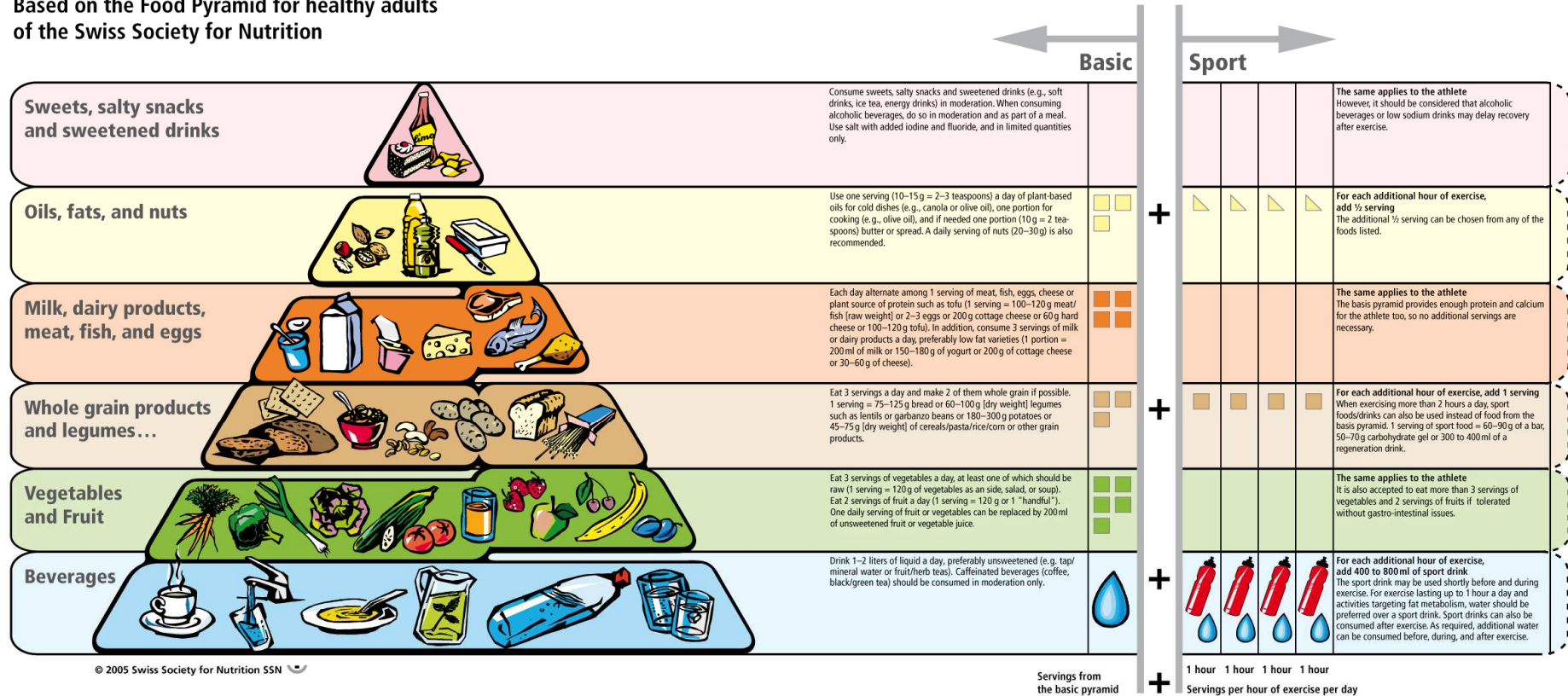


Fig. 8 : Zwitsers model van de sportvoedingsdriehoek. [13]

Het Zwitserse forum van sportvoeding stelde twee doelen bij het opstellen van de sportvoedingsdriehoek. Hun primaire doel was zowel een kwalitatieve als kwantitatieve vertegenwoordiging te verstrekken omtrent voeding en vochtbehoeften bij atleten. Het secundaire doel was om de referentiewaarden voor de macro- en micronutriënten te ontmoeten. [14]

The Swiss Forum Of Sports Nutrition (2010) drukt er wel op dat er géén enkele voedingsdriehoek ontwikkeld kan worden die volledig zal passen bij de behoeften van alle atleten, onder alle omstandigheden. De Zwitserse sportvoedingsdriehoek kan wel gebruikt worden om meerdere concepten, die moeilijk zijn voor atleten om succesvol te integreren in hun dagelijkse voeding, praktisch te leren gebruiken. De nutritionele aanbevelingen voor atleten zijn in de eerste plaats ontwikkeld om via een goed uitgebalanceerd dieet, de gezondheid van atleten op lange termijn te bevorderen en te waarborgen. [14]

De aanbevelingen van de gewone Zwitserse voedingsdriehoek komen overeen met de Vlaamse Actieve Voedingsdriehoek. In de sportvoedingsdriehoek raden zij voor atleten aan volgende aanpassingen door te voeren.

Voor elk uur sport: 400-800 ml H₂O toevoegen aan de aanbevolen 1-2 l vocht/dag, 1 extra hoeveelheid van de groep graanproducten en voor de groep olie, noten en zaden een halve portie extra. Dit komt overeen met een 5-7.5 g extra. [14]

4.4 Canadees model van de sportvoedingsdriehoek

De Canadese voedingsgids heeft ook een eigen versie van de voedingsdriehoek ontwikkelt voor atleten. Ze geven wel aan dat het nog ver verwijderd is van de normen die voeding en beweging bepleiten. Verder halen ze aan dat wanneer het gaat over voeding en sportprestaties, men een model op objectieve wetenschappelijk basis moet opstellen. Niet op basis van politieke interventie of druk via sportvoedingssupplementen. Volgende aanbevelingen worden bij de Canadese sportvoedingsdriehoek geformuleerd:

- **Voedingssupplementen:** zij stellen dat atleten nooit de optimale hoeveelheden van elke afzonderlijke essentiële VS uit de voeding kunnen halen. Het toevoegen van supplementen zorgt, volgens hen, voor een beter herstel na inspanning, beschermt tegen sportblessures en zorgt een betere krachtopbouw. Hun besluit is dat een correct gebruik van voedingssupplementen een intelligente keuze is voor atleten.
- **H₂O:** Om uitdroging te voorkomen moeten atleten 2-4 l H₂O/dag consumeren. Dit komt neer op 33 ml/ kg.
- **Groenten en fruit:** Neem drie tot vijf maal per dag groenten en fruit. Bij voorkeur steeds vers. Ze raden atleten ook aan om fruit ofwel in de voormiddag te consumeren of na een training.
- **Melkproducten:** Halfvolle tot magere melkproducten worden aanbevolen. Een exacte hoeveelheid wordt niet geformuleerd. Wel moet de voorkeur uitgaan naar zure melkproducten (bv. Yoghurt, kwark, kefir). Zij beweren dat deze makkelijker verteerbaar zijn en een superieure verhouding van eiwitten, koolhydraten en vetten bieden.
- **Vlees:** Atleten maken best de keuze tussen wild, bizon of eland. Deze zijn voedzamer en makkelijker verteerbaar. Hamburger, entrecote en dergelijke zijn te hoog in gehalte aan verzadigde vetzuren (VVZ).
- **Noten, zaden & peulvruchten:** Deze zijn sterk geconcentreerd in koolhydraten of vetten en kunnen voor atleten met een tragere stofwisseling leiden tot een te hoge vetopslag. Ectomorfe atleten en duuratleten hebben wel een hogere tolerantie voor deze VM.

- **Vetstoffen:** Kies vetstoffen met een goede samenstelling. Zij geven de voorkeur aan extra olijfolie van eerste persing.
- **Natuurlijke zoetstoffen:** Deze leiden nog steeds tot een voortdurende drang naar zoet. Zij raden aan deze te consumeren in kleine dosissen. [15]



Fig. 9: Canada's Food Guide. [15]

5. Macronutriënten

5.1 Koolhydraten

Een belangrijke energiebron voor duurinspanningen wordt gevormd door de koolhydraten. Ze worden in de lever en skeletspieren opgeslagen onder de vorm van glycogeen. De hoeveelheid energie die per seconde uit de oxidatie van koolhydraten kan worden vrijgemaakt is groter dan de hoeveelheid energie die uit de oxidatie van vetten kan worden gehaald. De koolhydraatverbranding verloopt niet alleen sneller maar ook efficiënter dan de vetverbranding omdat er minder zuurstof voor nodig is. De voorraad aan koolhydraten waarover het lichaam beschikt is echter beperkt. Dit maakt dat de tijdsperiode waarbinnen men een intensieve inspanning kan leveren gering is. Een tekort aan koolhydraten zal leiden tot een prestatievermindering alsook een verhoogd verbruik van eiwitten. Dit leidt tot productie van ammoniak, dewelke een negatief effect heeft op de aërobe energieproductie. [9][16]

5.1.1 Soorten koolhydraten

Binnen de koolhydraten kan er een onderscheid gemaakt worden tussen twee grote groepen. Enerzijds zijn er de enkelvoudige koolhydraten (suikers). Deze bevinden zich voornamelijk in fruit, honing, confituur, yoghurt of druivensuiker. Anderzijds zijn er de complexe of meervoudige koolhydraten (zetmeel). Hiertoe behoren alle zetmeelvarianten die aanwezig zijn in brood, aardappelen, deegwaren, rijst, granen, Deze producten krijgen de voorkeur en moeten grotendeels de koolhydraatname invullen. De koolhydraatname afkomstig van de enkelvoudige koolhydraten moet beperkt worden aangezien deze grote schommelingen in de glycemie veroorzaakt. [17]

5.1.2 Glycemische index

Aan de hand van de glycemische index (GI) kan het effect van koolhydraten op het bloedglucosegehalte gemeten worden. De GI is een maat voor de snelheid waarmee glucose uit koolhydraatbronnen in de bloedbaan terecht komt. Als referentie wordt er vergeleken met glucose aangezien deze als enige de maximale GI van 100 bereikt. Voedsel wordt geclassificeerd van 0-100. Levensmiddelen met een hoge GI worden snel verteerd. Deze leiden tot een snelle stijging van het bloedglucosegehalte, gevolgd door een vrij snelle daling. Tot deze groep behoren alle geraffineerde meelsoorten, suiker, honing, snoep, frisdrank, Ongeraffineerd zetmeelrijk voedsel zorgt voor een langzame stijging van het bloedglucosegehalte, gevolgd door een langzame daling. Dit maakt dat ze trager verteerd worden en door een lage GI gekenmerkt worden. Hiertoe behoren melkproducten, volkorenbrood, peulvruchten, In de bijlagen wordt de GI van diverse LM weergegeven. [16][18]

Er dient wel rekening gehouden te worden met een aantal factoren. De indexcijfers gelden enkel wanneer de koolhydraten niet in combinatie met ander voedsel wordt genomen. Ook de samenstelling van het levensmiddel speelt een beïnvloedende rol. Fruit behoort tot de groep met een hoge GI, omwille van het fructosegehalte. Het vezelgehalte aanwezig in fruit zal echter zorgen voor een tragere stijging van het bloedglucosegehalte. [17][19]

Daar waar de GI een kwaliteitsaanwijzing is voor de ingenomen suikers, houdt de glycemische lading of glycemische lading (GL) ook rekening met de hoeveelheid koolhydraten aanwezig in het VM. De GL wordt als volgt berekend: $GI/100 \times$ verteerbare koolhydraten per 100 g \times portiegewicht. In bepaalde gevallen relateert de GL de hoge GI van een als voedszaam beschouwd LM. Bijvoorbeeld: GI van 200 g wortelen vergeleken met 250 ml cola is in beide gevallen 70. Indien er rekening gehouden wordt met het koolhydraatgehalte aanwezig in de twee LM, bekomt men een GL van respectievelijk 19 en 5. [20]

5.1.3 Koolhydraataanbevelingen volgens de literatuur

Venkatraman & Pendergast (2002) bevelen een koolhydraatinname van 35% van de totale dagelijkse energie-inname aan voor duuratleten. Zij concludeerde dit na onderzoek van een reeks studies. Hier werd vastgesteld dat een uitgebalanceerd dieet bestaande uit 15% eiwitten, 35% koolhydraten en 35% vet voldoet om het spierglycogeen tijdens duurinspanning te ondersteunen. De resterende 15% moet, volgens hen, voor de fondloper aangevuld worden door vetten. De halve fondloper vult deze best in met koolhydraten. [19]

McArdle & Katch (2006) hanteren een hogere aanbeveling van 55-60% of 5-8 g koolhydraten/kg/dag. Zij menen, omwille van de beperkte glycogeenreserves in het lichaam, dat deze aanbeveling moet gehandhaafd worden om aan de eisen van de verhoogde energiebehoefte te voldoen. Deze richtlijn voor duuratleten wordt door *Vanhee* (2007) bevestigd. [5][12]

The American Dietetic Association (2000) stelt vast dat de koolhydraataanbeveling voor atleten varieert tussen 6-10 g koolhydraten/kg/dag. Volgens hen moet wel rekening gehouden worden met het energieverbruik en het geslacht van de atleet om een exacte aanbeveling vast te kunnen leggen. [21]

In bepaalde literatuurstudies worden de koolhydraataanbevelingen uitgewerkt naargelang de situatie waar de atleet zich in bevindt.

De sportvoedingsconsensus (2004), geeft in onderstaande tabel de aanbevelingen voor een aangepaste koolhydraatinname weer. Deze richtlijnen zijn specifiek toegepast op de aard van het trainingsschema. [11]

Tabel 2: Aanbevelingen voor koolhydraatinname. [11]

Onmiddellijk herstel na inspanning (0-4 uur)	Ongeveer 1 g/kg/u
Dagelijks herstel van een laag intensief tot matig intensief trainingsprogramma	5-7 g/kg/dag
Dagelijks herstel van een matig tot intensief trainingsprogramma	7-12 g/kg/dag
Dagelijks herstel tijdens een extreem intensief trainingsprogramma (>4-6uur/dag)	10-12 g/kg/dag of hoger

Tenslotte geeft onderstaande tabel een overzicht van de aanbevelingen van koolhydraatname voor atleten volgens *Louise M. Burke et al* (2001). [16]

Tabel 3: Guidelines for daily carbohydrate intake. [16]

Situatie	Aanbevolen koolhydraatname
Voeding voor, tijdens en na de inspanning	
Optimale dagelijkse opslag van glycogeen (herstel na training/aanvullen koolhydraten/ koolhydraatopstapeling voor een wedstrijd)	7-10 g/kg/dag
Snel herstel van spierglycogeen na inspanning, bij een herstelperiode tussen wedstrijden/ trainingen <8 uur	1 g/kg onmiddellijk na de training, herhalen na 2 uur
Maaltijd voor de wedstrijd om de beschikbaarheid van koolhydraten te verhogen bij langdurige inspanning	1-4 g/kg eten 1-4 uur voor de training
Koolhydraatname tijdens matige of intervaltraining >1 uur	0.5-1 g/kg/u (30-60 g/u)
Normale, dagelijkse situatie	
Dagelijks herstel/brandstofbehoefte voor atleten met een gemiddeld trainingsprogramma (<1 uur of inspanning met lage intensiteit)	5-7 g/kg/dag
Dagelijks herstel/energiebehoefte voor duursporters (1-3 uur matig tot hoog intensieve inspanning)	7-10 g/kg LG/dag
Dagelijks herstel/ energiebehoefte voor atleten met een extreem trainingsprogramma (>4-5 uur matig tot hoog intensieve training)	10-12 g/kg LG/dag of hoger

5.1.4 Koolhydraatrichtlijnen

Er gelden verschillende adviezen omtrent de koolhydraatinname voor, tijdens en na inspanning. Allereerst zal getracht moeten worden om vooraf de energievoorraden te maximaliseren en zo de energievoorziening tijdens inspanning te optimaliseren. Tijdens de inspanning is enerzijds een adequate koolhydratentoevoer nodig om een eventueel tekort onmiddellijk aan te vullen. Anderzijds zorgt het voor een verbetering van het uithoudingsvermogen en stimuleert het de spiergroei. Tenslotte is de koolhydraatinname na de inspanning essentieel om te zorgen voor een snel herstel van de glycogeenreserves en het behoud van het prestatievermogen. [9]

5.1.4.1 Koolhydraatinname vóór de inspanning

Een koolhydraatrijke snack of maaltijd vóór de inspanning zorgt ervoor dat het lichaam voor een langere periode snelle en efficiënte energie beschikbaar heeft. Als voorbereiding op een wedstrijd of weerstandstraining kan de atleet zijn prestatie optimaliseren door de glycogeenvoorraad te maximaliseren. Dit kan bereikt worden door het zogenaamde 'gemodificeerd regime' of 'glycogeenstapeling'. Dit fenomeen wordt later uitgebreid besproken. [9]

Gedurende de zes uren voorafgaand aan de inspanning, moet de atleet 1-4 g koolhydraten/kg innemen. Dit om de beschikbaarheid van koolhydraten te verhogen tijdens een langdurige inspanning. Twee tot drie uur vóór de inspanning wordt best de laatste maaltijd ingenomen en brengt bij voorkeur 200-300 g koolhydraten aan. Deze koolhydratenaanbreng is van essentieel belang wanneer de glycogeenvoorraden vermoedelijk zullen worden uitgeput bij de volgende intensieve inspanning of wanneer ze niet volledig werden aangevuld na de vorige inspanning. Deze strategie is ook een belangrijk aandachtspunt bij inspanningen die vroeg op de dag plaatsvinden. De leverglycogeenvoorraden zijn na een nacht zonder eten en drinken immers leeg. [9][12]

Koolhydraatinname in de uren voorafgaand aan de inspanning zorgen dus voor een aanvulling van het leverglycogeen. In de dagen voor de inspanning zorgt een hogere koolhydraatinname daarentegen voor een grotere glycogeenvoorraad in de spieren. [9][12]

In sommige literatuurstudies waarschuwt men voor de inname van koolhydraatrijke voedingsmiddelen voor de inspanning en specifiek het laatste uur voorafgaand aan de inspanning. Zij beweren dat dit eerder een negatief effect heeft op de prestatie. Dit omdat sommige atleten in een hypoglycemische toestand (rebound hypoglycemie) komen bij het innemen van een koolhydraatrijke drank of maaltijd in het laatste uur voor de inspanning. De verhoogde glucoseoxidatie in combinatie met de stijgende insulineconcentratie kan aanleiding geven tot een (te) felle daling van de glucoseconcentratie en de spierglycogeenvoorraden. Dit maakt dat de inspanning minder lang kan worden volgehouden. Deze gedachtegang gaat zeker niet voor alle atleten op. Aan atleten, die ondervinden hiervoor gevoelig te zijn, wordt geadviseerd om de koolhydraten pas in te nemen voor de warming-up of vijf minuten voor aanvang van de inspanning. Ook intensieve sprints tijdens de opwarming stimuleren de glucose-output in de lever en kunnen een oplossing bieden om rebound hypoglycemie te voorkomen. Deze voorbereidingen dienen allereerst getest te worden tijdens trainingen en niet onmiddellijk voor een wedstrijd. Het merendeel van de onderzoekers zijn het er wel over eens dat de prestatie zal verbeteren wanneer voor de inspanning een maaltijd wordt geconsumeerd die gekenmerkt wordt door een laag GI. [9][11][22]

Verder is het aangeraden om enkele dagen voor een wedstrijd vet- en vezelrijke voedingsmiddelen te vermijden. De belasting van het gastro-intestinaalstelsel wordt geminimaliseerd en gastro-intestinale klachten blijven achterwege. [9][12][23]

5.1.4.2 Glycogeenstapeling

Glycogeenstapeling kan op verscheidene manieren gebeuren. Enerzijds is er het klassieke 'supercompensatie dieet'. Hierbij wordt er op de zesde dag voor een belangrijke wedstrijd de gehele glycogeenvoorraad verbruikt door middel van een intensieve training. Op dagen vijf en vier wordt er vervolgens koolhydraatarm gegeten. Bijgevolg kan de spier vrijwel geen glycogeen resynthetiseren en worden de glycogeenreserves tijdens deze fase uitgeput. Aansluitend wordt er op het einde van deze periode opnieuw tot uitputting getraind. Tijdens dagen drie, twee en één wordt er een koolhydraatrijke voeding geconsumeerd en wordt er niet meer getraind. De atleet dient de koolhydraatinname op te voeren tot 7-10 g koolhydraten/kg/dag of meer dan 70 En% koolhydraten. Hierdoor ontstaat er een 'supercompensatie' van het spierglycogeen. Dit kan leiden tot een extra toename van 25-40%. [6][9][16]

Dit klassieke model werd aangepast naar een nieuwe versie van glycogeenstapeling, het zogenaamde 'gemodificeerde regime'. Tijdens een periode van zes dagen wordt het trainingsvolume gereduceerd. Dit wordt de tapering-down fase genoemd. De koolhydraatinname bedraagt gedurende dagen zes tot vier 50 En%. De laatste drie dagen stijgt de koolhydraatinname naar 70 En%. Deze methode resulteert in vrijwel identieke glycogeenconcentraties. [9]

Het nadeel van deze methodes is dat de atleet zeer omvangrijke hoeveelheden koolhydraten moet consumeren om de behoefte te kunnen dekken. Ook irritaties en spanningen ten gevolge van het niet of minder mogen trainen, kunnen een optimale voorbereiding hinderen. [9][16]

Glycogeenstapeling heeft géén zin voor inspanningen van minder dan 60 min. Voor fond- en halve fondlopers heeft het dus geen nut. Het is zelfs af te raden omwille van de gewichtstoename (elke gram koolhydraten die wordt opgeslagen, houdt drie gram water vast) die een glycogeenstapeling teweeg brengt. [12][23]

5.1.4.3 Koolhydraatname tijdens de inspanning

Bij middelmatig tot hoog intensieve inspanning van langere duur (>45-60 min.) zorgt koolhydraatname tijdens de inspanning tot een verbetering van het prestatievermogen. Een daling in de glucosespiegel kan op die manier voorkomen worden. De oxidatiesnelheid van koolhydraten is nooit meer dan 1.0-1.1 g/min., zelfs niet bij extreem hoge koolhydraatname. Daarom wordt aanbevolen om 30-60 g koolhydraten/u te consumeren tijdens de inspanning. Bij voorkeur worden deze koolhydraten ingenomen via sportdranken. De meeste isotone dorstlessers (Isostar, Extran, Born ...) voldoen aan deze richtlijn. Deze aanbeveling geldt voor de fond- en halve fondlopers enkel tijdens duurtrainingen die meer dan 60 min. duren of intensieve trainingen van meer dan 45 min. Deze adviezen gaan niet op tijdens een wedstrijd aangezien deze nooit meer dan 15 min. duren. [9][21]

5.1.4.4 Koolhydraatname na de inspanning

Om het herstel na intensieve inspanning te bespoedigen en het prestatieniveau op peil te houden is het optimaliseren van de glycogeenresynthesesnelheid een belangrijke factor. De snelheid van de glycogeenresynthese is afhankelijk van drie factoren:

- Het tijdstip van koolhydraatname
- De soort koolhydraten
- De hoeveelheid koolhydraten

De eerste 60-90 min. na de inspanning verloopt de resynthese van glycogeen sneller. Tijdens de eerste twee uren na de inspanning is het van zéér groot belang om zo snel mogelijk koolhydraten te consumeren, minimaal 50 g koolhydraten/u. Dit om het herstel van het spierglycogeen te garanderen. Atleten geven meestal de voorkeur aan KH rijke sportdranken in plaats van vaste voeding. Het kan 10 tot 40 uur duren, afhankelijk van de hoeveelheid en samenstelling van de ingenomen koolhydraten, vooraleer de glycogeenvoorraden weer volledig aangevuld zijn. Voedingsmiddelen met een gemiddelde tot hoge GI (bananen, wit brood, druiven, rozijnen, rijst of spaghetti) krijgen de voorkeur. Deze koolhydraatbronnen zijn gemakkelijk verteerbaar en opneembaar. Verder blijkt uit enkele studies dat het toevoegen van een kleine hoeveelheid eiwit (0.3-0.4 g/kg/uur) kan leiden tot een stijging van de glycogeenresynthesesnelheid. Deze studies zijn echter nog beperkt en verder onderzoek is zeker nodig. [9][22]

5.2 Eiwitten

Voor de opbouw en het herstel van weefsels, enzymen en hormonen heeft het lichaam een hoeveelheid eiwit nodig. Eiwitten zijn polymeren van aminozuren en vormen de basis voor de opbouw van nieuw weefsel. Naast de functie als belangrijke bouwstof kunnen eiwitten ook gebruikt worden als energiebron. In een situatie van glycogeen-depletie kunnen eiwitten een belangrijke bijdrage leveren aan de energiestofwisseling. Dit is echter niet de primaire functie van eiwitten en leidt tot afbraak van andere weefsels, voornamelijk het spierweefsel. Het op peil houden van de koolhydraatvoorraden is cruciaal aangezien de nodige aminozuren worden gemobiliseerd uit spiereiwitten. [4][17]

Een aminozuur kan essentieel of niet-essentieel zijn. Essentiële aminozuren worden niet door het lichaam aangemaakt en moeten via de dagelijkse voeding worden opgenomen. De niet-essentiële aminozuren kunnen door het lichaam zelf worden geproduceerd. De kwaliteit van het eiwit wordt bepaald door de biologische waarde van het eiwit. [4][17]

Eiwitten van dierlijke oorsprong (eieren, melk, vis, vlees en gevogelte) bevatten volledige eiwitten waarin alle essentiële aminozuren aanwezig zijn. Ze hebben een hogere biologische waarde en krijgen de voorkeur. Vaak brengen deze VM meer vet aan en moet er geopteerd worden voor magere dierlijke producten. [4][17]

De aminozuursamenstelling van plantaardige eiwitten wijken af van de samenstelling van de lichaamseigen eiwitten. Met uitzondering van soja-eiwitten ontbreken de plantaardige eiwitbronnen één of meerdere aminozuren. Een volwaardige eiwitbron kan bekomen worden door een goede combinatie te maken van plantaardige eiwitten met een verschillend ontbrekend aminozuur. Voor vegetarische atleten is dit een belangrijk aspect. [4][17]

5.2.1 Eiwitaanbevelingen volgens de literatuur

De meningen over de behoefte aan eiwitten voor duursporters lopen zeer uiteen. Of atleten nu meer eiwitten nodig hebben dan sedentaire personen bestaat nog steeds geen overeenstemming. Sommige studies beweren dat de behoefte inderdaad hoger ligt. Sporters hebben meer spiermassa hetgeen betekent dat meer eiwit nodig is voor onderhoud en herstel van de spiermassa. Bovendien leidt training tot een vergroting van de spiermassa waardoor een verhoogde eiwitinname nodig is. Tenslotte kan er tijdens intensieve training niet altijd voldaan worden aan voldoende energie-inname onder de vorm van koolhydraten en vetten. Dit zorgt ervoor dat eiwitafbraak ten behoeve van de energievoorziening toeneemt wat de totale eiwitbehoefte verhoogt.

Van Loon & Saris (2005) stellen dat, ondanks de vele vraagtekens, er duidelijk bewijs bestaat dat zware trainingen en wedstrijden de nodige hoeveelheid eiwitten doen toenemen. Zij bevelen voor intensief trainende duuratleten een eiwitinname van 1.2-1.7 g/kg/dag aan. Wanneer de energie-inname in balans is met het energieverbruik van de atleet worden deze aanbevelingen ruimschoots gehaald. Eiwittekort treedt op wanneer energie-inname zeer laag wordt gehouden, bv. atleten die lichaamsgewicht trachten te verliezen. [9]

The American Dietetic Association (2000) hebben een andere mening. Zij stellen dat 1.2-1.4 g/kg/dag voldoende is voor een duuratleet, terwijl dit kan oplopen tot 1.6-1.7 g/kg/dag voor krachtatleten. Deze aanbevelingen worden meestal gehaald door de gewone voeding. Eiwit of aminozuursupplementen zijn overbodig wanneer de energie-inname voldoende is. [21]

Van Geel & Hermans (2006) noteren een eiwitaanbeveling van 1.2-1.6 g/kg/dag voor duuratleten. Zij menen dat een eiwitinname van meer dan 1.6 g/kg/dag niet leidt tot een snellere spieropbouw. Eiwit is een energieleverende voedingsstof en kan omgezet worden tot lichaamsvet, indien men er teveel van consumeert. [4]

De dagelijkse eiwitbehoefte is, volgens *Vanhee* (2007), voor atleten licht verhoogd tot 1.2-1.8 g/kg/dag. Hij is van oordeel dat deze aanbeveling ruimschoots gehaald wordt via een gevarieerde en evenwichtig samengestelde voeding. Eiwitsupplementen zijn echter overbodig. Enkel wanneer atleten een eenzijdige voeding consumeren of hun energie-inname beperken kan een tekort aan eiwitten ontstaan. Een adequate energie-inname is een voorwaarde om een goede eiwitbalans te bekomen of voor het gebruik van eiwitten voor de opbouw van de spiermassa. [12][24]

5.2.2 Gevolg van overdadige eiwitinname

Het prestatieniveau van duuratleten neemt niet toe bij overdadige eiwitinname. Eiwitrijke voedingsmiddelen zijn trager en moeilijker verteerbaar dan koolhydraatrijke voedingsmiddelen en het zal de beschikbaarheid van de organen belasten. Tevens bevatten eiwitten purines die, wanneer ze door het lichaam worden vrijgezet, afvalproducten (urinezuur) produceren. Bij abnormale hoeveelheden eiwitten worden deze afvalproducten in de gewrichten opgeslagen en kan artritis veroorzaakt worden. [4]

5.2.3 Herstel en de rol van eiwitten

Tijdens de herstelfase is een verhoogde eiwitinname wenselijk. De combinatie van eiwitten en koolhydraten na inspanning werpt voor de duuratleet voordelen af. Inspanning leidt tot een versnelde eiwitdegradatie en -synthese. Tijdens de periode na intensieve inspanning zal de nettobalans tussen eiwitsynthese en -degradatie negatief blijven zolang er geen voeding wordt opgenomen. Inname van koolhydraten remt de eiwitdegradatie, maar de netto-eiwitbalans blijft echter negatief. Wanneer in combinatie ook eiwitten worden ingenomen, zal de eiwitsynthese gestimuleerd worden. Een positieve netto-eiwitbalans na inspanning wordt vervolgens bereikt. Dit impliceert dat reconditionering van de spieren optimaal zal verlopen. [11]

De gecombineerde inname van eiwitten en koolhydraten zorgt verder ook voor een hogere insulinerespons. Dit leidt tot een anabool effect en geeft een effectiever herstel. De verhoogde eiwitafbraak die plaatsvindt tijdens inspanning wordt tegengegaan. Verder is er een tegemoetkoming aan de noden van het lichaam inzake herstel, aanpassing van de spier aan de trainingsprikkel en spierhypertrofie. [11]

5.3 Vetten

Ondanks het feit dat vetten vaak in negatief daglicht wordt gezet, is een bepaalde hoeveelheid vet in de voeding noodzakelijk om optimaal te kunnen blijven functioneren. Vetten leveren minstens 70% van de totale energie die in rust wordt verbruikt en zijn bijgevolg grote leveranciers van energie. Daarenboven moet zowel aandacht uitgaan naar de kwantiteit als de kwaliteit van de vetten. Triglyceriden of vetmoleculen bestaan uit één molecule glycerol en drie vetzuren. Deze kunnen een verschillende structuur aannemen en zijn bepalend voor de kwaliteit van het vet. [19]

Wat betreft het functioneren van het lichaam spelen vetten een belangrijke rol. Ze hebben een invloed op de aanmaak van enkele hormonen en zijn noodzakelijk voor de heropbouw van celmembranen, huid en zenuwvezels. Verder heeft het ook een beschermende functie, aangezien vet vele organen in het lichaam omringt. Tevens behoedt het ook het lichaam voor afkoeling. Naast deze functies heeft vet ook nutritionele eigenschappen. Het verzadigingsgevoel wordt gereguleerd door vet. Wanneer de maaltijd een zekere hoeveelheid vet bevat, wordt de maaglediging vertraagd en treedt verzadiging sneller op. Daarentegen worden vetten in combinatie met vetoplosbare vitaminen (A, D, E, K) getransporteerd. Bij een onvoldoende hoge vetinname worden deze vitaminen niet geabsorbeerd en kan er een tekort van deze nutriënten ontstaan. [4][17]

5.3.1 Verzadigde vs. onverzadigde vetzuren

Vet is het meest caloriedense macronutriënt aangezien het 9 kcal/g aanbrengt, maar het is ook een langzame energiebron. Zoals eerder is aangehaald, is er voor de vetverbranding veel zuurstof noodzakelijk. De atleet kan er dus voornamelijk gebruik van maken tijdens langdurige en laag intensieve inspanningen. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen verzadigde (VVZ) en onverzadigde vetzuren (OVZ) in de voeding. Die op hun beurt nogmaals worden opgesplitst in enkelvoudig onverzadigde (EOV) –en meervoudig onverzadigde VZ (MOV).

De VVZ hebben geen dubbele binding en zijn van dierlijke bronnen (met uitzondering van visvetten) en zuivelproducten afkomstig. Bij een te grote inname kunnen deze vetten gaan stollen in de aders. Deze VZ worden bijgevolg positief gecorreleerd met het risico op cardiovasculaire aandoeningen.

De voornaamste bronnen van VVZ zijn ondermeer vlees en vleeswaren, boter, volle en halfvolle zuivelproducten, kaas en gehard plantaardig vet verwerkt in chips, gebak, koekjes en kant-en-klare gerechten.

De OVZ bevatten wel een dubbele binding en kunnen ingedeeld worden in twee soorten: de EOV die uit één dubbele binding bestaan en de MOV die minimum twee dubbele bindingen bevatten. OVZ zijn afkomstig van plantaardige oliën en blijven vloeibaar bij kamertemperatuur. Deze gaan niet stollen in de aders aangezien ze gemakkelijk getransporteerd worden in het lichaam. Er is geen correlatie met gezondheidsrisico's.

De EOV zijn voornamelijk terug te vinden in noten, zaden, olijven en oliesoorten. Bronnen waarin voornamelijk MOV zijn terug te vinden zijn vette vis, maïs-, zonnebloem- en sojaolie. De belangrijkste vertegenwoordigers van de MOV zijn linolzuur (omega-6) en alfa-linoleenzuur (omega-3) of essentiële VZ genaamd.

5.3.2 Essentiële vetzuren

Essentiële VZ kunnen niet door het lichaam zelf worden aangemaakt en moeten volledig via de voeding worden ingenomen. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen linolzuur (omega-6) en alfa-linoleenzuur (omega-3), dewelke altijd onverzadigd zijn. De essentiële VZ maken deel uit van een reeks belangrijke mediators. Het zijn voorlopers van de prostaglandines in ons lichaam, dewelke een rol spelen in een aantal metabole processen. Ze zijn meer bepaald betrokken bij de regeling van de bloedstolling en ontstekingsreacties. Door hun betrokkenheid hierin, hebben deze VZ een positief effect op de algemene gezondheid en het cardiovasculaire stelsel.

Linolzuur of omega-6 is aanwezig in ondermeer zonnebloem-, maïs- en saffloerolie. Terwijl alfa-linoleenzuur of omega-3 voornamelijk in lijnzaad-, sojaboon- en rapzaadolie terug te vinden is.

5.3.3 Vetaanbevelingen volgens de literatuur

The American Dietetic Association (2000) stelt dat de vetinname voor atleten niet beperkt mag worden. Ze vergeleken diëten met minder dan 15 En% vet ten opzichte van diëten met meer dan 20-25 En% vet. Er was geen prestatievoordeel bij atleten die minder dan 15 En% vet van de totale energie-inname consumeerde. Verder halen ze ook aan dat vet belangrijk is in de voeding van atleten. Dit omdat vet energie, vetoplosbare vitaminen en essentiële VZ levert. Bovendien is er, volgens hen, geen enkel wetenschappelijk bewijs om vetrijke diëten af te raden aan atleten. Specifieke aanbevelingen halen ze niet aan, enkel dat de vetinname absoluut niet mag beperkt worden tot minder dan 15 En%. [21]

Venkatraman & Pendergast (2002) duiden erop de vetinname zelfs niet minder dan 20 En% mag zijn. Vetten worden vaak als nadelig beschouwd door vele atleten. Maar zij geven net zoals *The American Dietetic Association* aan dat vetten een belangrijke rol speelt in de levering van energie en bij de opbouw van membranen. Tevens drukken ze erop dat recente studies aangetoond hebben dat een vetarme voeding voor atleten een negatieve invloed heeft op het uithoudingsvermogen. [19]

Exacte aanbevelingen worden geformuleerd door *Harms-Aris & Geerets* (2005). Hun praktische aanbeveling luidt als volgt: 25-35% van de nodige energie moet uit vetten gehaald worden. Ze geven wel aan dat het geadviseerde aandeel van vetten voor een atleet dicht bij de 25 En% ligt dan bij de 35 En%. Dit omdat het lagere aandeel vetten wordt veroorzaakt door de grotere behoefte aan koolhydraten. [17]

Van Geel & Hermans (2006) hanteren een andere aanbeveling. Volgens hen wordt de vetbehoefte bepaald door de nood aan essentiële VZ en de aanbreng van vetoplosbare vitaminen (A, D, E, K). Om deze behoefte te dekken moet er minstens 20% van de energie uit vetten gehaald worden. Toch raden ze duursporters aan een voeding te consumeren die 20-30 En% vetten levert. Dit om het volume van de voeding te beperken en de smakelijkheid te verhogen. [4]

Deze formuleringen worden door *Vanhee* (2007) zo goed als bevestigd. Hij haalt ook aan dat de voeding van de atleet een zekere hoeveelheid vet moet bevatten om tekorten aan vetoplosbare vitaminen en essentiële VZ te voorkomen. *Vanhee* adviseert ook een aanbeveling van 20-30 En% vet. Wel raadt hij aan drie tot vier dagen vóór de inspanning de vetinname te beperken tot minder dan 20 En%. Dit om gastro-intestinale klachten te voorkomen. [12]

5.4 vezels

Voedingsvezels zijn essentieel in een gezonde voeding. Ze stimuleren de darmwerking en vergroten het stoelgangvolume. Ze hebben, anders geformuleerd, een laxerende werking. Tijdens het sporten kan dit leiden tot gastro-intestinale klachten, wat zeer hinderlijk is. Bijkomend zorgen vezels ervoor dat de voeding volumineuzer wordt. Verzadiging treedt sneller op, hetgeen de opname van voldoende koolhydraten in de weg kan staan. De aanbevolen hoeveelheid bedraagt 30-40 g/dag. Omwille van het feit dat atleten een grotere energiebehoefte hebben en meer eten, krijgen ze voldoende voedingsvezels binnen. Tekorten komen maar zelden voor bij atleten. Voedingsvezels zijn voornamelijk terug te vinden in volkoren producten, fruit, groenten en peulvruchten. [25]

6. Belang van vocht voor het lichaam

Het lichaam kan worden ingedeeld in 2 compartimenten, de vetmassa en de vetvrije massa (spierweefsel). Het spierweefsel bestaat voor 75% uit H₂O, terwijl dit voor de vetmassa slechts 10% bedraagt. Vocht is een essentiële bouwstof van het lichaam. Atleten dienen zich het belang van een goed gereguleerde vochtbalans te realiseren. Er wordt niet alleen winst geboekt via een goed uitgebalanceerd trainingschema en voedingspatroon, aangepast aan de individuele noden van de atleet. Ook het drankpatroon moet op maat van de atleet worden afgesteld. In dit hoofdstuk zal het belang van het ideale tijdstip van vochtopname van naderbij bekeken worden. Hierbij zal zowel de vochtopname vóór, tijdens en na de inspanning worden toegelicht. Tenslotte zal er ook dieper in gegaan worden op het juiste gebruik van sportdranken. [12][17]

6.1 Functies van vocht

In het lichaam vervult vocht een aantal belangrijke functies. Het fungeert in de eerste plaats als een transportsysteem. Het zorgt ervoor dat afvalstoffen en voedingsstoffen doorheen het lichaam worden vervoerd. Vervolgens speelt het een fundamentele rol in de regulering van de lichaamstemperatuur. Deze zal stijgen tijdens koorts, bij hoge temperaturen maar voornamelijk bij lichamelijke activiteit. Om de temperatuur van 37°C te handhaven zorgt het lichaam ervoor dat de warmte wordt afgevoerd via de bloedbaan, ademhaling en huid onder de vorm van zweet. Zweeten is een natuurlijk systeem van het lichaam om de lichaamstemperatuur te reguleren. [17]

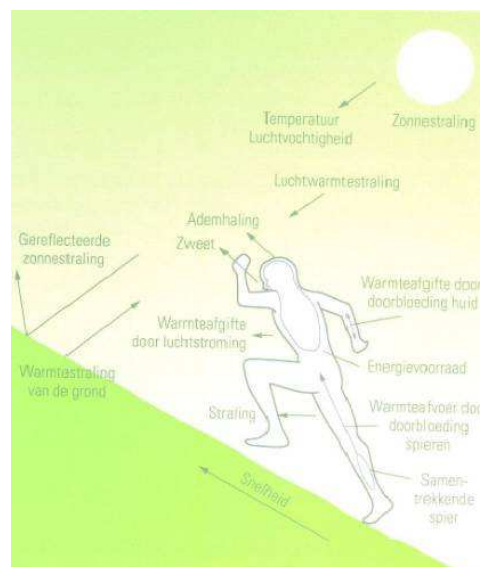


Fig. 10: Warmteopname en afgifte bij sporters. [26]

6.2 Dehydratie, een onderschat probleem

Water is een prestatiebevorderende voedingsstof. Tijdens een inspanning gaat vocht verloren via het zweet en via de ademhaling. Het vochtverlies neemt sterk toe bij zware inspanningen, hoge temperaturen en een hogere luchtvochtigheidsgraad. Atleten die het best geacclimatiseerd en beter getraind zijn (hoe fitter, hoe efficiënter de thermoregulatie verloopt), zullen bij warme omstandigheden het minst aan prestatieniveau inboeten.

Een gering verlies aan vocht kan reeds grote gevolgen hebben. Wanneer dit verlies niet snel wordt aangevuld ontstaat dehydratie. Dit gaat gepaard met een vermindering van het prestatievermogen, een merkbaar hogere polsslag, verhoogde kans op spierverkramping en een sneller optredende vermoeidheid. Bij een vochtverlies van 2% daalt de aërobe capaciteit met 10-20%, vanaf 5% vochtverlies daalt het prestatievermogen met 30%.

Bij een vochtverlies van 4% kunnen ongemakken optreden zoals diarree, misselijkheid en braken. Deze problemen verergeren bij een vochtverlies van 8% en kunnen duizeligheid, kortademigheid en hallucinaties tot gevolg hebben. Hoe ernstiger de dehydratie, hoe minder efficiënt zweet wordt geproduceerd waardoor de lichaamstemperatuur zal stijgen. Dit kan in het ergste geval leiden tot een hittestock. [27]

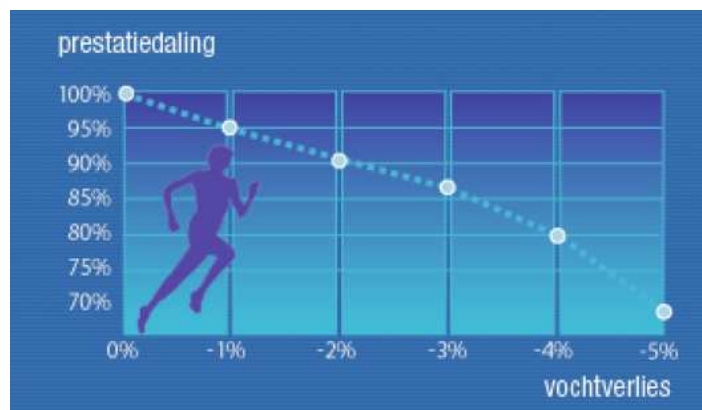


Fig. 11: Interactie tussen vochtverlies en prestatiedaling. [28]

Om de hoeveelheid vochtverlies te kunnen achterhalen, kan de sporter zich vóór en na de inspanning wegen. Weliswaar met een geledigde blaas en zonder schoeisel. Via deze twee resultaten kan het vochtverlies, uitgedrukt in liter, berekend worden¹. Elke kilogram verschil komt overeen met een vochtverlies van ± 1 l. Omdat de sporter hier niet altijd de mogelijkheid toe heeft, kan men via de kleur van de urine nagaan of er voldoende vocht werd ingenomen. Een donker gekleurde en sterk ruikende urine wijst op een vochttekort, terwijl een licht gekleurde urine een indicator is van een goede hydratietoestand. [28]

6.3 Hyponatriëmie

Hyponatriëmie kan vergeleken worden met een vorm van watervergiftiging. Het is een verstoring van de vocht- en elektrolyten balans met als gevolg een abnormaal lage natriumconcentratie. Symptomen die optreden zijn misselijkheid, flauwvallen, hoofdpijn, opgezette vingers, desoriëntatie en in extreme gevallen kan de atleet in coma geraken. Teveel drinken is dus niet zonder gevaar. Zowel overmatig drinken de dag voorafgaand aan de inspanning als na afloop kan bijdragen aan het risico op hyponatriëmie. Wegen na een lange (intensieve) duurloop is een doeltreffende manier om te weten te komen hoeveel vocht de atleet heeft verloren. Het vocht dat verloren is gegaan proberen aan te vullen tijdens de inspanning of nadien is een effectieve manier om een gezonde drinkstrategie te ontwikkelen. [29]

¹ Vochtverlies uitgedrukt in liter = gewicht vóór de inspanning - gewicht na de inspanning + hoeveelheid ingenomen vocht tijdens de inspanning

6.4 Vochtrichtlijnen

6.4.1 Vóór de inspanning

Het is van groot belang om de dagen voorafgaand aan een wedstrijd of intensieve training voldoende te drinken. Het is aanbevolen om in de 60-90 min. voor de inspanning 400-700 ml te drinken. Bij inspanningen die meer dan 60 min. duren, is het aangeraden om 15 min. vóór de inspanning 300-600 ml te drinken. Water is een goede leverancier van vocht en krijg de voorkeur. [12][27]

6.4.2 Tijdens de inspanning

Vanaf de start van de inspanning verlies de atleet al vocht. Het is belangrijk om op regelmatige basis te drinken aangezien het dorstmechanisme tijdens inspanningen niet goed functioneert. Indien de atleet pas drinkt wanneer zijn dorstgevoel optreedt wordt er slechts de helft, in het beste geval 2/3, van het vochtverlies aangevuld. Voor inspanningen die meer dan 60 min. duren wordt aanbevolen om 600-1200 ml/u te drinken. Dit komt overeen met 150-300 ml/kwartier. Bij laag tot matig intensieve inspanningen die minder dan één uur duren krijgt water de voorkeur. Bij intensievere inspanningen die meer dan één uur duren wordt best geadviseerd voor een koele dorstlessende sportdrink die natrium en minder dan 8% koolhydraten bevat. [17][27]

6.4.3 Na de inspanning

Aanvullen van het vochtverlies na de inspanning is een prominent onderdeel van het herstelproces. Indien de atleet niet voldoende gehydrateerd is bij aanvang van de volgende inspanning zal men niet optimaal kunnen presteren. Aangezien de atleet nog 'nazweet' en vocht verlies via de urine wordt er aanbevolen om 150% van het vochtverlies te compenseren. Voor iedere kilogram gewichtsverlies moet er minimum 1,5 liter vocht worden opgenomen. Hierbij dienen zowel water als elektrolyten aangevuld te worden. Natrium is het voornaamste elektrolyt van zweet. Bij voorkeur moet de rehydratiedrank gemiddeld 50 mmol/liter natrium bevatten. Overige elektrolyten zoals kalium, magnesium, chloor of fosfor kunnen via de voeding worden aangevuld. Sportdranken die deze elektrolyten bevatten zijn nuttig maar niet essentieel. [11]

6.5 Water

Water is een belangrijke leverancier van vocht. Het nadeel van water is dat er vrij snel een verzadigend gevoel optreedt en de spontane inname van water wordt afgeremd. Bijgevolg stimuleert het de urineproductie met een bijkomend vochtverlies tot gevolg. Wanneer de inspanning minder dan één uur duurt, krijgt water de voorkeur. Tijdens langdurige inspanningen (60-90 min.) en om het herstel na de inspanning te optimaliseren zijn sportdranken een betere keuze. [30]

6.6 Sportdranken: Welke drank wanneer?

Sportdranken zijn in eerste instantie ontwikkeld om de inspanningscapaciteit van de atleet te behouden. Ze bieden enkel een meerwaarde wanneer ze adequaat zijn samengesteld. Een belangrijke vereiste is dat de sportdrink de juiste voedingsstoffen moet bevatten. De drie hoofdbestanddelen zijn vocht, elektrolyten en koolhydraten. Glucose, fructose en maltodextrine zijn de meest voorkomende koolhydraten in sportdranken. Glucose en maltodextrine vormen het hoofdbestanddeel omdat het de beste koolhydraatbronnen zijn. Fructose wordt frequent toegevoegd voor de smaak, maar kan maagdarmproblemen veroorzaken bij consumptie van grote hoeveelheden. Bijgevolg wordt fructose ook minder snel geoxideerd in het lichaam.

Sportdranken worden ingedeeld in drie categorieën: dorstlessers, energiedranken en rehydratiedranken. Ze verschillen van elkaar in koolhydraatgehalte. Energiedranken bevatten 8-15% koolhydraten en hebben als doel zowel het aanvullen van het vocht als het koolhydraatgehalte. Omwille van hun hoge concentratie aan koolhydraten vertraagt deze de maaglediging en bijgevolg ook de vochtopname. Ze zijn daarom enkel geschikt tijdens inspanningen met een minimaal vochtverlies, bijvoorbeeld bij koud weer. Een dorstlesser bevat 4-8% koolhydraten en wordt snel door het lichaam opgenomen. Deze drank heeft als doel het aanvullen van de vochtbalans en wordt het best geconsumeerd tijdens het sporten. De rehydratiedranken bevatten 6-8% koolhydraten en leveren een hoge concentratie natrium (1100 mg/liter natrium). Het is een ideale drank die zowel zorgt voor de aanvoer van vocht als voor energie. Bij voorkeur wordt deze onmiddellijk na de inspanning genomen. Onderzoek heeft wel aangetoond dat bij een inname van minder dan 20 g koolhydraten/u, de drank geen effect heeft op de prestatie. [2][12]

6.6.1 Osmolaliteit

De mate waarin een sportdrank in het lichaam wordt opgenomen wordt bepaald door de osmolaliteit. Het duidt op het aantal deeltjes aanwezig in een drank. De deeltjes aanwezig in een sportdrank zijn koolhydraten, elektrolyten, conserveermiddelen en zoetstoffen. In het bloedplasma is dit natrium, eiwitten en glucose. De osmolaliteit van het bloedplasma bedraagt ongeveer 290 mOsmol/liter. Hoe beter de osmolaliteit van de sportdrank aanleunt tegen dit van het bloedplasma, hoe sneller de drank in het lichaam wordt opgenomen. Dranken met evenveel deeltjes als het bloedplasma zijn isotone dranken (bv. Isostar, Born, Extran, Gatorade ...). Deze bevatten 4-8% koolhydraten en worden even snel opgenomen als water. Aangezien er een optimale opname is van vocht, koolhydraten en mineralen krijgen deze de voorkeur. Indien de osmolaliteit lager ligt, spreekt men van een hypotone sportdrank. Omdat de deeltjesconcentratie lager is dan het bloedplasma, wordt deze drank sneller opgenomen dan water. Er is nog steeds een snelle opname van mineralen maar in minder mate van koolhydraten en vocht. De vochtuitwisseling in de dundarm is echter wel trager dan bij een isotone drank. Dit kan leiden tot een "klotsende" buik tijdens het sporten. Een hypertone drank bevat meer deeltjes dan er in het bloedplasma aanwezig is. Ze leveren meer dan 8% koolhydraten, waardoor ze minder snel dan water worden opgenomen.[2][12][27]

6.6.2 Cafeïnehoudende dranken

Cafeïnehoudende dranken zoals koffie, cola, zwarte en groene thee werken diuretisch en worden best vermeden tijdens trainingen en wedstrijdperioden. Cola is een zeer suikerrijke drank en blijft lang in de maag. Wanneer de cola in de darmen komt, moet er eerst nog vocht aan het lichaam onttrokken worden om de drank te verdunnen. Het is dus geen ideale sportdrank om de verbruikte energie snel aan te vullen. Ook het koolzuur, aanwezig in frisdranken, kunnen gastro-intestinale klachten veroorzaken. [17]

6.6.3 Gastro-intestinale klachten

Een hele reeks factoren kunnen een rol spelen bij het ontstaan van gastro-intestinale klachten. Een te sterk geconcentreerde sportdrank blijft langer in het gastro-intestinaal stelsel en kan klachten veroorzaken. Bij voorkeur wordt er best gekozen voor een sportdrank met een koolhydraatconcentratie van maximaal 8%. Een persoonsgebonden oorzaak kan de gevoeligheid voor fructose zijn. Consumptie van grote hoeveelheden fructose kan diarree veroorzaken. Te weinig drinken tijdens het sporten vergroot de kans op maag- en darmklachten.

Atleten hebben de neiging om te denken dat ze juist last krijgen als ze veel drinken. Bij dergelijke klachten is voldoende vochtopname essentieel. Verder is het aanbevolen om op regelmatige tijdstippen grote hoeveelheden te drinken. Ieder kwartier 150-300 ml drinken is efficiënter omdat deze hoeveelheden de maag sneller passeren. Bij kleine slokken verzamelt het vocht zich in de maag en passeert het de dundarm langzamer. [17]

6.6.4 Besluit

De ideale sportdrink moet voldoen aan volgende criteria: hij moet een goede smaak hebben zodat het aanzet tot drinken, 6-8% koolhydraten leveren, voorzien zijn van een natriumgehalte van 40-110 mg/100ml, een kaliumgehalte van 12-22.5 mg/100ml, een osmolaliteit van < 500 mOsmol/l hebben en mag geen gas, cafeïne, vitamines of andere toevoegingen bevatten. [11]

7. Micronutriënten

Naast koolhydraten, eiwitten en vetten, dewelke belangrijke energieleveranciers zijn, bestaan er ook andere voedingsstoffen. Namelijk de niet-energieleverende voedingsstoffen of micronutriënten. Hiertoe behoren ondermeer de vitaminen, mineralen en spoorelementen. Deze spelen een cruciale rol in het optimaliseren van de gezondheid en het prestatieniveau van de atleet. Het op regelmatige basis uitvoeren van een zwaar trainingsschema, kan leiden tot een verhoogde behoefte aan een specifiek micronutriënt. Trainers zijn hierdoor vaak geneigd om supplementen aan hun atleten aan te raden. Uit wetenschappelijke studies die tot op heden zijn verricht blijkt dat er nog geen concrete bewijzen zijn dat dit leidt tot verbetering van het prestatieniveau. Dagelijkse training vraagt om een bewuste voedselkeuze en niet automatisch tot het gebruik van allerlei supplementen. Suppletie is, op aanraden van de sportarts, enkel nuttig als er deficiënties zijn. Specifieke aanbevelingen voor de inname van vitaminen en mineralen voor atleten bestaan niet. In dit hoofdstuk worden wel de vitaminen die in het kader van duursport extra aandacht vragen besproken, alsook de mineralen en anti-oxidanten. [4][9][17][31]

7.1 Vitaminen

Voor het dagelijks functioneren heeft het lichaam kleine hoeveelheden vitaminen nodig. Het zijn organische verbindingen die het lichaam niet rechtstreeks van energie voorzien, maar een belangrijke rol spelen bij het vrijzetten van energie uit koolhydraten, eiwitten en vetten. Het lichaam is zelf niet in staat om vitaminen aan te maken. Het is noodzakelijk om ze op te nemen via de voeding. We onderscheiden veertien soorten vitaminen, die onderverdeeld kunnen worden in twee groepen: de wateroplosbare- en de vetoplosbare vitaminen. De wateroplosbare vitaminen worden via lichaamsvloeistoffen naar de plaatsten waar nodig getransporteerd. Ze worden niet opgeslagen in het lichaam. [9][17][31]

Tot deze groep behoren de vitaminen van het B-complex (biotine, choline, cobalamine, pantotheenzuur, foliumzuur, pyridoxine, niacine, riboflavine en thiamine) en vitamine C. Groenten, fruit, graanproducten en zuivelproducten zijn bronnen waar deze vitaminen hoofdzakelijk in zijn terug te vinden. Overmaat wordt via urine en stoelgang verwijderd uit het lichaam. De vetoplosbare vitaminen (A, D, E, K) daarentegen worden ook getransporteerd naar de plaatsten in het lichaam waar ze nodig zijn, maar overmaat wordt opgeslagen in het vetweefsel en niet via de ontlasting verwijderd. Deze vitaminen zitten voornamelijk in producten die van nature geen vet bevatten. Hiertoe behoren boter, margarine, olie en volle melkproducten.

7.1.1 Vitaminen in het kader van duursport

Hieronder worden de vitaminen aangehaald die in de duursport extra aandacht vragen. Verder wordt er een tabel weergegeven die de biologische functies van enkele vitaminen in verband met de inspanning voorstelt.

7.1.1.1 Vitamine B₁ – Thiamine

Thiamine is een co-enzym dat betrokken is bij de koolhydraatenergiestofwisseling. Bij fond- en halve fondlopers is de energiebehoefte verhoogd. De behoefte aan thiamine is gerelateerd aan de energiebehoefte en is bijgevolg ook verhoogd. Wanneer de extra energie wordt opgenomen onder de vorm van graanproducten, aardappelen en peulvruchten, is het mogelijk om deze extra behoefte in te vullen. Overmaat zal via de urine worden verwijderd. Schadelijke effecten van een te hoge inname thiamine zijn nog niet wetenschappelijk bewezen tot op heden. [4][31]

7.1.1.2 Vitamine B₂ – Riboflavine

Riboflavine is zowel bij de energie- als de eiwitstofwisseling betrokken. Net zoals bij thiamine geldt ook hier dat de behoefte bij duuratleten is verhoogd. Wanneer de extra hoeveelheid riboflavine via magere en halfvolle melkproducten, vleeswaren en graanproducten wordt opgenomen, kan in deze extra behoefte worden voorzien zonder suppletie. Een teveel aan riboflavine wordt uitgescheiden via de urine, hetgeen kan resulteren in geeloranje gekleurde urine. [4][31]

7.1.1.3 Vitamine B₆ – Pyridoxine

Pyridoxine speelt een belangrijke rol in het aminozuur- en eiwitmetabolisme. Het gehalte pyridoxine stijgt bij een toename van het eiwitgehalte. Wanneer de atleet een gezonde, gevarieerde en evenwichtige voeding consumeert kan in deze extra behoefte worden voorzien. [4][31]

7.1.1.4 Vitamine A – Retinol

Om in schemerduister te kunnen zien en te zorgen voor de opbouw en instandhouding van de slijmvliezen is retinol nodig. Voor fond- en halve fondlopers is de behoefte aan retinol niet verhoogd. Atleten, voornamelijk vrouwen, die gewicht willen verliezen of weinig eten hebben kans op een deficiëntie van retinol. Voornamelijk wanneer ze voeding consumeren die heel weinig vet bevat (magere melkproducten, magere vleeswaren, geen margarine of saus). Op die manier nemen ze de belangrijkste bronnen van retinol niet op. Voor hen kan, in samenspraak met een (sport)diëtiste, tijdelijk besloten worden een vitaminepreparaat te nemen. Voor de andere atleten zorgt een gevarieerde, gezonde voeding voor voldoende aanbreng van retinol. [4][31]

7.1.2 Vitaminesupplementen

Energie- en vitamine-inname staan in lineaire relatie met elkaar. Atleten die een uitgebalanceerde voeding consumeren halen geen prestatiebevorderende effecten uit het gebruik van vitaminesupplementen. Een uitzondering hierop is mogelijk voor het gebruik van het antioxidant tocoferol (Vit. E), ascorbinezuur (Vit. C) en sommige vitaminen van het B-complex. Dit tijdens hoogtestages of verblijf in warmere klimaten waarbij warmteacclimatisatie nodig is. Verder is de hoeveelheid ingenomen vitaminen afhankelijk van zowel de kwantiteit als de kwaliteit van de voeding. Een extreem lage energie-inname kan resulteren in een vitamine-inname onder de ADH. Tenslotte kan het gebruik van extreem grote dosissen vitaminen risico's met zich meebrengen, zelfs de wateroplosbare vitaminen. Extreme overmaat van ascorbinezuur kan leiden tot het ontwikkelen van nierstenen, verminderde absorptie van koper en remt de opname en werking van cobalamine (Vit. B₁₂). Het adviseren van vitaminesupplementen moet dus steeds verantwoord gebeuren en in samenspraak met de (sport)arts. [9][11][31]

Tabel 4: Biologische functies van enkele vitamines in verband met de inspanning. [31]

Biologische functies van enkele vitamines in verband met de inspanning		
Vitamine	Functie	Symptomen bij deficiëntie
<u>Wateroplosbare vitamine:</u>		
- Thiamine (Vit. B ₁)	KH en AZ metabolisme	Gewichtsverlies, zwakte spierafbraak, daling van het uithoudingsvermogen
- Riboflavine (Vit. B ₂)	Oxidatief metabolisme, elektronentransportsysteem	Verandering in de huid, slijmvliezen en zenuwstelsel
- Niacine (Vit. B ₃)	Oxidatief metabolisme, elektronentransportsysteem	Diarree, irritatie
- Pyridoxine (Vit. B ₆)	Gluconeogenese	dermatitis, krampen
- Cobalamine (Vit. B ₁₂)	Hemoglobinevorming	Neurologische symptomen, anemie
- Foliumzuur	Hemoglobine- en nucleïnezuurvorming	Anemie, Vermoeidheid
- Ascorbinezuur (Vit. C)	Antioxidant	Vermoeidheid, verlies van eetlust
<u>Vetoplosbare vitamine:</u>		
- Retinol (Vit. A)	Antioxidant	Verlies van eetlust, vatbaar voor infecties
- Tocoferol (Vit. E)	Antioxidant	Zenuw- en spierschade

7.2 Mineralen

Een goede balans van mineralen is ook hier van belang voor het leveren van een goede prestatie. Minstens twintig mineralen, waarvan zeventien essentieel zijn, moeten in voldoende mate beschikbaar zijn om het normale functioneren van weefsels en cellen te handhaven. De essentiële mineralen worden niet door het lichaam aangemaakt en moeten via de voeding opgenomen worden. Tekorten komen in de praktijk zelden voor. calcium en ijzer zijn hier een uitzondering op. Aangezien intensief sporten een effect heeft op de calcium en ijzerbalans en ze belangrijk zijn voor de gezondheid en het prestatieniveau van de atleet. Deze twee mineralen krijgen speciale aandacht in het voedingsadvies voor fond- en halve fondlopers. [9]

7.2.1 IJzer

IJzerdeficiëntie komt vaak voor bij vrouwelijke atleten. Dit kan veroorzaakt worden door een lage energieopname, gebruik van vegetarische voeding of voedingsvezelrijke voeding. Bijkomend hebben vrouwelijke atleten vaak een lagere energieopname en een hogere ijzerbehoefte (verliezen via menstruatie). Om die reden hebben zij een verhoogd risico op het ontwikkelen van een ijzerdeficiëntie. [4][9][31]

7.2.2 Calcium

Calcium is essentieel om het risico op osteoporose op latere leeftijd te verminderen en een daling van de botmassa te voorkomen. Bovendien speelt het ook een belangrijke rol bij het samentrekken van de spieren. Calcium kan verloren gaan via het zweet. Dit betekent dat fysieke inspanning de behoefte aan calcium kan doen toenemen. Een voeding voorzien van voldoende melkproducten kan het verlies van calcium gemakkelijk weer aanvullen. [9][31]

Mannelijke atleten nemen over het algemeen meer dan voldoende calcium op via de voeding. Dit ligt bij vrouwelijk atleten gevoeliger. Zij streven vaak naar een beperking van hun energie-inname en lichaamsgewicht. Stressfracturen lijken voornamelijk voort te komen bij atleten met een lage botdensiteit, onregelmatige menstruele cyclus en sterk beperkte energie-inname. [9][31]

7.3 Antioxidanten

Antioxidanten zijn nodig om het lichaam te beschermen tegen vrije radicalen. Zuurstofradicalen of vrije radicalen worden gevormd tijdens het energieverbrandingsproces. Ze kunnen lichaamscellen beschadigen en zo veroudering veroorzaken. Voorts worden ze ook in verband gebracht met het ontstaan van spierpijn. Maar vrije radicalen vormen niet alleen een bedreiging voor het lichaam. Een van hun nuttige functies is het uitschakelen van bacteriën die het lichaam trachten binnen te dringen. Tijdens inspanning is er een verhoogde oxidatieve stress door de toegenomen vorming van vrije radicalen. Daarnaast leidt inspanning ook tot een stijging van de antioxidatieve activiteit, die het wegvangen van de desbetreffende vrije radicalen bevordert. Op termijn leidt fysieke training tot een toegenomen capaciteit van het antioxidatieve verdedigingssysteem.

Expliciete richtlijnen, betreffende de exacte behoefte aan antioxidant voor atleten, wordt in de literatuur niet teruggevonden. Tocoferol, ascorbinezuur en bètacaroteen zijn stoffen met beduidende antioxidatieve eigenschappen. Aan atleten wordt geadviseerd om een voeding te consumeren die rijk is aan natuurlijke bronnen van antioxidant. Het merendeel wordt opgenomen via groenten en fruit. Hoe kleurrijker het bord, hoe meer en gevarieerder het gamma aan antioxidant die worden opgenomen.

Uit onderzoek zijn, tot op heden, geen bewijzen dat suppletie van antioxidant een prestatiebevorderend effect heeft. In periodes waarbij trainingsintensiteit en -omvang toeneemt, bij blootstelling aan klimatologische omstandigheden (hitte), of hoogtestages kan suppletie wel geoorloofd zijn. [9][17]

8. Morfologie fond- en halve fondlopers

Lichaamssamenstelling en -gewicht zijn twee van de vele factoren die een invloed hebben op het optimale prestatieniveau van een atleet. Deze twee factoren samengenomen kunnen de kans op succes beïnvloeden. Zo beïnvloedt het lichaamsgewicht een atleet zijn of haar snelheid, kracht- en uithoudingsvermogen, terwijl de lichaamsamenstelling een invloed heeft op de behendigheid alsook de snelheid. [21][32][33]

Het prestatievermogen van een atleet kan niet voorspeld worden uitsluitend gebaseerd op de lichaamsamenstelling en het gewicht. De belangrijkste reden om de lichaamsamenstelling van een atleet te bepalen is het verkrijgen van informatie die mogelijk een invloed heeft op het prestatievermogen. De bepaling van het optimale lichaamsgewicht en lichaamsamenstelling, voor competitie en in goede gezondheid, moet per individu bekeken worden. De ideale lichaamsamenstelling wordt sterk beïnvloed door geslacht, leeftijd, genetica en is zeer sportspecifiek. [21][32][33]

8.1 Somatotypering

Somatotype is een classificering van het lichaamstype. De lichaamsbouw van de mens is het gevolg van zowel erfelijkheid als levensstijl. Hierom werd een indeling gemaakt op basis van spiersamenstelling en skeletbouw. Deze theorie stelt dat iedere mens kan ingedeeld worden in drie categorieën. De drie basistypen zijn: 'het leptosome type of de ectomorf', 'het atletische type of de mesomorf' en 'het pyknische type of de endomorf'. Elke categorie wordt gekenmerkt door specifieke eigenschappen. [21][32]

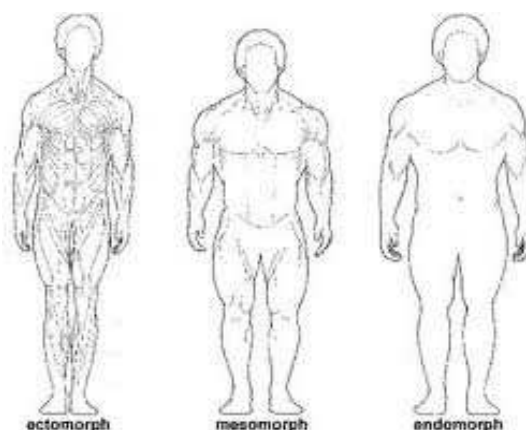


Fig. 12: Voorstelling somatotype

8.1.1 'Het leptosome type of de ectomorf'

Een ectomorf type wordt gekenmerkt door een tenger lichaam met smalle gewrichten en botten. Deze personen zijn lang, slank en niet erg gespierd. Ze hebben vaak ronde schouders, een platte buik en lange benen. Dit lichaamstype heeft een snelle stofwisseling en is de moeilijkste lichaamsbouw om in spiermassa toe te nemen. Ectomorfen hebben het voordeel dat ze van nature een laag vetpercentage hebben. Dit lichaamstype is het meest gewenst bij fond- en halve fondlopers. [32]

8.1.2 'Het atletische type of de mesomorf'

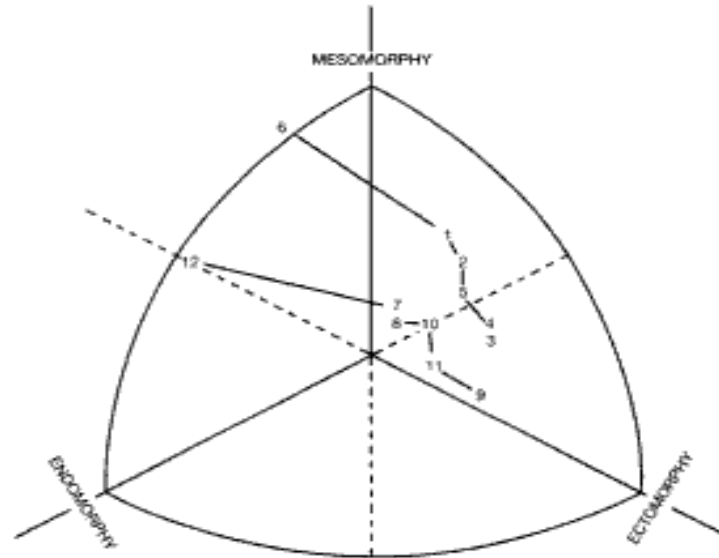
Een mesomorf type heeft beter ontwikkelde spieren. Ze zijn van nature slank en atletisch gebouwd. Overige kenmerken zijn brede schouders, sterke armen en benen en een gemiddelde stofwisseling. Overtollig vet gaat zich voornamelijk rond het buikgebied situeren. Dit lichaamstype is het meest benijd bij sprinters en krachtatleten. [32]

8.1.3 'Het pyknische type of de endomorf'

Een endomorf lichaam heeft ronde, volle vormen. Door hun anatomie zien ze er eerder gedrongen uit. Spieren zijn bij deze personen niet bijzonder ontwikkeld. Ze worden gekenmerkt door hoge, vierkante schouders en een korte nek. Bij gewichtstoename gaat het vet zich voornamelijk rond de dijen en heupen situeren. [32]

8.1.4 Mengtypen

Hoewel iedere mens onder één van de basistypen wordt geclassificeerd, moet er opgemerkt worden dat niemand duidelijk kan worden gecategoriseerd. De leer van somatotypering is opgesteld om de uitgangspositie van de mens te kunnen bepalen. Het is wel zo dat elk lichaam meer lijkt op een van de drie lichaamstype. Onderstaande figuur geeft een verduidelijking toegepast op fond- en halve fondlopers. [32]



Males:

- | | | |
|----------------------------------|---------------|---|
| 1. Sprinting | (1½-5-3) | |
| 2. 400 m + 400 m hurdles | (1½-4½-3½) | |
| 3. Middle & long distance | (1.5-3.2-4.2) | ★ |
| 4. Marathon | (1.4-3.9-3.9) | |
| 5. High, long and triple jumping | (1½-4-3½) | |
| 6. Shot, discus and hammer | (3-7-1) | |

Females:

- | | | |
|---------------------------------|---------------|---|
| 7. Sprinting | (2½-4-3) | |
| 8. 400 m | (2-3½-3½) | |
| 9. Middle & long distance | (2.1-2.4-4.6) | ★ |
| 10. Marathon | (2.1-3.4-3.3) | |
| 11. High, long & triple jumping | (2½-3-4) | |
| 12. Shot and discus | (5½-5½-1) | |

Fig. 13: Somatotypering bij atletiekers. [34]

8.2 Lichaamssamenstelling vs. prestatieniveau

Lichaamsvetpercentages van atleten variëren afhankelijk van het geslacht en de sport zelf. De laagste waarden van vetpercentages zijn waar te nemen bij mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers, triatleten, wielrenners, gymnasten en bodybuilders. Deze waarden bedragen voor de mannelijke atleten minder dan 6% en voor de vrouwen tussen 6-15%. [21]

The American Dietetic Association (2000) haalt volgende vetpercentages aan om optimaal te kunnen presteren: 5% voor mannelijke atleten en 12% voor vrouwelijke atleten. Wel halen ze aan dat optimale lichaamsvetpercentages op individuele basis moeten bepaald worden. Dit omdat hogere waarden voor bepaalde atleten leiden tot betere prestaties. Atleten die ernaar streven om hun lichaamsvet onder deze minimale niveaus te handhaven, lopen het risico om gezondheidsproblemen of een eetstoornis te ontwikkelen. [21]

Een correcte begeleiding van een sportdiëtiste is voor veel atleten een must. Vaak wordt er een onnodige druk op atleten gelegd door trainers en omgeving om gewicht te verliezen en zo te komen tot zeer lage vetpercentages. Volgens velen leidt dit tot betere prestaties in het fond- en halve fondlopen. Dit incorrect beeld kan aanleiding geven tot het ontwikkelen van ernstig restrictief eetgedrag en in extreme gevallen tot een klinische eetstoornis. [21]

8.3 Lichaamssamenstelling vs. loopvermogen

De lichaamssamenstelling staat in nauw verband met het loopvermogen van een atleet. Zo onderzocht men het effect van de gewichtsverdeling over het lichaam op de aërobe vraag. Wanneer de lichaamsmassa zich voornamelijk distaal situeert, zal de aërobe vraag tijdens het lopen sterk toenemen. Er zal een stijging van de aërobe vraag van 1% plaatsvinden voor elke extra kilogram die zich rond de enkels bevindt. [1]

Jones et al (2004) stelde een gemiddelde VO_2 toename van 4.5%, per kilogram die zich rond de enkels bevindt, tijdens een duurloop van 12 km/u. Een andere studie onderzocht het effect op de VO_2 wanneer de lichaamsmassa zich rond de dijen situeert. Zij meldden een stijging van 7% per kilogram in vergelijking met 14% stijging per kilogram wanneer het gewicht zich rond de enkels bevindt. [1]

8.4 Keniaanse dominantie

De afgelopen twee decennia is de internationale scene van mannelijke fond- en halve fondlopers drastisch veranderd. Vroeger werden alle afstanden van 800m tot marathon gedomineerd door Europeanen. Zo was het gemiddelde aandeel van Europese successen in de top 20 lijsten allertijden 48,3%, terwijl dit voor de Afrikanen 26,6% en voor de Kenianen 13,3% was. Bovendien waren de meerderheid van de wereldrecordhouders Europeanen. Europese gouden medaille winnaars op de Olympische Spelen en Wereldkampioenschappen waren geen zeldzaamheid. Vandaag is het aandeel van de Europese prestaties gedaald tot 11,7%, terwijl het percentage van de Afrikanen gestegen is tot 85%, waarvan 55,8% Kenianen zijn. [35]



Het opmerkelijk verminderd optreden van de Europeanen is niet te wijten aan het feit dat ze nu trager lopen dan vroeger. Het is eenvoudig gerelateerd aan het feit dat de Oost-Afrikaanse lopers nu in het bijzonder veel sneller lopen. Nog meer opvallend is de Keniaanse dominantie op de Wereldkampioenschappen veldlopen, waar het Keniaans mannelijk team de afgelopen 18 jaar hebben gewonnen. De prestaties in het fond- en halve fondlopen op de Olympische spelen en Wereldkampioenschappen zijn gekenmerkt door Keniaanse superioriteit. [35]

Het merendeel van de Kenianen die zulke goede prestaties leveren zijn afkomstig uit een groep van acht kleine stammen genaamd Kalenjin. Onder deze stammen presteren de Nandis het beste en zij vormen slechts 2% van de Keniaanse bevolking. Maar wat maakt dat deze Keniaanse lopers zo goed presteren? Te overwegen factoren zijn genetische aanleg, opvoeding en hoogte. [35]

In de eerste plaats speelt de lichaamssamenstelling van de Keniaanse lopers een belangrijke rol. Ze hebben een lagere BMI en een slanker lichaam in vergelijking met blanke elite afstandslopers. Een studie toonde aan dat ongetrainde adolescenten Keniaanse jongens van nature een lagere BMI hebben. In vergelijking met de meerderheid van adolescenten jongens uit andere continenten zelfs een zeer lage BMI. Niet enkel dit speelt een rol maar ook de omtrek van hun ledematen. Zo is ook de omtrek van het onderbeen veel kleiner bij Keniaanse mannen.

Verder toonden klassieke studies van de menselijke motoriek aan dat Keniaanse atleten veel efficiënter hun benen kunnen verplaatsen waardoor ze ook minder energie verbruiken tijdens het lopen. Zoals eerder aangehaald zal het toevoegen van gewicht rond de enkels leiden tot een verhoging van het energieverbruik. [35]

Een andere vraag die kan gesteld worden is waarom de Kenianen vroeger niet overheersten in het fond- en halve fondlopen. Vanaf het ogenblik dat Westerse managers en trainers het talent van deze lopers realiseerden zijn er financiële middelen ingevoerd om deze atleten te trainen. Op die manier hebben ze op een 'Westerse' manier bijgedragen aan de ontwikkeling van top Keniaanse atleten in het fond- en halve fondlopen. [35]

Empirisch onderzoek bij Vlaamse fond- en halve fondlopers

1. Doel van het onderzoek

Kwaliteitsvolle trainingen zijn een eerste vereiste die ervoor moeten zorgen dat de atleet optimale prestaties levert. Zoals beschreven in het literatuurgedeelte speelt voeding hierin ook een belangrijke rol. Een uitgebalanceerde voeding is, net zoals kwaliteitsvolle trainingen, een noodzakelijke voorwaarde voor het leveren van topprestaties. Het dagelijks eetpatroon van de atleet moet voldoende voedingsstoffen en brandstof leveren om de trainingen en competitie zo optimaal mogelijk uit te voeren. Dit ook om nadien het herstel te bespoedigen.

Het doel van dit onderzoek is om de praktijk te vergelijken met de literatuurgegevens. Dit door het voedingspatroon van Belgische fond en halve fondlopers te gaan analyseren. Er wordt eveneens nagegaan of er duidelijke verschillen zijn tussen vrouwelijke- en mannelijke atleten. Via deze gegevens worden de bekomen resultaten vergeleken met de bevindingen uit de literatuur.

2. Proefgroep

In dit onderzoek zijn er 10 fond- en halve fondlopers opgenomen. De loopafstanden variëren tussen de 800m en de 5000m. In wedstrijdduur verschilt dit van 1'45 tot 14'28''13. Deze atleten trainen 8 tot 20u per week. Het grootste gedeelte, ongeveer 80%, van hun trainingskilometers worden aëroob gelopen. Ze trainen dus hoofdzakelijk op hun uithoudingsvermogen.

3. Onderzoeksmethode

Aan de hand van een vierdaagse voedingsregistratie in het online Blits-programma wordt het voedingspatroon van de atleten geregistreerd en aldus geanalyseerd. Via het programma food-blits kregen de atleten de kans om hun dagelijkse voeding te registreren. Het programma maakt een onderscheid tussen zeven verschillende types van eetmomenten: ontbijt, brunch, middageten, tussendoortje, avondeten, snoepje en snack.

De verschillende VM kunnen manueel ingegeven worden. De atleet kan een keuze maken uit de voorgedrukte lijst die ter beschikking staat. Dit maakt het iets eenvoudiger aangezien de nutritionele gegevens van deze VM al is ingebracht. Wanneer de atleet geen overeenkomst vindt in de lijst, kan deze manueel ingegeven worden. Hierbij moeten de nutritionele gegevens correct ingevuld worden. Hierop wordt controle uitgevoerd door de beheerders van het programma

Verder moet ook de portiegrootte door de atleet zelf worden ingegeven. Wanneer geen exacte portiegrootte is gekend geeft het programma een voorbeeldlijst van maten en gewichten van de categorie waarin het desbetreffende VM zich bevindt. Er wordt wel op gewezen dat het essentieel is om zo nauwkeurig mogelijk het VM en de portiegrootte te beschrijven.

Daarnaast kan de atleet zijn training invoeren die werd uitgevoerd. Het programma berekend op basis hiervan hoeveel energie er verbruikt is. Deze gegevens worden dan vergeleken met de hoeveelheid ingenomen energie.

4. Verwerking van de gegevens

De voedingsregistratie wordt door elektronisch vanuit het voedingsprogramma Blits (in ontwikkeling door VUB). Naast de energie-inname wordt ook de inname van eiwitten, vetten, koolhydraten, vocht, vitaminen en mineralen geëvalueerd. Vervolgens worden de resultaten vergeleken met de ADH en de aanbevelingen in de literatuur. Iedere atleet krijgt een individueel voedingsadvies dat mondeling wordt toegelicht. De atleet heeft de mogelijkheid om vragen te stellen of extra advies te vragen.

De bekomen resultaten van de individuele voedingsdagboeken worden als eerste vergeleken met de literatuuraanbevelingen, zowel in cijfers als in grafiekvorm. Daaropvolgend wordt een opsplitsing gemaakt naar geslacht. Dit om tot een gemiddelde van de voedingsgewoonten van de mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers te komen. Ter afsluiting van het onderzoek wordt er een algemeen besluit uit de bevindingen geformuleerd.

5. Resultaten en bespreking

5.1 Energie-inname

Voor sporters is opname van voldoende energie van essentieel belang om te kunnen voorzien in de verhoogde energiebehoefte. Om optimaal te kunnen presteren is een goed evenwicht tussen de energiebehoefte en energieopname fundamenteel. Hierbij rekening houdend dat een goed gereguleerde energiebalans zowel op korte termijn (tijdens wedstrijdperiode), als op lange termijn (gehele seizoen) nodig is.[9]

Om te voorzien in de verhoogde energiebehoefte moet de atleet een grotere hoeveelheid VM consumeren dan de niet sportende leeftijdsgenoten. De atleet moet zich hiervan bewust zijn en zeer gedisciplineerd eten. Gelijkmatische verdeling van de voeding over meerder tijdstippen vormt een minder grote belasting voor het gastro-intestinale stelsel en zorgt ervoor dat de plasmaglucoconcentratie gedurende de dag stabiel blijft. Meerdere wetenschappelijke studies halen aan dat tussenmaaltijden een belangrijke bijdrage leveren aan de totale energie-inname. Daarom moet er voldoende aandacht besteed worden aan de kwaliteit van de tussenmaaltijden. Praktisch gezien betekent dit dat de atleet bij voorkeur kiest voor brood met beleg, mueslirepen, yoghurt met vers fruit [9]

Van Loon en Saris (2005) tonen aan dat mannelijke lopers hun energie-inname perfect kunnen afstellen op hun energieverbruik. Dit in tegenstelling tot de vrouwelijke lopers. Gedwongen of onverwachte rustperioden kunnen op lange termijn de energiebalans verstoren. Voor atleten is het zeer moeilijk om hun energie-inname onmiddellijk aan te passen aan het verminderde energieverbruik. Te grote schommelingen in het lichaamsgewicht kunnen een juiste trainingsopbouw in de weg staan. Om zulke storingen te voorkomen is een correcte voedingsdiscipline gedurende het hele jaar nodig. [9]

De energiebehoefte van de onderzochte atleten wordt berekend volgens de formule van *James & Schofield*². Hierbij wordt rekening gehouden met de PAL van de atleten.

Tabel 5: Vergelijkingen om het gemiddeld basaal metabolisme te berekenen op basis van het gemiddelde gewicht (G). (Nubel, 2009)

	Leeftijd in jaren	BMR (kcal/dag)
Mannen	18 – 29	15.3 x G + 679
	30 – 59	11.6 x G + 879
	60 – 74	11.9 x G + 700
	≥ 75	8.4 x G + 820
Vrouwen	18 – 29	14.7 x G + 496
	30 – 59	8.7 x G + 829
	60 – 74	9.2 x G + 688
	≥ 75	9.8x G +624

Tabel 6: PAL bij verschillende activiteiten voor mannen (M) en vrouwen (V). (Nubel, 2009)

Licht		Middelmatig		Zwaar	
M	V	M	V	M	V
1.55	1.56	1.78	1.64	2.10	1.82
Huisvrouwen Bedienden Administratief en leidinggevend personeel		Verkopers Onderhoudspersoneel		Werknemers in landbouw, bosbouw en visserij Arbeiders	

Wanneer de activiteitsgraad wordt berekend voor de fond- en halve fondlopers worden volgende resultaten bekomen:

- Gemiddelde aanbevolen energie-inname mannelijke halve fondlopers: 3482 kcal
- Gemiddelde aanbevolen energie-inname mannelijke fondlopers: 3547 kcal
- Gemiddelde aanbevolen energie-inname vrouwelijke halve fondlopers: 2294 kcal
- Gemiddelde aanbevolen energie-inname vrouwelijke fondlopers: 2441 kcal

² Formule James & Schofield (1990); EN = BMR in kcal/dag x PAL

De energiebehoeften berekend aan de hand van de formules liggen beduidend hoger dan de effectieve energie-inname van de atleten. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de effectieve gemiddelde energie-inname van de mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers.

Tabel 7: Energie-inname van de mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers.

	Mannelijke halve fondlopers	Mannelijke fondlopers	Vrouwelijke halve fondlopers	Vrouwelijke fondlopers
Energie	2316 kcal	2997 kcal	2050 kcal	1785 kcal
Eiwitten	93 g	109 g	76 g	66 g
Koolhydraten	337 g	430 g	309 g	287 g
Vetten	66 g	94 g	57 g	41 g

Deze grote verschillen tussen geschatte en effectieve energie-inname kan gedeeltelijk verklaard worden door het feit dat de gegevens via zelfrapportering bekomen werden. Bij het analyseren van de gegevens moet er rekening gehouden worden met eventuele onderrapportering.

5.2 Energieverdeling

Bij de energieverdeling wordt er gekeken hoeveel procent de koolhydraten, eiwitten en vetten aanbrengen in de voeding van de atleten. Ook hier maken we een onderscheid tussen de mannelijke en vrouwelijke atleten.

In de voeding van de mannelijke atleten leveren de koolhydraten gemiddeld 68 En%, de eiwitten 18 En% en de vetten 14 En% van de totale energie. Individueel varieert de aanbreng van koolhydraten en vetten sterk. Zo varieert de koolhydraataanbreng tussen 51 En% en 64 En% en de vetten tussen 22 En% en 36 En%.

De vrouwelijke atleten hebben een gemiddelde energieverdeling van 71% koolhydraten, 17% eiwitten en 12% vetten. De individuele verschillen zijn hier minder groot.

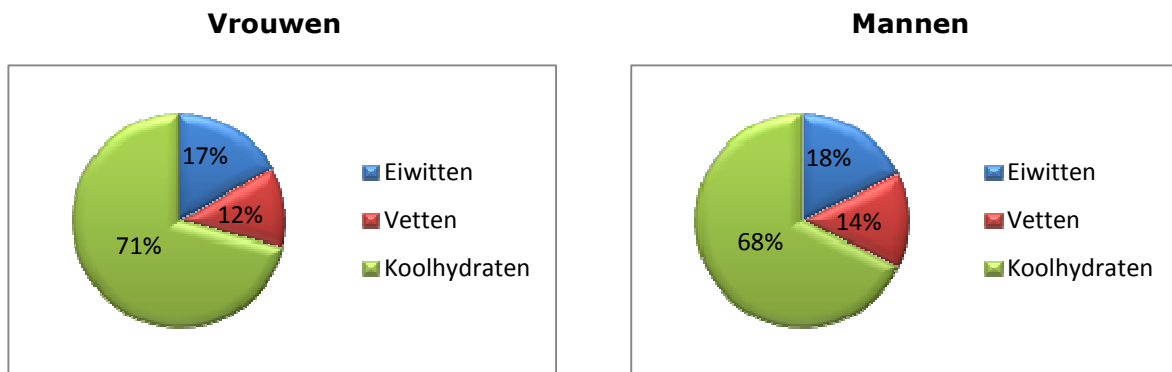


Fig. 14: Energieverdeling vrouwelijke en mannelijke atleten.

The American Dietetic Association (2000) adviseert een energieverdeling van 9-10 En% eiwitten, 20-25 En% vetten en 50-70 En% koolhydraten. Ze stellen geen aparte richtlijnen op voor mannelijke of vrouwelijke atleten.

Nogueira et al (2005) hanteren voor de koolhydraten en vetten dezelfde aanbeveling als de American Dietetic Association. Enkel raden zij een voeding aan die uit minimum 10-15 En% eiwitten bestaat.

Vanhee (2007) beveelt voor duuratleten een voeding aan die opgebouwd is uit 9-13 En% eiwitten, 20-30 En% vetten en 60-70 En% koolhydraten. Hij stelt een hogere minimumwaarde op voor de koolhydraten en een hogere maximumwaarde op voor de vetten. Wel haalt hij aan dat de atleten drie tot vier dagen vóór competitie de vetinname best beperken tot minder dan 20 En%.

Broad & Cox (2008) meldden eveneens een vetinname van 20-25 En% en een eiwitinname van 9-13 En%. De aanbevelingen van de koolhydraten varieert al naar gelang de trainingsperiode waarin de atleet zich bevindt. Net zoals de *sportvoedingsconsensus* (2004) geven ze specifieke richtlijnen toegepast aan de aard van het trainingsschema.

Tabel 8 : Aanbevelingen betreffende koolhydraat inname tijdens dagelijkse training.

Soort inspanning	Koolhydraatinname
Onmiddellijk herstel na inspanning (0-4 uur)	1 - 1.2 g/kg/u
Dagelijks herstel van een laag intensief tot matig intensief trainingsprogramma	5-7 g/kg/dag
Dagelijks herstel van een matig tot intensief trainingsprogramma	7-12 g/kg/dag
Dagelijks herstel tijdens een extreem intensief trainingsprogramma (>4-6uur/dag)	10-12 g/kg/dag of hoger

5.3 Bijdrage van de macronutriënten

5.3.1 Eiwitten

Omwille van grote individuele verschillen worden de resultaten omtrent de eiwitname voor de mannelijke en vrouwelijke atleten apart weergegeven. Verder wordt er ook een onderverdeling gemaakt tussen de fond- en halve fondlopers. Aangezien de eiwitaanbevelingen in de literatuur meestal wordt uitgedrukt in functie van het lichaamsgewicht, worden de bekomen resultaten op dezelfde wijze geformuleerd.

Tabel 9: Gemiddelde eiwitname van de mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers.

	Mannelijke halve fondlopers	Mannelijke fondlopers	Vrouwelijke halve fondlopers	Vrouwelijke fondlopers
Eiwitten (g/dag)	93	109	76	66
Eiwitten (g/kg LG/dag)	1.5	1.7	1.5	1.1

De fond- en halve fondlopers hebben een gemiddelde eiwitname die varieert van 1.1-1.7 g/kg/dag. Deze resultaten komen het sterkst overeen met de aanbeveling die *Van Loon & Saris* (2005) in de literatuur formuleren. Wanneer deze gegevens vergeleken worden met de overige aanbevelingen in de literatuur voldoet de voeding van de atleten aan de eiwitname. Enkel *Vanhee* (2007) hanteert een hogere maximumwaarde (1.8 g/kg/dag) voor duuratleten.

5.3.2 Koolhydraten

De sportvoedingsconsensus (2004) formuleert een aanbeveling van 7-12 g/kg/dag voor dagelijks herstel van een matig tot intensief trainingsprogramma. De Vlaamse fond- en halve fondlopers halen deze aanbeveling niet.

De atleten halen eveneens niet de aanbeveling volgens *The American Dietetic Association* (2000). Zij adviseren een KH inname van 6-10 g/kg/dag. *Louis M. Burke* hanteert een inname van 7-10 g/kg/dag, dewelke ook niet wordt behaald.

Mc Ardle & Katch (2006) en Vanhee (2007) bevelen een koolhydraatname van 5-8 g/kg/dag. De meerderheid van de atleten voldoen aan deze aanbeveling.

Tabel 10: % van de ADH voor de koolhydraat inname van de mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers.

	Mannelijke halve fondlopers	Mannelijke fondlopers	Vrouwelijke halve fondlopers	Vrouwelijke fondlopers
% van de ADH voor KH	56%	69%	78%	67%

5.3.3 Vetten

In de literatuur wordt regelmatig aangehaald dat duursporters streven naar een laag lichaamsgewicht en lichaamsvetpercentage. De atleten gaan hun vetinname streng beperken om dit te bekomen. De resultaten van het onderzoek laten zien dat het voornamelijk de mannelijke halve fond en de vrouwelijke fondlopers zijn die opmerkelijk weinig voedingsvet consumeren. Deze resultaten laten zien dat educatie over het belang van voedingsvet aan duuratleten nodig is.

Tabel 11: % van de ADH voor de vetinname van de mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers.

	Mannelijke halve fondlopers	Mannelijke fondlopers	Vrouwelijke halve fondlopers	Vrouwelijke fondlopers
% van de ADH voor vetten	57%	79%	75%	50%

5.4 Bijdrage van de micronutriënten

5.4.1 Vitaminen

Vitaminen spelen een essentiële rol in het energiemetabolisme. Een deficiëntie aan één of meerdere componenten kan een negatieve invloed uitoefenen op het prestatieniveau. Zoals al meerdere malen aangehaald is, zal een gevarieerde en uitgebalanceerde voeding een optimale vitaminevoorziening garanderen.

Algemeen gezien voldoen alle atleten aan de ADH voor de vitamine-inname. Bij het analyseren van de eetdagboeken is geen rekening gehouden met eventuele inname van een multivitamine-supplement. De gegevens zijn enkel gebaseerd op de vitamine-inname via de voeding.

Zowel bij de vrouwelijke als de mannelijke halve fondlopers is de vit. C inname ondermaats. *De Hoge Gezondheidsraad (HGR)* adviseert een inname van 110 mg vit. C/dag, dewelke niet gehaald wordt door deze atleten. Om de inname te verhogen via de voeding wordt aanbevolen om meer groenten, fruit en aardappelen te consumeren.

De mannelijke halve fondlopers halen eveneens de ADH voor vit. B₂ niet. De aanbeveling bedraagt 1.5 mg, terwijl deze atleten slechts een inname van 1.1 mg halen. Een deficiëntie aan vit. B₂ kan leiden tot een verlaagd hemoglobinegehalte. Hemoglobine zorgt voor het transport van zuurstof in het bloed van de longen naar alle cellen in het lichaam. Deze functie is zeker voor sporters van groot belang. Verder kunnen er ontstekingen van de huid, voornamelijk in de mondhoeken, ontstaan. Om een deficiëntie te voorkomen krijgen de mannelijke halve fondlopers het advies om meer graanproducten, groenten en fruit te eten.

De vrouwelijke fondlopers hebben enkel een onvoldoende inname van vit. B₁₂. Dit vitamine wordt grotendeels opgeslagen in de lever. Symptomen van een deficiëntie treden vaak pas na enkele jaren op. Het kan bloedanemie tot gevolg hebben met vermoeidheid, gebrek aan eetlust en ademnood als symptomen. Bij voldoende inname van vlees en zuivel zal er geen deficiëntie optreden. Een vit. B₁₂ deficiëntie komt vaak voor bij mensen met een verstoorde opname in het gastro-intestinaal stelsel of bij mensen die gedurende lange periode geen dierlijke producten gebruiken.

Tabel 12: Gemiddelde vitamine-inname mannelijke fond- en halve fondlopers.

	Aanbeveling	Mannelijke halve fondlopers	Mannelijke fondlopers
Vit. A	600 µg	560 µg	570 mg
Vit. B₁	1.5 mg	1.3 mg	2.4 mg
Vit. B₂	1.5 mg	1.1 mg	2.4 mg
Vit. B₁₂	1.4 µg	2.2 µg	5.5 µg
Vit. C	110 mg	76 mg	211 mg

Tabel 13: Gemiddelde vitamine-inname vrouwelijk fond- en halve fondlopers.

	Aanbeveling	Vrouwelijke halve fondlopers	Vrouwelijke fondlopers
Vit. A	500 µg	678 mg	880 µg
Vit. B₁	1.1 mg	1.7 mg	1.3 mg
Vit. B₂	1.2 mg	1.5 mg	1.3 mg
Vit. B₁₂	1.4 µg	2.0 µg	1.1 µg
Vit. C	110 mg	96 mg	116mg

5.4.2 Mineralen

Mineralen zijn noodzakelijk voor de stofwisseling van de mens. Ze komen in kleine hoeveelheden voor in het lichaam en vervullen meerdere functies. De inname van mineralen is bij alle atleten minder goed dan de vitamine-inname. Enkele de mannelijke fondlopers voldoen aan de ADH voor bijna alle mineralen.

De natriuminname is voor alle atleten hoger dan de ADH door de *HGR* (2009). Natrium is een mineraal dat zorgt voor de contractie van de spieren, voor de zenuw prikkelgeleiding en nodig is voor een goed evenwicht in de vochthuishouding. Een deficiëntie zal nauwelijks voorkomen aangezien natrium in vrijwel alle VM aanwezig is. Een teveel aan natrium zal de nieren en het hart belasten wat kan leiden tot een verhoogde bloeddruk. Voor atleten zal deze verhoogde inname minder risico's inhouden om dat ze tijdens het sporten veel vocht verliezen en natrium zorgt voor het verbeteren van de waterabsorptie. [32]

Net zoals natrium zorgt kalium voor de contractie van de spieren en voor de zenuwprikkelgeleiding. Verder speelt kalium een belangrijke rol in de energiehuishouding van de spieren. De mannelijke halve fond en de vrouwelijke fond- en halve fondlopers nemen onvoldoende kalium in via de voeding. Omwille van het feit dat kalium instaat voor de contractie en energiehuishouding in de spieren is het voor deze atleten belangrijk om voldoende kalium op te nemen. Om de kaliuminname via de voeding te verhogen wordt aangeraden om meer aardappelen, zuivel, vlees, groenten en fruit te consumeren.

De calciuminname is ook deze atleten ondermaats. Calcium zorgt voor het goed functioneren van de spieren, voor het geleiden van prikkels naar de zenuwen en de botdensiteit. Symptomen bij een deficiëntie van calcium zijn spierkrampen en een vertraagde bloedstolling. Wanneer deze atleten meer zuivel, groenten, peulvruchten en brood eten zal de calciuminname stijgen. Een te hoge suppletie van calcium is ongewenst, aangezien deze de absorptie van ijzer en zink kunnen beperken.

De mannelijke halve fond en de vrouwelijke fond- en halve fondlopers nemen eveneens onvoldoende magnesium op via de voeding. Magnesium heeft een fundamentele functie in het handhaven van de prikkelbaarheid van zenuw- en spierweefsel. Magnesium is voornamelijk terug te vinden in groene groenten, noten en granen. Afhankelijk van het magnesiumgehalte in drinkwater, kan dit ook een belangrijke bijdrage leveren aan de magnesiuminname.

Tot slot is er een significant verschil in de ijzerinname tussen de vrouwelijke en mannelijke atleten. Zowel de mannelijke fond- als halve fondlopers behalen gemakkelijk de ADH voor ijzer. De vrouwelijke atleten behalen slechts gemiddeld 8 en 11 mg, terwijl de ADH door de *HGR* (2009) voor volwassen vrouwen 19.6 mg bedraagt. Een deficiëntie aan ijzer kan leiden tot duizeligheid, hoofdpijn, verminderd concentratievermogen en kan ontwikkelen tot anemie. De belangrijkste leveranciers van ijzer zijn vlees, brood en groenten. Aan de vrouwelijke atleten wordt aangeraden om meer volkorenbrood, verrijkte ontbijtgranen, peulvruchten en rood vlees te consumeren. Indien tijdens menstruatie de verhoogde verliezen niet kunnen opgevangen worden door ijzerinname via de voeding, kan een ijzersupplement nodig zijn.

Tabel 14: Gemiddelde mineraleninname mannelijke fond- en halve fondlopers.

	Aanbeveling	Mannelijke halve fondlopers	Mannelijke fondlopers
Natrium	2000 mg	3653 mg	3711 mg
Kalium	3000 – 4000 mg	2525 mg	3446 mg
Calcium	900 mg	722 mg	831 mg
Fosfor	800 mg	1256 mg	1590 mg
Magnesium	420 mg	299 mg	296 mg
IJzer	9.1 mg	12 mg	17 mg
Koper	1.7 mg	3 mg	1.6 mg
Zink	11 mg	15 mg	12 mg

Tabel 15: Gemiddelde mineraleninname vrouwelijke fond- en halve fondlopers.

	Aanbeveling	Vrouwelijke halve fondlopers	Vrouwelijke fondlopers
Natrium	2000 mg	2643 mg	2539 mg
Kalium	3000 – 4000 mg	2791 mg	2075 mg
Calcium	900 mg	742 mg	476 mg
Fosfor	800 mg	1290 mg	893 mg
Magnesium	360 mg	278 mg	182 mg
IJzer	19.6 mg	11 mg	8 mg
Koper	1.2 mg	4.1 mg	3.5 mg
Zink	8 mg	14 mg	11 mg

5.5 Vochtiname

De *HGR* (2009) adviseert een vochtiname van 45-60 ml/kg/dag om de waterbalans in evenwicht te houden. Rekening houdend met eventuele onderrapportering nemen zowel de vrouwelijke als de mannelijke atleten onvoldoende vocht in.

Tabel 16: Gemiddelde vochtiname mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers.

	Mannelijke halve fondlopers	Mannelijke fondlopers	Vrouwelijke halve fondlopers	Vrouwelijke fondlopers
Aanbeveling (45-60 ml/kg)	2880-3840 ml	2970-3960 ml	2340-3120 ml	2610-3480 ml
Vochtiname	1379 ml	2233 ml	1949 ml	1630 ml

Voor fond- en halve fondlopers is de minimumaanbeveling van 45 ml/kg/dag onvoldoende. Zij moeten zeker de bovengrens van 60 ml/kg halen, omdat tijdens langdurige inspanningen veel vocht verloren gaat. De atleten krijgen het advies om op regelmatige basis te drinken gedurende de hele dag. Verder wordt ook geadviseerd om tijdens trainingen voldoende water te drinken omdat het dorstmechanisme tijdens inspanningen niet optimaal functioneert.

5.6 Vezelinname

Specifieke aanbevelingen omtrent vezelinname voor sporters wordt niet teruggevonden in de literatuur. De *HGR* (2009) hanteert een vezelinname van 30-40 g/dag voor volwassen personen. Deze aanbeveling vergeleken met de werkelijke inname van de atleten laat zien dat het merendeel voldoet aan deze inname. Om het vezelgehalte via de voeding te verhogen wordt aangeraden om meer volkorenproducten, groenten en fruit te consumeren.

Conclusie

De gemiddelde energie-inname van de mannelijke fondlopers bedraagt 2997 kcal (45 kcal/kg/dag), dat van de mannelijke halve fondlopers 2316 kcal (36 kcal/kg/dag). Tussen deze twee groepen van atleten is een significant verschil in energie-inname. De fondlopers zijn atleten die meer langdurige trainingen afwerken en bijgevolg meer km afleggen per week. Zij verbruiken meer en moeten dus meer energie opnemen. Toch nemen zowel de fond- als de halve fondlopers nog te weinig kcal in. De geschatte energiebehoefte voor de mannelijke fondlopers bedraagt 3536 kcal en 3486 kcal voor de halve fondlopers. Zoals eerder is aangehaald moet eventuele onderrapportering in rekening gebracht worden.

De gemiddelde energie-inname van de fondloopsters bedraagt 1785 kcal (31 kcal/kg/dag) terwijl dit 2050 kcal (39 kcal/kg/dag) bedraagt voor de halve fondloopsters. De gemiddelde aanbevolen energie-inname voor de fondloopsters is 2441 kcal en 2294 kcal voor de halve fondloopsters. Ook hier is er een significant verschil tussen beide groepen van atleten. Zo is duidelijk waar te nemen dat de energie-inname van de fondloopsters beduidend laag is. Vergeleken met de aanbeveling nemen ze 656 kcal/dag te weinig in. Aan deze atletes wordt aanbevolen een hogere energie-inname na te streven. Dit omdat onvoldoende energie-inname zal leiden tot een sterk verminderd prestatievermogen. De halve fondloopsters doen het beter. Zij zitten met hun energie-inname ook nog onder de geschatte energiebehoefte maar veel minder dan de fondloopsters. Aan hen wordt geadviseerd hun energie-inname zeker niet te verminderen.

Wanneer er wordt gekeken naar de bijdrage van de macronutriënten bestaat de voeding van de vrouwelijke atleten uit 71% koolhydraten, 17% eiwitten en 12% vetten. De mannelijke atleten hebben een energieverdeling van 68% koolhydraten, 18% eiwitten en 14% vetten. Zowel de vrouwelijke als de mannelijke atleten voldoen aan de aanbevelingen in de literatuur wat betreft de koolhydraten. De bijdrage van de vetten is bij beide groepen veel te laag, terwijl de bijdrage van de eiwitten te hoog is in vergelijking met de literatuur.

De aanbevelingen van de macronutriënten wordt meestal in functie van het lichaamsgewicht uitgedrukt. Dit betekent voor de mannelijke fondlopers een eiwitinname van 1.7 g/kg/dag, een koolhydraatinname van 6.5 g/kg/dag en een vetinname van 1.4 g/kg/dag. De mannelijke halve fondlopers nemen gemiddeld 1.5 g eiwitten/kg/dag, 5.3 g koolhydraten/kg/dag en 1 g vet/kg/dag.

Zowel de fond- als halve fondlopers komen de koolhydraataanbeveling, geadviseerd in de literatuur, niet tegemoet. Hun eiwitname komt overeen met de literatuuraanbevelingen.

Voor de fondloopsters betekent dit een eiwitname van 1.1 g/kg/dag, een koolhydraatname van 5.0 g/kg/dag en een vetname van 0.71 g/kg/dag. Ook zij halen de aanbevelingen omtrent koolhydraten niet. De aanbeveling omtrent de vetten wordt eveneens niet gehaald. De halve fondloopsters daarentegen nemen 1.5 g eiwit/kg/dag, 5.9 g koolhydraten/kg/dag en 1.1 g vet/kg/dag. Zij hebben, in vergelijking met de literatuuraanbevelingen, een correcte bijdrage van de macronutriënten.

Wat betreft de vitamine-inname van de Vlaamse fond- en halve fondlopers is weinig op te merken. Wat wel opvalt is dat alle atleten onvoldoende vit. C innemen. Dit kan verholpen worden door meer groenten en fruit in de voeding in te schakelen. De overige vitaminen worden voldoende ingenomen via de voeding. Dit wijst er nogmaals op dat vitaminesuppletie niet automatisch nodig is bij sporters.

Bij de mineralen is het voornamelijk kalium, calcium, magnesium en ijzer dat onvoldoende wordt ingenomen. Om het kalium-, magnesium- en calciumgehalte te verhogen wordt geadviseerd meer groenten, fruit, zuivelproducten, graanproducten en noten te consumeren. Enkel de vrouwelijke atleten komen de aanbeveling omtrent ijzername niet tegemoet. Aan hen wordt geadviseerd meer vlees, vis, bladgroenten en volkorenproducten te eten. Indien deze tekorten niet door de voeding opgevangen kunnen worden, kan in samenspraak met de huisarts een ijzersupplement opgestart worden.

Er worden grote verschillen waargenomen in het voedingspatroon tussen de vrouwelijke en mannelijke atleten, maar ook tussen de fond- en halve fondlopers. Hierbij kan eventuele onderrapportering in rekening gebracht worden. Alsnog wijst dit op het belang van een gepersonaliseerd voedingsadvies aangepast aan de individuele noden van de atleet.

Uitgebreider onderzoek is zeker nodig om een nog beter beeld te creëren van het voedingspatroon van deze atleten. Dit onderzoek is gebaseerd op negen atleten (drop-out van één atleet) wat in principe te beperkt is. Toch kan er aan de hand van de bekomen gegevens aangetoond worden dat een optimale voeding noodzakelijk is bij topsporters. Professionele begeleiding van een diëtiste is hierbij fundamenteel.

Samenvatting

In dit afstudeerwerk wordt een theoretisch en praktisch kader geschetst met betrekking tot sportvoeding bij Belgische fond- en halve fondlopers. Het doel van dit werk is om de praktijk te vergelijken met de aanbevelingen in de literatuur. Dit door het voedingspatroon van Belgische fond- en halve fondlopers te gaan analyseren. Er wordt eveneens nagegaan of er duidelijke verschillen zijn tussen vrouwelijke- en mannelijke atleten.

De proefgroep bestaat uit twee fondloopsters, vier fondlopers en twee halve fondloopsters en lopers. Tijdens het onderzoek was er een drop-out van één fondloper. Aan de hand van een vierdaagse voedingsregistratie in het online Blits-programma wordt het voedingspatroon van deze atleten geregistreerd en aldus geanalyseerd. De bekomen resultaten van de individuele voedingsdagboeken worden als eerste vergeleken met de literatuuraanbevelingen, zowel in cijfers als in grafiekvorm.

De gemiddelde energie-inname van de mannelijke en vrouwelijke fond- en halve fondlopers verschilt beduidend met de geschatte energiebehoefte. Het significante verschil tussen geschatte en effectieve energie-inname kan gedeeltelijk verklaard worden door het feit dat de gegevens via zelfrapportering bekomen worden. Hierbij moet rekening gehouden worden met eventuele onderrapportering.

Voor fond en halve fondlopers wordt een voeding aanbevolen die bestaat uit 20-30 En% vetten, 60-70 En% koolhydraten en 10-15 En% eiwitten. Zowel de mannelijke als de vrouwelijke atleten voldoen aan de koolhydraataanbevelingen in de literatuur. De bijdrage van de vetten is bij iedere groep te laag, terwijl de bijdrage van de eiwitten te hoog is in vergelijking met de literatuur.

De aanbevelingen van de macronutriënten wordt meestal in functie van het lichaamsgewicht uitgedrukt om meer nauwkeurig te zijn. Dit betekent voor de koolhydraten een inname van 7-12 g/kg/dag, voor de eiwitten 1.2-1.6 g/kg/dag en voor de vetten 1-1.5 g/kg/dag. Zowel de vrouwelijke als mannelijke fond- en halve fondlopers komen de koolhydraataanbeveling, geadviseerd in de literatuur niet tegemoet.

Trainers beweren vaak dat vitaminesuppletie nodig is bij sporters. Het tegendeel van deze uitspraak wordt bewezen in dit onderzoek. Alle vitaminen, buiten vit. C, worden voldoende ingenomen via de voeding. Rekening houdend met eventuele onderrapportering, wordt geadviseerd het vit. C gehalte in de voeding te verhogen door meer groenten en fruit in te schakelen. Een vitaminesupplement moet dus niet zomaar ingeschakeld worden. Enkel wanneer uit een bloedanalyse blijkt dat er ernstige tekorten zijn, kan er in samenspraak met een arts, een supplement ingeschakeld worden.

De voeding van de fond- en halve fondlopers bevat gemiddeld te weinig kalium, calcium en magnesium. Om de aanbeveling omtrent deze mineralen tegemoet te komen, kunnen meer groenten, fruit, zuivelproducten, graanproducten en noten geconsumeerd worden. Wat betreft de ijzerinname, komen de vrouwelijke atleten deze aanbeveling niet tegemoet. Het merendeel van de vrouwelijke atleten is zich bewust van het belang van ijzer en nemen ter ondersteuning een ijzersupplement in samenspraak met hun arts.

Er worden grote verschillen waargenomen in het voedingspatroon tussen de vrouwelijk en mannelijke atleten, maar ook tussen de fond- en halve fondlopers. Hierbij kan eventuele onderrapportering in rekening gebracht worden. Alsnog wijst dit op het belang van een gepersonaliseerd voedingsadvies aangepast aan de individuele noden van de atleet. Wanneer de voeding goed afgestemd is op de behoefte van de atleet, zal dit leiden tot betere prestaties. Het kan een doorslaggevende rol spelen en het verschil maken tussen winst of verlies. Uitgebreider onderzoek moet zeker verder gedaan worden om beloftevolle Belgische fond- en halve fondlopers deskundig te kunnen begeleiden op vlak van voeding.

Summary

This study is a theoretical and practical framework, outlined in relation to sports nutrition in Belgium, long- and middle distance runners. The purpose of this study is to evaluate the recommendations in the literature with the reality, and to compare the nutritional intakes of male athletes with female athletes.

The test group consist of two female long distance runners, four male long distance runners, two male and two female middle distance runners. During the study there was a dropout from one long distance runner. Information of food intake of these athletes was obtained by a four-day food diary in the online program Blits. The obtained results of the individual food diaries is compared with the literature recommendations, both in number and in graphical form.

The average energy intake of the male and female distance and middle distance runners varies significantly with the estimated energy requirements. The significant difference between estimated and actual energy intake may be partially explained by the fact that the data obtained through self-reporting. This should take possible underreporting into account.

For long- and middle distance runners a nutrition is recommended that consist of 20-30% fats, 60-70% carbohydrates and 10-15% proteins. Both male and female athletes meets the carbohydrate recommendations in the literature. The contribution of fat in each group was too low, while the contribution of the protein is too high compared with the literature.

The recommendations of the macronutrients usually is expressed in function of the body weight, because it's more accurate. This means a carbohydrate intake of 7-12 g/kg/day, 1.2-1.6 g proteins/kg/day and 1-1.5 g fat/kg/day. Both female and male long- and middle distance runners not responding the carbohydrate recommendation advised in the literature.

Trainers often claim that vitamin supplementation is required for athletes. The opposite of this statement is proven in this study. All vitamins, except vitamin C, are sufficiently taken through the athletes. Considered possible underreporting, it's advised to increase the vitamin C content by eating more fruit and vegetables. A vitamin supplement should not just simply be switched. Only when a blood test shows that there are serious shortages, there may be, in consultation with a doctor, a supplement needed.

The nutrition of the long- and middle distance runners has an average of too little potassium, calcium and magnesium. To meet these recommended minerals, athletes have to consume more vegetables, fruits, dairy products, cereals and nuts. Regarding to the iron intake, the female athletes doesn't meet the recommendation. The female athletes are aware of the importance of iron and take iron supplement in consultation with their doctor.

There are major differences in nutrition between female and male athletes, but also between the long- and middle distance runners. Possible underreporting can be charged, but it still points to the importance of a personalized nutritional advice, tailored to the individual needs of the athlete. When food is well-suited to the needs of the athletes, this will lead to better performances. It can play a decisive role and it can make the difference between winning and losing. More extensive research must be done to ensure professional guidance in the field of nutrition for promising Belgian long- and middle distance runners.

Literatuurlijst

- [1] Saunders PU, Pyne DB, Telford RD, Hawley JA. Factors Affecting Running Economy in Trained Distance Runners. *Sports Med* 2004, 34 (7): 465 – 485.
- [2] CultuurJeugdSportMedia, gezond sporten op: <http://www.cjasm.vlaanderen.be/gezondsporten/voeding/index.htm>, geraadpleegd 2010 december 5.
- [3] Meltzer S, Fuller C. Sport en voeding. Een praktische leidraad voor sportvoeding. Utrecht: Veltman; 2006.
- [4] Van Geel A, Hermans J. Voeding en sport. Teamsport, krachtsport, duursport. 4^e druk. Baarn: De Vrieseborch; 2006.
- [5] Mc Ardle WD, Katch FI, and Katch VL. Exercise Physiology; energy nutrition and human performance. 6th ed. USA (NY): Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
- [6] Maughan RJ, Burke LM. Sportvoeding. Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg; 2004.
- [7] Magnus L. Het belang van aërobe getraindheid voor herhaalde hoogintensieve inspanningen. *BodyTalk Plus* 2001, 225: 9 - 12.
- [8] Saris WHM, Van Loon LJC. Voeding en gezondheid. Voeding en sportprestaties. *Ned Tijdschr Geneesk* 2004, 148 (15): 708 - 712.
- [9] Van Loon LJC, Saris WHM. Het sport-medisch formularium. Een praktisch leidraad. 3^e ed. Houten: Bohn Stafleu van Loghum; 2005. 264 - 284.
- [10] Loucks A.B., Energy balance and body composition in sports and exercise. *J Sports Sci* 2004; 22: 1 - 14.
- [11] Sportvoedingsconsensus 2004. Beschikbaar via: www.cjasm.vlaanderen.be/gezondsporten/voeding/basisrichtlijnen/index.htm. Geraadpleegd 2010 december 5.
- [12] Vanhee P. Betere prestaties met een aangepaste voeding. *Nutrnews* 2007, 2: 3 - 12.
- [13] Mettler S, Meyer NL. Food Pyramids in Sports Nutrition. *Scan's Pulse* 2010; 29 (1): 12 – 18.
- [14] The World's Leading Sport Resource Centre. Beschikbaar via: <http://www.sirc.ca/>. Geraadpleegd 2011 februari 4.
- [15] The CoryHolly Institute. Beschikbaar via: <http://www.coryholly.com/>. Geraadpleegd 2011 februari 4.

- [16] Burke LM, Cox GR, Cummings NK, Desbrow B. Guidelines for Daily Carbohydrate Intake. Do Athletes Achieve Them?. Sports Med 2001, 31 (4): 267 – 299.
- [17] Harms-Aris C, Geerets T. Sportvoedingswijzer. Alles over eten en drinken voor actieve mensen. Nieuwegein: s.n.; 2005.
- [18] Van de Sompel A. De glycemische index. Verleden, heden en toekomst. Nutrineds 2003, 1 – 9.
- [19] Venkatraman JT, Pendergast DR. Effect of Dietary Intake on Immune Function in Athletes. Sports Med 2002, 32 (5): 323 – 337.
- [20] Nicolas G. Kwantiteit belangrijker dan kwaliteit. Health & Food 2007, 83.
Beschikbaar via:
http://www.healthandfood.be/html/nl/dietetoc/dieetnamaak83_regime.htm.
Geraadpleegd 2011 april 25.
- [21] Clark N, Kleiner SM, Nelson S, Volpe S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine. Nutrition and athletic performance. Journal of The American Dietetic Association 2000, 100 (12): 1543 – 1556.
- [22] Sui P, Wong S. Use of the glycemic index. Effects on feeding patterns and exercise performance. J Physiol Anthropol Appl Human Sci 2004, 23; 1 – 6.
- [23] Jeukendrup AE, Burke LM. Exercise performance. Nutrition and metabolism. Oxford: Blackwell Publishing; 2003.
- [24] Tipton KD, Wolfe RR. Protein and amino acids for athletes. Journal of Sports Sciences 2004, 22; 65 – 79.
- [25] Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België. Herziening 2009.
Beschikbaar via: www.health.fgov.be/HGR_CSS Geraadpleegd 2011 februari 3.
- [26] Maughan RJ, Burke L. Sports nutrition. Handbook of Sports Medicine and Science. USA: Blackwell science; 2002.
- [27] Coyle E. Fluid and fuel intake during exercise. J Sports Sci 2004, 22: 57 – 63.
- [28] Jeukendrup A, Gleeson M. Sport Nutrition. An Introduction to Energy Production and Performance. USA: Human Kinetics; 2004.
- [29] Gatorade Sports Science Institute. Hyponatremia in athletes. Sports Science 2003, 16.
- [30] Vanvaerenbergh G, Vaes I. De sportieve fijnproever. s.i.: Globe; 2006.
- [31] Lukaski HC. Vitamin and Mineral Status. Effects on Physical Performance. Nutrition 2004, 20: 632 – 644.

- [32] De verschillende lichaamstypen. Beschikbaar via:
<http://sport.infonu.nl/diversen/23180-de-verschillende-lichaamstypen.html>.
Geraadpleegd 2011 maart 26.
- [33] Norton K, Olds T. Morphological Evolution of Athletes Over the 20th Century. Causes and Consequences. Sports Med 2001, 31 (11): 763 – 783.
- [34] Ackland TR, Elliot B, Bloomfield J. Applied anatomy and biomechanics in sport. 2nd ed. s.l.: s.n.; 2009.
- [35] Larsen HB. Kenyan dominance in distance running. Comparative Biochemistry and Physiology Part A 2003, 136: 161 – 170.