

Onderzoek naar voedingsgewoonten bij beloftevolle jonge sprinters/springers

Hogeschool Gent
Departement Gezondheidszorg Vesalius
Bachelor in de voedings- en dieetkunde
2004-2005
De Meyer Nico

INHOUDSTAFEL

Woord vooraf

1. INLEIDING 1

Theoretisch gedeelte

2. DE TOPSPORTSCHOOL ATLETIEK 2

3. DE SPIER EN ZIJN WERKING 4

4. DE VERSCHILLENDE ENERGIESYSTEMEN 6

- 4.1 Werking van ATP 6
- 4.2 Het creatine fosfaat systeem 7
- 4.3 Het anaërobe energiesysteem 8
- 4.4 Het aërobe energiesysteem 11
- 4.5 Factoren die de keuze van het energiesysteem bepalen 12
 - 4.5.1 Intensiteit van de inspanning 12
 - 4.5.2 Duur van de inspanning 14

5. VOEDINGSBEHOEFTE VAN EEN SPRINTER/SPRINGER 16

- 5.1 Bepalen van de energiebehoefte 16
 - 5.1.1 Algemeen 16
 - 5.1.2 Indirecte calorimetrie 17
 - 5.1.3 Doubly labeled water 17
- 5.2 Koolhydraten (Kh) 18
 - 5.2.1 Indeling 18
 - 5.2.2 De glycemische index 20
 - 5.2.3 Voorziening 21
 - 5.2.4 Glycogeen 22
 - 5.2.5 Aanbevelingen 22
- 5.3 Eiwitten (E) 23
 - 5.3.1 Indeling 23
 - 5.3.2 Voorziening 23
 - 5.3.3 Bepalen van de behoefte 25
 - 5.3.4 Aanbevelingen 25
 - 5.3.5 Overconsumptie 26
- 5.4 Vetten (V) 27
 - 5.4.1 Voorziening 27
 - 5.4.2 Aanbevelingen 28
- 5.5 Vochtbehoefte 29
 - 5.5.1 Vochtverlies 29
 - 5.5.2 Rehydratie 30
 - 5.5.3 Aanbevelingen 30
- 5.6 Alcohol 32
- 5.7 Vitaminen 33
 - 5.7.1 De vetoplosbare vitaminen 33
 - 5.7.1.1 Vitamine A 33

5.7.1.2 Vitamine D	34
5.7.1.3 Vitamine E	34
5.7.1.4 Vitamine K	35
5.7.2 De wateroplosbare vitaminen	35
5.7.2.1 Vitamine B ₁ of thiamine	35
5.7.2.2 Vitamine B ₂ of riboflavine	36
5.7.2.3 Vitamine B ₆ of pyridoxine	36
5.7.2.4 Vitamine B ₁₂ of cyanocobalamine	37
5.7.2.5 Vitamine C of ascorbinezuur	38
5.8 Mineralen en sporenelementen	38
5.8.1 Natrium (Na)	39
5.8.2 Kalium (K)	39
5.8.3 Calcium (Ca)	40
5.8.4 IJzer (Fe)	40
5.8.5 Fosfor (P)	42
5.8.6 Magnesium (Mg)	42
5.9 Voedingssupplementen	43
5.9.1 Cafeïne	43
5.9.2 Creatine	45
5.9.3 Beta-hydroxy-beta-methylbutyraat (HMB)	48
5.9.4 Bicarbonaat	48
5.9.5 Conjugated linoleic acid (CLA)	49
5.10 Overzicht aanbevelingen	50
5.11 Voorbeeld van een onveranderlijk menudeel voor de meisjes	51
5.12 Voorbeeld van een dagschema voor de jongens	54
6. BEPALEN VAN DE LICHAAMSSAMENSTELLING	56
6.1 Huidploidiktemeting	56
6.2 Onderwaterweging	58
Praktisch gedeelte	
7. METHODOLOGIE	60
7.1 Materiaal	60
7.2 Onderrapportering	60
7.3 Berekening van de gegevens	61
7.4 Feedback	61
8. BESPREKING VAN DE RESULTATEN	62
8.1 Resultaten per atleet	62
8.1.1 Atleet 1	62
8.1.2 Atleet 2	64
8.1.3 Atleet 3	66
8.1.4 Atleet 4	68
8.1.5 Atleet 5	70
8.1.6 Atleet 6	72
8.1.7 Atleet 7	74
8.1.8 Atleet 8	76
8.1.9 Atleet 9	78
8.1.10 Atleet 10	80

8.1.11	Atleet 11	82
8.1.12	Atleet 12	84
8.1.13	Atleet 13	86
8.1.14	Atleet 14	88
8.1.15	Atleet 15	90
8.1.16	Atleet 16	92
8.1.17	Atleet 17	94
8.1.18	Atleet 18	96
8.1.19	Atleet 19	98
8.1.20	Atleet 20	100
8.1.21	Atleet 21	102
8.1.22	Atleet 22	104
8.1.23	Atleet 23	106
8.1.24	Atleet 24	108
8.1.25	Atleet 25	110
8.1.26	Atleet 26	112
8.1.27	Atleet 27	114
8.1.28	Atleet 28	116
8.1.29	Atleet 29	118
8.1.30	Atleet 30	120
8.1.31	Atleet 31	122
8.1.32	Atleet 32	124
8.1.33	Atleet 33	126
8.1.34	Atleet 34	128
8.1.35	Atleet 35	130
8.1.36	Atleet 36	132
8.1.37	Atleet 37	134
8.2	Resultaten per groep	136
8.2.1	Evaluatie van het gemiddelde van meting 1 meisjes (n=21)	136
8.2.2	Evaluatie van het gemiddelde van meting 1 jongens (n=16)	138
8.2.3	Evaluatie van het verschil tussen meisjes (n=21) en jongens (n=16) bij meting 1	140
8.2.4	Evaluatie van de resultaten van de meisjes met 2 metingen (n=13)	143
8.2.5	Evaluatie van de resultaten van de jongens met 2 metingen (n=11)	145
8.2.6	Evaluatie van het verschil tussen meting 1, 2 en 3 (jongens en meisjes) (n=15)	147
8.2.7	Vergelijking van het gemiddelde van meting 1 meisjes met de gemiddelde Vlaamse adolescente	148
8.2.8	Vergelijking van het gemiddelde van meting 1 jongens met de gemiddelde Vlaamse adolescent	150
8.2.9	Vergelijking van het gemiddelde van meting 1 (jongens en meisjes) met de Australische topatleten	151
8.3	Bespreking van het voedingspatroon van de atleten t.o.v. de voedingsdriehoek	153

9. BESLUIT

156

Literatuurslijst

10.BIJLAGEN	157
10.1 Lijst met afkortingen	157
10.2 Berekening en vergelijking van een onveranderlijk menudeel voor de meisjes	159
10.3 Berekening en vergelijking van een dagschema voor de jongens	160
10.4 Het voedingsdagboekje	161

WOORD VOORAF

Bij het afleveren van dit proefschrift wil ik heel graag mijn oprechte dank betuigen aan alle mensen die bijgedragen hebben bij het tot stand komen ervan.

- Dhr. Claeys, departementshoofd van de Gezondheidszorg Vesalius Hogeschool Gent.
- Prof. Em. Dr. G. Verdonk, stichter van de opleiding diëtik in België.
- Mevr. A. Vandenhaute, mijn promotor en docente, voor de verleende hulp.
- Prof. Dr. M. Goris, Faculteit Bewegings- en Revalidatiewetenschappen KU Leuven, mijn copromotor, voor de belangstelling en medewerking aan dit onderzoek.
- Mevr. P. Vanhoovels, sportcoördinator Vlaamse Atletiekliga, copromotor, voor de steun en medewerking.
- De atleten en trainers van de topsportschool Gent die meewerkten aan dit onderzoek.
- Mijn ouders, vriendin en vrienden voor de morele en materiële steun.

1.INLEIDING

De laatste jaren is het belang van voeding voor het leveren van goede sportprestaties steeds duidelijker geworden. Jammer genoeg zien nog niet alle sporters dit voldoende in. Vaak komt het voor dat ze verkeerde opvattingen hebben over wat een goede en gezonde sportvoeding eigenlijk omvat. Gezien de complexiteit van het onderwerp is dit niet te verwonderen.

De voeding van de atleet stuit op enkele moeilijkheden zoals

- Voldoende energie-aanbrengst om de gestegen behoefte te dekken.
- Een gevarieerde en gezonde voeding die alle nutriënten aanbrengt.
- De behoefte om gelijktijdig een energiebeperking door te voeren zodat een 'laag' lichaamsgewicht en vooral een lage vetmassa bekomen en behouden worden. Maar toch moet er nog voldoende energie voorzien worden voor training.
- Weten wanneer, hoeveel en welke nutriënten moeten aangebracht worden voor, na of tijdens een training.

Dit werk heeft drie doelen:

Het eerste doel is het evalueren van de voedingsgewoonten van de jonge beloftevolle sprinters en springers van de Topsportschool atletiek te Gent. Dit zal gebeuren door het analyseren van de voedingsdagboekjes die zij aan het begin van elk schooljaar invullen.

Het is tevens de bedoeling om de atleet meer inzicht te verschaffen door met hen de bekomen resultaten individueel te bespreken. Daarna zal er hen duidelijk gemaakt worden hoe en waarom iets anders aangeraden is.

Het tweede doel is het vergelijken van de resultaten met deze van de voorgaande jaren. Men mag echter niet verwachten dat het voedingspatroon van de ene op de andere dag zal veranderen.

Tenslotte zal er getracht worden om de voedingsgewoonten van deze atleten te situeren ten opzichte van de gemiddelde Vlaamse adolescent en Australische topatleten.

THEORETISCH GEDEEELTE

2. DE TOPSPORTSCHOOL ATLETIEK

De topsportschool (TSS) atletiek werd opgericht om het jonge beloftevolle atleten makkelijker te maken om hun sport en secundaire studies te combineren.

De leerlingen krijgen een volwaardig studiepakket in de ASO- of de TSO-richting (vanaf het 3^{de} jaar secundair onderwijs) en daarboven minstens 12u atletiektraining per week.

Zij genieten verder van de volgende voordelen:

- Optimale sportieve begeleiding door gespecialiseerde trainers die beschikken over een diploma trainer A en een pedagogisch diploma.
- Wetenschappelijke en medische begeleiding.
- Afzonderlijke klassen met een meer individuele aanpak.
- Een aangepast examenrooster zodat de trainingen kunnen verder gezet worden.
- 40 halve dagen afwezigheid op school in functie van stages of wedstrijden die door de federatie georganiseerd of begeleid worden.

Momenteel wordt er van de overheid uit gewerkt aan de uitbreiding van de verschillende studierichtingen. Tegenwoordig is er enkel keuze uit:

- Sport-wetenschappen in de ASO-richting
- Sport-LO in de TSO-richting

Bijkomende nieuwe richtingen zouden dan zijn:

In de ASO-richting:

- Sport-moderne talen
- Sport-wiskunde

In de TSO-richting:

- Sport-secretariaat

Om zich kandidaat te kunnen stellen voor de TSS dient men te voldoen aan volgende voorwaarden:

- Lid zijn van de Vlaamse Atletiekliga (VAL) en de Belgische nationaliteit bezitten.
- Deelnemen aan een selectiestage en hierin positief geëvalueerd worden.
- Beschikken over een lengtepredictie. Dit is het bepalen van de volwassen lengte op basis van een botscan van de hand en de knie.
- Positief geëvalueerd worden na een medische en motorische screening.

Het behalen van dit minimum betekent niet automatisch dat de atleet geselecteerd wordt. Anderzijds kan een talentvol(le) atle(e)t(e), rekening houdend met de leeftijd, die de norm net niet behaald heeft, toch weerhouden worden op basis van bijkomende testgegevens en -evaluaties. De eindbeslissing ligt in handen van de selectiecommissie van de VAL, samen met Bloso en het Belgisch Olympisch Internationaal Comité (BOIC).

De selectiecriteria voor 2004-2005 (behaald tussen 01/11/03 – 05/09/04) zijn:

- Voor de meisjes:

Geboortejaar	1990	1989	1988	1987	1986
100m	12''80	12''65	12''50	12''35	12''15
200m	26''50	26''00	25''70	25''30	24''85
400m	61''00	59''50	58''00	57''00	56''00
80mH/100mH	12''80	12''20	14''80	14''65	14''50
300mH/400mH	48''00	45''50	64''00	63''00	62''00
ver	5m15	5m35	5m50	5m65	5m80
hinkstap	10m50	10m90	11m30	11m80	12m30
hoog	1m57	1m61	1m65	1m69	1m74
polsstok	2m75	3m00	3m20	3m35	3m50

- Voor de jongens:

Geboortejaar	1990	1989	1988	1987	1986
100m	12''00	11''60	11''30	11''05	10''90
200m	24''30	23''50	22''85	22''30	21''95
400m	54''50	52''50	51''00	49''60	48''00
100mH/110mH	15''40	14''95	17''30	14''75	14''95
300mH/400mH	43''00	41''50	57''00	55''50	54''00
ver	5m75	6m10	6m45	6m80	7m15
hinkstap	12m30	13m00	13m70	14m40	15m00
hoog	1m76	1m84	1m92	2m00	2m08
polsstok	3m65	4m00	4m35	4m65	4m95

3.DE SPIER EN ZIJN WERKING

Het lichaam bevat twee soorten spierweefsel: het gladde spierweefsel en het dwarsgestreepte spierweefsel. Deze spierweefsels zijn opgebouwd uit schakels van eiwitten: de myofibrillen.

Myofibrillen zijn opgebouwd uit actine en myosine. Deze kunnen ten opzichte van elkaar verschuiven. Het in elkaar schuiven geeft een verkorting van de spiercel en heet contractie. Voor deze contractie is energie (En) nodig die geleverd wordt door adenosinetriposfaat (ATP). Het uit elkaar schuiven kost geen energie (Grégoire 1998).

Hier wordt enkel het dwarsgestreepte spierweefsel besproken omdat dit ons in staat stelt om willekeurige bewegingen te maken zoals vb. het strekken en buigen van de ledematen.

Het dwarsgestreepte spierweefsel is samengevoegd in motorunits. Elke unit bevat één type spiervezel en deze worden door dezelfde zenuw bediend zodat ze allen op hetzelfde moment geactiveerd worden (Maughan, Burke 2002). De spiergroep zelf is opgebouwd uit verschillende units.

De units worden onderverdeeld in twee types. De onderverdeling is gebaseerd op hun contractiesnelheid.

Type I

Dit zijn de slow-twitch (ST) spiervezels en hebben een trage contractiesnelheid.

Ze hebben een heel goede bloedaanvoer doordat er veel capillairen rond elke spiervezel liggen. Verder bevatten ze ook veel mitochondria en een groot aantal enzymen die gebruikt worden in de Krebscyclus en voor de electronentransportketen.

Hierdoor hebben ze een groot oxidatief vermogen en kunnen ze voor hun energieaanvoer gebruik maken van zowel vet als suiker. Het stelt ze eveneens in staat om lactaat (melkzuur) om te zetten in pyruvaat, dat dan opnieuw gebruikt kan worden om ATP te vormen (Rosenbloom 2000). Atleten die veel type I-vezels hebben kunnen dus gemakkelijker een langdurige inspanning volhouden. Ze (type I) zijn wel trager in contractiesnelheid dan de type II-spieervezels.

Daarom worden deze spiervezels voornamelijk gebruikt bij aërobe activiteiten. Dit zijn inspanningen die tot 60 % van het maximale vermogen verbruiken.

Type II

Zijn de fast-twitch (FT) spiervezels en hebben dus een vlugge contractiesnelheid. Het zijn deze die voornamelijk van nut zullen zijn in korte explosieve activiteiten zoals sprint.

Ze kunnen eigenlijk nog eens opgesplitst worden in de type IIa en de type IIb, die beiden een hoog glycolytische capaciteit hebben. Dit stelt hen in staat om op heel korte tijd veel En te produceren uit suikers. Type II-vezels zullen vooral gebruik maken van het anaërobe energiesysteem en hierbij wordt lactaat gevormd.

De type IIa hebben echter ook een hoog oxidatief vermogen, misschien wel groter dan dat van de type I-spieervezels (Maughan, Burke 2002). Zij worden vooral gebruikt bij inspanningen boven 70% van het maximale vermogen.

De type IIb hebben het grootste glycolytische vermogen en kunnen dus het vlugst En leveren. Ze worden daarom voornamelijk gebruikt bij activiteiten die dicht tegen het maximale vermogen aanleunen.

Wanneer er verder in dit werk gesproken wordt over type II-spieervezels, dan zal het steeds gaan over het type IIb-vezels, tenzij anders vermeld.

Het type vezel dat gebruikt zal worden hangt dus af van de inspanning die geleverd moet worden en daaraan verbonden dus ook de soort brandstof die deze inspanning verbruikt (tabel 1).

Men moet er verder ook rekening mee houden dat de aanwezigheid of eerder de afwezigheid van suiker en O₂ een bepalende rol zal spelen. Wanneer er een tekort is aan suiker kan er geen/minder anaërobe energie gevormd worden. Zoals men ook geen vetten kan gebruiken ter voorziening van En indien er geen O₂ aanwezig zou zijn (theoretische voorstelling).

Tabel 1: Verband tussen intensiteit van de inspanning, geactiveerde spiervezel en gebruikte brandstoffen.

Soort activiteit	Actieve spiervezel	Gebruikte brandstof
Licht	Type I	Voornamelijk vetten
Middelzwaar	Type I en IIa	Vetten en koolhydraten
Zwaar	Type IIa & IIb	Koolhydraten

De hoeveelheid fast-twitch en slow-twitch vezels zijn genetisch bepaald. Zo zal de hoeveelheid slow-twitch vezels variëren tussen de 45% en 55% naargelang het individu. De hoeveelheid kan niet veranderd worden. Wel zal training een invloed hebben op het gebruik en de capaciteit van de vezels. Zo zullen veelvuldige duurtrainingen de oxidatieve capaciteit van alle spiervezels vergroten. Daardoor zullen de type II-vezels van een welgetraind individu een hogere oxidatieve capaciteit hebben dan de type I-vezels van ongetrainde personen (Maughan, Burke 2002).

Zoals reeds eerder vermeld zal een sprinter hoofdzakelijk gebruik maken van het anaërobe systeem. Dus een grotere hoeveelheid FT-vezels kan een significant voordeel zijn om beter te presteren.

“The key to succesful sprinting is the ability to generate a high power output, and elite sprinters are characterized by a large muscle mass and a high developed capacity for anaerobic energy production” (Maughan, Burke pg 41 2002).

4.DE VERSCHILLENDE ENERGIESYSTEMEN

Elke inspanning vergroot de energiebehoefte van de spieren. Voor het uitvoeren van een activiteit moeten de spieren harder werken, dit betekent dus meer contracties en hiervoor is energie nodig. Om deze energie vlugger te kunnen maken, moeten de longen harder werken en moet de hartfrequentie en het hartslagvolume stijgen.

In het lichaam kan energie enkel gebruikt worden onder de vorm van adenosinetrifosfaat (ATP). Slechts een beperkte hoeveelheid ATP kan opgeslaan worden in de spiercel (ongeveer 5 mmol/kg, wat neerkomt op 3,4 g/kg spierweefsel). Naargelang het individu kan dit dus variëren maar de gemiddelden liggen rond de 70 à 100g.

Er moet wel rekening mee gehouden worden dat bij de meeste activiteiten niet alle spiermassa gebruikt zal worden. Dus er zal veel minder dan deze 70 à 100 g kunnen gebruikt worden. Hierboven zal het lichaam niet toestaan dat de ATP-hoeveelheid van een spiercel onder 1/3 van zijn normale waarde zal dalen. Zelfs indien alle aanwezige ATP gebruikt wordt, dan nog zou deze reeds uitgeput zijn na 1 à 3 seconden (sec.) maximale inspanning. (Maughan, Burke 2002; Rosenbloom 2000).

Wanneer de energiebehoefte en aldus ook de ATP-behoefte stijgt, dan zal het lichaam de opgeslagen energievoorraden aanspreken: vet, glycogeen en indien nodig zelfs eiwit.

4.1 Werking van ATP

ATP is opgebouwd uit een molecule adenine en ribose, samen heten deze adenosine. Het adenosine is verbonden met drie fosfaatgroepen.

Bij het afsplitsen van deze fosfaatgroepen komt energie vrij. Het afscheiden van één fosforgroep, waarbij adenosinetrifosfaat gedegradereerd wordt tot adenosinedifosfaat (ADP), geeft ongeveer 7,3 kilocaloriën (kcal) vrije energie.



Wanneer deze energie in de spieren vrijkomt, kan deze gebruikt worden om specifieke punten op de contractieve elementen van de vezels te activeren. Hierdoor wordt de spier korter.

ATP-splitsing gebeurt onmiddellijk en zonder zuurstof (O₂). Hierdoor kan men elke vorm van activiteit onmiddellijk uitvoeren zonder dat de zuurstofopname gelijktijdig moet stijgen.

M.a.w.: indien men altijd zuurstof nodig zou hebben, dan zou men niet zo vlug de energie kunnen vrijgeven waardoor de reactiesnelheid veel trager zou zijn (McArdle, Katch, Katch 1999). De aanvoer van O₂ naar de werkende spieren, stijgt eerder langzaam en zal minstens 1 à 2 min. nodig hebben om zijn maximale capaciteit te bereiken.

Door de lage hoeveelheid ATP in de cellen zal bij verhoogde energiebehoefte snel een verandering ontstaan in de ATP:ADP-ratio. Deze verstoring van de balans stimuleert de afbraak van energierijke stoffen (vet, suiker) ter resynthese van ATP. Dit is de reden waarom de energieomzetting naar ATP zo vlug stijgt bij de aanvang van een activiteit.

Zoals er kan verwacht worden, zal de energieomzetting in verband staan met de intensiteit van de inspanning. Zo zal bij overgang van wandelen naar maximale sprint de energieomzetting (naar ATP-vorming) 120 maal vermenigvuldigen (McArdle, Katch, Katch 1999). Andere bronnen melden zelfs nog hogere waarden: *“In the transition from rest to maximum exercise,*

the rate of energy turnover in the exercising muscles can increase by as much as a 1000-fold" (Maughan, Burke 2002).

Indien de spieren de gevraagde energie niet krijgen, dan kunnen ze de opgelegde taak niet uitvoeren.

Er zijn drie systemen die de opgeslagen energie kunnen omzetten in ATP:

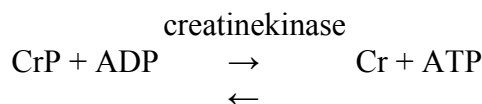
- ✓ Het creatinefosfaat-systeem.
- ✓ Het anaërobe energiesysteem.
- ✓ Het aërobe energiesysteem.

4.2 Het creatinefosfaat-systeem (Maughan, Burke 2002)

Het creatinefosfaat-systeem is het eerste dat gebruikt wordt om energie over te brengen, ter vorming van ATP, wanneer er een gestegen behoefte is aan energie.

Hiervoor is geen zuurstof aanwezig en dit is dus een anaëroob systeem. Het gaat dus om een direct en snel systeem.

De chemisch gebonden energie in het creatinefosfaat (CrP)-molecule wordt direct overgebracht naar ADP door een enzym gekatalyseerde reactie.



De hoeveelheid CrP in het lichaam is 4 à 6 maal groter dan deze van ATP. Daarbij komt ook nog eens dat de maximale capaciteit van het enzym creatinekinase groter is dan deze van het enzym ATP-ase, dat ATP omzet in ADP + energie.

Dit verzekert dat er voldoende ATP in de spier blijft zolang er voldoende CrP aanwezig is. Alleen als het CrP-gehalte gedaald is tot minder dan de helft van zijn normale rustgehalte, zal er een daling in ATP optreden.

De maximale snelheid van topsprinters begint te dalen tegen het einde van de 100m race.

Het is immers zo dat in de initiële versnellingsfase de meeste energie afkomstig is van de CrP-afbraak. Na enkele seconden zal de CrP-hoeveelheid in de spier zodanig gedaald zijn dat de resynthese van ATP door dit systeem niet langer meer mogelijk is. Bijna onmiddellijk zal de energievrijstelling door glycolyse drastisch gestegen zijn, maar de maximale vrijstelling van energie via dit systeem is minder groot dan deze bereikt via het CrP-systeem.

Wanneer de duur van de inspanning niet langer is dan 1 à 2 sec., zal alle energie komen van het CrP-systeem. In de periode na de inspanning zal het CrP binnen enkele minuten weer stijgen naar zijn normale niveau. Dit kan doordat er energie aangebracht wordt door het aërobe systeem.

Als de duur van een inspanning opgevoerd wordt tot 5 à 10 sec., dan zal er een significante daling waargenomen worden in het gehalte ATP en CrP dat in de spier aanwezig is. Alhoewel er enige tijd gedacht werd dat er geen lactaat gevormd werd bij inspanningen die minder dan 10 sec. duren, bleek bij testen dat sprinten over 40m (in ongeveer 5 sec.) een grote stijging gaven van het lactaatgehalte in de quadriceps.

De CrP-hoeveelheid was sterk gedaald na deze 40m maar bleek niet verder te dalen indien de test werd gedaan bij een maximale sprint over 100m. Dit zou erop duiden dat CrP niet langer de energiebron was in de laatste 60m.

Tests zouden dus aangeven dat er wel degelijk een beroep wordt gedaan op het glycolytische vermogen van de spiervezels bij een training bestaande uit meervoudige korte sprintjes (Maughan, Burke 2002).

4.3 Het anaërobe energiesysteem

Het anaërobe energiesysteem maakt het mogelijk om constant ATP aan te maken gedurende enkele minuten (60 à 180 sec.), wanneer er onvoldoende zuurstof is om via het aërobe proces te werken.

Dit kan in volgende situaties gebeuren:

- Bij de start van een inspanning is er enige tijd nodig voordat het cardiovasculaire systeem op vol vermogen werkt, vb. bij de aanvang van een 10 km race.
- Tijdens een training waarbij rustige aërobe inspanning afgewisseld wordt door een korte maar hevige versnelling.
- Wanneer de intensiteit van de inspanning zo hoog is dat de maximale capaciteit van het aërobe systeem overschreden wordt, vb. 200m sprint aan 90% het maximum.

Het anaërobe systeem maakt alleen gebruik van glucose om energie te vormen. Deze glucose kan ofwel afkomstig zijn van het opgeslagen glycogeen in de spier ofwel aangebracht worden via de bloedbaan. Het eindresultaat van de glycolyse (fig. 1) zal indirect afhankelijk zijn (zie elektronentransport in aëroob systeem) van de hoeveelheid zuurstof die aanwezig is. Als er voldoende zuurstof is, zal pyruvaat gevormd worden maar bij onvoldoende zuurstof zal lactaat (melkzuur) gevormd worden.

Het anaërobe systeem is een heel snelle manier om ATP te vormen, sneller dan de aërobe maar wel trager dan het CrP-systeem.

Voor alle duidelijkheid wordt er hierbij nog eens vermeld dat lactaat het eindproduct is van glycolyse via het anaërobe systeem.

De nettowinst in ATP zal afhankelijk zijn van de glucosebron. Wanneer glucose afkomstig is van het in de cellen opgeslagen glycogeen, dan zal de nettowinst 3 ATP zijn. Dit komt omdat er slechts 1 ATP nodig was om het proces te starten. Indien het glucose uit de bloedbaan moet

komen dan zullen er 2 ATP verbruikt worden om het proces te starten. Daardoor zal de nettowinst hier slechts 2 ATP zijn.

Wanneer glucose volledig afgebroken wordt via het aërobe systeem dan zal de nettowinst 36 ATP zijn (zie Krebscyclus). Hierbij moet er wel rekening mee gehouden worden dat de 2 lactaatmoleculen (1 glucosemolecule geeft 2 pyruvaatmoleculen ofwel 2 lactaatmoleculen) een energiebron zijn die niet onderschat mag worden.

Het gevormde lactaat wordt redelijk vlug uitgescheiden in de bloedbaan waar het door minder actieve cellen met een groot oxidatief vermogen (zoals type I spiervezel) kan omgezet worden in pyruvaat dat daarna verder afgebroken wordt via de Krebscyclus. Als dit lactaat in de lever komt, kan het hier opnieuw omgezet worden in glucose.

De lactaatproductie stijgt naargelang de intensiteit van de inspanning toeneemt. Wanneer de lactaatproductie hoger is dan de maximale capaciteit van het lichaam om het te verwerken, dan zal de concentratie in het bloed vlug stijgen. Met als gevolg dat de pH zal dalen en de activiteit van fosfofructokinease (PFK) zal afnemen (dit is één van de belangrijkste enzymen in de glycolyse). Verder zou de lage pH ook een negatieve invloed kunnen hebben op het contractieproces binnen de spier. Gelijk welk mechanisme betrokken is, het eindresultaat zal zijn dat vermoeidheid optreedt en men onmogelijk nog dezelfde intensiteit kan aanhouden.

Fast-twitch spiervezels bevatten relatief hoge hoeveelheden PFK, daardoor zijn ze ideaal voor anaërobe energie-aanmaak, welke dus hoofdzakelijk de energie zal leveren bij sprintnummers (100 tot 400m). De conditie van de atleet zal verder ook een belangrijke factor zijn. Lactaatopstapeling bij goed getrainde atleten gebeurt pas bij 70 à 80 % van de maximale inspanning. Bij ongetrainde personen zal dit reeds gebeuren bij 60% van hun maximum. De reden hiervoor is dat goed getrainde atleten een betere doorbloeding hebben van de spiervezels met als gevolg dat er meer zuurstof aanwezig zal zijn (fig. 2). Daardoor zal de omzetting van lactaat naar pyruvaat bij goed getrainde personen vlugger gebeuren (McArdle, Katch, Katch 1999; Rosenbloom 2000).

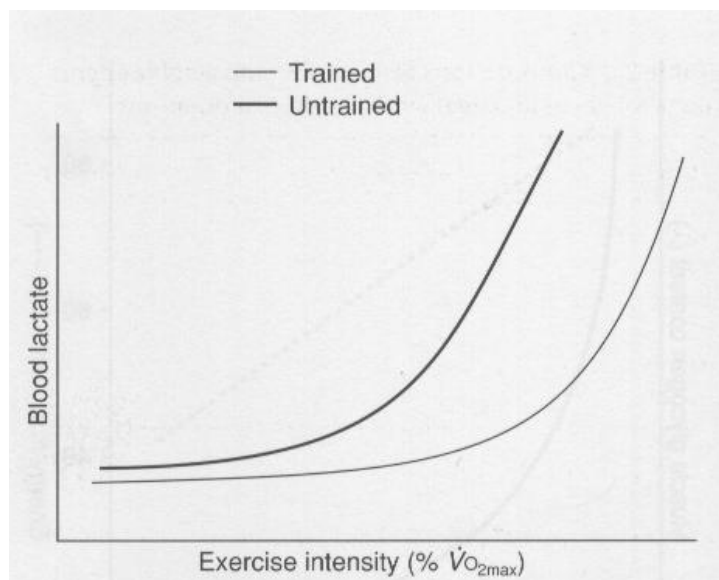


Fig. 2: Effecten van uithoudingstraining op het bloedlactaat bij inspanning (Maughan, Burke 2002).

4.4 Het aërobe energiesysteem

Het aërobe systeem kan voor de energie-aanmaak gebruik maken van zowel suikers als vetten of zelfs eiwitten. Voor de werking van dit systeem moet er wel voldoende zuurstof ter beschikking zijn van de cellen.

Het aërobe systeem zal gebruik maken van enkele cyclussen:

- Elektronencyclus (fig. 3)
- Krebscyclus
- β -oxidatiereactie (enkel bij vet)

Bij langdurige inspanningen met een constante intensiteit zal de spier bijna alle energie aanmaken via het oxidatief metabolisme. Hierin zitten wel enkele uitzonderingen zoals bij start van de inspanning, korte sprints, oplopen van een steile heuvel. De meeste trainingen duren 90 min. of langer en de zuurstofopname zal normaal gezien verhoogd zijn gedurende deze periode.

Toch zal bij korte, krachtige inspanningen (zoals sprintjes) de energie aangebracht worden via het anaërobe systeem. Het oxidatief metabolisme brengt energie aan die gebruikt zal worden voor de resynthese van ATP, CrP en verwijdering van lactaat tijdens de recuperatieperiodes.

De belangrijkste energiebronnen (in het aëroob systeem) zullen V en Kh zijn. Hun onderlinge verhouding zal afhankelijk zijn van de intensiteit van de inspanning. Hoe hoger de intensiteit, hoe meer Kh als energiebron zullen dienen.

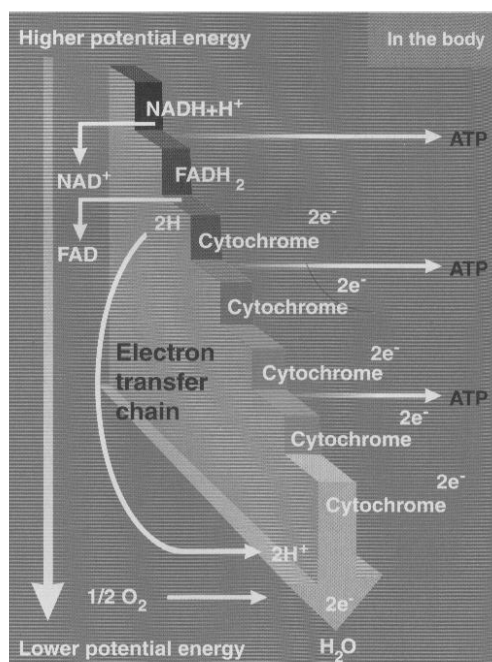


Fig. 3: ATP-vrijstelling via de elektronencyclus (McArdle, Katch, Katch 1999).

4.5 Factoren die de keuze van het energiesysteem bepalen

4.5.1 Intensiteit van de inspanning

De intensiteit van een inspanning kan aan de hand van de hartslag of via de VO_{2max} aangeduid worden. Eerst zal de indeling besproken worden aan de hand van de hartslag. De VO_{2max} wordt verder besproken.

De hartslag:

Voor training via hartslagzone zal eerst de maximale hartslagfrequentie (HF) moeten bepaald worden. Dit kan gebeuren door ofwel een inspanningstest, ofwel aan de hand van een formule: $HF_{max} = 220 - \text{leeftijd in jaren}$. De maximale inspanningstest is de meest correcte bepaling omdat de HF_{max} kan verschillen naargelang het individu. In de praktijk wordt er immers gemerkt dat heel wat actieve sporters de theoretisch maximale hartslaggrens overschrijden en gedurende jaren geen daling kennen van hun maximale polsslag.

Vaak treedt er met de jaren en veelal na een periode van minder intensief sporten wel een daling op van de maximale hartslagfrequentie. De maximale hartslag daalt dus niet lineair, maar vaak in sprongen.

Het kennen van de HF_{max} heeft als nut dat de overslagpols (ook het omslagpunt genoemd) kan bepaald worden. Dit is namelijk de hartslagzone die overeenkomt met de anaërobe drempel. De anaërobe drempel komt overeen met de 4mmol lactaatgrens welke een remmende werking op de prestatie zal hebben. Bepalen van de lactaatgrens gebeurt aan de hand van het nemen van bloedstalen (tijdens een inspanning met stijgende intensiteit). De lactaatgrens komt meestal overeen met 85% HF_{max} , ofwel een 70 à 80% VO_{2max} .

Uit onderzoek (fig. 4) bleek dat na een periode van uithoudingstraining de melkzuurcurve naar rechts verschuift op een grafiek met op de Y-as het melkzuur en op de X-as de snelheid. De grootte van de rechtsverschuiving hangt af van verschillende factoren met als belangrijkste het initiële niveau van de conditie en de duur en inhoud van de training. De testen werden afgenomen bij recreatieve lopers. De tweede test werd voorafgegaan door zes weken van regelmatige training (gemiddeld 40 km per week in 3 tot 4 trainingen).

Op de melkzuur-snelheidsgrafiek (fig. 4 grafiek a) is er een duidelijke verschuiving van de melkzuurcurve. Op de melkzuur-hartslagfrequentiegrafiek (fig. 4 grafiek b) is er eveneens een klein verschil tussen beide testen. Doch kan hierbij opgemerkt worden dat de hartslagzone die overeenkomt met de anaërobe drempel, na een korte periode van training vrij stabiel blijft.

Er moet voorzichtig omgegaan worden met het gebruik van de hartslagfrequentie. Het is namelijk een variabel gegeven dat onderhevig is aan factoren zoals: omgevingstemperatuur, leeftijd, stress, cafeïne, tijdstip en lichaamssamenstelling (Williams and Wilkins 1995; Roeykens 2004).

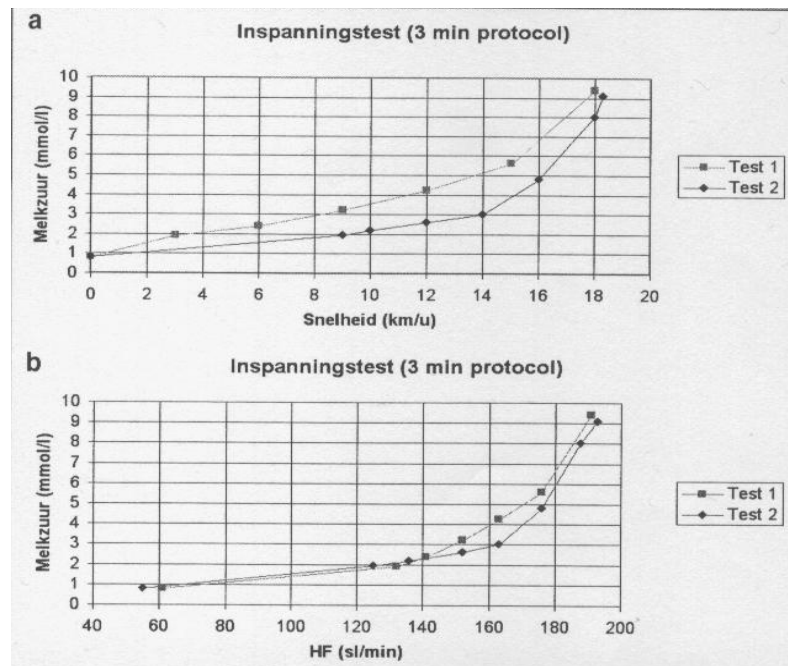


Fig. 4: De grafieken van 2 testen die afgenomen werden met een tussenperiode van 6 weken bij een recreatieve loper (gem. 40 km per week in 3 tot 4 trainingen) (Roeykens 2004).

De VO_{2max} :

De traditioneel aanvaarde criteria ter bepaling van de cardiovasculaire fitheid is de maximale zuurstofopname (VO_{2max}). De zuurstofopname zal stijgen naargelang de intensiteit van de inspanning stijgt, totdat de maximale opname van het individu is bereikt. Deze maximale opname wordt de VO_{2max} genoemd en kan weergegeven worden in liter/min. of in milliliter/kg lichaamsgewicht/min.

Voor de bepaling van de VO_{2max} zal men een continue analyse uitvoeren van de uitgedemde lucht, terwijl de proefpersoon een inspanning met stijgende intensiteit aflegt. De maximale aërobe capaciteit wordt veelal gebruikt om een schatting te maken van de inspanning die een individu kan leveren. In het algemeen geldt: hoe hoger de VO_{2max} , hoe groter het potentieel om aërobe inspanningen te leveren. Andere factoren zullen echter ook een rol spelen zoals motivatie, getraindheid en voeding.

Hoewel VO_{2max} grotendeels genetisch bepaald zou zijn, blijkt dat door training een toename van 10 à 30% mogelijk is. Dit betekent dus dat bij eenzelfde inspanning minder lactaat gevormd zal worden (Rosenbloom 2000).

Metingen hebben aangewezen dat de maximale opnamecapaciteit van O_2 (VO_{2max}) bij sprinters slechts weinig hoger ligt dan de VO_{2max} van een ongetraind individu. Duursporters daarentegen bereiken VO_{2max} -waarden die tot 2 maal hoger liggen (Maughan, Burke 2002). De mogelijke reden hiervoor zou kunnen zijn dat krachttraining geen stijging geeft van de VO_{2max} . Sprintrainingen zullen voornamelijk het anaërobe systeem belasten en de VO_{2max} zal enkel stijgen wanneer er voldoende duurtrainingen gedaan worden. Onderzoek zou ook uitwijzen dat krachttraining geen negatieve (daling) invloed heeft op de VO_{2max} (de Geus 2004).

Bij inspanningen die lager zijn dan 50% van de VO_{2max} , zullen V hoofdzakelijk als energiebron gebruikt worden. Inspanningen rond 60 à 65% van de VO_{2max} zullen ongeveer

evenveel V als Kh gebruiken voor de aanmaak van energie. Voor alle inspanningen boven dit niveau zullen Kh de voornaamste bron zijn.

4.5.2 Duur van de inspanning

Bij aanvang van een langdurige inspanning (meer dan 5 min.) zal men er rekening moeten mee houden dat het anaërobe systeem niet langer de voornaamste leverancier kan zijn van energie (tabel 2 en 3). Het lichaam kan niet onbeperkt suiker en glycogeen opslaan (zie glycogeen en voeding) dus wanneer de voorraad uitgeput is, moet het overgaan op het aërobe systeem. Dit zal echter veel trager energie leveren en de intensiteit zal drastisch moeten verlagen. Dit proces waarbij vet als energiebron meehelpt, heeft veel voordelen voor het lichaam.

Het eerste voordeel van vet als energiebron bij een langdurige inspanning is dat het een heel goede opslagmethode is voor energie: één gram (g) vet geeft ongeveer 37 kJ energie tegenover de 17 kJ die één g Kh geeft. De energiekost van een marathon is ongeveer 12 000 kJ. Als deze energie alleen via de oxidatie van vet bekomen wordt dan is ongeveer een 320 g nodig. Mocht de energie daarentegen enkel door Kh aangebracht worden dan zou er ongeveer 750 g nodig zijn.

Het tweede voordeel van vet als energiebron is het lager osmotische effect. Elke gram opgeslagen Kh bindt immers nog wat extra water waardoor de efficiëntie of compactheid van Kh als energiebron nog iets geringer is. Zo zou aan de 750 g Kh ongeveer 2 liter water verbonden zijn (als Kh-oxidatie de enige energiebron zou zijn geweest), wat het totale gewicht op ongeveer 2,750 kg brengt. Naast het extra gewicht dat megedragen moet worden, zou deze hoeveelheid Kh groter zijn dan wat er opgeslagen kan worden in de lever en spiercellen (Maughan, Burke 2002).

Tabel 2: Procentueel aandeel van de anaërobe en aërobe energie bij een maximale inspanning van verschillende duur (Maughan, Burke 2002).

Tijd	% Anaëroob	% Aëroob
10 sec	90	10
60 sec	70	30
5 min	30	70
30 min	5	95
60 min	2	98
120 min	1	99

Tabel 3: De belangrijkste energiesystemen en brandstoffen voor verschillende atletiekdisciplines (Rosenbloom 2000).

Inspanningsduur	Belangrijkste energiesysteem	Belangrijkste brandstof(fen)	Atletiekdiscipline
6 sec. of minder	Fosfaat	ATP en CP	Bij het ontwikkelen van explosieve kracht: - Start bij sprint - Voorbereiden van een sprong of worp
30 sec. of minder	Fosfaat Anaërobe glycolyse	ATP en CP Spierglycogeen	100m (10.18)* 200m (20.50)*
15 min. of minder	Anaërobe glycolyse Aërobe glycolyse	Spierglycogeen Bloedglucose	400m (45.50)* 800m (1:47.20)* 1500m (3:41.30)*
15 tot 60 min.	Aërobe glycolyse	Spierglycogeen Bloedglucose	5000m (13:48.00)* 10 000m (29:10.00)*

* Automatische kwalificatietijden voor het nationaal kampioenschap van Australië outdoor bij de mannen 1999

5. VOEDINGSBEHOEFTE VAN EEN SPRINTER/SPRINGER

5.1 Bepalen van de energiebehoefte

5.1.1 Algemeen

De energiebehoefte dekken is de eerste nutritionele taak van de atleet. Het bereiken van een energiebalans is essentieel voor het behoud van het lichaamsgewicht, optimale atletische prestaties en immuniteit. De energiebalans is bereikt wanneer de energieopname gelijk is aan het verbruik.

De energiebehoefte kan als volgt ingedeeld worden:

- Basaal metabolisme (BMR)
- Dieet geïnduceerde thermogenese (DIT) = de energie nodig voor de vertering, absorptie en metabolisatie van de voeding (BMR + DIT = rustmetabolisme)
- De energie nodig voor fysieke activiteiten (PAL)
- De energie nodig voor groei

Onvoldoende energieopname zal als gevolg hebben dat vet en vetvrije massa (m.a.w. spiereiwitten) zullen gebruikt worden als energiebron. Met als resultaat dat er verlies zal optreden in spiermassa, kracht en uithouding. Daarenboven zal chronisch lage energieopname in veel gevallen ook een tekort in de nutriënteninname veroorzaken, vooral dan bij de micronutriënten. Indien gewichtsdaling gewenst is, zal deze op een trage (0,5 à 1 kg/week), gezonde manier moeten gebeuren. Er wordt verder aangeraden dit te doen voor aanvang van de competitie ofwel in het begin ervan (Manore, Barr, Butterfield 2000).

Er is een grote variabiliteit in de energiebehoefte van de atleten. Deze wordt namelijk beïnvloed door verschillende factoren (fig. 5).

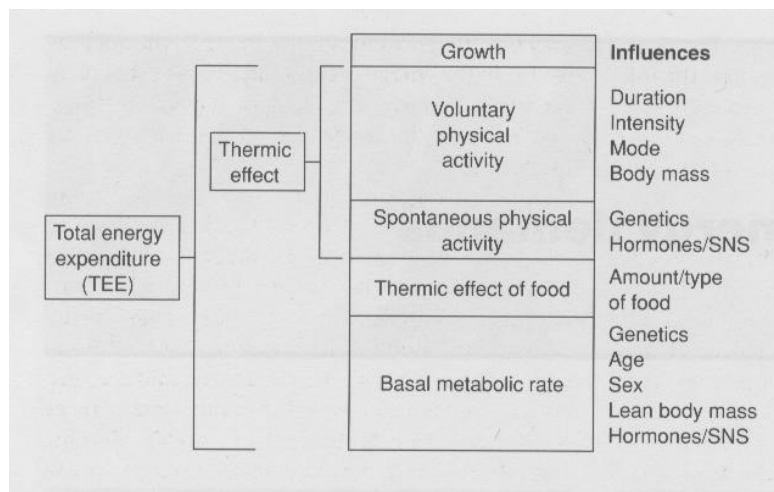


Fig. 5: De verschillende componenten die invloed hebben op de energiebehoefte (Maughan, Burke 2002).

De aanbeveling voor krachtsporten (waaronder sprint ingedeeld wordt) is zowel voor mannen als voor vrouwen 44 à 50 kcal/kg lichaamsgewicht/dag (Manore, Barr, Butterfield 2000). In dit eindwerk zal er gebruik gemaakt worden van deze aanbevelingen.

Dit heeft als voordeel dat de berekening vlug gemaakt kan worden, gemakkelijk te gebruiken is en het vereist geen kostbaar materiaal. Daarenboven is er geen belasting voor de atleet (exact noteren van de verrichte dagelijkse activiteiten). Het nadeel is wel dat deze methode minder precies is dan enkele technieken die hieronder beschreven worden.

5.1.2 Indirecte calorimetrie

Is een op laboratoriumonderzoek gebaseerde techniek waarbij de energiebehoefte exact kan worden berekend aan de hand van de hoeveelheid opgenomen zuurstof (O_2) en de geproduceerde koolstofdioxide (CO_2).

Dit vraagt wel zeer specifieke apparatuur zoals bijvoorbeeld een Douglaszak, ventilatiekap of een metabolische kamer in welke de uitgeademde luchtstalen volledig en exact kunnen opgevangen en dan geanalyseerd worden. Deze techniek heeft voor- en nadelen.

Voordelen:

- Het rustmetabolisme kan heel correct bepaald worden
- De energiekost van verschillende inspanningen kan onderzocht worden
vb. fietsen op home-trainer

Nadelen:

- Specifiek en kostelijk materiaal nodig
- De resultaten zijn artificieel, de activiteiten van een gewone doorsnee dag kunnen niet allemaal in deze omstandigheden uitgevoerd worden

5.1.3 Doubly labeled water (DLW) (Maughan, Burke 2002)

Bij deze techniek drinkt de proefpersoon een hoeveelheid water dat stabiele (niet radioactieve) isotopen bevat van zowel waterstof (H) als zuurstof (O), namelijk $^2H_2^{18}O$.

Het energieverbruik kan dan bepaald worden via een periodieke monitorisatie van de concentratie aan isotopen in het lichaam, om de 3-21 dagen.

Het verdwijnen van 2H is gekoppeld aan de uitscheiding van vloeistoffen (urine, zweet). De hoeveelheid ^{18}O staat in proportie met de som H_2O en CO_2 die verloren zijn gegaan. Het verschil tussen de eliminatiesnelheid is proportioneel verbonden met de productie van CO_2 en dus ook aan het totale energieverbruik tussen de afgelopen metingen.

De schatting is heel accuraat, precies en niet gebonden aan beperkingen (wat de activiteiten betreft).

Nadeel zijn echter de kostprijs en de beperking in plaats waar men deze techniek kan toepassen.

5.2 Koolhydraten (Kh)

De voeding zou een belangrijke plaats dienen in te nemen bij atleten die op een hoog niveau willen presteren. Meerdere studies hebben aangetoond dat men ervoor moet zorgen dat voldoende koolhydraten worden opgenomen. De reden hiervoor is dat Kh de voornaamste bron zijn van energie bij inspanningen boven 65% van VO_{2max} . Dit is nu net het niveau waarboven de meeste trainingen gebeuren. Er is een grote correlatie tussen spierglycogeengehalte voor de training en de duur van de inspanning aan 70% VO_{2max} . Hoe groter het spierglycogeengehalte voor de aanvang van de training, hoe langer de training aan dit niveau kan volgehouden worden. Bergstrom et al (1967) vergeleken de trainingsduur aan 75% VO_{2max} (tot uitputting optrad), bij drie groepen met een verschillend dieet en dit gedurende drie dagen. De diëten brachten evenveel kcal aan maar de hoeveelheid Kh was sterk verschillend.

- Een gemengd dieet (50 % kcal afkomstig van Kh) leidde tot een spierglycogeengehalte van 106 mmol/kg, en zorgde voor een inspanningsduur van 115 min.
- Een dieet met een laag gehalte aan Kh (minder dan 5 % van de kcal komt van Kh) leidde tot een spierglycogeengehalte van 38 mmol/kg en zorgde voor een inspanningsduur van 60 min.
- Een Kh-rijk dieet daartegenover (meer dan 82 % van de kcal komt van Kh) leidde tot een spierglycogeengehalte van 204 mmol/kg en zorgde voor een inspanningsduur van 170 min (Rosenbloom 2000).

Fallowfield en Williams (1993) deden een gelijkaardige studie over hoe de Kh-inname een invloed heeft op de recuperatie na een lange training. De proefpersonen liepen aan 70 % van hun VO_{2max} gedurende 90 min. of tot uitputting, afhankelijk van welke eerst kwam. De daarop volgende 22,5 uur kregen de lopers een isocalorisch dieet dat ofwel 5,8 of 8,8 g Kh/kg lichaamsgewicht aanbracht. Na de rustperiode werd opnieuw gelopen met dezelfde intensiteit (70 % VO_{2max}). Degene die 8,8 g Kh/kg lichaamsgewicht consumeerden waren in staat om dezelfde resultaten te behalen als in de eerste test. Alhoewel de diëten isocalorisch waren, bleek dat de looptijd van degene die 5,8g Kh/kg lichaamsgewicht consumeerden, met 15 min. was verminderd. M.a.w. zij waren niet in staat om hun eerder neergezette prestatie te evenaren (Fallowfield, Williams 1993).

5.2.1 Indeling

De koolhydraten kunnen op basis van het aantal suikereenheden per molecule in verschillende groepen ingedeeld worden:

- Enkelvoudige suikers of monosachariden:
Deze bestaan uit één suikereenheid. Tot deze groep behoren glucose (druivensuiker), fructose (vruchtensuiker) en galactose (deel van melksuiker).
- Tweevoudige suikers of disachariden:
Bestaan uit twee suikereenheden. Hiertoe behoren sacharose (biet- of rietsuiker), lactose (melksuiker) en maltose.
- Meervoudige suikers of polysachariden:
Deze bestaan uit duizenden samengevoegde suikereenheden. Hiertoe behoren glycogeen en zetmeel.

Tijdens het verteringsproces worden alle opgenomen Kh in het maagdarmkanaal afgebroken tot enkelvoudige suikers. Daarna worden deze door het lichaam omgezet tot (Bean 1996):

- Glucose in het bloed.
Deze hoeveelheid is beperkt en bedraagt ongeveer 20 g. Door het leveren van een inspanning zal dit bloedsuikergehalte dalen. Wanneer er dan niet voldoende gegeten wordt, zal dit gehalte nog verder gaan dalen met als gevolg dat er spierslapte, vermoeidheid en verwardheid ontstaan. Dit wordt veroorzaakt door het slecht functioneren van het spier- en zenuwstelsel.
- Glycogeen in de lever.
Dit wordt gevormd doordat glucose uit het bloed opgenomen wordt. Tijdens inspanningen wordt het gebruikt om het bloedglucosegehalte op peil te houden en op die manier energie te leveren. De glycogeenvoorraad in de lever is bij getrainden ongeveer 120 g. Deze voorraad kan enkel in stand gehouden worden door voldoende Kh te eten.
- Glycogeen in de spieren.
Dit wordt eveneens gevormd zoals het glycogeen in de lever. Tijdens een inspanning wordt het gebruikt als energielevering in de spieren. De spierglycogeenvoorraad bij getrainden kan oplopen tot 700 à 800 g (Van Geel 1996). Dit zou voldoende zijn om 1,5 à 2 uur intensieve inspanning te leveren. Het spierglycogeen is een limiterende factor. Wanneer de voorraad op is, zal dit merkbaar worden door slappe benen, verhoogde ademhaling, geeuwen, transpireren, sterk hongergevoel en verwardheid. De vetten en eiwitten worden dan de belangrijkste energiebron, wat gepaard gaat met een verminderde prestatie. De intensiteit van de inspanning kan zelfs dalen tot slechts 50 % van het maximale prestatievermogen. Dit moment wordt vaak 'de man met de hamer' genoemd.

De tijd nodig voor het herstellen van de glycogeenvoorraden in het lichaam is afhankelijk van (Bean 1996):

- De hoeveelheid koolhydraten die men opneemt:
Hoe meer Kh men eet, hoe sneller de glycogeenvoorraden in het lichaam aangevuld worden.
- De mate van uitputting:
Hoe lager de spierglycogeenvoorraden, hoe langer het duurt om ze terug aan te vullen. Dit hangt echter ook af van de intensiteit en de duur van de inspanning.
- Het trainingseffect en het conditiepeil:
Trainen doet de oxidatieve capaciteit van de spier verhogen. Naarmate het uithoudingsvermogen groter wordt, zal de vetverbranding stijgen en gaat er minder glycogeen verbruikt worden. Er wordt ook minder melkzuur opgestapeld in de spieren. Trainen helpt dus om de glycogeenvoorraad te sparen. Hierdoor kunnen getrainden beter presteren en sneller herstellen na een inspanning.
- De omgeving:
Bij inspanningen in erg warm of koud weer of op grote hoogte, zal er een verhoogd koolhydraatverbruik zijn. Na acclimatisatie op hoogte zou er een glycogeenparend effect optreden.

5.2.2 De glycemische index (GI)

Onderzoekers dachten vroeger dat complexe Kh zoals brood, pasta, groenten en andere voedingsmiddelen (VM) die veel voedingsvezels (vdivz) bevatten, slechts traag geabsorbeerd werden en dus weinig stijging gaven van de bloedsuikerspiegel. Van enkelvoudige Kh zoals in fruitsap, en suikerrijk snoepgoed werd gedacht dat zij een snelle stijging gaven van de bloedsuikerspiegel welke daarna gevolgd werd door een snelle daling (Manore et al 2002).

Onderzoek door Burke (1998) heeft echter uitgewezen dat glycemische reactie, de stijging van de bloedsuikerspiegel na het consumeren van voeding, sterk kan verschillen. Het is zelfs zo dat sommige complexe Kh even snel verteerd, geabsorbeerd en verbruikt worden als enkelvoudige suikers. Dit wil zeggen dat ze dezelfde glycemische reactie teweegbrengen. Koolhydraat bevattende VM kunnen nu ingedeeld worden naargelang een hoge, matige of lage invloed op de bloedsuikerspiegel (tabel 4).

De glycemische index is dus een maat voor de snelheid waarmee Kh in het bloed worden opgenomen en de daardoor veroorzaakte stijging van het suikergehalte in het bloed. Hoe dichter de GI van een VM bij de 100 komt, hoe sneller de bloedsuikerspiegel stijgt. Als maatstaf voor de meting kan ofwel 50 g wit brood ofwel 50 g glucose genomen worden. Twee uur na consumptie zal de bloedsuikerspiegel gemeten worden en het getal dat men hier bekomt, krijgt de waarde 100.

Deze waarde kan daarna vergeleken worden met de invloed van 50 g van een ander VM op de bloedsuikerspiegel (bij uitvoeren van de test zal de proefpersoon 'nuchter' zijn en zal de nuchtere glycemie bepaald worden a.h.v. een bloedafname) (Manore et al 2002).

Volgende factoren beïnvloeden de stijging van het bloedsuikergehalte (Bean 1996):

- De aanwezigheid van vezels → oplosbare vezels reduceren de stijging van het bloedsuikergehalte.
- De aanwezigheid van eiwitten en vetten → beide reduceren de stijging van de bloedsuikerspiegel.
- Het type zetmeel → bv. het type zetmeel in bonen doet de bloedsuikerspiegel langzamer stijgen dan het zetmeel in brood.
- Koken en bewerking → gekookt of bewerkt zetmeel zorgt voor een snellere stijging van het bloedsuikergehalte.

Het is van belang om de juiste voedingsmiddelen uit te kiezen op het gepaste moment in functie van hun GI (tabel 4). Onmiddellijk voor een inspanning, tijdens een training of in de eerste twee uur na het sporten, is het noodzakelijk om Kh te eten of te drinken die snel opgenomen worden in het bloed en naar de spier vervoerd worden. Uit een studie is gebleken dat glycogeenheropbouw 30% hoger is (bij getrainde wielrenners na twee uur uitputtende inspanning) wanneer hoog glycemische voeding gegeven werd versus laag glycemische (Burke, Collier, Hargreaves 1993).

In de 2 à 4 uur voor de inspanning en in de recuperatieperiode tussen de inspanningen in, is het daarentegen belangrijk om Kh in te nemen die langzamer opgenomen worden. Men moet de atleten steeds aanmoedigen om koolhydraatrijke VM te consumeren die ook veel vitaminen en vdivz bevatten, vooral volle graanproducten, fruit en groenten.

Tabel 4: De GI van enkele voedingsmiddelen (Bean 1996)

Hoog	GI	Gemiddeld	GI	Laag	GI
------	----	-----------	----	------	----

(60-100)		(40-60)		(<40)	
<i>Graanproducten:</i>					
Wit brood	69	Volkoren deegwaren	42	Sojabonen	15
Volkorenbrood	72	Haver	49	Linzen	29
Bruine rijst	80	Witte deegwaren	50	Snijbonen	31
Witte rijst	82				
<i>Ontbijtgranen:</i>					
Muesli	66	Havermoutpap	54		
Cornflakes	80				
<i>Fruit:</i>					
Bananen	62	Sinaasappels	40	Kersen	23
		Druiven	44	Pruimen	25
				Grapefruits	26
				Perziken	29
				Abrikozen	30
				Appels	39
<i>Groenten:</i>					
Wortelen	92				
Gebakken aardappelen	98				
<i>Varia:</i>					
Sucrose	59	Biscuitgebak	46	Fructose	20
Sinaasappelsap	66				
Chocoladereep	68				
Honing	87				
Glucose	100				
<i>Zuivelproducten:</i>					
				Melk	32
				IJs	36
				Yoghurt	36

5.2.3 Voorziening

Arbeid verrichtende spieren kunnen zowel Kh als V gebruiken als brandstof. De exacte behoeften verschillen hierbij naargelang de soort lichaamsbeweging, intensiteit en duur van de inspanning en het individuele conditiepeil van de atleet.

Eén ding staat vast: er wordt steeds een hoeveelheid glycogeen verbruikt. De hoeveelheid glycogeen die in de spieren aanwezig is, bepaalt hoe intensief en lang de inspanning kan duren. Grotere voorraden glycogeen stellen de atleet in staat om harder en langer te trainen. Het is dus belangrijk om voldoende Kh op te nemen voor de training of wedstrijd zodat de glycogeenvoorraad minder snel uitgeput raakt.

5.2.4 Glycogeen

Spierglycogeen is de grootste Kh-bron in het lichaam (300 à 400 g ofwel 1200 à 1600 kcal), daarop volgt als tweede grootste bron het glycogeen in de lever (75 à 100 g ofwel 300 à 400 kcal) en op de derde plaats komt het bloedglucose (25 g ofwel 100 kcal). Deze hoeveelheden kunnen echter sterk variëren naargelang het individu, fysieke conditie en het tijdstip. Volgens Burke et al (1994) hebben ongetrainde individuen een spierglycogeenopslag die geschat wordt

op 80 tot 90 mmol/ kg nat spiergewicht. Bij lange afstandslopers worden deze waarden geschat op 130 à 135 mmol/kg nat spiergewicht. Koolhydraten stapelen (of “glycogeen loading”) vergroot de spierglycogeenwaarden tot 210 à 230 mmol/kg nat spiergewicht (Rosenbloom 2000).

5.2.5 Aanbevelingen

Het is aangeraden dat personen die zwaar trainen 7 à 10g Kh /kg per dag consumeren (Walberg-Rankin 1995).

Voor veel atleten is de energie- en Kh-behoefte groter voor de training dan voor de wedstrijd. De sprintnummers duren immers slechts enkele seconden.

Sommige atleten falen in het aanbrengen van hun energiebehoefte tijdens zware trainingsperiodes.

Tijdstippen waarop koolhydraten best geconsumeerd worden.

Voor training:

Onderzoek heeft uitgewezen dat consumptie van Kh één uur voor de inspanning geen negatieve invloed heeft en zelfs de prestatie kan verbeteren (Rosenbloom 2000). Om abdominale ongemakken te voorkomen zullen de hoeveelheden Kh en energie aangepast worden naargelang het tijdstip. Zo zal één uur voor training slechts 1 g/kg lichaamsgewicht aan Kh aangeraden worden (in licht verteerbare vorm) terwijl vier uur voor training nog 4,5 g/kg gegeten kan worden (Sherman, Peden, Wright 1991).

Vette VM kort voor training worden afgeraden want deze vertragen de maaglediging.

Tijdens training:

Koolhydraatopname tijdens trainingen die langer dan één uur duren, stellen de atleet in staan om langer te trainen en/of harder te sprinten op het einde van de training. De Kh-opname zorgde ervoor dat de bloedsuikerspiegel hoog bleef, waardoor mogelijke opname voor energie toenam. Aangeraden is 30 à 60 g/uur te consumeren. Dit mag zowel onder vaste als vloeibare vorm gebeuren (best wel snel absorbeerbaar) (Rosenbloom 2000).

Na training:

Atleten die dagelijks gedurende meer dan 90 min. hard trainen, zouden 1,5 g/kg lichaamsgewicht (G) Kh moeten eten en/of drinken onmiddellijk na de training. Twee uur na de training zou dan nog eens dezelfde hoeveelheid Kh moeten worden opgenomen. Dit omdat de Kh-opname direct na training veel hoger is.

Redenen hiervoor zijn:

- De doorbloeding van de spieren is veel groter direct na de training
- De spiercellen zijn meer geneigd tot de opname van glucose
- De spiercellen zijn gevoeliger voor insuline tijdens deze periode, wat resulteert in grotere glycogeensynthese

Het type Kh (simpel versus complexe) dat geconsumeerd werd, speelde geen rol. Wel zullen Kh met hoog glycemische index resulteren in een vluggere herstelling van het glycogeen gehalte (Rosenbloom 2000).

5.3 Eiwitten (E)

5.3.1 Indeling

Eiwitten zijn opgebouwd uit aminozuren (AZ). In totaal zijn er zo'n 20 verschillende AZ. De mens is niet in staat om zelf AZ op te bouwen maar hij kan wel bepaalde AZ door transaminering in andere AZ omzetten.

Wanneer de eiwitten uit de voeding in het spijsverteringsstelsel terechtkomen, worden ze afgebroken in hun samenstellende AZ. Vervolgens worden deze laatste opnieuw gegroepeerd in specifieke eiwitten die het lichaam op dat ogenblik nodig heeft.

De AZ die niet als dusdanig in de voeding aanwezig hoeven te zijn en die het lichaam dus zelf kan aanmaken, worden de niet-essentiële AZ genoemd. Het lichaam kan echter zelf acht AZ niet produceren en deze moeten dan via de voeding opgenomen worden. Daarom worden deze AZ de essentiële AZ genoemd (tabel 5).

Tabel 5: De indeling van de aminozuren (Bean 1996)

Essentiële AZ	Niet-essentiële AZ
Fenylalanine	Alanine
Isoleucine	Arginine
Leucine	Asparagine
Lysine	Asparaginezuur
Methionine	Cysteïne
Threonine	Glutamine
Tryptofaan	Glutaminezuur
Valine	Glycine
	Histidine*
	Proline
	Serine
	Tyrosine

*Histidine is enkel essentieel voor zuigelingen

5.3.2 Voorziening

De eiwitten zijn een belangrijke voedingsstof omdat ze de bouwstenen vormen in de structuur van elke cel in een levend organisme.

Het unieke aan AZ is dat zij kunnen samenvoegen met andere AZ om zo complexe structuren te vormen. Deze complexe structuren omvatten o.a. enzymen, hormonen (zoals bv. insuline en glucagon), hemoglobine en myoglobine (vervoert zuurstof en dient als reserve voor zuurstof in de spieren) en myosine en actine die de spiereiwitten vormen. Deze zijn allemaal essentieel voor het uitoefenen van fysieke activiteiten (Rosenbloom 2000). Ze zijn ook noodzakelijk voor de groei en vorming van nieuwe weefsels en voor het herstellen van beschadigde weefsels.

Het lichaam verliest onafgebroken enig eiwit zodat een regelmatige aanvoer ervan via de voeding essentieel is. Eiwitten worden in elke cel voortdurend afgebroken (katabolisme) en terug opgebouwd (anabolisme). Dit wordt “turnover” genoemd (fig. 6).

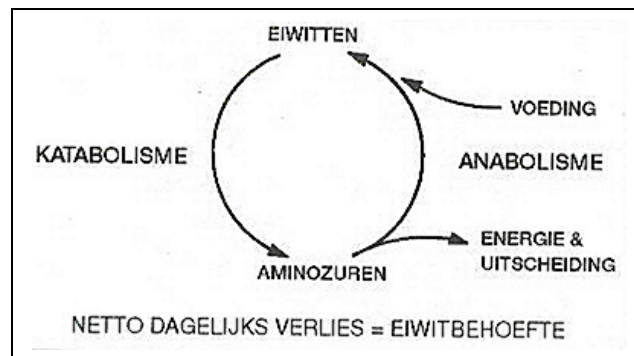


Fig.6: Het eiwitmetabolisme (Bean 1996).

Eiwitten kunnen ook gebruikt worden als brandstof en leveren 4 kcal/g. Toch is dit niet hun primaire functie. Het is namelijk makkelijker voor het lichaam om Kh te verbruiken dan om E om te zetten in energie. Onder normale omstandigheden; wanneer voldoende Kh aanwezig zijn, worden eiwitten slechts in kleine hoeveelheden afgebroken (slechts 5% van de totale energie zal van eiwitten komen). Indien er echter een toestand is waarbij er een tekort is aan glycogeen (bv. tegen het einde van een zware training of wedstrijd), worden er in toenemende mate eiwitten in energie omgezet (tot 15%). Dat gebeurt ten koste van andere weefsels (voornamelijk spieren) en kan na een bepaalde tijd tot een aanzienlijk verlies van de lichaamsmassa en spierkracht leiden (Rosenbloom 2000).

Dit is de reden waarom trainen op een koolhydraatarme voeding weinig of geen winst oplevert en een belangrijke factor vormt in het overtrainingsyndroom.

De bruikbaarheid van voedsleiwitten voor de opbouw van lichaamseiwitten wordt uitgedrukt in biologische waarde. Een voedsleiwit met een hoge biologische waarde is een eiwit waarin alle essentiële en niet-essentiële AZ voorkomen in een onderlinge verhouding die heel weinig afwijkt van het AZ-patroon van het lichaamseiwit. Uit deze eiwitten kan er veel lichaamseiwit gemaakt worden.

Dierlijke eiwitten hebben een hogere biologische waarde dan plantaardige. Hieruit mag er echter niet besloten worden dat plantaardige VM minderwaardige eiwitten leveren. Door het combineren van plantaardige VM is het immers mogelijk om een volwaardige eiwitvoorziening te bereiken. Methionine is het limiterende AZ in peulvruchten. Door dit VM te combineren met bv. granen, waarin lysine het limiterende AZ is, worden de tekorten opgeheven.

5.3.3 Bepalen van de behoefte

De aanbeveling voor eiwitten is gebaseerd op de behoefte van elk essentieel AZ. De behoefte van deze AZ werd door de World Health Organization (WHO) bepaald aan de hand van een

stikstof (N)-balansstudie. Deze wordt echter door enkele onderzoekers zoals Young et al (1981); Lemon et al (1989); Butterfield (1991); Marchini et al (1993), Young (1994) in twijfel getrokken omdat er volgens hen een grote onderschatting is. Deze zou vooral bepaalde groepen zoals jong volwassene en atleten treffen.

Eén van de nadelen van de test zou zijn dat er enkel rekening wordt gehouden met het verlies van N via de urine en de stoelgang. Er zou ook een verlies optreden via zweet, dode huid, nagels en haar. Het zou aangeraden zijn om ook alle processen te volgen die de eiwitten ondergaan (in het lichaam) eens ze geconsumeerd zijn.

Wanneer de eiwitname veranderd is, zou er een aanpassingsperiode nodig zijn en de gegevens afkomstig van N-exretie zouden in die periode niet betrouwbaar zijn.

De WHO en Food and Agriculture Organization (FAO) specificeren dat er minstens 10 dagen nodig zijn ter adaptatie (Rosenbloom 2000).

5.3.4 Aanbevelingen

De meeste bronnen melden aanbevelingen van 1,2 tot 1,7 g/kg G voor krachtsporten (tabel 6). Grotere aanbrenge zou geen nut hebben omdat de maximale opname bereikt zou zijn.

Tabel 6: Aanbevolen dagelijkse eiwitname bij verschillende populaties (Maughan, Burke 2002).

Onderverdeling sporters	Aanbevolen eiwitname (g/kg per dag)
Recreatieve sporters (4 of 5 keer per week gedurende 30 minuten)	0.8-1.0
Duursporters	1.2-1.6
Middelmatig intensief	1.2
Zeer intensief (bijv. Wielertour)	1.6
Krachtsporters	1.2-1.7
Beginnend	1.5-1.7
Gevorderd	1.0-1.2
Sporters in de adolescentie tijdens de groeispurt	1.5

Toch werden er in de literatuur artikels gevonden die tot 2g/kg G/dag aanraden en daarbij de verwijzing maken dat deze bestemd zijn voor trainende adolescenten (Blom 2003; Rosenbloom 2000) (tabel 7).

Tabel 7: Eiwitbehoefte voor actieve personen in vergelijking met sedentaire volwassenen (Rosenbloom 2000).

	Eiwitten (g/kg lichaamsgewicht)
Huidig RDA voor sedentaire volwassenen	0.8
Recreatieve volwassen sporter	1.0-1.5
Competitieve volwassen sporter	1.2-1.8
Adolescente sporter in groei	1.8-2.0
Volwassen krachtsporter	1.4-1.8
Maximaal bruikbare hoeveelheid	2.0

Algemeen wordt er aangenomen dat het beste ogenblik om E te nemen direct na de training is (samen met de Kh). Er zouden aanwijzingen zijn dat er een daling is van de AZ-concentratie na de training, wat een verminderde proteïnesynthese zou veroorzaken. De opname van E direct na (of zelfs voor) de training zou dit probleem verhelpen.

5.3.5 Overconsumptie

Een overmatige E-inname is niet schadelijk. De overmaat van AZ zal gebruikt worden als energiebron en de vrijkomende stikstof (N) en zwavel worden uitgescheiden. Overtollig stikstof heeft geen nadelig effect op de nierfunctie bij een gezond individu (Maughan, Burke 2002).

Andere studies vermelden dat een overconsumptie kan leiden tot enkele gevaren (Rosenbloom 2000):

- Dehydratatie: er gaat water verloren bij het uitscheiden van N. Atleten met hoge vochtbehoefte lopen meer kans op dehydratatie als zij een E-rijk dieet volgen. Hierbij wordt verwezen naar de studies van Butterfield (1991) en Lemon (1996).
- Calcium verlies: er zou een groter calcium (Ca)-verlies zijn omdat er zuur gevormd zou zijn en Ca als buffer zal fungeren. Ook zijn de meeste E-rijke producten rijk aan fosfor (P). Dit wordt duidelijk gemaakt in het onderzoek van Barzel et al (1998).

5.4 Vetten (V)

5.4.1 Voorziening

Vetten hebben in het lichaam verschillende functies:

- Brandstof:
1 g vet levert 9 kcal of 37 kJ.
- Opslag van energie:
Mannelijke sprinters hebben gemiddeld een vetpercentage van 6 tot 15 %. Hetzelfde geldt voor vrouwelijke sprinters. (Manore, Barr, Butterfield 2000)
- Transport van energie:
Vetten zijn niet oplosbaar in water, maar moeten toch in een waterig milieu van het bloed getransporteerd worden om in de cellen te kunnen opgenomen worden. Hiervoor dienen de lipoproteïnen. Deze bestaan uit polaire fosfolipiden, eiwitten en cholesterol. De belangrijkste types lipoproteïnen zijn:
 - HDL of High Density Lipoproteïne: voert cholesterol van de periferie terug naar de lever. Van daar gaat het via de gal, galzouten en darm naar de stoelgang om zo het lichaam te verlaten. Zij hebben dus een anti-atherogene werking.
 - LDL of Low Density Lipoproteïne: voert cholesterol naar de cellen, die enkel de hoeveelheid opnemen die ze nodig hebben. De rest van de cholesterol blijft achter in de bloedbaan en blijft tegen de vaatwanden kleven. Hierdoor kunnen vernauwingen ontstaan en stijgt de kans op slagaderverkalking of atherosclerose.
- Isolatie:
Het onderhuids opgeslagen vet is een goede warmte-isolator en beschermt het lichaam tegen sterke temperatuurschommelingen.
- Bescherming:
Het vet dat zich rond de organen afzet, beschermt deze tegen beschadiging door schokken of stoten.
- Verzadiging:
Vetten vertragen in de maag de doorgang van het voedsel zodat er sneller een verzadigingsgevoel optreedt. Hierdoor verdringen ze dus het hongergevoel.
- Transport en opslag van vetoplosbare vitaminen:
De vetoplosbare vitaminen (A, D, E en K) kunnen enkel door de vetten in de voeding worden opgenomen, getransporteerd en opgeslagen.
- Essentiële vetzuren:
Deze vetzuren vormen een onmisbaar bestanddeel van de celmembranen en spelen een rol in het cholesterolmetabolisme. Alleen uit essentiële vetzuren kan het lichaam een aantal hormoonachtige stoffen (vb. prostaglandines) maken die een belangrijke rol spelen in verschillende stofwisselingsprocessen.

Vetten worden in het lichaam opgeslagen onder de vorm van vetweefsel. De grootste hoeveelheid vet wordt rond de organen en onderhuids opgeslagen, maar een klein deel wordt in de spieren opgeslagen (intramusculair vet).

De opslag gebeurt in de vorm van triglyceriden. Deze zijn opgebouwd uit drie vetzuren en één glycerol. Door de afbraak ontstaan er vrije vetzuren die via het bloed getransporteerd worden naar de spieren. Enkel in deze vorm kunnen ze in de spieren verbrand worden.

5.4.2 Aanbevelingen

De behoefte aan vet wordt voornamelijk bepaald door de behoefte aan essentiële vetzuren en vetoplosbare vitaminen. Sporters hebben over het algemeen een grotere energieopname, door

een gestegen behoefte aan Kh, waardoor men best andere aanbevelingen hanteert dan voor de gemiddelde populatie. Een gezond dieet voor sporters zou beperkte hoeveelheden vet moeten aanbrengen (20 à 25% van totale energie(en%)) (Manore, Barr, Butterfield 2000). Typische diëten die deze norm hanteren zullen gemakkelijker de nodige energie (vooral Kh) aanbrengen en ervoor zorgen dat het ideaal gewicht makkelijker behouden blijft. Er zouden echter geen voordelen behaald worden, wat prestatie en gezondheid betreft, met diëten die minder dan 15 en% uit vet aanbrengen (Manore, Barr, Butterfield 2000).

Men kan onderscheid maken tussen verzadigde en onverzadigde vetzuren.

Verzadigde vetzuren (VV) worden beschouwd als de grote boosdoeners omdat ze de totale cholesterolspiegel kunnen doen stijgen en vooral het gehalte aan de schadelijkere LDL-cholesterol. Op die manier doen VV de kans op hart- en vaatziekten toenemen. Als aanbeveling stelt men een maximum van 10 en% aan VV voorop (Hoge GezondheidsRaad 2003). Deze vetten zitten merendeel in dierlijke producten zoals boter, kaas, vlees en vette melkproducten. Ze zijn ook verborgen in gebakjes, koekjes, chocolade en gefrituurde producten.

De onverzadigde vetten doen het bloedcholesterolgehalte dalen en worden daarom ook wel eens de 'gezonde vetten' genoemd. Ze worden onderverdeeld in enkelvoudig onverzadigde vetzuren (EOV) en meervoudig onverzadigde vetzuren (MOV of POV).

Aan de EOV schrijft men de grootste voordelen voor de gezondheid toe omdat ze het totale gehalte aan cholesterol (vnl. de LDL-cholesterol) verlagen, zonder een invloed uit te oefenen op de HDL-cholesterol.

De MOV kunnen ook de LDL-cholesterol verlagen maar anderzijds kunnen ze echter ook het gehalte aan HDL-cholesterol een beetje verlagen.

Deze onverzadigde vetzuren zitten vooral in plantaardige producten zoals noten, zaden, oliën, margarines, minarines en vette vis. Olijfolie en arachideolie zijn rijk aan EOV en soja-, saffloer-, zonnebloem- en maïskiemolie zijn oliën rijk aan MOV.

Als aanbeveling stelt men voor EOV minstens 10 en% en 5,3 tot 10 en% MOV voorop (Hoge GezondheidsRaad 2003).

Bepaalde MOV kunnen niet door het lichaam zelf aangemaakt worden en moeten daardoor via de voeding aangebracht worden. Deze vetzuren noemt men de essentiële vetzuren. Linolzuur en α -linoleenzuur behoren tot deze groep. Deze essentiële vetzuren zijn bestanddelen van de celmembranen en worden in het lichaam omgezet tot hormoonachtige stoffen (o.a. prostaglandines). Deze vervullen talrijke functies, bijvoorbeeld bij ontsteking, bij spanning van haarvaatwand- en slagaderwandspieren, voor het verwijden en vernauwen van bloedvaten, voor de bloeddruk en het immuunsysteem. Bovendien helpen ze de vet- en cholesterolspiegel in het bloed te controleren. De aanbeveling bedraagt minimum 1 en% voor α -linoleenzuur en minimum 2 en% voor linolzuur.

Cholesterol is een vetachtige stof die onmisbaar is in het lichaam voor de productie van hormonen en de bouw van het celmembran. Cholesterol wordt voor het grootste deel aangemaakt in de lever maar een klein deel wordt ook opgenomen via de voeding. Dierlijke producten bevatten veel cholesterol in tegenstelling tot plantaardige. Cholesterolrijke producten zijn orgaanvlees (paté, lever) en eieren. Een hoog gehalte bloedcholesterol en LDL-cholesterol doet de kans op hart- en vaatziekten toenemen. Een hoog gehalte HDL-cholesterol heeft daarentegen wel een gunstige invloed. Als aanbeveling stelt men een maximum van 300 mg cholesterol per dag voorop (Hoge GezondheidsRaad 2003).

5.5 Vochtbehoefte

Onvoldoende vochtopname is één van de redenen waarom een atleet niet optimaal zou kunnen presteren. Het is daarom belangrijk dat verlies en opname van vocht in balans blijven tijdens het leveren van een inspanning.

5.5.1 Vochtverlies

Spiere die arbeid verrichten produceren warmte. Maar liefst 75 % van de tijdens het sporten verbruikte energie gaat verloren onder de vorm van warmte. De overige 25 % wordt werkelijk gebruikt voor externe arbeid (Maughan, Burke 2002). Het is essentieel dat de vrijgekomen warmte zo snel mogelijk wordt afgevoerd zodat de lichaamstemperatuur binnen de veilige grenzen van 37-38 °C blijft (Bean 1996).

Het belangrijkste middel waarover het lichaam beschikt om overtollige hitte af te voeren, is zweten. Wanneer er te veel vocht verloren gaat, kan de lichaamstemperatuur zelfs boven de 40°C stijgen. Dit brengt vanzelfsprekend gevaren met zich mee (Convertino et al 1996).

Vochtverlies door transpiratie is afhankelijk van een aantal factoren: lichaamsomvang en samenstelling, intensiteit en duur van de inspanning, klimatologische omstandigheden (temperatuur, vochtigheidsgraad) en acclimatisatie. In warme omstandigheden kan 1,8 liter zweet per uur verloren gaan. Zweet bevat echter ook een aanzienlijke hoeveelheid natrium (Na), ongeveer 50 mmol/l en kleine hoeveelheden Ca en Fe (Manore, Barr, Butterfield 2000). Overvloedig zweten kan dus gevolgen hebben op de elektrolytenbalans.

Algemeen wordt er van uitgegaan dat de prestatie al vermindert bij een dehydratie met 2 % van het lichaamsgewicht, en dat een verlies van meer dan 5 % van het lichaamsgewicht de arbeidscapaciteit kan verlagen met ongeveer 30 %. Bij nadere beschouwing van de gegevens waarop deze richtlijn gebaseerd is (afkomstig uit een 13-tal trails met drie proefpersonen), blijkt de conclusie echter een stuk minder eenduidig te zijn dan hij lijkt: de mate van dehydratie na een saunabezoek hield niet duidelijk meetbaar verband met de uitslag van een hoogintensieve inspanningstest van 6 minuten. Per individu en tussen de individuen onderling werd een grote variatie in respons gevonden. Toch is er overtuigend bewijs dat dehydratie voorafgaand aan hoogintensieve inspanningen en duursporten de inspanningscapaciteit verlaagt. (Maughan, Burke 2002)

Om een idee te krijgen van de hoeveelheid vochtverlies door transpiratie, kan men de sporter voor en na de inspanning wegen. Op die manier kan men bepalen hoeveel vocht de sporter terug moet opnemen om een goede vochtbalans te garanderen.

Vochtverlies tijdens de inspanning = (gewicht voor – gewicht na) + hoeveelheid gedronken vocht

5.5.2 Rehydratie

Het aanvullen van vocht tijdens de inspanning of rehydratie is niet zo vanzelfsprekend. Vocht verliezen blijkt makkelijker dan vocht aan te vullen. Dit komt omdat bij rehydratie verscheidene barrières moeten doorbroken worden:

- De maagontleding:

Dit zal onder normale omstandigheden meestal geen probleem zijn. Bij de meeste mensen zal men ongeveer 1 liter vloeistof (met 4 à 8% Kh) per uur kunnen passeren. De maagontleding wordt door verschillende factoren beïnvloed. Ze is het best wanneer er zich een groot volume vocht in de maag bevindt (400-600ml). Dit wordt in stand gehouden door regelmatig voldoende te drinken. Ook de energie-inhoud van de drank en de inspanningsintensiteit spelen een rol. Dranken die zeer koolhydraatrijk (>8g/100 ml) zijn, vertragen de maagontleding. Als de intensiteit van de inspanning te hoog opgedreven wordt (meer dan 80% van het maximale vermogen), vertraagt de maagontleding ook. De temperatuur van de vloeistof kan ook een rol spelen bij de snelheid van maagontleding. (Convertino, Armstrong, Coyle, Mack, Sawka, Senay, Sherman 1996)
- De opname van vocht in de dunne darm:

In de dunne darm gaat het vocht over van het maagdarmstelsel naar de bloedbaan. Het soort suiker in de drank blijkt weinig invloed te hebben op de vochtopname. Bij opname van vocht uit de darm naar de bloedbaan speelt de osmotische druk een belangrijke rol. De darm kan immers beschouwd worden als een biologisch membraan. Het principe is gebaseerd op het verschijnsel waarbij water beweegt van een plaats met weinig deeltjes naar een plaats met veel deeltjes. De osmolaliteit van een drank is dus ook belangrijk. Bij een hypotone oplossing (200-250 mosmol/kg) met glucose en natrium zal de snelheid van waterabsorptie maximaal zijn, maar bij een hypertone oplossing zal het lichaam tijdelijk water uitscheiden naar het maagdarmkanaal. Hierdoor kan een mogelijk bestaande dehydratie nog verergeren. (Maughan, Burke 2002)

5.5.3 Aanbevelingen

Het is van belang dat er genoeg vocht wordt opgenomen verspreid over de dag.

- Voor de inspanning:

Om de gevolgen van dehydratie tijdens de inspanning te vermijden of uit te stellen, blijkt dat sporters voordeel ondervinden door reeds voor de inspanning voldoende vocht op te nemen. Bijvoorbeeld: water dat ingenomen wordt 60 minuten voor de inspanning, zal de thermoregulatie versterken en er zal een lagere bloeddruk tijdens de inspanning verkregen worden. De hoeveelheid urine zal echter tot vier keer groter zijn dan wanneer er geen vocht werd ingenomen voor de inspanning. Dus praktisch gezien zou een inname van 400-600 ml water, ingenomen twee uur voor de inspanning, de niermechanismen voldoende tijd geven om de totale hoeveelheid lichaamsvocht te reguleren en de osmolaliteit tot een optimaal niveau voor de inspanning te brengen. Op die manier zou dit dus bijdragen tot het voorkomen of uitstellen van de negatieve effecten van dehydratie tijdens de inspanning. (Greenleaf, Castle 1971; Moroff, Bass 1965)

- Tijdens de inspanning:
Een sprinter of springer, wiens wedstrijdinspanningen in feite maar een paar seconden duren, heeft niet de mogelijkheid of de behoefte daarbij te drinken, maar heeft die behoefte wel bij de trainingen, die twee uur of langer kunnen duren.

Zodra de inspanning begint, gaat er vocht verloren. Daarom is het essentieel dat er tussendoor voldoende gedronken wordt. Hoe meer de sporter zweet, hoe meer vocht er aangevuld moet worden. Als de sporter moeilijkheden ondervindt om zoveel vocht op te nemen, dan wordt er aangeraden om met kleine beetjes te drinken. Het water kan ook aangenamer gemaakt worden. De smakelijkheid van water is namelijk afhankelijk van verschillende factoren, zoals bijvoorbeeld de temperatuur en de smaak. De meeste atleten verkiezen koud water (de gewenste temperatuur van het water is afhankelijk van de cultuur en de gewoonte). De meest aangename temperatuur van het water tijdens de inspanning was 5 °C. Maar wanneer er een grote hoeveelheid water werd ingenomen, dan werd er een temperatuur van 15-21 °C verkozen. Experimenten wezen ook uit dat er meer vocht wordt ingenomen wanneer de vloeistof gezoet wordt en/of wanneer er een smaak aan toegevoegd wordt. Daarom is het vanzelfsprekend dat er verwacht wordt dat het effect van meer smaak en de temperatuur van het water de vochtinname tijdens de inspanning kunnen verhogen. Toch is er nog altijd onvoldoende bewijs om deze hypothese aan te nemen. Algemeen wordt er aangenomen dat vloeistoffen die gezoet zijn (kunstmatig of met suikers), meer smaak bevatten en gekoeld zijn tussen de 15 en 21 °C, de vochtinname zouden stimuleren (Convertino et al 1996).

Tijdens een training die langer dan één uur duurt, zijn dranken aanbevolen die een Kh-concentratie bevatten van 4 à 8%. Er zou weinig fysiologische behoefte zijn om electrolyten te vervangen bij een matig intense training die minder dan drie uur duurt. Onder deze omstandigheden zou water een geschikte bron zijn. Toevoegen van natrium (0.5 à 0.7g/liter) is echter aangeraden bij trainingen die langer dan één uur duren omdat er een verhoogde drang ontstaat om meer te drinken. Verder zou natriumtoevoeging ook kunnen helpen in het voorkomen dat er een daling ontstaat van de natriumconcentratie in het serum. Wat dus het risico op hyponatriëmie helpt verkleinen (Manore, Barr, Butterfield 2000).

Er wordt gesproken over hyponatriëmie (of “waterintoxicatie”) wanneer de concentratie aan natrium in het serum lager is dan 136 meq/l (normaalwaarde: 138-142 mmol/l). Als de concentratie onder 130 meq/l zakt, dan treden er heel ernstige symptomen op. De belangrijkste symptomen zijn: hoofdpijn, verwarring, nausea, krampen, coma, aanvallen, longklachten en kan uiteindelijk leiden tot de dood. Er zijn verschillende factoren die aanleiding kunnen tot hyponatriëmie:

- Een lange en zeer intensieve inspanning in warme weersomstandigheden.
- Een groter Na-verlies geassocieerd met zweet dat een hoge concentratie aan Na bevat, bij relatief niet-getrainde personen.
- Bij het begin van een fysieke inspanning in een toestand van Na-tekort, te wijten aan een Na-vrij of Na-beperkt dieet.
- Het gebruik van diuretica voor hypertensie.
- Een frequente inname van grote hoeveelheden Na-vrije dranken tijdens lange inspanningen.

(McArdle, Katch, Katch 1999)

- Na de inspanning:
Hierbij is het belangrijk dat al het verloren vocht terug aangevuld wordt. Er mag niet gewacht worden tot er een dorstgevoel optreedt want dit betekent immers dat de sporter reeds uitgedroogd is.
Vochtiname na een inspanning is een cruciale factor in het herstel. Inname van gewoon water is niet effectief in het herstellen van de dehydratatie omdat water ervoor zorgt dat de plasma-osmolaliteit daalt. Hierbij wordt het dorstgevoel onderdrukt en wordt de urine-uitscheiding vergroot (Rosenbloom 2000). Wanneer daarentegen tegelijk ook natrium wordt aangevuld, is de spontane vochtiname groter en de urine-output kleiner, zodat het plasmavolume sneller herstelt. Dat natrium kan in de drank zelf aanwezig zijn of in natriumhoudende voedingsmiddelen (Maughan, Burke 2002). Er wordt aangeraden om overmatige vochtiname te bekomen omdat er rekening moet gehouden worden met een obligatoire urine-excretie. Meer precieze aanbevelingen voor de hoeveelheden die een sporter zou moeten innemen om een snelle en volledige rehydratie te verzekeren, zullen blijken uit verder onderzoeken. In de huidige literatuur wordt er 150 % of meer van het gewichtsverlies aanbevolen om een volledig herstel, binnen een tijdspanne van zes uur na de inspanning, te bekomen. (Rosenbloom 2000; Maughan, Burke 2002).

5.6 Alcohol

Alcohol is geen essentiële voedingsstof. Wanneer er alcohol gedronken wordt, wordt er 20 % vanuit de maag en de rest vanuit de dunne darm opgenomen in de bloedbaan. Het grootste deel van deze alcohol wordt daarna in de lever afgebroken in acetyl-CoA en uiteindelijk in ATP. Alcohol kan dus de rol van koolhydraten, vetten en eiwitten als brandstof overnemen. Dit heeft als gevolg dat een te hoge energieaanbreng onder de vorm van alcohol resulteert in een gewichtsstijging, want een teveel aan energie wordt opgeslagen onder de vorm van vet. 1 g alcohol levert immers 7 kcal of 27 kJ.

Door het drinken van alcohol voor de inspanning, kan men zich alerter en zelfzekerder voelen (afhankelijk van de geconsumeerde hoeveelheid) maar toch heeft het ook negatieve effecten als gevolg (Bean 1996):

- Een vermindering van de coördinatie, de reactiesnelheid, het evenwichtsgevoel en het concentratievermogen.
- Een verstoring van de lichamelijke warmtehuishouding. Alcohol stimuleert immers de bloedstroom naar de huid waardoor er een oppervlakkig gevoel van warmte ontstaat. Maar in werkelijkheid koelt het lichaam juist sneller af, wat dus leidt tot een daling van de lichaamstemperatuur.
- Kans op dehydratatie. Alcohol heeft namelijk een vochtafdrijvend of diuretisch effect waardoor het lichaam meer vocht uitscheidt.
- Schade van verschillende organen, zoals o.a. de lever, de slokdarm en de maag. Dit gebeurt voornamelijk in combinatie met een onvolwaardige voeding.

Alcohol heeft tevens enkele gevolgen voor de koolhydraatstofwisseling. Het is mogelijk dat de inname van alcohol na inspanning nadelig werkt op het aanvullen van de uitgeputte

glycogeen voorraad. Het is bekend dat de inname van alcohol zonder dat er tegelijkertijd koolhydraten worden geconsumeerd de glycogeen voorraad in de lever aangetast. Burke en collega's (2000) onderzochten de effecten van alcoholinname op de opslag van glycogeen in de spieren in de herstelfase acht uur en vierentwintig uur na een lange wielervedstrijd. Belangrijkste uitkomst van dit onderzoek is dat alcoholinname vaak een indirect effect heeft op het heropladen na inspanning. Het drinken van veel alcohol zal tot gevolg hebben dat de sporter te weinig koolhydraten binnenkrijgt. Bij dergelijke gelegenheden is de sporter toch al niet geneigd veel of goed te eten met voldoende koolhydraten. (Maughan, Burke 2002)

5.7 Vitaminen

Vitaminen zijn organische verbindingen waarvan het lichaam kleine hoeveelheden nodig heeft om voor het dagelijks functioneren belangrijke chemische reacties mogelijk te maken. Aangezien het lichaam deze verbindingen niet zelf kan samenstellen moeten ze uit de voeding worden opgenomen.

5.7.1 Vetoplosbare vitamines

5.7.1.1 Vitamine A

Dit vitamine staat ook gekend als retinol. Vitamine A wordt eigenlijk gebruikt als algemene benaming voor alle retinoiden die de biologische activiteit van retinol bezitten.

Het kan gevormd worden in het lichaam door zijn precursor caroteen.

De lever is de belangrijkste opslagplaats voor retinol.

- Functie

Vitamine A heeft verschillende functies in het lichaam:

- behoud van het zichtvermogen
- immuunfunctie
- speelt een rol in de groei, vruchtbaarheid en de huid

- Tekort

Een tekort van dit vitamine is eerder zeldzaam maar kan volgende symptomen vertonen: anorexie, gebrek aan immuniteit, groeiemoeilijkheden en nachtblindheid.

- Overdosis

De toxisch effect van overdosis wordt hypervitaminose A genoemd. Symptomen hiervan zijn: anorexie, huidaantasting, haaruitval, nausea, duizeligheid, ooginfecties en schade aan inwendige organen.

- Aanbeveling

In België raadt men 700 µg voor jongens en 600 µg voor meisjes aan (Hoge GezondheidsRaad 2003).

Sinds het geweten is dat vitamine A kan gebruikt worden in de synthese van spiereiwitten en glycogeen, wordt er gespeculeerd dat aërobe inspanning en toename in spiermassa kunnen beïnvloed worden door supplementie. Er is geen specifiek bewijs dat supplementie enig voordeel biedt voor prestaties (Williams 2001).

Vitamine A bevindt zich voornamelijk in lever, boter, margarine, kaas, vette vissoorten, groenten en fruit.

5.7.1.2 Vitamine D

Vitamine D is eigenlijk geen echte vitamine want het wordt aangemaakt in het lichaam zelf. Deze endogene aanmaak gebeurt in de diepe huidlagen onder invloed van ultraviolet licht. Het komt onder twee verschillende vormen:

- van plantaardige origine: vitamine D₂
- van dierlijke origine: vitamine D₃

- **Functie**

Dit vitamine heeft interacties met een grote hoeveelheid cellen en heeft acties gelijkend op hormonen. Maar vitamine D helpt voornamelijk de botsterkte te behouden en de mineralisatie doorheen de regulatie van het Ca- en P-metabolisme.

- **Tekort**

Bij een tekort aan vitamine D ontstaat er een verstoorde Ca-absorptie, spierzwakheid en botmineralisatie. Bij volwassenen kan dit leiden tot osteomalacie.

- **Overdosis**

Een overdosis kan zorgen voor een intoxicatie, hypercalciëmie en ontstaan van nierstenen.

- **Aanbeveling**

Er is niet echt een specifieke aanbeveling opgesteld voor dit vitamine. Er wordt een dosis van 2,5 tot 10 µg per dag aangeraden (Hoge GezondheidsRaad 2003). Het hangt namelijk ook af van de graad van blootstelling aan het zonlicht. Dus onder normale omstandigheden voldoen de meeste volwassenen aan de behoefte.

Suppletie met vitamine D brengt geen prestatieverbeterende effecten teweeg (Williams 2001). Vitamine D bevindt zich vooral in vetstoffen, eieren en lever.

5.7.1.3 Vitamine E

Vitamine E is een algemene benaming voor derivaten van tocol en tocotriënol die de biologische kwaliteit van α-tocoferol bezitten.

- **Functie**

Dit vitamine heeft voornamelijk een anti-oxidatieve werking; het helpt de celmembranen stabiliseren. Het werkt ook met selenium samen in biochemisch opzicht: selenium oefent een vitamine E- sparend effect uit.

Het blijkt dat dit vitamine het cardiovasculair stelsel beschermt.

- **Tekort**

Tekorten van vitamine E komt heel zelden voor.

- **Overdosis**

Tot nog toe zijn er nog nooit toxische effecten van vitamine E vastgesteld. Overdosis vormt dus geen probleem tenzij er een defect is in de bloedcoagulatie. Begeleidende symptomen hierbij zijn: nausea, moe, diarree, flatulentie en gastro-intestinaal ongemak.

- Aanbeveling

In België wordt 0,6 mg per dag aangeraden (Hoge GezondheidsRaad 2003).

Suppletie met vitamine E heeft geen verbetering van spierkracht of spieruithouding. Er is dus geen bewijs van prestatieverbetering of sneller herstel (Williams 2001).

Vitamine E bevindt zich vooral in plantaardige producten, nl. noten, zaden, oliën, vetten, groenten en fruit.

5.7.1.4 Vitamine K

Vitamine K komt voor in drie verschillende vormen:

- van plantaardige oorsprong als vitamine K₁
- van bacteriële oorsprong als vitamine K₂
- synthetisch wateroplosbaar als vitamine K₃

Het wordt ook bacterieel aangemaakt in de darm. Een geringe voorraad wordt opgeslagen in de milt en lever.

- Functie

Vitamine K is een coënzym dat belangrijk is bij de bloedstolling.

- Tekort

Een tekort komt heel zelden voor en als het dan toch voorkomt bij volwassenen dan gaat het vaak geassocieerd met antibioticagebruik.

- Overdosis

Alleen bij pasgeborenen kan hoge dosis schade berokkenen.

- Aanbeveling

De aanbeveling in België is 35 µg per dag (Hoge GezondheidsRaad 2003).

Het herstel van blessures zou bevorderd worden door een adequate inname van vitamine K via de voeding (Williams 2001).

Dit vitamine komt voor in aardappelen, lever en groene bladgroenten.

5.7.2 Wateroplosbare vitaminen

5.7.2.1 Vitamine B₁ of thiamine

De biologische beschikbaarheid van thiamine is normaal zeer hoog. Het thiamine wordt ook in de dikke darm gesynthetiseerd maar bij de mens is dat waarschijnlijk nauwelijks beschikbaar. Het wordt namelijk niet geabsorbeerd uit de dikke darm.

- Functie

Dit vitamine werkt voornamelijk als coënzym bij het koolhydraatmetabolisme.

- Tekort

Een tekort aan vitamine B₁ geeft aanleiding tot spierzwakheid, snelle hartslag, anorexie, concentratiestoornissen en tot Béri-Béri.

Een tekort wordt vaak veroorzaakt door alcoholmisbruik.

- Overdosis

Een overdosis komt eigenlijk niet voor, ook niet bij extreme dosissen. Een teveel aan thiamine wordt namelijk verwijderd via de urine.

- Aanbeveling

In België raadt men een inname aan van 1,2 mg voor jongens en 0,9 mg voor meisjes per dag. Aangezien thiamine essentieel is voor het energiemetabolisme, is de behoefte gekoppeld aan de energiebehoefte. Voor individuele berekening van de behoefte wordt er 0,4 mg per 1000 kcal vooropgesteld (Hoge GezondheidsRaad 2003).

Er blijken geen prestatieverbeterende effecten te zijn bij suppletie met dit vitamine (Williams 2001).

Graanproducten (ongeraffineerde), varkensvlees, lever, aardappelen en groenten zijn de voornaamste bronnen.

5.7.2.2 Vitamine B₂ of riboflavine

- Functie

Vitamine B₂ wordt aangetroffen als onderdeel van flavoproteïnen. Het is vooral betrokken bij het eiwit- en koolhydraatmetabolisme en de vorming en afbraak van vetzuren.

- Tekort

Een tekort aan riboflavine veroorzaakt problemen met het zicht, glossitis, letsels aan de huid, lippen en mond en brengt een vertraging van de activiteit van vitamine B₆ met zich mee.

- Overdosis

Er zijn nog geen toxische effecten vastgesteld, het wordt namelijk snel via de urine geloosd.

- Aanbeveling

In België raadt men 1,6 mg voor jongens en 1,3 mg voor meisjes aan per dag (Hoge GezondheidsRaad 2003).

De behoefte aan deze vitamine stijgt met een verhoogde energiebehoefte. De individuele behoefte bedraagt 0,53 mg per 1000 kcal (Hoge GezondheidsRaad 2003).

De voornaamste bronnen zijn: melkproducten, lever, graanproducten, groenten en fruit.

5.7.2.3 Vitamine B₆ of pyridoxine

Dit vitamine wordt in de natuur aangetroffen onder drie verschillende vormen:

- pyridoxine
- pyridoxal
- pyridoxamine

De actieve vorm is pyridoxalfosfaat.

- Functie

Vitamine B₆ wordt teruggevonden in de spier, is betrokken bij het vrijkomen van glucose uit glycogeen en neemt als cofactor deel aan talrijke cellulaire reacties met betrekking tot het energiemetabolisme.

- Tekort

Tekorten zijn zeldzaam maar begeleidende symptomen zijn: verwardheid, anemie, depressie en stuipen.

- Overdosis

Bij een inname meer dan 50 mg per dag kunnen er neurologische stoornissen optreden.

- Aanbeveling

In België raadt men voor de jongens 1,5 mg per dag aan en voor de meisjes 1,1 mg per dag. De behoefte hangt nauw samen met de eiwitopname. De individuele behoefte bedraagt 0,015 mg per g opgenomen eiwit (Hoge GezondheidsRaad 2003).

Suppletie blijkt geen prestatiebevorderende effecten te hebben (Williams 2001).

Aardappelen, graanproducten, lever, vis, vlees en een aantal groenten zijn rijk aan dit vitamine.

5.7.2.4 Vitamine B₁₂ of cyanocobalamine

Vitamine B₁₂ bestaat uit verschillende vormen. Twee belangrijke vormen hiervan zijn methylcobalamine en adenosylcobalamine.

Dit vitamine wordt op twee manieren geabsorbeerd:

- actief: met behulp van de intrinsic factor
- passief: door middel van diffusie

Vitamine B₁₂ wordt opgeslagen in de lever, dit in tegenstelling tot alle andere wateroplosbare vitaminen.

- Functie

Is als coënzym betrokken bij het transport van C₁- fragmenten en speelt een rol in het vetmetabolisme.

- Tekort

Er komen zelden deficiënties voor. Als ze voorkomen, zijn ze meestal te wijten aan malabsorptie van dit vitamine en bij veganisten.

- Overdosis

Nog nooit zijn er toxische effecten vastgesteld.

- Aanbeveling

Men raadt in België een hoeveelheid van 1,4 µg per dag aan (Hoge GezondheidsRaad 2003).

Extra inname zorgt niet voor een verbetering van prestaties (Williams 2001).

Vitamine B₁₂ bevindt zich in vlees, vis, zuivelproducten en eieren.

5.7.2.5 Vitamine C of ascorbinezuur

- Functie

Vitamine C heeft veel functies in het lichaam. Het is betrokken bij de stofwisseling van Fe, bij de synthese van hormonen, bij de collageenvorming, bij de oxidatieve afbraak van aminozuren, ... Maar vitamine C is vooral belangrijk als anti-oxidant.

- Tekort

Een ernstig tekort leidt tot scheurbuik.

- Overdosis

Teveel vitamine C wordt verwijderd via de urine. Toxische effecten zijn nog niet vastgesteld. Toch houden extreem hoge dosissen verband met een verminderde vitamine B₁₂-beschikbaarheid en de vorming van nierstenen.

- Aanbeveling

70 mg per dag is de aanbevolen hoeveelheid in België (Hoge GezondheidsRaad 2003). Suppletie heeft enkel voordeel bij te weinig aanbreng via de voeding (Williams 2001; Rosenbloom 2000). Hoe dan ook, sporter kunnen een behoefte hebben van minstens 100mg per dag om een normaal vitamine C-gehalte te behouden en het lichaam te beschermen tegen beschadiging door oxidanten als gevolg van de inspanning (Rosenbloom 2000). Goede bronnen zijn fruit, groenten en aardappelen.

5.8 Mineralen en sporenelementen

Om het normale functioneren van weefsel en cellen te handhaven moeten minstens twintig mineralen in voldoende hoeveelheid beschikbaar zijn. Van veel mineralen zijn slechts minieme hoeveelheden nodig, anderen moeten in grotere hoeveelheden aangevoerd worden. Theoretisch is een tekort aan elk van deze elementen mogelijk, maar in de praktijk komen tekorten zelden voor, met als mogelijke uitzonderingen een tekort aan ijzer (Fe), calcium (Ca) en in sommige delen van de wereld jodium (I). Aangezien Fe en Ca belangrijk zijn voor de gezondheid en het prestatievermogen van sporters, en omdat intensief sporten een effect kan hebben op Fe- en Ca-balans, zullen vooral deze mineralen opgevolgd moeten worden. Voor het overige komt uit voedingsonderzoeken en onderzoeken naar mineralenbalans naar voren dat sporters voldoende mineralen en sporenelementen consumeren en dat hun biochemische en hematologische balans vergelijkbaar is met die van niet-sporters (Maughan, Burke 2002).

De elektrolyten natrium (Na), kalium (K) en chloor (Cl), spelen allen een belangrijke rol in de waterhuishouding en bij de verdeling van water tussen de intra- en de extracellulaire ruimten. De magnesium (Mg)-huishouding bij sporters is onlangs sterk in de belangstelling gekomen omdat er mogelijk een verhoogd verlies zou zijn. Uitgebreide bespreking volgt (Maughan, Burke 2002).

5.8.1 Natrium (Na)

- Functie

Natrium is het voornaamste extracellulaire (buiten de cel) kation en heeft verschillende functies:

- samen met K is het betrokken bij de spierwerking en zenuwgeleiding
- beheersing van de vochtbalans
- voorkomen van spierkrampen

Omdat Na een verhoogde Ca-excretie bevordert, is een goede balans tussen beide noodzakelijk.

- Tekort

Door transpireren gaat er een zekere hoeveelheid natrium verloren via het zweet. Daarom is het voor sporters belangrijk om een voldoende hoge opname te hebben, zeker wanneer er getraind wordt in warme en vochtige omstandigheden. Zweet van een niet-geacclimatiseerde persoon bestaat voor 0,5% uit zout. Dit lijkt niet veel maar het betekent wel dat deze persoon met elke liter zweet 5g zout verliest. Het zoutverlies bij geacclimatiseerde atleten kan dalen tot 0.17%. Het risico op een ernstig zouttekort wordt daarmee eveneens kleiner, maar het is niet helemaal uitgesloten omdat geacclimatiseerde atleten veel meer zweten (Etienne 2004).

- Overdosis

Hoge hoeveelheden Na kunnen hypertensie veroorzaken. De uitscheiding gebeurt via de urine, de faeces en de huid.

- Aanbeveling

In België wordt er een aanbeveling van 500 tot 1600 mg Na per dag vooropgesteld (Hoge GezondheidsRaad 2003).

Na is van nature uit aanwezig in de voeding ofwel wordt het huishoudelijk of industrieel toegevoegd onder de vorm van keukenzout.

5.8.2 Kalium (K)

- Functie

Kalium is het belangrijkste intracellulair (binnen de cel) kation en heeft meerdere functies:

- samen met Na is het betrokken bij de spierwerking en zenuwgeleiding
- vervult een rol in de vochtbalans
- voorkomen van spierkrampen

- Tekort

Een ernstig tekort kan ontstaan door braken of diarree maar dit kan verholpen worden door de voeding.

- Overdosis

Een overdosis aan K wordt hyperkaliëmie genoemd. Dit heeft als gevolg dat sommige cellen niet meer functioneren, wat kan leiden tot hartritmestoornissen en hartstilstand. Dit komt wel heel zelden voor want het wordt uitgescheiden via de urine, de faeces en zweet.

- Aanbeveling

In België stelt men 2000 tot 3100 mg per dag als aanbeveling voor (Hoge GezondheidsRaad 2003).

De belangrijkste bronnen zijn aardappelen, groenten, fruit en noten.

5.8.3 Calcium (Ca)

- Functie

Calcium heeft volgende functies (Rosenbloom 2000):

- het speelt een rol bij het samentrekken van de spieren
- het speelt een rol bij de zenuwgeleiding
- het speelt een rol bij de bloedstolling
- het zorgt voor de stevigheid van het skelet en de hardheid van het gebit
- het activeert ook een aantal enzymen (bv. enzymen die spierglycogeen afbreken voor de energieproductie)
- onderhouden en functioneren van het celmembraan

De normale concentratie aan Ca in het serum is 2,2-2,5 mmol/l.

- Tekort

Een tekort aan Ca komt zelden voor. Enkel een chronisch tekort op latere leeftijd kan aanleiding geven tot het ontstaan van osteoporose of botontkalking.

De urinaire Ca-excretie kan stijgen bij een dieet rijk aan eiwitten en natrium. Ook voedingsvezels en cafeïne hebben enig negatief effect (Rosenbloom 2000).

- Overdosis

Dit komt heel weinig voor omdat het lichaam over een goed regelmechanisme beschikt.

- Aanbeveling

De behoefte aan Ca in België is 1200 mg per dag (Hoge GezondheidsRaad 2003).

Belangrijke bronnen zijn melk en melkproducten.

5.8.4 Ijzer (Fe)

- Functie

In de voeding komt ijzer in twee vormen voor: haemijzer en non-haemijzer.

Het haemijzer (Fe^{2+} of ferrovorm) komt voor in dierlijke producten zoals vlees, vis en gevogelte. Het wordt in het lichaam het best geabsorbeerd (10-35%). Het non-haemijzer (Fe^{3+} of ferrivorm) zit in plantaardige producten zoals aardappelen, graanproducten, groenten en fruit. Dit wordt niet zo goed geabsorbeerd (2-10%) in het lichaam. Toch mag deze vorm niet als minder goede kwaliteit beschouwd worden (McArdle, Katch, Katch 1999).

Wel is de biologische beschikbaarheid afhankelijk van de aanwezigheid van stimulerende of remmende factoren (tabel 8) in de andere voedingsmiddelen die in dezelfde maaltijd gegeten worden

Tabel 8: Beïnvloedende factoren betreffende de biologische beschikbaarheid van ijzer (Rosenbloom 2000).

Remmende factoren	Stimulerende factoren
Fytaten (vb. in volkorenproducten)	Vitamine C (vb. in fruit)
Tanine (in wijn, thee)	Peptiden uit vlees of vis
Calcium	Voedingsmiddelen met lage pH

Ijzer heeft verschillende functies:

- zuurstoftransport in het bloed (hemoglobine) en in de spieren (myoglobine)
- als component van enzymsystemen zoals de elektronentransportketen en van enzymen betrokken bij de synthese van DNA
- als katalysator bij de productie van bepaalde soorten ongebonden zuurstofradicalen
- het speelt een rol bij de vorming van rode bloedlichaampjes

- Tekort

Sinds de jaren '70 worden sporters als risicogroep beschouwd wat betreft ijzertekort (anemie). In de eerste onderzoeken onder langeafstandslopers viel een verlaagd hemoglobineconcentratie bij bepaalde personen op. Later constateerde men dat het ging om een schijnbare verdunningsanemie, ontstaan door de snelle en sterke vergroting van het plasmavolume bij zware aërobe trainingen. Dit fenomeen heeft de naam sportanemie gekregen; het is niet pathologisch, heeft geen negatief effect op de prestatie en reageert niet op ijzersuppletie. Uiteraard kan een laag hemoglobinegehalte in het bloed ook veroorzaakt worden door een tekort aan andere micronutriënten, zoals vitamine B₁₂ of foliumzuur, en dat dient altijd onderzocht te worden (Maughan, Burke 2002; McArdle, Katch, Katch 1999).

De meest omstreden vraag op het gebied van de ijzerbalans is of ijzerdepletie, zonder anemie, het sportprestatieniveau verlaagt. Een laag serumferritinegehalte is synoniem geworden voor een verlaagde ijzerbalans, en het effect daarvan op het prestatieniveau is meestal onderzocht door te meten welke effecten ijzersuppletie had op de prestatie van mensen met een laag ferritinegehalte. In het algemeen zijn er weinig aanwijzingen dat een laag ferritinegehalte, zonder anemie, gepaard gaat met een verlaagd prestatieniveau bij een enkele inspanning, of dat ijzersuppletie het prestatieniveau verhoogt van mensen met een licht verlaagd ferritinegehalte bij een normaal hemoglobinegehalte. Onderzoeken bij mensen met een laag ferritinegehalte waar na ijzersuppletie wel een prestatieverbetering werd gevonden, stelden na de therapie ook altijd een toename van het hemoglobinegehalte vast, hetgeen suggereert dat de proefpersonen een suboptimaal hemoglobinegehalte hadden vóór de suppletie. Er is echter nog geen onderzoek gedaan naar de klacht van veel sporters met een verlaagde ijzervoorraad dat ze niet goed herstellen tussen wedstrijden of trainingen.

Op dit moment is er dus geen reden om aan te nemen dat een licht verlaagd ferritinegehalte op zichzelf nadelig is voor het prestatieniveau, of dat duursporters standaard ijzersuppletie zouden moeten krijgen. Wel kan de verlaging van het ferritinegehalte steeds sterker worden en uiteindelijk leiden tot een ijzerdeficiëntieprobleem. Om die reden is het verstandig de ijzerbalans van sporters met een verhoogd risico standaard bij te houden en een behandelplan toe te passen als de ijzerbalans afneemt.

Bij een echte ijzerdeficiëntie is onmiddellijke ijzertherapie aangewezen in combinatie met een plan voor het beleid op lange termijn. Dit omvat een dieet met meer biologisch beschikbaar ijzer en strategieën om onnodige ijzerverliezen te voorkomen (Maughan, Burke 2002).

- Overdosis

Overmatig gebruik van ijzer kan leiden tot een verminderde opname van koper en zink. In het slechtste geval kan er zelfs een acute ijzervergiftiging of intoxicatie ontstaan.

- **Aanbevelingen**

De aanbevolen dagelijkse behoefte is 13mg/dag voor jongens en 21 mg/dag voor meisjes die al menstrueren. Voor meisjes die nog niet menstrueren is de aanbeveling 9 mg/dag (Hoge GezondheidsRaad 2003).

Suppletie met ijzer heeft enkel nut indien er tekorten zijn (Williams 2001).

Tabel 9: Bloedwaarden met betrekking tot hemoglobine en ferritine (Maughan, Burke 2002).

	Hemoglobine (g/100 ml)	Ferritine (ng/ml)
Normale Fe-balans: vrouw	> 12.0	> 30
man	> 16.0	> 110
Fe-deficiëntie: anemie: vrouw	< 12.0	< 10
man	< 14.0	< 10

5.8.5 Fosfor (P)

- **Functie**

Fosfor heeft meerdere functies:

- het speelt een rol in de energiestofwisseling, omdat zich in energierijke verbindingen (ATP en ADP) bevindt.
- het speelt samen met calcium een rol in de botvorming (skelet en tanden).

- **Tekort**

Een tekort aan fosfor wordt hypofosfatemie genoemd maar dit komt slechts zelden voor. Fosfor is namelijk in voldoende mate aanwezig in de voeding.

- **Overdosis**

Een te hoge fosforopname zorgt voor een extra belasting op de renale extractiemechanismen en het zou tevens de botafbraak stimuleren.

- **Aanbeveling**

De aanbevolen dagelijkse behoefte aan fosfor is 1000 mg (Hoge GezondheidsRaad 2003).

De Ca/P-verhouding moet groter dan 1 zijn en bij voorkeur zelfs groter dan 1,3. Het mag zeker nooit tot 0,5 dalen omdat een te hoge fosforinname de botresorptie stimuleert, wat vooral bij een te lage calciumopname kan leiden tot osteoporose.

Voedingsmiddelen rijk aan eiwitten, bevatten relatief veel fosfor. Bronnen zijn: vlees, vis, melk en peulvruchten.

5.8.6 Magnesium (Mg)

- **Functie**

Magnesium heeft verschillende functies (Maughan, Burke 2002):

- het speelt een rol bij de overdracht van zenuwprikkels en spiercontracties
- het speelt een rol bij het calciummetabolisme
- regulatie van het energiemetabolisme

- Tekort

Een tekort komt zelden voor omdat de nieren efficiënt werken, er een mobiliseerbare voorraad in het skelet aanwezig is en omdat er slechts kleine verliezen voorkomen via de huid en de faeces.

Urinaire magnesium-zweetexcretie kan geprikkeld zijn bij personen die veel sporten. Vooral als er onvoldoende energieopname is in combinatie met dagelijkse intensieve trainingen onder warme weersomstandigheden (Rosenbloom 2000), zou er een verhoogde magnesiumexcretie kunnen zijn via het zweet.

Het magnesium dat via het zweet wordt uitgescheiden, is voornamelijk magnesium dat zich in het bloedplasma bevindt. Dit bloedplasma bevat echter maar ± 1 % van het totaal opgeslagen magnesiumgehalte; 60-65 % zit in het skelet en ongeveer 27 % zit in de spieren (Rosenbloom 2000; Maughan, Burke 2002).

- Overdosis

Een te hoge inname van Mg is niet echt schadelijk omdat de nieren het heel efficiënt uitscheiden.

- Aanbeveling

De dagelijkse aanbevolen hoeveelheid in België is 250 tot 300 mg (Hoge GezondheidsRaad 2003).

De belangrijkste bronnen zijn: ongeraffineerde graanproducten, peulvruchten, melkproducten, groenten en fruit.

5.9 Voedingssupplementen

Bij de bespreking van de voedingssupplementen worden vooral de ergogene middelen besproken die mogelijk enig nut kunnen hebben bij de verbetering van de prestaties van de doelgroep (sprinters en springers).

Volgende producten komen aan bod:

- Cafëine
- Creatine
- Beta-hydroxy-beta-methylbutyraat (HMB)
- Bicarbonaat
- Conjugated linoleic acid (CLA)

5.9.1 Cafeïne

- Classificatie en gebruik

Cafeïne, een trimethylxanthine, kan worden geïnclassificeerd als een farmacologisch ergogeen middel. Het kan ook als nutritioneel middel worden beschouwd omdat het een natuurlijk bestanddeel vormt van dranken die bijna dagelijks geconsumeerd worden.

- Sportprestatiefactor

Fysieke power en mentale kracht. Cafeïne is al onderzocht voor het vermogen fysieke power van alle drie de energiesystemen, het ATP- CP-, melkzuur- en zuurstof-energiesysteem te verhogen. Dit gebeurt voornamelijk door zijn werking als een stimulerend middel (Williams 2001).

- Theorie en effectiviteit

Men denkt dat cafeïne op verschillende manieren het prestatievermogen kan verhogen.

Ten eerste stimuleert cafeïne het centrale zenuwstelsel en brengt het de psyche in grotere staat van alertheid en opwindings.

Ten tweede stimuleert cafeïne de afgifte van epinefrine door de bijnieren, die, samen met de stimulatie van het centrale zenuwstelsel, voor een inspanning belangrijke fysiologische processen als hart-longfunctie en brandstofverbruik opvoeren.

Ten derde bevordert cafeïne de vrijmaking van calciumvoorraden in de spiercellen waardoor calcium de spiercontractie vlotter kan laten verlopen. Dit effect kan tijdens explosieve inspanning, die afhankelijk is van het ATP- CP- energiesysteem, voor een kortdurende toename in spierkracht en power zorgen; de productie van power in het melkzuur- en zuurstof-energiesysteem kan er ook door toenemen (Williams 2001).

Men denkt dat het gestegen vermogen om vet te oxideren bij laag tot matig intensieve inspanning een 'besparing' oplevert van glycogeen. De eerste onderzoeken naar cafeïnegebruik en prestaties in duursport wezen dit mechanisme dan ook aan als waarschijnlijk het belangrijkste effect op de prestatieverbetering. Uit recenter onderzoek (Graham 2001) is echter gebleken dat de prestatiebevorderende werking van cafeïne zich niet beperkt tot, of niet altijd kan worden verklaard door, de zogeheten 'metabole theorie'. Bij verschillende onderzoeken bleek de prestatieverbetering op te treden zonder dat er ook ander bouwstoffen geoxideerd werden, of bleek de besparing op glycogeen beperkt te blijven tot de eerste vijftien à twintig minuten van de inspanning. Bij andere onderzoeken bleek dat er individuele verschillen bestaan in metabole respons op cafeïne: de helft van de proefpersonen bleek in de eerste vijftien minuten na cafeïnegebruik glycogeen te 'besparen' ten opzichte van de placebogroep, maar de andere helft vertoonde geen gewijzigd glycogeenverbruik (Maughan, Burke 2002).

- Veiligheid

Cafeïne is betrekkelijk veilig. Overconsumptie kan enkele bijwerkingen veroorzaken, namelijk: slapeloosheid, hoofdpijn, trillingen, irritatie en bloedingen van het maagdarmlkanaal en een verhoogde diurese (Maughan, Burke 2002).

- Aanbevelingen

Cafeïne blijkt een effectief ergogeen middel te zijn, zowel voor korte krachtinspanningen met een hoge intensiteit als voor langdurige submaximale inspanningen (Maughan, Burke 2002). Het is tevens relatief veilig.

Afhankelijk van de bereiding bevat een kop koffie 60 tot 150 mg cafeïne en cafeïnebevattende frisdranken bevatten ongeveer 50 mg. 2,5 tassen gefilterde koffie bevatten 250 tot 400 mg cafeïne, wat overeenkomt met 3 à 6 mg per kg lichaamsgewicht (voor een persoon van 70 kg).

Dit geeft een cafeïneconcentratie in de urine van maximum 12 µg per ml. De piekconcentratie zal bereikt worden binnen één uur na consumptie (McArdle, Katch, Katch 1999).

Het effect van cafeïne lijkt niet dosisgerelateerd te zijn: een vooruitgang gemeten bij een lage dosering wordt niet groter bij verhoging van de dosis (Maughan, Burke 2002). De individuele respons op cafeïne is verschillend per persoon. Sommige personen zijn namelijk gevoelig voor de bijwerkingen en kunnen daardoor een nadeel ondervinden voor hun sportprestaties.

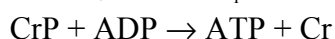
Vanaf 1 januari 2004 wordt er niet meer getest op cafeïnegebruik (Maughan, Burke 2002).

5.9.2 Creatine

- Theorie:

De werking van het creatinefosfaatsysteem werd reeds besproken, wat nu volgt is een verklaring waarom supplementatie nuttig kan zijn.

Als de cellulaire ATP-voorraad te ver daalt, ontstaat er vermoeidheid. Zelfs bij zware inspanningen zal ATP zelden meer dan 25-30 % gedaald zijn eer vermoeidheid intreedt. Om de vermoeidheid uit te stellen is het van essentieel belang dat het ATP bijna even snel geregenereerd wordt als het gehydrolyseerd (afgebroken) wordt. Creatinefosfaat is bij deze reactie betrokken. Bij intensieve spiercontractie ontstaat volgende situatie (is een anaërobe werking):



De snelheid waarmee ATP gehydrolyseerd wordt, hangt af van de contractiekracht van de spier; zij kan stijgen tot boven 10 mmol/kg droge spiermassa bij maximale krachtinspanning. De hoeveelheid ATP in rustend spierweefsel is ongeveer 24 mmol/kg maar kan niet meer dan 30 % dalen, dus is het duidelijk dat tijdens de contractie al refosforylatie moet optreden van het ADP dat bij de contractie gevormd wordt. Deze reactie verloopt zeer snel en omdat de contractie CrP in de spieren tot bijna nul kan dalen, kan dat een aanzienlijke bijdrage leveren aan de energie die nodig is bij korte, zeer hevige krachtinspanningen. Ook de voorraad CrP is echter beperkt; door deze te verhogen zou het mogelijk moeten zijn meer arbeid te verrichten. Tijdens het herstelproces na de inspanning wordt de refosforylatiereactie als het ware omgekeerd, waarbij energie gebruikt wordt uit het oxidatieve metabolisme in de mitochondriën: $\text{Cr} + \text{ATP} \rightarrow \text{CrP} + \text{ATP}$



Als gevolg van de glycolyse bij hoogintensieve inspanning vormt zich meer pyrodruivenzuur dan de oxidatieve stofwisseling aankan, zodat dit melkzuur ophoopt in de spieren. Door de waterstofionen die bij de anaërobe glycolyse vrijkomen, daalt de pH-waarde in de spieren, hetgeen een rol speelt bij het ontstaan van vermoeidheid. Er bestaan binnen de cel een aantal buffers tegen pH-veranderingen, de afbraak van CrP is er één van.

Hoe meer CrP er beschikbaar is voor afbraak, des te groter is de buffercapaciteit van de spier en des te langer kan dus het moment worden uitgesteld waarop de pH een kritieke waarde bereikt (Maughan, Burke 2002).

- Opslag creatine

De gemiddelde creatineconcentratie is 125 mmol/kg droge spiermassa en kan variëren tussen 90-160 mmol/kg droge spiermassa. Ongeveer 60 % van spiercreatine is aanwezig onder de

vorm van CrP. Het creatine is opgenomen uit voeding of in het lichaam gevormd uit de AZ glycine en arginine (Rosenbloom 2000).

- Effectiviteit

De effectiviteit werd afgesteld op de doelgroep, namelijk sprinters en springers.

- (1) Creatinesupplementatie kan leiden tot een stijging van de creatine- en creatinefosfaatconcentratie in de spieren. Er zijn wel grote individuele verschillen in de hoeveelheid.
- (2) Het is bewezen dat creatinesupplementatie een verbetering geeft van korte (< 30 seconden) inspanningen die uitgevoerd werden met een hoge intensiteit.
- (3) Creatinesupplementatie tijdens weerstandstraining, stelt de atleten in staat om meer herhalingen te doen per set oefeningen en zorgt voor een vlugger herstel tussen de sets door.
- (4) Creatinesupplementatie heeft blijkbaar geen negatieve bijwerkingen bij gezonde personen.

(Rawson, Clarkson 2003)

Bespreking van de verschillende items (Rawson, Clarkson 2003):

- (1) Tijdens een oplaadperiode van creatine (20 g per dag gedurende 5 dagen) was er een stijging van spiercreatineconcentratie (ongeveer 25 %) tot wat schijnbaar de maximale opslagcapaciteit zou zijn van 160 mmol/kg droge spiermassa. Hierdoor start de atleet een intensieve inspanning met hogere creatinewaarden die gebruikt kunnen worden voor energieproductie. Er zijn wel grote individuele verschillen waargenomen, sommige personen worden als niet-reagerend omschreven (weinig of geen toename van creatine in de spieren) en andere worden als sterk-reagerend omschreven (meer dan 30 % toename van creatine in de spieren).

De hoeveelheid creatine opgenomen in de spieren zou afhankelijk zijn van de oorspronkelijke creatineconcentratie in de spieren. Bij personen die oorspronkelijk een lage creatineconcentratie in de spieren hebben, werd de grootste toename opgemerkt. Daartegenover staat dat personen die al hoge waarden hebben, weinig tot geen toename zullen hebben van de creatineconcentratie in de spier door middel van supplementen. Dit verklaart echter niet volledig waarom er zulke grote individuele verschillen kunnen zijn.

- (2) (3) Bij gecontroleerde labotesten bleek dat creatinesuppletie een verbetering heeft van korte, hoogintensieve inspanningen. Dit heeft vooral effect als deze uitgevoerd worden met meerdere herhalingen. Er zouden minder bewijzen zijn dat creatinesuppletie een verbetering heeft bij inspanningen die langer dan 90 seconden duren.

Skare et al (2001) rapporteerde een verhoogde snelheid bij een 100m sprint (11.68 sec versus 11.59 sec) en een verlaging van de totaal tijd van zes opeenvolgende 60m sprints (45.63 sec versus 45.12 sec) bij proefpersonen die creatinesupplementen kregen. Er werden geen veranderingen opgemerkt bij de controlegroep die placebosupplementen kreeg.

Niet alle onderzoeken tonen een verbetering van de prestatie door creatinesuppletie.

Kreider (2003) meldde wel dat 70 % van de studies rond creatinesuppletie positief effect hadden aangetoond met betrekking tot korte, intensieve inspanningen die herhaaldelijk werden uitgevoerd.

- (4) Onderzoek naar mogelijk negatieve effecten van creatine waren vooral gefocust op drie punten: - de mogelijkheid dat creatinesuppletie spierdysfunctie veroorzaakt – de samenhang tussen creatinesuppletie en hitte-gerelateerde problemen, zoals dehydratie en hyperthermie – het effect van creatinesuppletie op de gezondheid van nieren.

In een onderzoek naar spierbeschadiging veroorzaakt door inspanning, rapporteerden Rawson en co (2001) geen verschil bij personen die creatinesuppletie kregen en de placebogroep.

Het onderzoek van Greenwood et al (2003) naar hitte-gerelateerde problemen, voorkomen van krampen, spierstijfheid en spierverrekkingen, toonde geen verschil tussen atleten die creatine gebruiken en niet-gebruikende atleten. Er werden wel geen statistische analyses uitgevoerd.

Resultaten van deze twee onderzoeken suggereren dat creatinesuppletie noch positieve noch negatieve effecten heeft op spierdysfunctie en hitte-gerelateerde problemen bij gezonde personen.

Kreider en co (2003) rapporteerden de effecten van creatine-inname over 21 maanden waarbij verschillend bloedvariabelen werden gecontroleerd, alsook urinaire metingen van de renale functies. De resultaten toonden aan dat creatinesuppletie geen ongunstige effecten op de gezondheidstoestand bij intens trainende atleten veroorzaakten in vergelijking met atleten die geen creatine innamen.

Niet alle onderzoeken leveren een bewijs dat creatine een positieve invloed heeft op de prestaties. Zo werd er onderzoek gedaan naar de inpakt van hoge dosissen (0.35g/kg gewicht) creatinemonohydraat over een korte periode (7 dagen) bij goed getrainde sprinters en dit zowel bij een éénmalige maximale inspanning (40m onder 6 seconden) als bij herhaalde sprintjes (6x 40m met 30 of 120 seconden rust). Tijdens alle testen werd de snelheid gemeten over de totale loopafstand. Labo-onderzoek heeft bewezen dat gestegen waarden spiercreatine niet resulteren in een gestegen resynthese van creatinefosfaat gedurende de eerste 60 sec van de herstelperiode (rust) maar wel sneller zou kunnen zijn gedurende de tweede minuut van deze herstelperiode. Geen enkele test toonde echter een significant verschil tussen de creatinegroep en de controlegroep (placebo). Bij de creatinegroep bleek er bij het uitvoeren van de éénmalige maximale sprinttesten wel een verbetering van de tijd te zijn waargenomen van 0.04 en 0.05 seconden. Het is niet onmogelijk dat deze resultaten significant worden als zij met een grotere groep worden uitgevoerd. Bij verdere gedetailieerde analyse van de loopsnelheid bleek dat deze over de ganse curve 0.05-0.15m/sec sneller was in de creatinegroep. Als besluit werd vermeld dat verder onderzoek nodig is eer creatine-inname gedurende een korte periode, als een prestatiebevorderend middel kan beschouwd worden (Delecluse, Diels, Goris 2003).

- Aanbevelingen

Doseringen van 20 g per dag (4 à 5 porties over de dag) over een periode van vijf dagen zijn aanbevolen om spiercreatineconcentraties te verhogen. Om de opslag van creatine in de spieren te verhogen, moet er samen met elke 5 g creatine 90 g koolhydraten geconsumeerd worden (Green et al 1996). Dit zou het creatineverlies via de urine verminderen en een vluiggere stijging geven van spiercreatine tegenover personen die enkel creatine innemen.

Steenge et al (2000) concludeerde dat de inname van creatine met ongeveer 50 g van een koolhydraat-eiwit-mengsel gelijkaardige effecten heeft als waargenomen bij een creatine-inname met 100 g koolhydraten (Rawson, Clarkson 2003).

Na deze oplaadperiode zou een onderhoudsdosis van 2 tot 5 g creatine per dag voldoende zijn om de spiercreatineconcentratie hoog te houden. Na stopzetting van creatine-inname zullen binnen de vier weken opnieuw de oorspronkelijke spiercreatinewaarden bereikt worden (Rosenbloom 2000).

- Creatine en lichaamsgewicht

Acute suppletie met creatine zou een snelle gewichtstoename geven. Meestal gaat het om één à twee kg tijdens een suppletieperiode van vier of vijf dagen, maar het kan ook meer zijn. Vanwege de snelheid waarmee het gewicht toeneemt moeten we aannemen dat het grootste gedeelte ervan wordt veroorzaakt door waterretentie. Door het creatinegehalte van de spieren te verhogen met 80-100 mmol/kg zal de intracellulaire osmolaliteit stijgen en zal water vastgehouden worden. Nader onderzoek hierover is gewenst (Maughan, Burke 2002).

5.9.3 Beta-hydroxy-beta-methylbutyraat (HMB)

HMB-suppletie zou volgende effecten veroorzaken:

- toename in spiermassa
- afname van het lichaamsvet
- toename van kracht

HMB is een metabooliet van het AZ leucine. Nissen en co (1997) stelden dat HMB een anti-katabole werking heeft waardoor de eiwitafbraak en de celschade, ten gevolge van hoogintensieve inspanningen, tot een minimum beperkt blijven. Hierdoor zou een grotere toename in spiermassa en kracht ontstaan bij het volgen van een weerstandstrainingprogramma. Nissen en co (1997) opperen ook de hypothese dat HMB een bron van beta-hydroxy-beta-methylglutaryl CoA (HMG Co-A) zou zijn dat cholesterolsynthese in de spiercel bevordert. De spieren zouden het bloedcholesterol niet efficiënt kunnen gebruiken en het in de spiercel zelf moeten aanmaken. In stresssituaties (zoals een hoogintensieve inspanning) heeft de spiercel een hogere behoefte aan cholesterol voor de synthese van nieuwe en onderhoud van bestaande celmembranen. Uit het onderzoek van Nissen bleek dat er een significante toename was bij het uitvoeren van abdominale inspanningen, verder was er ook een significante toename van kracht in vergelijking met de placebogroep. De krachttoename was wel gerelateerd aan de hoeveelheid HMB die de groep kreeg: placebogroep: 8 % krachttoename

HMB-groep (1,5 g per dag): 13 % krachttoename

HMB-groep (3,0 g per dag): 18,4 % krachttoename

(Rosenbloom 2000)

Zowel Rosenbloom (2000) als Maughan & Burke (2002) maken er melding van dat andere onderzoeken deze resultaten niet konden reproduceren. Ze vermelden tevens dat het resultaat van de studie mogelijks bekomen werd doordat men startte met ongetrainde proefpersonen.

5.9.4 Bicarbonaat (McArdle, Katch, Katch 1999; Maughan, Burke 2002)

- Theorie en effectiviteit

Er vinden grondige veranderingen plaats in de chemische balans tussen intra- en extracellulaire vloeistoffen tijdens maximale inspanningen van 30 à 120 sec. omdat de spiervezels hoofdzakelijk steunen op anaërobe energiebronnen. Dit heeft als gevolg dat er een significante stijging is van melkzuur, die een daling geeft van de intracellulaire pH. Een stijging van de zuurtegraad vermindert de energie-overdracht en de contractiecapaciteiten van actieve spiervezels. In het bloed zal verzuring weergegeven worden door een stijging van zowel waterstofionen als lactaat.

Bicarbonaat speelt een belangrijke rol als buffer in het lichaam. Het verhindert een stijging van de intracellulaire waterstofionenconcentratie. Aanhoudende hoge waarden van extracellulair bicarbonaat zorgen voor een snelle uitscheiding van waterstofionen uit de cellen en verlagen daardoor de intracellulaire acidose. Vanwege deze effecten werd er gespeculeerd dat een toename van bicarbonaat in het lichaam mogelijk anaërobe inspanningen bevordert door het vertragen van de intracellulaire pH-daling.

- Aanbevelingen

Verschillende onderzoeken uitgevoerd door Jetté et al (1978); Braun et al (1991); Thompson et al (1993); Volek et al (1996) toonden aan dat een dosis van minstens 0,3 g/kg lichaamsgewicht (ingenomen één à twee uur voor de inspanning) de uitstroming van waterstofionen vergemakkelijkt. Dit geeft een significante verbetering bij een eenmalige maximale inspanning van één à twee minuten. Maximale inspanningen die minder dan één minuut duren, kunnen enkel voordeel halen uit bicarbonaat indien er meerder herhalingen gedaan worden.

Individueen die vaak bicarbonaat gebruiken, hadden vaak last van abdominale krampen en diarree ongeveer één uur na inname ervan. Deze negatieve bijwerkingen verminderen ernstig het ergogene potentieel van bicarbonaat. Bij gebruik van natriumcitraat (0,4-0,5 g/kg lichaamsgewicht), dat eveneens een alkalisch effect heeft op de extracellulaire vloeistof, werden geen abdominale en gastro-intestinale klachten waargenomen.

Alhoewel het IOC alkalische stoffen niet bant, zal meer onderzoek duidelijkheid moeten brengen over de ergogene voordelen (en mogelijke gevaren) van acuut geïnduceerde alkalose.

5.9.5 Conjugated linoleic acid (CLA)

CLA's zouden in de toekomst een belangrijke rol kunnen spelen als ergoogeen voedingssupplement.

- Theorie

CLA is de verzamelnaam voor isomeren van linolzuur (18 C-atomen en twee dubbele bindingen). Bij linolzuur zijn de twee dubbele bindingen van elkaar gescheiden door twee enkele bindingen. De dubbele bindingen liggen bij CLA's slechts één enkele binding uit elkaar. De dubbele bindingen kunnen cis-cis, cis-trans, trans-cis en trans-trans gesubstitueerd zijn, zodat er 24 verschillende CLA's bestaan.

Onderzoekers veronderstellen dat door opname van CLA in de celmembranen, deze mogelijk een invloed hebben op de reactie van cellulaire hormonen, welke mogelijk de katabole hormonen beïnvloeden. Hierdoor wordt een anabole staat gecreëerd of behouden (Berning et al 1998).

- Effectiviteit

De meeste onderzoeken werden vooralsnog uitgevoerd met dieren. De resultaten wijzen erop dat CLA de volgende effecten zou hebben (Rosenbloom 2000):

- een eiwitsparend effect op de spieren
- een vermindering van de vetmassa

Een Noors onderzoek werd uitgevoerd om te kijken of dezelfde effecten zich ook voordeden bij mensen. De proefpersonen waren mensen met overgewicht of obesitas die gedurende twaalf weken opgevolgd werden. Volgende resultaten werden vastgesteld (Blom 2001):

- een significante daling van de vetmassa in de groepen die 3,4 g en 6,8 g CLA/dag innamen
- een significante toename van de vetvrije massa in de groep die 6,8 g CLA/dag innam

Een ander onderzoek door Lowerg et al (1998), uitgevoerd bij mannelijke bodybuilders, gaf geen verandering van de vetmassa. Wellicht hangt dit samen met het lage percentage lichaamsvet (14 %) bij aanvang van de studie. Wel werd er een kleine maar significante toename waargenomen van de vetvrije massa, mogelijk samengaan met een toename van spierkracht. Deze was er wel alleen bij de groep die 7,2 g CLA/dag innam. Er moet er wel op gewezen worden dat dit laatste onderzoek met een gering aantal proefpersonen werd uitgevoerd.

(Blom 2001; Rosenbloom 2000)

5.10 Overzicht aanbevelingen ¹

Tabel 10: Samenvatting van de gebruikte aanbevelingen

¹ Hoge GezondheidsRaad 2003; Manore, Barr, Butterfield 2000; Maughan, Burke 2002; Walberg-Rankin 1995

	Jongens	Meisjes
Energie: kcal/kg	44-50	44-50
Eiwitten: g/kg (en%)	1,5-1,7 15	1,5-1,7 15
Vetten: g/kg (en%)	<1 20-25	<1 20-25
Verzadigde vetzuren (VV): en%	< 10	< 10
Enkelv. onverz. vetz.(EOV): en%	> 10	> 10
Meerv. onverz. vetz. (MOV): en%	5,3-10	5,3-10
Cholesterol: mg	< 300	< 300
Koolhydraten: g/kg (en%)	7-10 60-70	7-10 60-70
Voedingsvezels: g/1000 kcal	15	15
Vocht: ml/kg	>40	>40
Natrium: mg	500-1600	500-1600
Kalium: mg	2000-3100	2000-3100
Calcium: mg	1200	1200
Fosfor: mg	1000	1000
Magnesium: mg	250-300	250-300
Ijzer: mg	13	21
Vitamine A: mg	0,700	0,600
Vitamine B₁: mg/1000 kcal (mg)	0,4 1,2	0,4 0,9
Vitamine B₂: mg/1000 kcal (mg)	0,53 1,6	0,53 1,3
Vitamine B₆: mg/g E (mg)	0,015 1,5	0,015 1,1
Vitamine C: mg	100	100

6. BEPALEN VAN DE LICHAAMSSAMENSTELLING

De belangrijkste reden waarom de bepaling van de lichaamssamenstelling gedaan wordt, is omdat er zo informatie kan bekomen worden. Lichaamsgewicht en samenstelling kunnen een

grote rol spelen maar mogen niet als enige criteria voor het behalen van goede resultaten aanschouwd worden. Bepalen van het optimale gewicht en de lichaamssamenstelling (voor gezondheid en competitie) zullen individueel moeten gebeuren. Factoren als leeftijd, geslacht, genetische bepaling en sporttak zullen een belangrijke rol spelen (Manore, Barr, Butterfield 2000).

De eenvoudigste methode om te bepalen of een persoon onder- of overgewicht heeft, is het bepalen van de Body Mass Index = BMI (= gewicht (kg) / gestalte² (m)).

Hierbij gelden de volgende normen:

- BMI < 20: ondergewicht
- 20 < BMI < 25: normaal
- 25 < BMI < 30: overgewicht
- 30 < BMI < 40: obesitas
- BMI > 40: morbide obesitas

Over het vetgehalte in het lichaam zegt de BMI weinig. Zo zal een gespierd persoon een hoger BMI hebben dan een minder gespierd persoon met hetzelfde vetgehalte. Op die manier zouden er dus verkeerde conclusies getrokken kunnen worden.

Om individueel advies aan een sporter te geven is het dus nodig om op een specifieke wijze het vetgehalte te bepalen alvorens er uitspraken gedaan worden omtrent onder- of overgewicht.

In de praktijk worden volgende methoden gebruikt om iemands lichaamsvet te bepalen:

6.1 Huidplooidiktemeting

Principe

Het meten van huidplooidiktes (HPD) is de meest gebruikte techniek om het vetgehalte te bepalen omdat hij relatief makkelijk toe te passen is en relatief goedkoop is.

Bij het hanteren van deze techniek moet er wel rekening mee gehouden worden dat deze een foutenmarge bevat. Goed materiaal in combinatie met een correcte uitvoering zal nog steeds een percentuele fout van 3 à 4% geven. Het zou daarom ongepast zijn om een specifiek vetpercentage na te streven voor een bepaald individu. Beter is het om een bepaalde marge te hanteren waartussen de atleet het best kan presteren.

Deze marges worden best met de atleet afgesproken. Men moet niet altijd naar zo laag mogelijke waarden nastreven omdat deze niet altijd zullen resulteren in goede prestaties. Wanneer meerdere metingen gedaan zijn kan men bepalen tussen welke (gezonde)marges de atleet het best presteert (deze waarden zijn sterk afhankelijk van het individu).

Voor sprinters zou het gemiddelde tussen 6% en 15% liggen en dit zowel voor man als vrouw. Volgende minima worden aangeraden met het oog op behoud van een goede gezondheid: 5% voor de mannen en 12% voor vrouwen (Manore, Barr, Butterfield 2000).

Een HPD bestaat uit twee lagen huid en twee lagen onderhuids vet. De huidplooidiktemeting is gebaseerd op de veronderstelling dat een aanzienlijk en constant deel van de totale

hoeveelheid lichaamsvet zich subcutaan bevindt. Naarmate een persoon meer lichaamsvet heeft, komt dit dan tot uitdrukking in een grotere hoeveelheid subcutaan vet.

De geselecteerde meetplaatsen zijn representatief voor de gemiddelde dikte van het onderhuids vetweefsel en zo kan men een schatting verkrijgen van de totale hoeveelheid lichaamsvet.

Bij het meten wordt er gebruik gemaakt van een huidplooidiktemeter of skinfold caliper. Er wordt hierbij gewerkt met een mechanisme dat bij elke opening van de twee benen van de passer, eenzelfde druk behouden wordt. De huidplooi kan makkelijk vastgehouden worden doordat er aan het uiteinde van de benen twee evenwijdige plaatjes zijn gevestigd. De beste calipers zijn gekalibreerde metalen instrumenten met een constante druk van 10 g per mm² en een drukoppervlakte van 20 à 40 mm².

Het aantal meetplaatsen varieert sterk maar doorgaans worden de HPD gemeten van:

- biceps
- triceps
- subscapulaire
- supra-iliacaal

De meting gebeurt altijd op het niet-dominante lichaamsdeel.

De meettechniek:

De huidplooi wordt vastgepakt tussen de duim en de wijsvinger en dit 1 cm buiten het te meten gebied, volgens de lengterichting van de spier. Wanneer men dan de duim en wijsvinger naar elkaar toebrengt, glipt de spier er vanzelf van tussen zodat men alleen het onderhuids vet vast heeft. Daarna plaatst men de klemvoetjes van de meter ter hoogte van de duim en wijsvinger, laat de huid los en na 2 à 3 seconden kan men de dikte aflezen.

De objectiviteit van de metingen kan verhoogd worden door vooraf de gestandaardiseerde merkpunten op het lichaam aan te duiden.

Deze methode wordt driemaal uitgevoerd en van de drie metingen wordt dan het gemiddelde berekend.

- De biceps-huidplooi wordt gemeten aan de ventrale kant van de bovenarm, halverwege het acromion en olecranon. De m. biceps loopt van craniaal naar caudaal, parallel aan de lengte-as van de bovenarm. De arm dient hierbij ontspannen langs het lichaam te hangen met de handpalm naar voor gericht.
- De triceps-huidplooi wordt gemeten aan de dorsale kant van de bovenarm, halverwege het acromion en olecranon. De m. triceps loopt van craniaal naar caudaal, parallel aan de lengte-as van de bovenarm. De arm dient hierbij ontspannen langs het lichaam te hangen.
- De subscapulaire-huidplooi wordt ongeveer 2 cm onder de apex van de scapula gemeten. De plooi loopt parallel met de schuinaflopande onderkant van de scapula, onder een hoek van 45° met de wervelkolom, naar lateraal (volgens de richting van de ribben).
- De supra-iliacale-huidplooi wordt gemeten in de midaxillaire lijn ongeveer 2 cm boven de crista iliaca. De plooi loopt van laag ventraal naar hoog dorsaal onder een hoek van 45°.

Andere minder frequente meetplaatsen zijn de para-umbilicalis-huidplooi (buik), de fibularis-huidplooi (kuit), de quadriceps-huidplooi (dijbeen) en de pectoralis-huidplooi (borst).

Huidplooidiktemeting is relatief goedkoop in vergelijking met andere niet-antropometrische methodes.

Er zijn wel verschillen in de calipers qua materiaal en nauwkeurigheid bijvoorbeeld.

Nadelen

- ✓ Leeftijd:
Deze methode is goed bruikbaar bij jonge volwassenen en sporters maar is minder geschikt voor oudere mensen. De onderhuidse vetlaag is dikwijls niet meer representatief voor de totale hoeveelheid lichaamsvet.
- ✓ Zeer magere personen:
Deze personen hebben nauwelijks vet waardoor de huidplooi beschouwd kan worden als subcutaan vet.
- ✓ Obesiteit:
De huidplooien zijn ook hier meestal niet betrouwbaar.
- ✓ Hoge vetopslag op de billen en dijen:
Aangezien er op deze plaatsen vaak niet gemeten wordt, geeft dit een verkeerd beeld weer van het vetpercentage.

Bij sporters wordt deze methode heel veel gebruikt. Bij hen zijn deze nadelen immers niet van toepassing. De huidplooidiktemeting wordt daarom beschouwd als een snelle en goede methode om het vetpercentage te bepalen.

6.2 Onderwaterweging

Principe

De onderwaterweging (of hydrodensitometrie) is gebaseerd op het principe van Archimedes.. Doordat het gewichtsverlies van het object in water gelijk is aan het volume water die verplaatst is, kan er besloten worden dat het specifieke gewicht (zwaartekracht) verwijst naar de verhouding tussen het gewicht van het object in lucht en zijn gewichtsverlies in water.

$$\text{Specifieke gewicht} = \frac{\text{gewicht in lucht}}{\text{gewichtsverlies in water}}$$

Mogelijke beperkingen: de algemene waarden voor de densiteit van vetvrije- (1,10g/cm³) en vetweefsel (0,9g/cm³) zijn vooral representatief voor jongvolwassenen. Het is wel zo dat deze constanten individueel kunnen variëren, dit geldt voornamelijk voor de densiteit en chemische samenstelling van de vetvrije massa. Deze schommeling (variatie) zorgt voor een beperking van de accuraatheid bij het berekenen van het percentage lichaamsvet. Het gebruik van de constante waarden voor densiteit van verschillende weefsels bij groeiende kinderen of ouder wordende volwassenen, zou tevens een fout geven in de berekening van de lichaamssamenstelling. Bijvoorbeeld : de hoeveelheid water en mineralen in de vetvrije massa veranderen continu tijdens de groeiperioden en tijdens de demineralisatie bij osteoporose. Verminderde botdensiteit zou ervoor zorgen dat de normale densiteit van het vetvrije weefsel van jonge kinderen en ouderen lager is dan de aangenomen constante van 1,10g/cm³. Op die manier wordt er een overschatting gemaakt van het vetpercentage(McArdle, Katch, Katch 1999).

De afname:

Eerst wordt de persoon gewogen (in lucht). Daarna neemt hij plaats in de waterton (water = 37-38°C). Hij moet op een stoeltje zitten dat opgehangen is in de ton en moet zijn voeten plaatsen op het trede die onderaan aan de stoel hangt. Op die manier kan hij niet met zijn voeten aan de bodem van de ton komen.

Hij zit neer met zijn hoofd boven water en haalt eerst maximaal adem. Het hoofd gaat daarna volledig onder water en de persoon ademt maximaal uit. Deze procedure wordt een drietal keer herhaald om zo een gemiddelde waarde te kunnen berekenen. Bij de maximale uitademing blijft er toch nog een klein volume lucht in de longen achter (= residueel longvolume). Hiermee moet er dus rekening gehouden worden bij de berekening. Anders zou de totale densiteit kleiner zijn en zou de persoon gezegd meer vet hebben. (McArdle, Katch, Katch 1999)

- $$FRC = \frac{\text{volume He toegevoegd}}{\text{eindconcentratie He}} - \frac{\text{volume He toegevoegd}}{\text{beginconcentratie He}}$$
- $$RV = FRC - ERV$$
- $$\text{Densiteit (D)} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$
- $$D = \frac{G_{\text{lucht}}}{\left(\frac{G_{\text{lucht}} - G_{\text{onder water}}}{D_{\text{water}}} \right) - (RV + 0.1)}$$
- $$\% \text{ lich. vet} = \frac{(4.95 - 4.50) \times 100}{D} \quad \text{Formule van Siri}$$

He = Helium

FRC = Functional Residual Capacity

RV = Residual Volume

ERV = Expiratory Reserve Volume

0.1 = 0.1 liter lucht dat overblijft in het gastro-intestinaal stelsel

PRAKTISCH GEDEELTE

7. METHODOLOGIE

7.1 Materiaal

Vaststellen van de nutritionele status van individuele atleten of groepen van atleten helpt bij het evalueren van de voedingsstoffenaanbrengst. Dit is nodig om potentiële problemen en verkeerde voedingsgewoonten te identificeren en te verhelpen. Op die manier worden het trainingsaanpassingsvermogen en de prestatiemogelijkheden bevorderd.

Het invullen van een voedingsdagboekje gedurende 3 à 4 dagen is de meest gebruikte methode. Schatting van de voedingsopname via deze voedingsdagboekjes wordt voldoende accuraat geacht voor zowel individuele atleten als voor groepen (wat de macronutriënten betreft). Wel wordt aangeraden om meer dan één meting uit te voeren en het liefst tijdens verschillende periodes, bv. voor, tijdens en na de competitieperiode. Verder moet de voedingsopnameperiode zowel week- als weekenddagen omvatten.

Het wegen van de voeding geeft dan wel correctere resultaten dan wanneer deze zou geschat worden maar er moet rekening mee gehouden worden dat dit een veel grotere belasting is voor de atleet (tijdsgebrek en geduld). Ook de verminderde draagbaarheid t.o.v. een schatting zal een beperkende factor zijn voor de toepasbaarheid van deze methode.

Een zeven dagen of langer durend voedingsdagboekje verhoogt de betrouwbaarheid van de verzamelde gegevens maar kan ook leiden tot een verminderde medewerking of zelfs een bewuste verandering van de voedingsgewoonten zodat deze eenvoudiger is te noteren (Magkos, Yannakoulia 2003).

Voor dit onderzoek werd gevraagd om drie weekdagen en één weekenddag in te vullen en dit over een tijdsspanne van zeven dagen.

7.2 Onderrapportering

Het gebruik van de doubly labelled water (DLW) techniek heeft duidelijk bewezen dat er een variabele graad van onderrapportering is wat betreft de energieopname bij zowel atleten als niet-atleten, kinderen, adolescenten en volwassen personen. Dit zou komen door de toegenomen belasting maar eveneens door een gestegen bewustwording wat de voedingsopname betreft.

De meest voorkomende problemen bij atleten zouden het volgende omvatten:

- 1- Verandering van de gebruikelijke inname gedurende de onderzoeksperiode
- 2- Onjuiste weergaven van de voedingsopname om zo een gunstiger beeld te geven van de voedingsgewoonte (vb. bewust onderrapporteren van ongezonde voedingswaren).
- 3- Onjuiste inschatting van hoeveelheden.

Onderschatting van de voedingsopname varieert tussen 10-45% van de totale energieopname en is hoofdzakelijk te wijten aan onderrapportering en niet door een tijdelijk verminderde opname (Magkos, Yannakoulia 2003).

7.3 Berekening van de gegevens

De voedingsdagboekjes werden geanalyseerd met behulp van het Becel Voedingsprogramma 5.0. Alle boekjes, vanaf de start in 1999 werden berekend en geordend per atleet (met een

minimum van 1 en een maximum van 3 metingen). Daarna werden deze atleten ingedeeld naargelang hun geslacht.

Uiteindelijk gaat het om een totaal van 37 atleten waarvan:

- 16 jongens met één meting
- 11 jongens met twee metingen
- 6 jongens met drie metingen

- 21 meisjes met één meting
- 13 meisjes met twee metingen
- 9 meisjes met drie metingen

De bekomen gegevens werden ingegeven in Statistica waarbij de gemiddelden, standaarddeviatie, minimum- en maximumwaarden werden berekend.

De resultaten hiervan werden met elkaar vergeleken en in tabel weergegeven.

8. BESPREKING VAN DE RESULTATEN

8.1 Resultaten per atleet

8.1.1 Atleet 1

- Geslacht: mannelijk
 - Geboortjaar: 1988
 - Discipline: sprint
 - Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
 - Aantal metingen: 1
-
- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '04
Lengte	1m82
Gewicht	67,0 kg
Vetpercentage	
Vetmassa	
Vetvrije massa	

	Okt. '04		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2948-3350	3027	103-90
kcal/kg	44-50	45	
Eiwitten: (en%)	15	14,8	99
g/kg	1,5-1,7	1,7	113-100
g	100-114	112	112-98
Vetten: (en%)	20-25	30,7	154-123
g/kg	<1	1,5	150
g	<67	103	154
VV: en%	<10	11,1	111
EOV: en%	>10	8,1	81
MOV: en%	>5,3	4,5	85
Cholesterol: mg	<300	253	84
Koolhydraten: (en%)	60-70	54,4	91-78
g/kg	7-10	6,2	88-62
g	469-670	412	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	6	37
Vocht: ml	2680	2068	78
ml/kg	>40	31	
Natrium: mg	>500	3597	719
Kalium: mg	>2000	3898	195
Calcium: mg	1200	1456	121
Fosfor: mg	1000	1797	180
Magnesium: mg	300	360	120
Ijzer: mg	13	11	85
Vitamine A: mg	0,700	0,560	80
Vitamine B₁: mg	1,2	1,14	95
Vitamine B₂: mg	1,6	2,08	130
Vitamine B₆: mg	1,5	8,700	580
Vitamine C: mg	100	91	91

8.1.2 Atleet 2

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1985
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 17 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '02
Lengte	1m83
Gewicht	73,0 kg
Vetpercentage	
Vetmassa	
Vetvrije massa	

	Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	3212-3650	3463	108-95
kcal/kg	44-50	47	
Eiwitten: (en%)	15	16,4	109
g/kg	1,5-1,7	2,0	133-118
g	110-124	142	
Vetten: (en%)	20-25	25,4	127-102
g/kg	<1	1,3	130
g	<73	98	
VV: en%	<10	9,8	98
EOV: en%	>10	7,9	79
MOV: en%	>5,3	4,6	87
Cholesterol: mg	<300	344	115
Koolhydraten: (en%)	60-70	58,2	97-83
g/kg	7-10	6,9	98-69
g		503	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	12	81
Vocht: ml	2920	2837	98
ml/kg	>40	39	
Natrium: mg	>500	5634	1127
Kalium: mg	>2000	5087	254
Calcium: mg	1200	1644	137
Fosfor: mg	1000	2403	240
Magnesium: mg	300	489	163
Ijzer: mg	13	20	154
Vitamine A: mg	0,700	1,800	257
Vitamine B₁: mg	1,2	2,65	221
Vitamine B₂: mg	1,6	1,95	122
Vitamine B₆: mg	1,5	1,595	106
Vitamine C: mg	100	288	288

8.1.3 Atleet 3

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1987
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 15 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '02	Okt. '03	Okt. '04
Lengte	1m80	1m80	1m81
Gewicht	63,0 kg	67,0 kg	68,0 kg
Vetpercentage	13,4 %	11,9 %	
Vetmassa	8,4 kg	8,0 kg	
Vetvrije massa	54,6 kg	59,0 kg	

	Okt. '02			Okt. '03			Okt. '04		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2772-3150	2553	93-82	29483350	3876	141-124	2992-3400	4021	134-118
kcal/kg	44-50	41		44-50	62		44-50	59	
Eiwitten: (en%)	15	14	93	15	12	80	15	21	140
g/kg	1,5-1,7	1,5	100-88	1,5-1,7	1,8	120-106	1,5-1,7	3,1	207-182
g	94-107	92		100-114	119		102-116	209	
Vetten: (en%)	20-25	31	155-124	20-25	40	200-160	20-25	35	175-140
g/kg	<1	1,4	140	<1	2,7	270	<1	2,3	230
g	<63	87		<67	185		<68	156	
VV: en%	<10	11	110	<10	18	180	<10	14	14
EOV: en%	>10	8	80	>10	15	150	>10	11	110
MOV: en%	>5,3	3	57	>5,3	4	75	>5,3	5,6	106
Cholesterol: mg	<300	187	62	<300	667	222	<300	425	142
Koolhydraten:(en%)	60-70	55	92-97	60-70	48	80-68	60-70	44	73-63
g/kg	7-10	5,5	78-55	7-10	7,3	104-73	7-10	6,5	93-65
g	441-630	350		469-670	492		476-680	445	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	6	42	15	7	45	15	8	56
Vocht: ml	2520	3876	155	2680	2024	75	2720	4179	152
ml/kg	>40	62		>40	30		>40	61	
Natrium: mg	>500	3448	690	>500	3662	732	>500	7045	1409
Kalium: mg	>2000	2513	126	>2000	4546	227	>2000	6441	322
Calcium: mg	1200	1800	150	1200	1256	105	1200	2555	213
Fosfor: mg	1000	1591	159	1000	2056	206	1000	3465	346
Magnesium: mg	300	271	90	300	556	185	300	690	130
Ijzer: mg	13	8	62	13	13	100	13	24	185
Vitamine A: mg	0,700	0,339	48	0,700	0,705	101	0,700	0,764	109
Vitamine B₁: mg	1,2	0,72	60	1,2	1,85	154	1,2	3,08	257
Vitamine B₂: mg	1,6	1,41	88	1,6	3,08	192	1,6	2,90	181
Vitamine B₆: mg	1,5	0,602	40	1,5	0,755	50	1,5	3,430	229
Vitamine C: mg	100	61	61	100	119	119	100	110	110

8.1.4 Atleet 4

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1987
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01	Okt. '02	Okt. '03
Lengte	1m77	1m81	1m83
Gewicht	54 kg	60,0 kg	65,0 kg
Vetpercentage	%	13,0 %	
Vetmassa	kg	7,8 kg	
Vetvrije massa	kg	52,2 kg	

	Okt. '01			Okt. '02			Okt. '03		
	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal kcal/kg	2376-2700 44-50	2327 43	98-86	2640-3000 44-50	2985 50	114-100	2860-3250 44-50	5307 81	184-162
Eiwitten: (en%) g/kg g	15 1,5-1,7 81-92	17 1,9 101	113 127-112	15 1,5-1,7 90-102	13 1,6 95	87 107-94	15 1,5-1,7 98-110	10 2,0 138	67 133-118
Vetten: (en%) g/kg g	20-25 <1 <54	30 1,4 78	150-120 140	20-25 <1 <60	23 1,3 76	115-92 130	20-25 <1 <65	18 1,6 104	90 160
VV: en%	<10	11	110	<10	8	80	<10	7	70
EOV: en%	>10	10	100	>10	8	80	>10	6	60
MOV: en%	>5,3	4	75	>5,3	4,7	89	>5,3	2	38
Cholesterol: mg	<300	351	117	<300	335	112	<300	433	144
Koolhydraten:(en%) g/kg g	60-70 7-10 378-540	52 5,6 304	87-74 80-56	60-70 7-10 420-600	64 8,0 479	107-91 114-80	60-70 7-10 455-650	72 14,7 953	120-103 210-147
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	6	40	15	8	54	15	6	43
Vocht: ml ml/kg	2160 >40	2664 49	122	2400 >40	3240 54	135	2600 >40	3757 58	1450
Natrium: mg	>500	3599	720	>500	4181	836	>500	4282	856
Kalium: mg	>2000	3303	165	>2000	3630	182	>2000	5575	279
Calcium: mg	1200	683	68	1200	835	70	1200	2156	180
Fosfor: mg	1000	1110	111	1000	1469	147	1000	2778	278
Magnesium: mg	300	223	74	300	309	103	300	488	163
Ijzer: mg	13	13	100	13	13	100	13	16	123
Vitamine A: mg	0,700	0,510	73	0,700	0,561	80	0,700	2,20	314
Vitamine B₁: mg	1,2	1,14	95	1,2	1,62	135	1,2	2,00	167
Vitamine B₂: mg	1,6	1,38	86	1,6	1,85	116	1,6	3,47	217
Vitamine B₆: mg	1,5	0,598	39	1,5	0,728	48	1,5	0,959	64
Vitamine C: mg	100	139	139	100	188	188	100	228	228

8.1.5 Atleet 5

- Geslacht: mannelijk
- Geboortejaar: 1984
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '00	Okt. '01	Okt. '02
Lengte	1m87	1m87	1m87
Gewicht	72,7 kg	74,9 kg	78,0 kg
Vetpercentage	11,0 %	8,4 %	8,3 %
Vetmassa	8,0 kg	6,3 kg	6,5 kg
Vetvrije massa	64,7 kg	68,6 kg	71,5 kg

	Okt. '00			Okt. '01			Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	3212-3650	2477	77-68	3300-3750	2310	70-62	3432-3900	2092	6154
kcal/kg	44-50	34		44-50	31		44-50	27	
Eiwitten: (en%)	15	17	113	15	17	113	15	27	180
g/kg	1,5-1,7	1,5	100-88	1,5-1,7	1,3	87-76	1,5-1,7	1,8	120-106
g	110-124	108		112-128	97		117-133	143	
Vetten: (en%)	20-25	32	160-128	20-25	26	130-104	20-25	26	130-104
g/kg	<1	1,2	120	<1	0,9	90	<1	0,8	80
g	<73	88		<75	66		<78	61	
VV: en%	<10	13	130	<10	11	110	<10	10	100
EOV: en%	>10	14	140	>10	10	100	>10	9	90
MOV: en%	>5,3	3,4	64	>5,3	2,8	53	>5,3	6	113
Cholesterol: mg	<300	257	86	<300	454	151	<300	211	70
Koolhydraten:(en%)	60-70	50	83-71	60-70	57	95-81	60-70	46	77-66
g/kg	7-10	4,3	61-43	7-10	4,4	63-44	7-10	3,1	44-31
g	511-730	312		525-750	332		546-780	242	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	8	51	15	9	61	15	12	80
Vocht: ml	2920	2250	78	3000	1937	65	3120	2117	68
ml/kg	>40	31		>40	26		>40	27	
Natrium: mg	>500	3338	668	>500	1728	346	>500	2262	454
Kalium: mg	>2000	4274	214	>2000	4077	204	>2000	4338	217
Calcium: mg	1200	1116	93	1200	1211	101	1200	889	74
Fosfor: mg	1000	1776	178	1000	2020	202	1000	1868	187
Magnesium: mg	300	338	113	300	343	114	300	365	122
Ijzer: mg	13	13	100	13	18	138	13	22	169
Vitamine A: mg	0,700	1,990	284	0,700	10,500	1500	0,700	0,644	92
Vitamine B₁: mg	1,2	1,43	119	1,2	1,78	148	1,2	1,14	95
Vitamine B₂: mg	1,6	2,04	128	1,6	5,37	336	1,6	2,03	127
Vitamine B₆: mg	1,5	0,817	54	1,5	0,500	33	1,5	1,251	83
Vitamine C: mg	100	88	88	100	122		100	178	178

8.1.6 Atleet 6

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1986
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '02
Lengte	1m82
Gewicht	70,0 kg
Vetpercentage	13,2 %
Vetmassa	9,2 kg
Vetvrije massa	60,8 kg

	Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	3080-3500	3679	120-106
kcal/kg	44-50	53	
Eiwitten: (en%)	15	10	67
g/kg	1,5-1,7	1,4	93-82
g	105-119	96	
Vetten: (en%)	20-25	39	195-156
g/kg	<1	2,3	230
g	<70	159	
VV: en%	<10	16	160
EOV: en%	>10	15	150
MOV: en%	>5,3	5,1	96
Cholesterol: mg	<300	337	112
Koolhydraten: (en%)	60-70	50	83-71
g/kg	7-10	6,6	94-66
g	490-700	465	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	10	63
Vocht: ml	2800	3430	122
ml/kg	>40	49	
Natrium: mg	>500	4771	954
Kalium: mg	>2000	4112	206
Calcium: mg	1200	1279	106
Fosfor: mg	1000	1964	196
Magnesium: mg	300	398	133
Ijzer: mg	13	18	138
Vitamine A: mg	0,700	1,163	166
Vitamine B ₁ : mg	1,2	1,36	113
Vitamine B ₂ : mg	1,6	1,38	86
Vitamine B ₆ : mg	1,5	0,644	43
Vitamine C: mg	100	39	39

8.1.7 Atleet 7

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1988
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 2

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '02	Okt. '03
Lengte	1m78	1m77
Gewicht	69,0 kg	71,5 kg
Vetpercentage	16,2 %	13,9 %
Vetmassa	11 kg	9,9 kg
Vetvrije massa	58 kg	61,6 kg

	Okt. '02			Okt. '03		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	3036-3450	2589	84-74	3168-3600	2858	93-82
kcal/kg	44-50	37		44-50	41	
Eiwitten: (en%)	15	18	120	15	12	80
g/kg	1,5-1,7	1,6	107-94	1,5-1,7	1,3	87-76
g	104-117	114		108-122	89	
Vetten: (en%)	20-25	35	175-140	20-25	33	165-132
g/kg	<1	1,4	140	<1	1,5	150
g	<69	102		<72	104	
VV: en%	<10	13	130	<10	14	140
EOV: en%	>10	9	90	>10	12	120
MOV: en%	>5,3	6	113	>5,3	2,6	49
Cholesterol: mg	<300	195	65	<300	313	104
Koolhydraten: (en%)	60-70	47	78-67	60-70	54	90-77
g/kg	7-10	4,3	61-43	7-10	5,6	80-56
g	483-690	304		504-720	390	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	7	44	15	6	37
Vocht: ml	2760	2641	95	2880	2714	98
ml/kg	>40	38		>40	39	
Natrium: mg	>500	4072	814	>500	4051	810
Kalium: mg	>2000	3208	160	>2000	2908	145
Calcium: mg	1200	1854	154	1200	1334	111
Fosfor: mg	1000	1859	186	1000	1609	161
Magnesium: mg	300	304	101	300	271	90
Ijzer: mg	13	10	77	13	11	85
Vitamine A: mg	0,700	0,298	42	0,700	0,543	78
Vitamine B₁: mg	1,2	1,07	89	1,2	1,14	95
Vitamine B₂: mg	1,6	1,91	119	1,6	1,81	113
Vitamine B₆: mg	1,5	0,699	47	1,5	0,466	31
Vitamine C: mg	100	43	43	100	27	27

8.1.8 Atleet 8

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1989
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 2

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '03	Okt. '04
Lengte	1m80	1m82
Gewicht	65,4 kg	70 kg
Vetpercentage	12,7 %	
Vetmassa	8,3 kg	
Vetvrije massa	57,1 kg	

	Okt. '03			Okt. '04		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2860-3250	2736	95-84	3080-3500	3302	107-94
kcal/kg	44-50	42		44-50	47	
Eiwitten: (en%)	15	14	93	15	15	100
g/kg	1,5-1,7	1,5	100-88	1,5-1,7	1,8	120-106
g	98-110	97		105-119	125	
Vetten: (en%)	20-25	32	160-128	20-25	35	175-140
g/kg	<1	1,5	150	<1	1,8	180
g	<65	98		<70	129	
VV: en%	<10	15	150	<10	13	130
EOV: en%	>10	11	110	>10	13	130
MOV: en%	>5,3	4,3	81	>5,3	4,5	85
Cholesterol: mg	<300	264	88	<300	265	88
Koolhydraten: (en%)	60-70	54	90-77	60-70	50	83-71
g/kg	7-10	5,6	80-56	7-10	5,9	84-59
g	455-650	366		490-700	411	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	7	49	15	7	46
Vocht: ml	2600	2399	92	2800	2971	118
ml/kg	>40	37		>40	47	
Natrium: mg	>500	4889	978	>500	3821	764
Kalium: mg	>2000	3410	170	>2000	4804	240
Calcium: mg	1200	1414	118	1200	1399	116
Fosfor: mg	1000	1735	174	1000	2152	215
Magnesium: mg	300	316	105	300	353	118
Ijzer: mg	13	15	115	13	14	108
Vitamine A: mg	0,700	0,285	41	0,700	0,723	103
Vitamine B₁: mg	1,2	1,15	96	1,2	1,85	154
Vitamine B₂: mg	1,6	1,79	112	1,6	2,90	181
Vitamine B₆: mg	1,5	0,905	60	1,5	1,88	125
Vitamine C: mg	100	39	39	100	56	56

8.1.9 Atleet 9

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1986
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 15 jaar
- Aantal metingen: 2

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01	Okt. '02
Lengte	1m82	1m84
Gewicht	62,0 kg	63,4 kg
Vetpercentage	10,4 %	9,9 %
Vetmassa	6,3 kg	6,3 kg
Vetvrije massa	54,7 kg	57,1 kg

	Okt. '01			Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2728-3100	1911	70-62	2772-3150	2002	73-64
kcal/kg	44-50	31		44-50	32	
Eiwitten: (en%)	15	14	93	15	16	107
g/kg	1,5-1,7	1,1	73-65	1,5-1,7	1,3	87-76
g	93-105	67		94-107	81	
Vetten: (en%)	20-25	42	210-168	20-25	26	130-104
g/kg	<1	1,4	140	<1	0,9	90
g	<62	88		<63	58	
VV: en%	<10	15	150	<10	8	80
EOV: en%	>10	18	180	>10	10	100
MOV: en%	>5,3	7,2	136	>5,3	6,4	121
Cholesterol: mg	<300	176	59	<300	163	54
Koolhydraten: (en%)	60-70	44	73-63	60-70	58	97-83
g/kg	7-10	3,4	48-34	7-10	4,5	64-45
g	434-620	213		441-630	288	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	11	73	15	10	70
Vocht: ml	2480	1982	80	2520	1894	75
ml/kg	>40	32		>40	30	
Natrium: mg	>500	3390	678	>500	3220	644
Kalium: mg	>2000	1731	86	>2000	2574	129
Calcium: mg	1200	428	36	1200	873	73
Fosfor: mg	1000	1026	103	1000	1322	132
Magnesium: mg	300	204	68	300	272	91
Ijzer: mg	13	10	77	13	10	77
Vitamine A: mg	0,700	2,978	425	0,700	0,174	25
Vitamine B₁: mg	1,2	1,04	87	1,2	1,06	88
Vitamine B₂: mg	1,6	0,83	52	1,6	1,09	68
Vitamine B₆: mg	1,5	0,490	33	1,5	0,860	57
Vitamine C: mg	100	17	17	100	157	157

8.1.10 Atleet 10

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1985
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01
Lengte	1m91
Gewicht	68,9 kg
Vetpercentage	9,1 %
Vetmassa	6,27 kg
Vetvrije massa	62,63 kg

	Okt. '01		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	3036-3450	3292	109-96
kcal/kg	44-50	48	
Eiwitten: (en%)	15	23	153
g/kg	1,5-1,7	2,8	187-165
g	104-117	190	
Vetten: (en%)	20-25	29	145-116
g/kg	<1	1,5	150
g	<69	107	
VV: en%	<10	12	120
EOV: en%	>10	9	90
MOV: en%	>5,3	5,9	111
Cholesterol: mg	<300	139	46
Koolhydraten: (en%)	60-70	48	80-68
g/kg	7-10	5,7	81-57
g	483-690	393	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	26	170
Vocht: ml	2760	1836	68
ml/kg	>40	27	
Natrium: mg	>500	3504	701
Kalium: mg	>2000	5933	297
Calcium: mg	1200	1548	129
Fosfor: mg	1000	4354	435
Magnesium: mg	300	1047	349
Ijzer: mg	13	30	231
Vitamine A: mg	0,700	0,350	50
Vitamine B₁: mg	1,2	6,70	558
Vitamine B₂: mg	1,6	5,10	319
Vitamine B₆: mg	1,5	2,200	147
Vitamine C: mg	100	74	74

8.1.11 Atleet 11

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1989
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 2

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '03	Okt. '04
Lengte	1m86	1m88
Gewicht	70,0 kg	77 kg
Vetpercentage	14,5 %	
Vetmassa	10,1 kg	
Vetvrije massa	59,9 kg	

	Okt. '03			Okt. '04		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	3080-3500	2022	66-58	3388-3850	2099	61-54
kcal/kg	44-50	29		44-50	27	
Eiwitten: (en%)	15	12	80	15	18	120
g/kg	1,5-1,7	0,9	60-53	1,5-1,7	1,2	80-70
g	105-119	60		116-131	92	
Vetten: (en%)	20-25	27	135-108	20-25	35	175-140
g/kg	<1	0,9	90	<1	1,1	110
g	<70	61		<77	82	
VV: en%	<10	11	110	<10	9	90
EOV: en%	>10	10	100	>10	11	110
MOV: en%	>5,3	4,4	83	>5,3	6,7	126
Cholesterol: mg	<300	145	48	<300	184	61
Koolhydraten: (en%)	60-70	60	100-86	60-70	47	78-67
g/kg	7-10	4,4	63-44	7-10	3,2	46-32
g	490-700	306		539-770	247	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	7	46	15	4	28
Vocht: ml	2800	1058	38	3080	2120	70
ml/kg	>40	15		>40	28	
Natrium: mg	>500	3048	610	>500	1992	398
Kalium: mg	>2000	2188	109	>2000	2934	147
Calcium: mg	1200	385	32	1200	323	27
Fosfor: mg	1000	1098	110	1000	1144	114
Magnesium: mg	300	227	76	300	188	63
Ijzer: mg	13	11	85	13	12	92
Vitamine A: mg	0,700	0,784	112	0,700	0,160	23
Vitamine B₁: mg	1,2	0,88	73	1,2	0,81	68
Vitamine B₂: mg	1,6	0,94	59	1,6	0,81	51
Vitamine B₆: mg	1,5	0,579	39	1,5	1,394	93
Vitamine C: mg	100	46	46	100	62	62

8.1.12 Atleet 12

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1987
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01	Okt. '02	Okt. '03
Lengte	1m75	1m78	1m79
Gewicht	68,5 kg	69,5 kg	70,0 kg
Vetpercentage	16,0 %	15,0 %	14,0 %
Vetmassa	11,0 kg	10,4 kg	9,8 kg
Vetvrije massa	57,5 kg	59,1 kg	60,2 kg

	Okt. '01			Okt. '02			Okt. '03		
	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking
Energie: kcal	2992-3400	2420	80-70	3080-3500	3069	100-88	3080-3500	3396	111-98
kcal/kg	44-50	35		44-50	44		44-50	49	
Eiwitten: (en%)	15	17	113	15	16	107	15	17	113
g/kg	1,5-1,7	1,5	100-88	1,5-1,7	1,7	113-100	1,5-1,7	2,0	133-118
g	102-116	103		105-119	120		105-119	142	
Vetten: (en%)	20-25	27	135-108	20-25	34	170-136	20-25	25	125-100
g/kg	<1	1,1	110	<1	1,7	170	<1	1,3	130
g	<68	73		<70	117		<70	94	
VV: en%	<10	8	80	<10	12	120	<10	9	90
EOV: en%	>10	8	80	>10	12	120	>10	9	90
MOV: en%	>5,3	5,8	109	>5,3	5,7	108	>5,3	3,7	70
Cholesterol: mg	<300	278	93	<300	300	100	<300	256	85
Koolhydraten:(en%)	60-70	55	92-78	60-70	50	83-71	60-70	58	97-83
g/kg	7-10	4,9	70-49	7-10	5,5	78-55	7-10	7,0	100-70
g	476-680	335		490-700	384		490-700	494	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	9	58	15	8	52	15	8	55
Vocht: ml	2720	2211	80	2800	2321	82	2800	2262	80
ml/kg	>40	32		>40	33		>40	32	
Natrium: mg	>500	3529	706	>500	3940	788	>500	4692	938
Kalium: mg	>2000	3015	151	>2000	4620	231	>2000	2537	127
Calcium: mg	1200	855	71	1200	1257	105	1200	1455	121
Fosfor: mg	1000	1540	154	1000	2027	203	1000	2206	221
Magnesium: mg	300	279	93	300	326	109	300	393	131
Ijzer: mg	13	12	92	13	13	100	13	16	123
Vitamine A: mg	0,700	0,680	97	0,700	1,386	198	0,700	1,091	156
Vitamine B₁: mg	1,2	1,05	88	1,2	1,49	124	1,2	1,51	126
Vitamine B₂: mg	1,6	1,52	95	1,6	2,08	130	1,6	1,92	120
Vitamine B₆: mg	1,5	0,676	45	1,5	0,541	36	1,5	0,987	66
Vitamine C: mg	100	134	134	100	177	177	100	158	158

8.1.13 Atleet 13

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1989
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '03
Lengte	1m81
Gewicht	65,0 kg
Vetpercentage	11,4 %
Vetmassa	7,4 kg
Vetvrije massa	57,6 kg

	Okt. '03		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2860-3250	3810	134-118
kcal/kg	44-50	59	
Eiwitten: (en%)	15	15	100
g/kg	1,5-1,7	2,2	147-129
g	98-110	140	
Vetten: (en%)	20-25	26	130-104
g/kg	<1	1,7	170
g	<65	110	
VV: en%	<10	9	90
EOV: en%	>10	8	80
MOV: en%	>5,3	4,0	75
Cholesterol: mg	<300	307	102
Koolhydraten: (en%)	60-70	59	98-84
g/kg	7-10	8,7	124-87
g	455-650	563	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	10	65
Vocht: ml	2600	3113	120
ml/kg	>40	48	
Natrium: mg	>500	4955	991
Kalium: mg	>2000	4380	219
Calcium: mg	1200	1591	132
Fosfor: mg	1000	2623	262
Magnesium: mg	300	502	167
Ijzer: mg	13	18	138
Vitamine A: mg	0,700	1,001	143
Vitamine B₁: mg	1,2	2,13	178
Vitamine B₂: mg	1,6	2,88	180
Vitamine B₆: mg	1,5	1,080	72
Vitamine C: mg	100	103	103

8.1.14 Atleet 14

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1984
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 2

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '00	Okt. '01
Lengte	1m75	1m77
Gewicht	65,5 kg	69,2 kg
Vetpercentage	7,7 %	10,4 %
Vetmassa	5,0 kg	7,2 kg
Vetvrije massa	60,5 kg	62,0 kg

	Okt. '00			Okt. '01		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2904-3300	3535	123-114	3036-3450	3521	116-102
kcal/kg	44-50	54		44-50	51	
Eiwitten: (en%)	15	14	93	15	21	140
g/kg	1,5-1,7	1,9	127-112	1,5-1,7	2,6	173-153
g	99-112	126		104-117	182	
Vetten: (en%)	20-25	21	105-84	20-25	22	110-88
g/kg	<1	1,3	130	<1	1,2	120
g	<66	83		<69	85	
VV: en%	<10	7	70	<10	6	60
EOV: en%	>10	8	80	>10	7	70
MOV: en%	>5,3	5,4	102	>5,3	4,2	79
Cholesterol: mg	<300	217	72	<300	301	100
Koolhydraten: (en%)	60-70	65	108-93	60-70	57	95-81
g/kg	7-10	8,7	124-87	7-10	7,3	104-73
g	462-660	572		483-690	507	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	14	90	15	14	96
Vocht: ml	2640	1852	70	2760	3600	130
ml/kg	>40	28		>40	52	
Natrium: mg	>500	6122	1224	>500	5797	1159
Kalium: mg	>2000	5468	273	>2000	6100	305
Calcium: mg	1200	749	62	1200	1025	85
Fosfor: mg	1000	2277	228	1000	2652	265
Magnesium: mg	300	625	208	300	631	210
Ijzer: mg	13	23	177	13	27	208
Vitamine A: mg	0,700	0,440	63	0,700	0,800	114
Vitamine B₁: mg	1,2	2,41	178	1,2	2,26	188
Vitamine B₂: mg	1,6	1,68	105	1,6	2,05	128
Vitamine B₆: mg	1,5	0,942	63	1,5	1,400	93
Vitamine C: mg	100	66	66	100	145	145

8.1.15 Atleet 15

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1985
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 15 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '00	Okt. '01	Okt. '02
Lengte	1m80	1m82	1m82
Gewicht	67,7 kg	69,6 kg	70,3 kg
Vetpercentage	7,0 %	6,9 %	6,3 %
Vetmassa	4,7 kg	4,8 kg	4,4 kg
Vetvrije massa	63,0 kg	64,8 kg	65,9 kg

	Okt. '00			Okt. '01			Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking
Energie: kcal	2992-3400	2335	77-68	3080-3500	2454	80-70	3080-2454	3151	102-90
kcal/kg	44-50	34		44-50	35		44-50	45	
Eiwitten: (en%)	15	15	100	15	17	113	15	13	87
g/kg	1,5-1,7	1,3	87-76	1,5-1,7	1,5	100-88	1,5-1,7	1,5	100-88
g	102-116	86		105-119	105		105-119	105	
Vetten: (en%)	20-25	40	200-160	20-25	31	155-124	20-25	35	175-140
g/kg	<1	1,5	150	<1	1,2	120	<1	1,7	170
g	<68	102		<70	85		<70	121	
VV: en%	<10	13	130	<10	13	130	<10	18	180
EOV: en%	>10	16	160	>10	9	90	>10	9	90
MOV: en%	>5,3	9,8	185	>5,3	3,7	70	>5,3	4,7	89
Cholesterol: mg	<300	321	107	<300	160	53	<300	245	82
Koolhydraten:(en%)	60-70	44	7363	60-70	52	87-74	60-70	51	85-73
g/kg	7-10	3,8	54-38	7-10	4,6	66-46	7-10	5,7	857
g	476-680	261		490-700	317		490-700	402	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	9	57	15	12	81	15	14	91
Vocht: ml	2720	1908	70	2800	1574	58	2800	1353	48
ml/kg	>40	28		>40	23		>40	19	
Natrium: mg	>500	2270	454	>500	3691	738	>500	3818	764
Kalium: mg	>2000	3539	177	>2000	3657	183	>2000	4327	216
Calcium: mg	1200	911	76	1200	1374	114	1200	1260	105
Fosfor: mg	1000	2319	232	1000	1970	197	1000	2449	244
Magnesium: mg	300	287	96	300	454	151	300	420	140
Ijzer: mg	13	15	115	13	18	138	13	18	138
Vitamine A: mg	0,700	1,130	161	0,700	0,400	57	0,700	0,900	128
Vitamine B₁: mg	1,2	1,16	97	1,2	1,83	152	1,2	1,55	129
Vitamine B₂: mg	1,6	1,65	103	1,6	2,61	163	1,6	1,38	86
Vitamine B₆: mg	1,5	1,236	82	1,5	0,600	40	1,5	0,657	44
Vitamine C: mg	100	185	185	100	57	57	100	80	80

8.1.16 Atleet 16

- Geslacht: mannelijk
- Geboortjaar: 1987
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 15 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '02	Okt. '03	Okt. '04
Lengte	1m73	1m76	1m76
Gewicht	58,0 kg	61,0 kg	64 kg
Vetpercentage	12,4 %	12,3 %	
Vetmassa	7,2 kg	7,5 kg	
Vetvrije massa	50,8 kg	53,5 kg	

	Okt. '02			Okt. '03			Okt. '04		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal kcal/kg	2552-2900 44-50	4662 80	182-160	2684-3050 44-50	3160 52	118-104	2816-3200 44-50	4396 69	157-138
Eiwitten: (en%) g/kg g	15 1,5-1,7 87-99	15 3,0 173	100 200-176	15 1,5-1,7 92-104	18 2,4 147	120 160-141	15 1,5-1,7 96-109	15 2,6 167	100 173-153
Vetten: (en%) g/kg g	20-25 <1 <58	28 2,5 145	140-112 250	20-25 <1 <61	28 1,6 98	140-112 160	20-25 <1 <64	31 2,4 151	155-124 240
VV: en%	<10	8	80	<10	8	80	<10	12	120
EOV: en%	>10	7	70	>10	11	110	>10	11	110
MOV: en%	>5,3	4,2	79	>5,3	6,3	119	>5,3	4,9	92
Cholesterol: mg	<300	391	130	<300	464	155	<300	403	134
Koolhydraten:(en%) g/kg g	60-70 7-10 406-580	57 11,4 662	95-81 163-114	60-70 7-10 427-610	56 7,3 444	93-80 104-73	60-70 7-10 448-640	54 9,2 591	90-77 131-92
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	10	69	15	15	101	15	10	67
Vocht: ml ml/kg	2320 >40	2938 50	125	2440 >40	3533 58	145	2560 >40	2871 45	112
Natrium: mg	>500	6104	1221	>500	3354	671	>500	6892	1378
Kalium: mg	>2000	5934	297	>2000	4697	235	>2000	5105	255
Calcium: mg	1200	2064	172	1200	1193	99	1200	2404	200
Fosfor: mg	1000	2978	298	1000	2226	223	1000	3737	374
Magnesium: mg	300	578	193	300	608	203	300	552	184
Ijzer: mg	13	22	169	13	19	146	13	26	200
Vitamine A: mg	0,700	0,838	120	0,700	0,306	44	0,700	0,231	33
Vitamine B₁: mg	1,2	1,99	166	1,2	1,74	145	1,2	1,69	141
Vitamine B₂: mg	1,6	2,29	143	1,6	2,03	127	1,6	2,52	158
Vitamine B₆: mg	1,5	0,522	35	1,5	0,634	42	1,5	2,470	165
Vitamine C: mg	100	139	139	100	222	222	100	159	159

8.1.17 Atleet 17

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1985
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 15 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '00	Okt. '01	Okt. '02
Lengte	1m66	1m68	1m70
Gewicht	48,6 kg	53,2 kg	56,9 kg
Vetpercentage	15,8 %	15,8 %	
Vetmassa	7,7 kg	8,4 kg	
Vetvrije massa	40,9 kg	44,8 kg	

	Okt. '00			Okt. '01			Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2156-2450	2311	96-109	2332-2650	2946	114-130	2508-2850	2522	92-104
kcal/kg	44-50	48		44-50	57		44-50	46	
Eiwitten: (en%)	15	18	120	15	14	93	15	14	93
g/kg	1,5-1,7	2,2	129-147	1,5-1,7	1,9	112-127	1,5-1,7	1,5	88-100
g	74-83	106		80-90	101		86-97	85	
Vetten: (en%)	20-25	30	120-150	20-25	17	68-85	20-25	19	76-95
g/kg	<1	1,6	160	<1	1,0	100	<1	0,9	90
g	<49	78		<53	55		<57	53	
VV: en%	<10	12	120	<10	6	60	<10	6	60
EOV: en%	>10	11	110	>10	4	40	>10	6	60
MOV: en%	>5,3	4,7	89	>5,3	3,1	58	>5,3	4,3	81
Cholesterol: mg	<300	226	75	<300	195	65	<300	140	47
Koolhydraten:(en%)	60-70	51	73-85	60-70	69	98-115	60-70	67	96-112
g/kg	7-10	6,1	61-87	7-10	9,6	96-137	7-10	7,4	106
g	34490	297		371-530	511		399	424	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	8	52	15	13	88	15	12	79
Vocht: ml	1960	4447	230	2120	4975	235	2280	4920	215
ml/kg	>40	92		>40	94		>40	86	
Natrium: mg	>500	2833	567	>500	3424	685	>500	4141	828
Kalium: mg	>2000	3857	193	>2000	4330	216	>2000	3747	187
Calcium: mg	1200	901	75	1200	1334	111	1200	1205	100
Fosfor: mg	1000	1726	173	1000	1792	179	1000	1422	142
Magnesium: mg	300	377	126	300	392	131	300	343	114
Ijzer: mg	21	12	57	21	15	71	21	13	62
Vitamine A: mg	0,600	0,540	90	0,600	2,300	383	0,600	0,651	108
Vitamine B₁: mg	0,9	1,13	126	0,9	1,70	189	0,9	1,34	149
Vitamine B₂: mg	1,3	1,74	134	1,3	1,80	138	1,3	1,80	138
Vitamine B₆: mg	1,1	1,503	137	1,1	1,132	103	1,1	0,745	68
Vitamine C: mg	100	113	113	100	213	213	100	174	174

8.1.18 Atleet 18

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1986
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 15 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01
Lengte	1m68
Gewicht	50,2 kg
Vetpercentage	
Vetmassa	
Vetvrije massa	

	Okt. '03		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2200-2500	2235	90-102
kcal/kg	44-50	45	
Eiwitten: (en%)	15	15	100
g/kg	1,5-1,7	1,7	100-113
g	75-85	85	
Vetten: (en%)	20-25	28	112-140
g/kg	<1	1,4	140
g	<50	69	
VV: en%	<10	10	100
EOV: en%	>10	10	100
MOV: en%	>5,3	5,3	100
Cholesterol: mg	<300	195	65
Koolhydraten: (en%)	60-70	57	81-95
g/kg	7-10	6,3	63-90
g	350-500	317	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	11	72
Vocht: ml	2000	2400	120
ml/kg	>40	48	
Natrium: mg	>500	4049	810
Kalium: mg	>2000	3295	165
Calcium: mg	1200	1159	96
Fosfor: mg	1000	1472	147
Magnesium: mg	300	332	111
Ijzer: mg	21	13	62
Vitamine A: mg	0,600	1,600	267
Vitamine B ₁ : mg	0,9	1,36	151
Vitamine B ₂ : mg	1,3	1,36	105
Vitamine B ₆ : mg	1,1	0,659	60
Vitamine C: mg	100	171	171

8.1.19 Atleet 19

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1985
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 2

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01	Okt. '02
Lengte	1m73	1m74
Gewicht	61,8 kg	62,0 kg
Vetpercentage	18,8 %	16,9 %
Vetmassa	11,6 kg	10,5 kg
Vetvrije massa	50,2 kg	51,5 kg

	Okt. '01			Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2728-3100	2281	74-84	2728-3100	1667	54-61
kcal/kg	44-50	37		44-50	27	
Eiwitten: (en%)	15	22	147	15	18	120
g/kg	1,5-1,7	2,0	118-133	1,5-1,7	1,2	70-80
g	93-105	124		93-105	74	
Vetten: (en%)	20-25	30	120-150	20-25	38	152-190
g/kg	<1	1,2	120	<1	1,1	110
g	<62	76		<62	71	
VV: en%	<10	12	120	<10	15	150
EOV: en%	>10	10	100	>10	15	150
MOV: en%	>5,3	4,6	87	>5,3	6,6	124
Cholesterol: mg	<300	212	71	<300	131	44
Koolhydraten: (en%)	60-70	48	68-80	60-70	44	63-73
g/kg	7-10	4,4	44-63	7-10	3,0	30-43
g	434-620	274		434-620	184	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	8	56	15	11	72
Vocht: ml	2480	2646	108	2480	2005	80
ml/kg	>40	43		>40	32	
Natrium: mg	>500	3414	683	>500	2074	415
Kalium: mg	>2000	3409	170	>2000	2950	148
Calcium: mg	1200	1656	138	1200	870	72
Fosfor: mg	1000	2229	223	1000	1325	132
Magnesium: mg	300	416	139	300	261	87
Ijzer: mg	21	15	71	21	8	38
Vitamine A: mg	0,600	1,019	170	0,600	0,300	50
Vitamine B₁: mg	0,9	1,41	157	0,9	0,94	104
Vitamine B₂: mg	1,3	2,20	169	1,3	1,53	118
Vitamine B₆: mg	1,1	1,109	101	1,1	0,700	64
Vitamine C: mg	100	53	53	100	49	49

8.1.20 Atlet 20

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1985
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 2

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01	Okt. '02
Lengte	1m70	1m71
Gewicht	62,5 kg	63,0 kg
Vetpercentage	12,0 %	
Vetmassa	7,5 kg	
Vetvrije massa	55,0 kg	

	Okt. '01			Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2728-3100	2196	70-80	2772-3150	1392	44-50
kcal/kg	44-50	35		44-50	22	
Eiwitten: (en%)	15	16	107	15	15	100
g/kg	1,5-1,7	1,4	93-82	1,5-1,7	0,8	53-47
g	93-105	90		94-107	52	
Vetten: (en%)	20-25	24	96-120	20-25	28	112-140
g/kg	<1	0,9	90	<1	0,7	70
g	<62	59		<63	43	
VV: en%	<10	10	100	<10	11	110
EOV: en%	>10	10	100	>10	10	100
MOV: en%	>5,3	3,9	74	>5,3	5,2	98
Cholesterol: mg	<300	211	70	<300	132	44
Koolhydraten: (en%)	60-70	60	86-100	60-70	57	81-95
g/kg	7-10	5,2	52-74	7-10	3,1	31-44
g	434-620	327		441-630	200	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	12	79	15	9	62
Vocht: ml	2480	2766	110	2520	2848	112
ml/kg	>40	44		>40	45	
Natrium: mg	>500	4469	894	>500	2309	462
Kalium: mg	>2000	3575	179	>2000	2457	123
Calcium: mg	1200	1174	98	1200	515	43
Fosfor: mg	1000	1502	150	1000	718	72
Magnesium: mg	300	322	107	300	169	556
Ijzer: mg	21	11	52	21	8	38
Vitamine A: mg	0,600	0,510	85	0,600	0,318	53
Vitamine B₁: mg	0,9	1,24	138	0,9	0,68	76
Vitamine B₂: mg	1,3	1,08	83	1,3	0,75	58
Vitamine B₆: mg	1,1	1,177	107	1,1	0,308	28
Vitamine C: mg	100	141	141	100	79	79

8.1.21 Atlet 21

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1986
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '00	Okt. '01	Okt. '02
Lengte	1m61	1m62	1m63
Gewicht	57,3 kg	59,4 kg	60,0 kg
Vetpercentage	19,3 %	17,1 %	18,4 %
Vetmassa	11,0 kg	10,2 kg	11,0 kg
Vetvrije massa	46,3 kg	49,2 kg	49,0 kg

	Okt. '00			Okt. '01			Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2508-2850	2133	74-84	2596-2950	2353	82-93	2640-3000	2036	66-75
kcal/kg	44-50	37		44-50	41		44-50	33	
Eiwitten: (en%)	15	15	100	15	10	67	15	16	107
g/kg	1,5-1,7	1,4	88-93	1,5-1,7	0,9	53-60	1,5-1,7	1,4	82-93
g	86-97	78		88-100	55		90-102	89	
Vetten: (en%)	20-25	36	144-180	20-25	45	180-225	20-25	22	88-110
g/kg	<1	1,5	150	<1	2,0	200	<1	0,8	80
g	<57	85		<59	119		<60	50	
VV: en%	<10	15	150	<10	16	160	<10	9	90
EOV: en%	>10	14	140	>10	19	190	>10	8	80
MOV: en%	>5,3	5,9	111	>5,3	8,5	160	>5,3	4,3	81
Cholesterol: mg	<300	543	181	<300	178	59	<300	168	56
Koolhydraten:(en%)	60-70	50	71-83	60-70	45	64-75	60-70	60	86-100
g/kg	7-10	4,6	66	7-10	4,5	45-64	7-10	4,9	49-70
g	399	265		413	267		420-600	307	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	7	47	15	6	37	15	8	52
Vocht: ml	2280	1867	82	2360	1235	52	2400	2332	92
ml/kg	>40	33		>40	21		>40	37	
Natrium: mg	>500	2371	474	>500	2843	569	>500	3439	688
Kalium: mg	>2000	2730	136	>2000	2517	126	>2000	3109	155
Calcium: mg	1200	727	60	1200	265	22	1200	1381	115
Fosfor: mg	1000	1026	103	1000	496	50	1000	1431	143
Magnesium: mg	300	188	63	300	214	71	300	283	94
Ijzer: mg	21	12	57	21	10	48	21	8	38
Vitamine A: mg	0,600	0,710	118	0,600	0,402	67	0,600	0,773	129
Vitamine B₁: mg	0,9	1,11	123	0,9	0,69	77	0,9	1,35	150
Vitamine B₂: mg	1,3	1,48	114	1,3	0,80	62	1,3	1,80	138
Vitamine B₆: mg	1,1	0,781	71	1,1	0,911	83	1,1	0,897	82
Vitamine C: mg	100	154	154	100	100	100	100	105	105

8.1.22 Atleet 22

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1987
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01	Okt. '02	Okt. '03
Lengte	1m67	1m71	1m72
Gewicht	58,0 kg	63,0 kg	64,0 kg
Vetpercentage	17,4 %	19,9 %	17,8 %
Vetmassa	10,3 kg	12,5 kg	11,4 kg
Vetvrije massa	48,7 kg	50,5 kg	62,6 kg

	Okt. '01			Okt. '02			Okt. '03		
	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking
Energie: kcal kcal/kg	2552-2900 44-50	2264 39	78-89	2772-3150 44-50	2425 38	76-86	2816-3200 44-50	2494 39	78-89
Eiwitten: (en%) g/kg g	15 1,5-1,7 87-99	12 1,1 66	80 65-73	15 1,5-17 94-107	11 1,1 69	73 65-73	15 1,5-1,7 96-109	12 1,2 78	80 70-80
Vetten: (en%) g/kg g	20-25 <1 <58	31 1,4 79	124-155 140	20-25 <1 <63	32 1,3 85	128-160 130	20-25 <1 <64	34 1,5 95	136-170 150
VV: en%	<10	11	110	<10	10	100	<10	14	140
EOV: en%	>10	10	100	>10	10	100	>10	13	130
MOV: en%	>5,3	5,6	106	>5,3	7,4	140	>5,3	4,5	85
Cholesterol: mg	<300	180	60	<300	148	49	<300	297	99
Koolhydraten:(en%) g/kg g	60-70 7-10 406-580	57 5,6 323	81-95 56-80	60-70 7-10 441-630	57 5,4 347	81-95 54-77	60-70 7-10 448-640	53 5,2 333	76-88 52-74
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	9	59	15	11	71	15	6	40
Vocht: ml ml/kg	2320 >40	1511 26	65	2520 >40	1255 20	50	2560 >40	2416 38	95
Natrium: mg	>500	3664	733	>500	2762	552	>500	3633	727
Kalium: mg	>2000	2477	124	>2000	2859	143	>2000	2269	113
Calcium: mg	1200	869	72	1200	570	48	1200	730	61
Fosfor: mg	1000	1215	122	1000	1048	105	1000	1214	121
Magnesium: mg	300	148	49	300	306	102	300	219	73
Ijzer: mg	21	9	43	21	12	57	21	11	52
Vitamine A: mg	0,600	0,480	80	0,600	0,750	125	0,600	1,863	310
Vitamine B₁: mg	0,9	0,99	110	0,9	0,89	99	0,9	1,08	120
Vitamine B₂: mg	1,3	1,37	105	1,3	0,93	72	1,3	1,20	92
Vitamine B₆: mg	1,1	0,467	42	1,1	0,900	82	1,1	0,953	87
Vitamine C: mg	100	123	123	100	69	69	100	32	32

8.1.23 Atleet 23

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1987
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 15 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '02	Okt. '03	Okt. '04
Lengte	1m54	1m54	1m54
Gewicht	51,0 kg	53,0 kg	54,9 kg
Vetpercentage	15,9 %	17,7 %	
Vetmassa	8,1 kg	9,4 kg	
Vetvrije massa	42,9 kg	43,6 kg	

	Okt. '02			Okt. '03			Okt. '04		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2244-2550	1989	78-89	2332-2650	2615	98-111	2420-2750	2345	86-98
kcal/kg	44-50	39		44-50	49		44-50	43	
Eiwitten: (en%)	15	14	93	15	15	100	15	15	100
g/kg	1,5-1,7	1,4	82-93	1,5-1,7	1,9	112-127	1,5-1,7	1,6	94-107
g	76-87	70		80-90	99		82-94	87	
Vetten: (en%)	20-25	30	120-150	20-25	35	140-175	20-25	26	104-130
g/kg	<1	1,3	130	<1	1,9	190	<1	1,2	120
g	<51	66		<53	100		<55	69	
VV: en%	<10	13	130	<10	16	160	<10	10	100
EOV: en%	>10	10	100	>10	11	110	>10	8	80
MOV: en%	>5,3	6,3	119	>5,3	5,1	96	>5,3	3,9	74
Cholesterol: mg	<300	210	70	<300	349	116	<300	292	97
Koolhydraten:(en%)	60-70	56	80-93	60-70	50	71-86	60-70	59	84-98
g/kg	7-10	5,4	54-77	7-10	6,2	88	7-10	6,3	63-90
g	357-510	278		371-530	327		385-550	344	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	8	54	15	6	46	15	7	48
Vocht: ml	2040	1917	95	2120	2124	100	2200	1799	82
ml/kg	>40	38		>40	40		>40	33	
Natrium: mg	>500	3017	603	>500	4004	801	>500	3351	670
Kalium: mg	>2000	2384	119	>2000	2878	144	>2000	2613	131
Calcium: mg	1200	768	64	1200	1396	116	1200	876	73
Fosfor: mg	1000	962	96	1000	1641	164	1000	1451	145
Magnesium: mg	300	227	76	300	265	88	300	280	93
Ijzer: mg	21	9	43	21	10	48	21	13	62
Vitamine A: mg	0,600	0,862	144	0,600	0,791	132	0,600	0,270	45
Vitamine B₁: mg	0,9	0,88	98	0,9	1,32	147	0,9	1,07	119
Vitamine B₂: mg	1,3	1,01	78	1,3	2,02	155	1,3	1,39	107
Vitamine B₆: mg	1,1	0,622	56	1,1	0,557	51	1,1	1,085	99
Vitamine C: mg	100	75	75	100	75	75	100	79	79

8.1.24 Atleet 24

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1986
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '00	Okt. '01	Okt. '02
Lengte	1m61	1m68	1m68
Gewicht	54,5 kg	60,9 kg	60,0 kg
Vetpercentage	19,6 %	21,7 %	20,6 %
Vetmassa	10,7 kg	13,2 kg	12,4 kg
Vetvrije massa	43,8 kg	47,7 kg	47,6 kg

	Okt. '00			Okt. '01			Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking
Energie: kcal	2376-2700	2108	78-89	2684-3050	2188	72-825	2640-3000	2766	92-104
kcal/kg	44-50	39		44-50	36		44-50	46	
Eiwitten: (en%)	15	16	107	15	14	93	15	12	80
g/kg	1,5-1,7	1,5	88-100	1,5-1,7	1,2	80-70	1,5-1,7	1,3	76-87
g	81-92	82		92-104	76		90-102	80	
Vetten: (en%)	20-25	28	112-140	20-25	29	116-145	20-25	24	96-120
g/kg	<1	1,2	120	<1	1,2	120	<1	1,2	120
g	<54	67		<61	71		<60	75	
VV: en%	<10	12	120	<10	11	110	<10	7	70
EOV: en%	>10	11	110	>10	11	110	>10	7	70
MOV: en%	>5,3	4,2	79	>5,3	4,5	85	>5,3	5,5	104
Cholesterol: mg	<300	220	73	<300	145	48	<300	198	66
Koolhydraten:(en%)	60-70	56	80-93	60-70	57	81-95	60-70	63	90-105
g/kg	7-10	5,4	54-77	7-10	5,1	51-73	7-10	7,2	72-103
g	378-540	295		427	312		420-600	436	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	9	57	15	9	58	15	9	63
Vocht: ml	2160	2109	98	2440	2935	122	2400	2581	108
ml/kg	>40	39		>40	49		>40	43	
Natrium: mg	>500	2815	563	>500	2567	513	>500	3777	755
Kalium: mg	>2000	2676	134	>2000	3245	162	>2000	3789	189
Calcium: mg	1200	752	63	1200	935	79	1200	1385	115
Fosfor: mg	1000	1101	110	1000	1292	129	1000	1551	155
Magnesium: mg	300	233	78	300	291	97	300	338	113
Ijzer: mg	21	11	52	21	12	57	21	12	57
Vitamine A: mg	0,600	1,270	212	0,600	0,900	150	0,600	1,959	326
Vitamine B₁: mg	0,9	1,60	178	0,9	1,40	156	0,9	1,50	211
Vitamine B₂: mg	1,3	1,12	86	1,3	1,60	123	1,3	1,29	99
Vitamine B₆: mg	1,1	0,729	66	1,1	0,600	54	1,1	0,471	43
Vitamine C: mg	100	123	123	100	173	173	100	290	290

8.1.25 Atleet 25

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1988
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '02	Okt. '03	Okt. '04
Lengte	1m63	1m65	1m66
Gewicht	49,0 kg	53,0 kg	55 kg
Vetpercentage	14,2 %	16,1 %	
Vetmassa	7,0 kg	8,5 kg	
Vetvrije massa	42,0 kg	44,5 kg	

	Okt. '02			Okt. '03			Okt. '0		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2156-2450	2664	108-123	2332-2650	2113	80-91	2420-2750	2685	90-111
kcal/kg	44-50	54		44-50	40		44-50	49	
Eiwitten: (en%)	15	14	93	15	15	100	15	14	93
g/kg	1,5-1,7	1,9	112-167	1,5-1,7	1,4	82-93	1,5-1,7	1,7	100-113
g	74-83	92		80-90	77		82-94	93	
Vetten: (en%)	20-25	28	112-140	20-25	31	124-155	20-25	29	116-146
g/kg	<1	1,7	170	<1	1,4	140	<1	1,6	160
g	<49	82		<53	73		<55	87	
VV: en%	<10	12	12	<10	14	140	<10	10	100
EOV: en%	>10	10	10	>10	11	110	>10	8	80
MOV: en%	>5,3	4,8	90	>5,3	2,6	49	>5,3	5,3	100
Cholesterol: mg	<300	267	89	<300	184	61	<300	304	101
Koolhydraten:(en%)	60-70	58	83-97	60-70	54	77-90	60-70	57	81-95
g/kg	7-10	7,8	111	7-10	5,4	54-77	7-10	6,9	69-98
g	343-490	384		371-530	286		385-550	382	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	10	65	15	14	44	15	17	42
Vocht: ml	1960	1730	88	2120	1477	64	2200	2123	98
ml/kg	>40	35		>40	28		>40	39	
Natrium: mg	>500	4130	826	>500	2965	593	>500	3565	713
Kalium: mg	>2000	3308	165	>2000	3063	153	>2000	3412	171
Calcium: mg	1200	1381	115	1200	814	68	1200	1347	113
Fosfor: mg	1000	1883	188	1000	1215	121	1000	1703	170
Magnesium: mg	300	311	104	300	241	80	300	328	109
Ijzer: mg	21	11	52	21	11	52	21	20	95
Vitamine A: mg	0,600	0,499	83	0,600	0,405	68	0,600	0,570	95
Vitamine B₁: mg	0,9	1,28	142	0,9	0,94	104	0,9	2,42	269
Vitamine B₂: mg	1,3	2,16	166	1,3	1,47	113	1,3	3,51	270
Vitamine B₆: mg	1,1	0,315	29	1,1	0,523	48	1,1	3,050	277
Vitamine C: mg	100	101	101	100	61	61	100	101	101

8.1.26 Atleet 26

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1985
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 2

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01	Okt. '02
Lengte	1m67	1m68
Gewicht	50,6 kg	55,5 kg
Vetpercentage	13,4 %	15,1 %
Vetmassa	6,8 kg	8,4 kg
Vetvrije massa	43,8 kg	47,1 kg

	Okt. '01			Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2244-2550	2027	80-91	2464-2800	1730	62-70
kcal/kg	44-50	40		44-50	31	
Eiwitten: (en%)	15	13	87	15	15	100
g/kg	1,5-1,7	1,3	76-87	1,5-1,7	1,1	65-73
g	76-87	66		84-95	64	
Vetten: (en%)	20-25	29	116-145	20-25	31	124-155
g/kg	<1	1,3	130	<1	1,1	110
g	<51	65		<56	59	
VV: en%	<10	12	120	<10	12	120
EOV: en%	>10	11	110	>10	11	110
MOV: en%	>5,3	5,2	98	>5,3	5,9	111
Cholesterol: mg	<300	178	59	<300	152	51
Koolhydraten: (en%)	60-70	58	83-97	60-70	54	77-90
g/kg	7-10	5,8	83	7-10	4,2	60-73
g	357-510	292		392-560	236	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	8	53	15	10	69
Vocht: ml	2040	1883	95	2240	1651	75
ml/kg	>40	38		>40	30	
Natrium: mg	>500	3155	631	>500	2569	514
Kalium: mg	>2000	3109	155	>2000	2708	135
Calcium: mg	1200	925	77	1200	596	50
Fosfor: mg	1000	1056	106	1000	1026	103
Magnesium: mg	300	258	86	300	215	72
Ijzer: mg	21	10	48	21	9	43
Vitamine A: mg	0,600	0,230	38	0,600	0,500	83
Vitamine B₁: mg	0,9	1,17	130	0,9	0,75	83
Vitamine B₂: mg	1,3	1,36	105	1,3	0,95	73
Vitamine B₆: mg	1,1	0,478	43	1,1	0,800	73
Vitamine C: mg	100	225	225	100	71	71

8.1.27 Atlet 27

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1983
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 17 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '00
Lengte	1m67
Gewicht	57,6kg
Vetpercentage	20,8 %
Vetmassa	12,0 kg
Vetvrije massa	45,6 kg

	Okt. '00		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2552-2900	1339	46-52
kcal/kg	44-50	23	
Eiwitten: (en%)	15	17	113
g/kg	1,5-1,7	1,0	67-59
g	87-99	57	
Vetten: (en%)	20-25	27	108-135
g/kg	<1	0,7	70
g	<58	40	
VV: en%	<10	12	120
EOV: en%	>10	9	90
MOV: en%	>5,3	5,3	100
Cholesterol: mg	<300	173	58
Koolhydraten: (en%)	60-70	56	80-93
g/kg	7-10	3,3	47
g	406-580	188	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	12	80
Vocht: ml	2320	1715	75
ml/kg	>40	30	
Natrium: mg	>500	2820	564
Kalium: mg	>2000	1893	95
Calcium: mg	1200	762	64
Fosfor: mg	1000	1166	117
Magnesium: mg	300	211	70
Ijzer: mg	21	7	33
Vitamine A: mg	0,600	0,290	48
Vitamine B₁: mg	0,9	0,92	102
Vitamine B₂: mg	1,3	0,84	65
Vitamine B₆: mg	1,1	0,241	22
Vitamine C: mg	100	25	25

8.1.28 Atleet 28

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1985
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 15 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '00
Lengte	1m71
Gewicht	56,7 kg
Vetpercentage	21,8 %
Vetmassa	12,4 kg
Vetvrije massa	44,3 kg

	Okt. '00		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2508-2850	1321	46-52
kcal/kg	44-50	23	
Eiwitten: (en%)	15	18	120
g/kg	1,5-1,7	1,0	59-67
g	86-97	58	
Vetten: (en%)	20-25	24	95-120
g/kg	<1	0,6	60
g	<57	36	
VV: en%	<10	11	110
EOV: en%	>10	9	90
MOV: en%	>5,3	3,4	64
Cholesterol: mg	<300	128	43
Koolhydraten: (en%)	60-70	58	83-97
g/kg	7-10	3,4	48-54
g	377-570	192	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	14	91
Vocht: ml		1980	88
ml/kg	>40	35	
Natrium: mg	>500	1800	360
Kalium: mg	>2000	2263	113
Calcium: mg	1200	822	68
Fosfor: mg	1000	1260	126
Magnesium: mg	300	202	67
Ijzer: mg	21	7	33
Vitamine A: mg	0,600	0,580	97
Vitamine B ₁ : mg	0,9	0,82	91
Vitamine B ₂ : mg	1,3	0,78	60
Vitamine B ₆ : mg	1,1	0,350	32
Vitamine C: mg	100	73	73

8.1.29 Atleet 29

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1986
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '00	Okt. '01	Okt. '02
Lengte	1m72	1m75	1m75
Gewicht	57,9 kg	66,4 kg	65,0 kg
Vetpercentage	16,3 %	21,3 %	20,9 %
Vetmassa	9,4 kg	14,1 kg	13,6 kg
Vetvrije massa	48,5 kg	52,3 kg	51,4 kg

	Okt. '00			Okt. '01			Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking
Energie: kcal kcal/kg	2552-2900 44-50	1570 27	54-61	2904-3300 44-50	1241 33	66-75	2860-3250 44-50	1873 29	58-66
Eiwitten: (en%) g/kg g	15 1,5-1,7 87-99	15 1,0 60	100 59-67	15 1,5-1,7 99-112	17 0,8 54	113 47-53	15 1,5-1,7 98-110	12 0,9 58	80 53-60
Vetten: (en%) g/kg g	20-25 <1 <58	22 0,7 38	88-110 70	20-25 <1 66	21 0,4 28	84-105 40	20-25 <1 65	26 0,8 54	104-130 80
VV: en%	<10	6	60	<10	8	80	<10	9	90
EOV: en%	>10	8	80	>10	6	60	>10	10	100
MOV: en%	>5,3	5,1	96	>5,3	2,7	51	>5,3	4,8	90
Cholesterol: mg	<300	86	29	<300	83	28	<300	242	81
Koolhydraten:(en%) g/kg g	60-70 7-10 406-560	63 4,2 247	90-105 60	60-70 7-10 462-660	62 2,9 194	88-103 29-41	60-70 7-10 455-650	61 4,4 288	87-102 44-63
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	8	55	15	16	107	15	11	71
Vocht: ml ml/kg	2320 >40	817 14	35	2640 >40	1290 19	48	2600 >40	1765 29	72
Natrium: mg	>500	1900	380	>500	2582	516	>500	3075	615
Kalium: mg	>2000	2411	120	>2000	1643	82	>2000	2428	121
Calcium: mg	1200	425	35	1200	657	55	1200	807	67
Fosfor: mg	1000	1005	100	1000	901	90	1000	1098	110
Magnesium: mg	300	204	68	300	178	59	300	242	81
Ijzer: mg	21	7	33	21	6	28	21	9	43
Vitamine A: mg	0,600	0,190	32	0,600	0,207	34	0,600	1,599	266
Vitamine B₁: mg	0,9	0,89	99	0,9	0,70	78	0,9	0,98	109
Vitamine B₂: mg	1,3	1,02	78	1,3	0,60	46	1,3	1,13	87
Vitamine B₆: mg	1,1	0,489	44	1,1	0,621	56	1,1	0,439	40
Vitamine C: mg	100	80	80	100	71	71	100	93	93

8.1.30 Atleet 30

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1986
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 15 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01	Okt. '02	Okt. '03
Lengte	1m67	1m68	1m68
Gewicht	53,4 kg	54,3 kg	53,0 kg
Vetpercentage	16,7 %	13,6 %	12,8 %
Vetmassa	8,9 kg	7,4 kg	6,7 kg
Vetvrije massa	44,5 kg	46,9 kg	46,2 kg

	Okt. '01			Okt. '02			Okt. '03		
	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking
Energie: kcal kcal/kg	2332-2650 44-50	2447 48	96-10	2376-2700 44-50	2205 40	80-91	2332-2650 44-50	1917 37	74-84
Eiwitten: (en%) g/kg g	15 1,5-1,7 80-90	11 1,3 70	73 76-87	15 1,5-1,7 81-92	15 1,5 81	100 88-100	15 1,5-1,7 80-90	17 1,5 82	113 88-100
Vetten: (en%) g/kg g	20-25 <1 <53	22 1,1 58	88-110 110	20-25 <1 <54	25 1,1 61	100-125 110	20-25 <1 53	25 1,0 54	100-125 100
VV: en%	<10	8	80	<10	10	100	<10	10	100
EOV: en%	>10	8	80	>10	9	90	>10	10	100
MOV: en%	>5,3	4,3	81	>5,3	4,9	92	>5,3	4,9	92
Cholesterol: mg	<300	234	78	<300	245	82	<300	233	78
Koolhydraten:(en%) g/kg g	60-70 7-10 371-530	67 7,7 410	96-112 77-110	60-70 7-10 378-540	60 6,1 332	86-100 61-87	60-70 7-10 371-530	58 5,2 277	83-97 52-74
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	10	38	15	14	94	15	14	90
Vocht: ml ml/kg	2120 >40	2878 54	135	2160 >40	1567 29	72	2120 >40	2537 47	118
Natrium: mg	>500	3700	740	>500	3071	614	>500	3673	735
Kalium: mg	>2000	2948	147	>2000	3319	166	>2000	3912	196
Calcium: mg	1200	765	64	1200	814	68	1200	585	49
Fosfor: mg	1000	1401	140	1000	1499	150	1000	1367	137
Magnesium: mg	300	325	108	300	323	108	300	293	98
Ijzer: mg	21	12	57	21	15	71	21	12	57
Vitamine A: mg	0,600	1,160	193	0,600	1,398	233	0,600	4,960	827
Vitamine B₁: mg	0,9	1,35	150	0,9	1,59	177	0,9	1,46	162
Vitamine B₂: mg	1,3	1,43	110	1,3	1,17	90	1,3	1,24	95
Vitamine B₆: mg	1,1	0,466	42	1,1	0,700	64	1,1	0,427	39
Vitamine C: mg	100	96	96	100	238	238	100	176	176

8.1.31 Atleet 31

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1984
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 2

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '00	Okt. '01
Lengte	1m70	1m71
Gewicht	54,8 kg	53,7 kg
Vetpercentage	17,4 %	11,5 %
Vetmassa	9,5 kg	6,2 kg
Vetvrije massa	45,3 kg	47,5 kg

	Okt. '00			Okt. '01		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2420-2750	1482	54-61	2376-2700	1916	72-82
kcal/kg	44-50	27		44-50	36	
Eiwitten: (en%)	15	19	127	15	21	140
g/kg	1,5-1,7	1,3	76-87	1,5-1,7	1,9	112-127
g	82-94	72		81-92	101	
Vetten: (en%)	20-25	31	124-155	20-25	30	120-150
g/kg	<1	0,9	90	<1	1,2	120
g	<55	50		<54	64	
VV: en%	<10	11	110	<10	14	140
EOV: en%	>10	12	120	>10	12	120
MOV: en%	>5,3	6,4	121	>5,3	3,0	57
Cholesterol: mg	<300	155	52	<300	166	55
Koolhydraten: (en%)	60-70	50	71-83	60-70	49	70-82
g/kg	7-10	3,4	34-48	7-10	4,4	44-63
g	385-550	186		378-540	236	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	9	63	15	6	42
Vocht: ml	2200	1438	65	2160	1329	62
ml/kg	>40	26		>40	25	
Natrium: mg	>500	2245	449	>500	2965	593
Kalium: mg	>2000	3217	161	>2000	2751	138
Calcium: mg	1200	403	34	1200	654	54
Fosfor: mg	1000	1002	100	1000	1181	118
Magnesium: mg	300	242	81	300	223	74
Ijzer: mg	21	8	38	21	11	52
Vitamine A: mg	0,600	0,260	43	0,600	0,412	69
Vitamine B₁: mg	0,9	1,95	217	0,9	1,00	111
Vitamine B₂: mg	1,3	0,92	71	1,3	1,30	100
Vitamine B₆: mg	1,1	0,424	38	1,1	0,399	36
Vitamine C: mg	100	152	152	100	91	91

8.1.32 Atleet 32

- Geslacht: :vrouwelijk
- Geboortjaar: 1990
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '04
Lengte	1m70
Gewicht	64 kg
Vetpercentage	
Vetmassa	
Vetvrije massa	

	Okt. '04		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2816-3200	1369	42-48
kcal/kg	44-50	21	
Eiwitten: (en%)	15	14	93
g/kg	1,5-1,7	0,7	41-47
g	96-109	48	
Vetten: (en%)	20-25	29	116-145
g/kg	<1	0,7	70
g	<64	44	
VV: en%	<10	10	100
EOV: en%	>10	9	90
MOV: en%	>5,3	6,2	117
Cholesterol: mg	<300	68	23
Koolhydraten: (en%)	60-70	57	81-95
g/kg	7-10	3,0	30-43
g	448-640	195	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	12	83
Vocht: ml	2560	1463	57
ml/kg	>40	23	
Natrium: mg	>500	1569	314
Kalium: mg	>2000	2220	111
Calcium: mg	1200	743	62
Fosfor: mg	1000	908	91
Magnesium: mg	300	183	61
Ijzer: mg	21	8	38
Vitamine A: mg	0,600	0,56	93
Vitamine B₁: mg	0,9	0,78	87
Vitamine B₂: mg	1,3	0,71	55
Vitamine B₆: mg	1,1	1,150	104
Vitamine C: mg	100	68	68

8.1.33 Atleet 33

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1985
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01
Lengte	1m69
Gewicht	62,5 kg
Vetpercentage	15,1 %
Vetmassa	9,44 kg
Vetvrije massa	53,0 kg

	Okt. '01		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2728-3100	2196	70-80
kcal/kg	44-50	35	
Eiwitten: (en%)	15	16	107
g/kg	1,5-1,7	1,4	82-93
g	93-105	90	
Vetten: (en%)	20-25	24	96-120
g/kg	<1	0,9	90
g	<62	59	
VV: en%	<10	10	100
EOV: en%	>10	10	100
MOV: en%	>5,3	3,9	74
Cholesterol: mg	<300	211	70
Koolhydraten: (en%)	60-70	60	86-100
g/kg	7-10	5,2	52-74
g	434-620	327	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	12	80
Vocht: ml	2480	1766	70
ml/kg	>40	28	
Natrium: mg	>500	4469	894
Kalium: mg	>2000	3575	179
Calcium: mg	1200	1174	98
Fosfor: mg	1000	1502	150
Magnesium: mg	300	322	107
Ijzer: mg	21	11	52
Vitamine A: mg	0,600	0,513	86
Vitamine B₁: mg	0,9	1,20	133
Vitamine B₂: mg	1,3	1,09	84
Vitamine B₆: mg	1,1	1,189	108
Vitamine C: mg	100	141	141

8.1.34 Atleet 34

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1982
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 19 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '01
Lengte	1m73
Gewicht	55,0 kg
Vetpercentage	
Vetmassa	
Vetvrije massa	

	Okt. '01		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2420-2750	1418	52-59
kcal/kg	44-50	26	
Eiwitten: (en%)	15	11	73
g/kg	1,5-1,7	0,7	41-47
g	82-94	39	
Vetten: (en%)	20-25	28	112-140
g/kg	<1	0,8	80
g	<55	45	
VV: en%	<10	12	120
EOV: en%	>10	9	90
MOV: en%	>5,3	3,5	66
Cholesterol: mg	<300	142	47
Koolhydraten: (en%)	60-70	60	86-10
g/kg	7-10	3,9	39-56
g	385-550	212	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	13	85
Vocht: ml	2200	1713	78
ml/kg	>40	31	
Natrium: mg	>500	1578	316
Kalium: mg	>2000	2012	101
Calcium: mg	1200	484	40
Fosfor: mg	1000	637	64
Magnesium: mg	300	144	48
Ijzer: mg	21	5	24
Vitamine A: mg	0,600	0,260	43
Vitamine B₁: mg	0,9	0,73	81
Vitamine B₂: mg	1,3	0,76	58
Vitamine B₆: mg	1,1	0,512	46
Vitamine C: mg	100	223	223

8.1.35 Atleet 35

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1988
- Discipline: springen
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '04
Lengte	1m69
Gewicht	57,0 kg
Vetpercentage	
Vetmassa	
Vetvrije massa	

	Okt. '04		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2508	1848	64-73
kcal/kg	44-50	32	
Eiwitten: (en%)	15	14	93
g/kg	1,5-1,7	1,1	65-73
g	86-97	62	
Vetten: (en%)	20-25	34	136-170
g/kg	<1	1,2	120
g	<57	70	
VV: en%	<10	12	120
EOV: en%	>10	13	130
MOV: en%	>5,3	7,2	136
Cholesterol: mg	<300	150	50
Koolhydraten: (en%)	60-70	52	74-87
g/kg	7-10	4,2	42-60
g	399-570	241	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	9	58
Vocht: ml	2280	2972	130
ml/kg	>40	52	
Natrium: mg	>500	2473	495
Kalium: mg	>2000	2658	133
Calcium: mg	1200	602	50
Fosfor: mg	1000	945	94
Magnesium: mg	300	226	75
Ijzer: mg	21	9	43
Vitamine A: mg	0,600	0,270	45
Vitamine B₁: mg	0,9	0,69	77
Vitamine B₂: mg	1,3	0,72	55
Vitamine B₆: mg	1,1	1,079	98
Vitamine C: mg	100	132	132

8.1.36 Atleet 36

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1988
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 14 jaar
- Aantal metingen: 1

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '02
Lengte	1m74
Gewicht	56,0 kg
Vetpercentage	12,6 %
Vetmassa	7,1 kg
Vetvrije massa	48,1 kg

	Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële inname	% dekking
Energie: kcal	2464-2800	1966	70-80
kcal/kg	44-50	35	
Eiwitten: (en%)	15	14	93
g/kg	1,5-1,7	1,2	70-80
g	84-95	69	
Vetten: (en%)	20-25	23	92-115
g/kg	<1	0,9	90
g	<56	50	
VV: en%	<10	8	80
EOV: en%	>10	6	60
MOV: en%	>5,3	4,6	87
Cholesterol: mg	<300	132	44
Koolhydraten: (en%)	60-70	63	90-105
g/kg	7-10	5,6	56-80
g	392-560	311	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	6	37
Vocht: ml	2240	1244	55
ml/kg	>40	22	
Natrium: mg	>500	3380	676
Kalium: mg	>2000	2354	118
Calcium: mg	1200	804	67
Fosfor: mg	1000	1075	108
Magnesium: mg	300	167	56
Ijzer: mg	21	10	48
Vitamine A: mg	0,600	0,174	29
Vitamine B₁: mg	0,9	0,88	98
Vitamine B₂: mg	1,3	1,12	86
Vitamine B₆: mg	1,1	0,433	39
Vitamine C: mg	100	45	45

8.1.37 Atleet 37

- Geslacht: vrouwelijk
- Geboortjaar: 1984
- Discipline: sprint
- Leeftijd op het moment van de eerste meting: 16 jaar
- Aantal metingen: 3

- Resultaten van het voedingsdagboekje:

	Okt. '00	Okt. '01	Okt. '02
Lengte	1m71	1m72	1m73
Gewicht	61,2 kg	65,4 kg	65,0 kg
Vetpercentage	21,3 %	16,9 %	18,9 %
Vetmassa	13,1 kg	10,9 kg	12,3 kg
Vetvrije massa	48,1 kg	54,5 kg	52,7 kg

	Okt. '00			Okt. '01			Okt. '02		
	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking	Aanbeveling	Reële inname	% dekking	Aanbeveling	Reële Inname	% dekking
Energie: kcal	2684-3050	1040	34-39	2860-3250	1565	48-54	2860-3250	1899	58-66
kcal/kg	44-50	17		44-50	24		44-50	29	
Eiwitten: (en%)	15	24	160	15	15	100	15	14	93
g/kg	1,5-1,7	1,0	59-67	1,5-1,7	0,9	53-60	1,5-1,7	1,0	59-67
g	92-104	63		98-110	59		98-110	68	
Vetten: (en%)	20-25	16	64-80	20-25	31	124-155	20-25	26	104-130
g/kg	<1	0,3	30	<1	0,8	80	<1	0,9	90
g	<61	18		<65	54		<65	56	
VV: en%	<10	6	60	<10	13	130	<10	8	80
EOV: en%	>10	4	40	>10	11	110	>10	12	120
MOV: en%	>5,3	3,9	74	>5,3	5,6	106	>5,3	3,9	74
Cholesterol: mg	<300	135	45	<300	102	34	<300	219	73
Koolhydraten:(en%)	60-70	60	86-100	60-70	54	77-90	60-70	59	84-98
g/kg	7-10	2,6	26-37	7-10	3,2	46	7-10	4,3	43-61
g	427-610	157		455-650	212		455-650	280	
Voedingsvezel: g/1000 kcal	15	14	90	15	13	85	15	11	74
Vocht: ml	2440	1693	70	2600	1199	45	2600	2228	85
ml/kg	>40	28		>40	18		>40	34	
Natrium: mg	>500	2768	554	>500	2291	458	>500	3000	600
Kalium: mg	>2000	1959	98	>2000	2511	126	>2000	2121	106
Calcium: mg	1200	702	58	1200	584	49	1200	824	69
Fosfor: mg	1000	884	88	1000	927	93	1000	1104	110
Magnesium: mg	300	220	73	300	233	78	300	230	77
Ijzer: mg	21	8	38	21	9	43	21	11	52
Vitamine A: mg	0,600	0,310	52	0,600	0,304	51	0,600	0,395	66
Vitamine B₁: mg	0,9	0,53	59	0,9	0,71	79	0,9	1,14	127
Vitamine B₂: mg	1,3	1,02	78	1,3	0,80	62	1,3	0,94	72
Vitamine B₆: mg	1,1	0,381	35	1,1	0,300	27	1,1	0,350	32
Vitamine C: mg	100	52	52	100	47	47	100	243	243

8.2 Resultaten per groep

8.2.1 Evaluatie van het gemiddelde van meting 1 meisjes (n=21)

Tabel 15: Fysieke karakteristieken van de meisjes bij de 1^{ste} meting.

Variabele	Gem.	±SD	Min.	Max.
Leeftijd (jaar)	15	1	14	16
Lengte (m)	1,67	0,06	1,54	1,78
Gewicht (kg)	56,4	4,5	48,6	62,5
BMI (kg/m ²)	20,1	1,5	18,2	22,1

Tabel 16: Macronutriënten en vochtinname van de meisjes bij de 1^{ste} meting.

Variabele	Gem.	±SD	Aanbev. ⁽¹⁾	% Dekking
En (kcal)	1914	443	2482-2820	68-77
En (kcal/kg)	34	10	44-50	69-78
E (En%)	16	3	15	107
E (g)	74	20	84-95	77-88
E (g/kg)	1,3	0,4	1,5-1,7	77-87
Kh (En%)	57	5	60-70	81-95
Kh (g)	272	67	395-564	48-69
Kh (g/kg)	4,9	1,4	7,0-10,0	49-70
MoDi (g)	69	31		
V (En%)	27	5	20-25	108-135
V (g)	59	18	<56	105
V (g/kg)	1,1	0,4	<1	110
VV (En%)	11	2	<10	110
EOV (En%)	10	2	>10	100
MOV (En%)	5,0	1,0	5,3	94
Chol (mg)	194	93	<300	65
Vdvz/1000kcal	10	2	15	67
Vocht (ml)	2046	777	2240	91
Vocht (ml/kg)	37	16	>40	92

(1) Bronnen: HGR (2003), Rosenbloom (2000), Manore et al (2000), Maughan, Burke (2002)

Tabel 17: Mineralen- en vitaminenname van de meisjes bij de 1^{ste} meting.

Variabele	Gem.	±SD	Aanbev. ⁽¹⁾	% Dekking
Na (mg)	2982	896	>500	596
K (mg)	2778	588	>2000	139
Ca (mg)	857	308	1200	71
P (mg)	1236	378	1000	124
Mg (mg)	250	76	300	83
Fe (mg)	9,7	2,4	21	46
Vit A (mg)	0,583	0,390	0,6	97
Vit B1 (mg)	1,09	0,34	0,9	121
Vit B2 (mg)	1,21	0,43	1,3	93
Vit B6 (mg)	0,697	0,363	1,1	63
Vit C (mg)	113	55	100	113

(1) Bronnen: HGR (2003), Rosenbloom (2000), Manore et al (2000), Maughan, Burke (2002)

Uit tabel 16 blijkt dat de energie-aanbreng bij de meisjes onder de aanbeveling ligt. Dit hoeft geen probleem te vormen indien de atleten hun gewicht behouden. Het lage cijfer is waarschijnlijk ten gevolge van onderrapportering. Uit het onderzoek van Matthijs et al (2002) bleek dat vermoedelijk 20,3 % tot 46,7 % (naargelang de gebruikte norm) van de Vlaamse adolescente meisjes een onderrapportering gaven van hun werkelijke energie-opname (tegenover slechts 7,8 % tot 19,4 % voor de jongens). In dit onderzoek naar de voedingsgewoonten van de sprinter/springer aan de topsportschool, werden geen testen uitgevoerd om onderrapportering tegen te gaan. Vermoedelijk zal dit vooral zijn weerslag hebben op de resultaten van de meisjes.

Wat de macronutriënten betreft (tabel 16), kan vooral opgemerkt worden dat de koolhydraat-aanbreng te laag is. Doordat ook het energiepercent onder de aanbeveling ligt, mag men aannemen dat de voorop gestelde minima niet behaald zijn. Hoewel het energiepercentage voor eiwitten de maximale aanbeveling overschrijdt, blijkt dat de hoeveelheid uitgedrukt in g en g/kg lichaamsgewicht de minima (1,5 g) ook hier niet halen. Voor de vetaanbreng blijken de hoogste aanbevelingen net overschreden te worden, zowel wat betreft energiepercent (25 %), gram totaal (56 g) als g/kg lichaamsgewicht (1,0 g). Indien er wel degelijk een onderrapportering is dan zal de werkelijke eiwitaanbreng hoger zijn dan de verkregen cijfers (wat gunstig is) maar ook de hoeveelheid vet zal hoger liggen (ongunstig).

De vetzuurverdeling blijkt daarenboven niet optimaal te zijn. Te hoge hoeveelheden verzadigde vetzuren en dit hoofdzakelijk ten koste van een lagere aanbreng enkelvoudige vetzuren.

Verder blijkt de vocht-aanbreng niet de vooropgestelde norm (40 ml) te halen, de aanbevelingen zijn nochtans niet streng zijn (HGR raadt 45-60 ml/kg/dag aan voor adolescenten).

Bij de mineralen (tabel 17) valt vooral de lage aanbreng van Ca, Fe en Mg op. Dit zijn mogelijke aandachtspunten voor latere metingen. De lage Ca-aanbreng is vermoedelijk een gevolg van een lage consumptie van zuivelproducten. Het Fe en Mg tekort alsook de lage hoeveelheid voedingsvezel, kunnen wijzen op een te lage opname van ongeraffineerde graanproducten, aardappelen, groenten en fruit.

Er is een goede aanwezigheid van vitaminen in de voeding maar vitamine B₆ vormt hierop een uitzondering. Gezien de aanbreng van eiwitten gerelateerd wordt aan deze vitamine zou het aangeraden zijn om meer volkorenproducten te consumeren.

8.2.2 Evaluatie van het gemiddelde van meting 1 jongens (n=16)

Tabel 18: Fysieke karakteristieken van de jongens bij de 1^{ste} meting.

Variabele	Gem.	±SD	Min.	Max.
Leeftijd (jaar)	15	1	14	17
Lengte (m)	1,79	0,04	1,73	1,91
Gewicht (kg)	66,5	5,0	54,0	73,0
BMI (kg/m ²)	20,3	1,3	17,2	22,3

Tabel 19: Macronutriënten en vochtinname van de jongens bij de 1^{ste} meting.

Variabele	Gem.	±SD	Aanbev. ⁽¹⁾	% Dekking
En (kcal)	3038	787	2926-3325	91-104
En (kcal/kg)	46	13	44-50	92-105
E (En%)	15	3	15	100
E (g)	113	35	100-113	100-113
E (g/kg)	1,7	0,6	1,5-1,7	100-113
Kh (En%)	53	6	60-70	76-88
Kh (g)	409	125	465-665	62-88
Kh (g/kg)	6,2	2,1	7-10	62-89
MoDi (g)	93	41		
V (En%)	32	6	20-25	128-160
V (g)	105	32	<66	159
V (g/kg)	1,6	0,5	<1	160
VV (En%)	12	3	<10	120
EOV (En%)	11	3	>10	110
MOV (En%)	5	2	5,3	94
Chol (mg)	297	123	<300	99
Vdvz/1000kcal	10	5	15	67
Vocht (ml)	2330	594	2660	88
Vocht (ml/kg)	35	10	>40	88

(1) Bronnen: HGR (2003), Rosenbloom (2000), Manore et al (2000), Maughan, Burke (2002)

Tabel 20: Mineralen- en vitaminenname van de jongens bij de 1^{ste} meting.

Variabele	Gem.	±SD	Aanbev. ⁽¹⁾	% Dekking
-----------	------	-----	------------------------	-----------

Na (mg)	4154	1129	>500	831
K (mg)	3983	1238	>2000	199
Ca (mg)	1170	468	1200	97
P (mg)	2042	828	1000	204
Mg (mg)	420	220	300	140
Fe (mg)	15,9	5,4	13	122
Vit A (mg)	0,982	0,720	0,7	140
Vit B1 (mg)	1,82	1,41	1,2	142
Vit B2 (mg)	2,03	1,02	1,6	127
Vit B6 (mg)	0,951	0,489	1,5	63
Vit C (mg)	100	69	100	100

(1) Bronnen: HGR (2003), Rosenbloom (2000), Manore et al (2000), Maughan, Burke (2002)

Uit tabel 19 blijkt dat de energie bij de jongens tussen de vooropgestelde normen ligt (44-50 kcal/kg/dag). Ook de eiwit-aanbrengst is heel goed en ligt omtrent de maximale aanbeveling. Gezien het gemiddelde Westerse voedingspatroon veel eiwitten aanbrengt, zal men eerder een teveel dan een tekort hiervan hebben (uitgezonderd voor veganisten en vegetariërs).

Toch betekent de goede energie- en eiwitinname niet dat er geen problemen zijn. De vetten zijn in te hoge mate aanwezig en dan vooral de verzadigde vetzuren. Er is vermoedelijk een te ruime consumptie van dierlijke producten want de cholesterolwaarden vallen maar net binnen de aanvaardbare grens. De relatief hoge aanbreng van fosfor blijkt dit vermoeden te bevestigen.

Bovendien is de inname van koolhydraten onvoldoende. Dit is zeker niet aangeraden voor personen die op hoog niveau trainen. Indien er meer aardappelen, volkoren graanproducten, fruit en groenten zouden gegeten worden zou dit een gunstige invloed hebben. Daarenboven zou zo ook meer voedingsvezel worden opgenomen. De gemiddelde opname is nu 9,7 g/1000kcal, wat slechts 65 % van de vooropgestelde behoefte is. Indien men dit omrekent, komt men aan een totaal van 29 g/dag. Op zich is dit geen probleem, omdat grote hoeveelheden vdvz abdominale ongemakken kunnen veroorzaken tijdens de training.

Verder valt het op dat er weinig gedronken wordt. Zeker in warme perioden zal hier aandacht aan moeten geschonken worden.

Mineralen (tabel 20) worden goed gedekt (fosfor zelfs iets te veel aanwezig).

Voor de vitamines is dezelfde opmerking als bij de meisjes: onvoldoende aanbreng van vitamine B₆.

8.2.3 Evaluatie van het verschil tussen meisjes (n=21) en jongens (n=16) bij meting 1

Tabel 21: Vergelijking van de fysieke karakteristieken tussen meisjes en jongens.

Variabelen	Gem. (M)	±SD	Gem. (J)	±SD	Vershil	Signif.
Leeftijd (jaar)	15	1	15	1	0	
Lengte (m)	1,67	0,06	1,79	0,04	12	*
Gewicht	56,4	4,5	66,5	5,0	10,1	*
BMI	20,1	1,5	20,3	1,3	0,2	

* duidt op een significant verschil tussen de metingen ($p < 0.05$).

Tabel 22: Vergelijking van de relevante aanbreng van macronutriënten en vocht tussen meisjes en jongens.

Variabele	Gem. (M)	±SD	Gem. (J)	±SD	Vershil	Signif.
En (kcal)	1914	443	3038	787	1124	*
En (kcal/kg)	34	10	46	13	112	*
E (En%)	16	3	15	3	1	
E (g/kg)	1,3	0,4	1,7	0,6	0,4	*
Kh (En%)	57	5	53	6	4	
Kh (g/kg)	4,9	1,4	6,2	2,1	1,3	*
V (En%)	27	5	32	6	5	
V (g/kg)	1,1	0,4	1,6	0,5	0,5	*
Vocht (ml/kg)	37	16	35	10	2	

* duidt op een significant verschil tussen de metingen ($p < 0.05$).

Tabel 23: Vergelijking van de macronutriënten en vochtinname tussen meisjes en jongens.

Variabele	Gem. (M)	±SD	Gem. (J)	±SD	Vershil	Signif.
E (g)	74	20	113	35	39	*
Kh (g)	272	67	409	125	137	*
MoDi (g)	69	31	93	41	24	
V (g)	59	18	105	32	46	*
VV (En%)	11	2	12	3	1	
EOV (En%)	10	2	11	3	1	
MOV (En%)	5,0	1,0	5,0	2	0	
Chol (mg)	194	93	297	123	103	*
Chol/1000kcal	102	39	99	32	3	
Vdvz (g)	18	4	30	18	12	*
Vdvz/1000kcal	10	2	10	5	0	
Vocht (ml)	2046	777	2330	594	285	
Alcohol (En%)	0	0	0,1	0,3	0,1	

* duidt op een significant verschil tussen de metingen ($p < 0.05$).

Tabel 24: Vergelijking van de mineralen- en vitaminenname tussen meisjes en jongens.

Variabele	Gem. (M)	±SD	Gem. (J)	±SD	Vershil	Signif.
Na (mg)	2982	896	4154	1129	1172	*
K (mg)	2778	588	3983	1238	1205	*
Ca (mg)	857	308	1170	468	313	*
P (mg)	1236	378	2042	828	806	*
Mg (mg)	250	76	420	220	170	*
Fe (mg)	9,7	2,4	15,9	5,4	6,2	*
Vit A (mg)	0,583	0,390	0,982	0,72	0,399	*
Vit B1 (mg)	1,09	0,34	1,82	1,41	0,73	*
Vit B2 (mg)	1,21	0,43	2,03	1,02	0,82	*
Vit B6 (mg)	0,697	0,363	0,951	0,489	0,254	
Vit C (mg)	113	55	100	69	13	

* duidt op een significant verschil tussen de metingen ($p < 0.05$).

Zoals te verwachten zijn de jongens significant groter (12 cm) en zwaarder (10,1 kg) (tabel 21). Omdat van sommige atleten het percentage lichaamsvet ontbrak, werden deze niet vermeld in de tabel. Van de percentages die wel verrekend zijn (n=16), blijkt er een significant verschil te zijn tussen de meisjes (18,0 % lichaamsvet) en de jongens (10,2 % lichaamsvet). Doordat de jongens (n=5) gemiddeld een hogere vetvrije massa hebben, namelijk 60,6 kg tegenover slechts 46,4 kg voor de meisjes (n=11), is het normaal dat er een significant verschil is in de energieopname (totaal kcal/dag). Om toch een vergelijking tussen beide geslachten te kunnen maken, zal er gebruik gemaakt worden van de gegevens uitgedrukt in energiepercent of g/kg lichaamsgewicht. Het valt daarbij in de eerste plaats op dat er ook hier een significant verschil is tussen de energieopname. Dit kan zijn door het lagere percentage lichaamsvet van de jongens (verhouding vetvrije massa/ vetmassa, uitgedrukt in kg, is hoger) maar waarschijnlijk zal een hogere onderrapportering van de meisjes een belangrijke invloed hebben.

Als de macronutriënten uitgedrukt worden in g totaal en in g/kg lichaamsgewicht/dag (tabel 22), blijkt dat de jongens een significant hogere opname hebben van vet maar ook voor koolhydraten en eiwitten. Indien er een grotere onderrapportering is bij de meisjes, dan zou het verschil in opname, uitgedrukt in g/kg lichaamsgewicht, in werkelijkheid kleiner kunnen zijn dan aangegeven in de tabellen.

Voor de micronutriënten (tabel 24) maar ook voor vdvz en totaal cholesterol (tabel 23), is het te verwachten dat iemand die 1124 kcal/dag meer eet, ook meer mineralen en vitaminen zal opnemen met een significant verschil als gevolg.

8.2.4 Evaluatie van de resultaten van de meisjes met 2 metingen(n=13).

De studenten die twee metingen hebben, werden vergeleken in de onderstaande tabellen.

Tabel 25: Vergelijking van de fysieke karakteristieken bij de meisjes.

Variabele	Gem.1	±SD	Gem.2	±SD	Vershil	Signif.
Lengte (m)	1,67	0,06	1,68	0,06	0,01	
Gewicht (kg)	55,8	4,7	58,7	5,1	2,9	*
BMI (kg/m ²)	20,3	1,4	20,6	1,6	0,3	

* duidt op een significant verschil tussen de metingen (p<0.05).

Tabel 26: Vergelijking van de relevante aanbreng van macronutriënten en vocht bij de meisjes.

Variabele	Gem.1	±SD	Gem.2	±SD	Vershil	Signif.
En (kcal)	2039	439	2027	499	12	
En (kcal/kg)	37	10	36	9,7	1	
E (En%)	16	4	15	3	1	
E (g/kg)	1,4	0,4	1,3	0,4	0,1	
Kh (En%)	56	6	55	7	1	
Kh (g/kg)	5,2	1,5	4,9	1,8	0,3	
V (En%)	27	5	30	7	3	
V (g/kg)	1,1	0,4	1,2	0,4	0,1	
Vocht (ml/kg)	39	19	34	20	5	

* duidt op een significant verschil tussen de metingen (p<0.05).

Tabel 27: Vergelijking van de macronutriënten en vochtinname bij de meisjes.

Variabele	Gem.1	±SD	Gem.2	±SD	Vershil	Signif.
E (g)	80	19	74	18	6	
Kh (g)	287	69	280	89	7	
MoDi (g)	75	32	69	37	6	
V (g)	63	19	68	24	5	
VV (En%)	11	3	12	3	1	
EOV (En%)	10	2	11	4	1	
MOV (En%)	5,0	0,8	5,0	1,8	0	
Chol (mg)	220	108	170	68	50	
Vdvz (g)	18	4	20	8	2	
Vocht (ml)	2131	900	1992	1072	139	
Vocht (ml/kg)	39	19	34	20	5	
Alcohol (En%)	0	0	0	0	0	

* duidt op een significant verschil tussen de metingen ($p < 0.05$).

Tabel 28: Vergelijking van de mineralen- en vitaminenname bij de meisjes.

Variabele	Gem.1	±SD	Gem.2	±SD	Vershil	Signif.
Na (mg)	3114	746	2802	512	312	
K (mg)	2928	546	2864	611	64	
Ca (mg)	881	350	770	316	111	
P (mg)	1307	416	1158	363	149	
Mg (mg)	267	78	255	62	12	
Fe (mg)	10	2,1	10	2,6	0	
Vit A (mg)	0,616	0,358	0,681	0,593	0,065	
Vit B1 (mg)	1,19	0,35	1,02	0,36	0,17	
Vit B2 (mg)	1,38	0,42	1,2	0,45	0,18	
Vit B6 (mg)	0,690	0,36	0,640	0,23	0,05	
Vit C (mg)	114	47	103	63	11	

* duidt op een significant verschil tussen de metingen ($p < 0.05$).

Uit tabel 25 blijkt er een significante toename te zijn van het lichaamsgewicht.

Uit de verkregen gegevens van het percentage lichaamsvet (n=7), blijkt er een significante stijging van de vetvrije massa (van 45,3 kg naar 50,6 kg). Daarenboven is er een daling van het percentage lichaamsvet van 18,0 % naar 16,8 % (hoewel dit niet-significant is).

Door de gestegen spiermassa zou logischerwijze ook de energiebehoefte moeten gestegen zijn. Er is echter geen toename wat energie-inname betreft (tabel 26). Het gedaalde percentage lichaamsvet zou hier eveneens de verklaring kunnen zijn.

8.2.5 Evaluatie van de resultaten van de jongens met 2 metingen (n=11)

Tabel 29: Vergelijking van de fysieke karakteristieken bij de jongens.

Variabele	Gem.1	±SD	Gem.2	±SD	Vershil	Signif.
Leeftijd (jaar)	15	1				
Lengte (m)	1,79	0,04	1,81	0,04	0,02	*
Gewicht (kg)	65,5	5,5	68,4	5,3	2,9	*
BMI (kg/m²)	20,3	1,4	20,8	1,3	0,5	*

* duidt op een significant verschil tussen de metingen (p<0.05).

Tabel 30: Vergelijking van de relevante aanbreng van macronutriënten en vocht bij de jongens.

Variabele	Gem.1	±SD	Gem.2	±SD	Vershil	Signif.
En (kcal)	2849	875	2889	625	40	
En (kcal/kg)	44	15	43	10	1	
E (En%)	15	2	17	3	2	
E (g/kg)	1,6	0,6	1,8	0,6	0,2	
Kh (En%)	53	6	53	6	0	
Kh (g/kg)	5,9	2,4	5,7	1,5	0,2	
V (En%)	32	6	30	5	2	
V (g/kg)	1,6	0,6	1,4	0,4	0,2	
Vocht (ml/kg)	33	10	40	14	7	*

* duidt op een significant verschil tussen de metingen (p<0.05).

Tabel 31: Vergelijking van de macronutriënten en vochtinname bij de jongens.

Variabele	Gem.1	±SD	Gem.2	±SD	Vershil	Signif.
E (g)	103	30	122	41	19	
Kh (g)	383	138	386	82	3	
MoDi (En%)	11	3	11	4	0	
V (g)	101	36	96	29	5	
VV (En%)	12	3	10	3	2	
EOV (En%)	12	4	10	2	2	
MOV (En%)	5,0	2,0	4,8	1,4	0,2	
Chol (mg)	307	140	306	110	1	
Vdvz (g)	24	12	27	13	3	
Vocht (ml)	2182	515	2735	838	553	*
Alcohol (En%)	0,1	0,3	0	0	0,1	

* duidt op een significant verschil tussen de metingen ($p < 0.05$).

Tabel 32: Vergelijking van de mineralen- en vitaminenname bij de jongens.

Variabele	Gem.1	±SD	Gem.2	±SD	Vershil	Signif.
Na (mg)	4000	1222	3893	1509	107	
K (mg)	3665	1291	4222	1264	557	
Ca (mg)	1018	489	1216	544	198	
P (mg)	1775	602	2005	654	230	
Mg (mg)	355	155	404	168	49	*
Fe (mg)	14,4	4,2	16,4	5,3	2,0	
Vit A (mg)	0,985	0,805	1,230	1,01	0,245	
Vit B1 (mg)	1,39	0,49	1,70	0,62	0,31	*
Vit B2 (mg)	1,73	0,62	2,32	1,21	0,59	
Vit B6 (mg)	0,733	0,232	1,127	0,889	0,394	
Vit C (mg)	91	56	120	64	29	

* duidt op een significant verschil tussen de metingen ($p < 0.05$).

Uit de t-toets blijkt er een significante toename te zijn van zowel de lengte, het lichaamsgewicht als de BMI (tabel 29). Doordat er onvoldoende gegevens omtrent de

lichaamssamenstelling zijn opgenomen in de t-toets, kan hier niet uit opgemaakt worden of het om een stijging gaat van hoofdzakelijk vetvrije massa of van vetmassa.

Er is ook hier weinig verschil in de energie-opname (tabel 30). Bij de macronutriënten is enkel een significante toename van vocht en dit zowel voor het totaal in ml uitgedrukt, als voor ml/ kg lichaamsgewicht.

Uit tabel 32 blijkt er alleen een significante toename te zijn van Mg en vitamine B₁.

8.2.6 Evaluatie van het verschil tussen meting 1, 2 en 3 (jongens en meisjes) (n=15)

Gezien het kleine aantal atleten dat drie metingen heeft werden meisjes (n=9) en jongens (n=6) samengevoegd en enkel die variabelen vergeleken die relatief en dus vergelijkbaar zijn. Dit komt er op neer dat enkel de waarden uitgedrukt in energiepercent of per kilogram lichaamsgewicht gebruikt worden.

Tabel 33: Vergelijking van de relevante aanbreng van macronutriënten en vocht.

Variabele	Gem.1	±SD	Gem.2	±SD	Gem.3	±SD	Signif.
En (kcal/kg)	42	4	42	2	45	4	
E (En%)	15	1	15	1	15	1	
E (g/kg)	1,6	0,1	1,6	0,2	1,7	0,2	
Kh (En%)	55	1	55	2	57	2	
Kh (g/kg)	5,8	0,6	5,6	0,4	6,5	0,7	
V (En%)	29	2	29	2	27	1	
V (g/kg)	1,4	0,2	1,3	0,1	1,3	0,1	
Vocht (ml/kg)	39	5	38	6	46	6	

* duidt op een significant verschil tussen de metingen (p<0.05).

Bij geen enkele van de variabelen is er bij variantie-analyse een significant verschil gevonden tussen de gemiddelden van de drie metingen.

Wel kan er opgemerkt worden dat er een trend is wat betreft de toename van koolhydraten (zowel in energiepercent als per kilogram lichaamsgewicht), een afname van vet (eveneens in energie-percent als per kilogram lichaamsgewicht) en een toename van de hoeveelheid vocht per kilogram lichaamsgewicht.

Ondanks advies om het voedingspatroon te optimaliseren is daar bij de tweede en derde voedingsanamnese weinig van te merken. Statistisch gezien zijn er geen veranderingen in het voedingspatroon opgetreden.

8.2.7 Vergelijking van het gemiddelde van meting 1 meisjes met de gemiddelde Vlaamse adolescente

In de volgende tabellen worden de meisjes van de topsportschool vergeleken met de gegevens van een studie (Matthijs, De Henauw, Devos, De Backer 2002) omtrent de Vlaamse adolescent. Het onderzoek werd uitgevoerd in vijf gecontacteerde scholen die allen akkoord waren om deel te nemen. Er werden willekeurig klassen geselecteerd. Zo kwam men aan een totaal van 411 adolescenten van 13 tot 18 jaar die opgenomen werden in het onderzoek dat liep in het voorjaar van 1997.

Gedurende 7 dagen noteerden de leerlingen alles wat zij aten en dronken in de daartoe ontworpen voedingsdagboekjes. Om de 2 dagen werden deze dagboekjes door diëtisten gecontroleerd en indien nodig werden de leerlingen nog eens apart ondervraagd om lacunes aan te vullen en correcties door te voeren. Op die manier kon de inname van zowel voedingsmiddelen als voedingsstoffen op bijzonder nauwkeurige wijze worden gemeten.

Er werd op voorhand besloten dat enkel goed ingevulde dagboekjes van de volledige 7 dagen zouden worden weerhouden. Er werden ook testen uitgevoerd om gevallen van onderrapportering op te sporen.

Ondanks het vermoeden van onderrapporteren, werden deze gegevens toch opgenomen in de berekening en dit om de volgende redenen:

- Ter compensatie van eventuele overrapportering.
- Om met zekerheid foute (onder- en over-) rapportering te kunnen uitsluiten moet men de specifieke PAL-factor kennen, wat niet het geval was.
- Omdat onderrapportering evengoed kan voorkomen bij iemand die ogenschijnlijk correct rapporteerde.
- Ongeveer 13 % van de jonge vrouwelijke bevolking zouden ten tijde van de voedselenquête een energiebeperkt dieet volgen. Het concluderen dat er sprake is van onderrapportering zou hier incorrect zijn.

De 341 studenten die voldeden, werden onderverdeeld in 4 groepen naargelang leeftijd (13-15 jaar en 16-18 jaar) en geslacht (jongens n=129 en meisjes n=212).

De verschillen tussen de 4 groepen werden statistisch getoetst met behulp van SPSS-software. Als men de macronutriënten bekeek, uitgedrukt in En%, werden er, met uitzondering van alcohol, geen significante verschillen ontdekt tussen de twee geslachten en twee leeftijdsgroepen.

Tabel 34: Fysieke karakteristieken en inname van macronutriënten bij de atleten en de gemiddelde Vlaamse adolescente meisjes.

Variabele	Atleten	±SD	Vl. Adol. ⁽¹⁾	±SD	Vershil
Leeftijd (jaar)	15	1,2	13-15		
Lengte (m)	1,67	0,06	1,658*	0,061	0,012
Gewicht (kg)	56,4	4,5	59,1*	10,9	2,7
En (kcal)	1914	443	1912	470	2
E (En%)	15,6	3,3	15,3	2,5	0,3
V (En%)	27,3	4,6	35,5	5	8,2
VV (En%)	10,7	2,2	15,4	2,7	4,7
EOV (En%)	9,7	2,1	14,1	2,4	4,4
MOV (En%)	5,0	1,0	5,9	1,3	0,9
Kh (En%)	56,9	4,7	49,1	5,4	7,8
Modi (En%)	14,2	5,3	24,3	4,95	10,1
Vdvz (g)	18	4	16	5	2
Alcohol (En%)	0	0	0,2	0,6	0,2

* Vlaamse adolescente meisjes van 13 tot 18 jaar.

(1) Matthijs et al 2002

Uit tabel 34 blijkt dat de gemiddelde energie-opname zeer goed vergelijkbaar is. Nochtans zouden de topsporters een hogere behoefte hebben. Wel is het zo dat het gemiddelde gewicht 2,7 kg lager is bij de studenten aan de topsportschool. Het is wel zo dat ze gemiddeld 1,2 cm groter zijn dan de gemiddelde Vlaamse adolescente (dit kan eventueel door het geringe leeftijdsverschil). Algemeen kan geaccepteerd worden dat de atlete een lager percentage aan lichaamsvet zal hebben.

Het valt bij de macronutriënten op dat het En% afkomstig van de vetten bij de topsportatleten heel wat lager is (8,2 %) dan dit van de gemiddelde Vlaamse adolescente. Deze verlaging zal logischerwijze gepaard gaan met een daling van de verschillende vetzuurpercentages. Vooral de VV en EOV zijn gedaald.

Daarenboven zorgt het gedaalde En% van de vetten voor een evenredige stijging van het percentage aangebracht door de koolhydraten. Het gaat hier voornamelijk om een gestegen

opname van complexe koolhydraten. Dit kan men afleiden uit het lagere En% van suikers (modi).

Als laatste kan ook opgemerkt worden dat de topsporters geen alcoholgebruik rapporteerden. Uit al deze gegevens kan aangenomen worden dat de topsportatleten een beter voedingspatroon hebben dan de gemiddelde Vlaamse adolescente. De lagere vetaanbreng, gepaard gaande met de hogere opname van complexe koolhydraten zijn de belangrijkste parameters die deze uitspraak staven.

Eveneens blijkt er een lagere inname van alcoholische dranken. Bij de tweede en derde meting bleef de alcoholinname bij de atleten 0 En%, terwijl bij de gemiddelde Vlaamse adolescente meisjes (16-18 jaar) de inname gestegen was tot 0,7 En%.

8.2.8 Vergelijking van het gemiddelde van meting 1 jongens met de gemiddelde Vlaamse adolescent

Tabel 35: Fysieke karakteristieken en inname van macronutriënten bij atleten en gemiddelde Vlaamse adolescentie jongens.

Variabele	Atleten	±SD	Vl. Adol. ⁽¹⁾	±SD	Vershil
Leeftijd (jaar)	15	0,7	13-15		
Lengte (m)	1,79	0,04	1,74*	0,09	0,05
Gewicht (kg)	66,5	5,0	60,7*	10,7	5,8
En (kcal)	3038	787	2530	505	508
E (En%)	14,9	3,0	14,7	2,05	0,2
V (En%)	31,5	6,0	36,1	4,54	4,6
VV (En%)	12,0	3,2	15,7	2,46	3,7
EOV (En%)	11,1	3,4	14,4	2,25	3,3
MOV (En%)	5,0	1,7	6,1	1,59	1,1
Kh (En%)	53,4	5,7	49,1	4,62	4,3
Modi (En%)	11,8	3,2	24,9	4,9	12,9
Vdvz (g)	24	12	19	5,89	5
Alcohol (En%)	0,1	0,3	0,2	0,4	0,1

* Vlaamse adolescentie jongens van 13 tot 18 jaar.

(1) Matthijs et al 2002

Uit tabel 35 blijkt er een duidelijk verschil in de energie-opname per dag. Dit kan verklaard worden door een hogere PAL-factor van de atleten maar ook door het feit dat ze groter en zwaarder zijn dan de gemiddelde Vlaamse adolescent.

De percentuele aanbreng van eiwit is gelijklopend. Het grootste verschil is het En% afkomstig van vet. Bij de atleten blijkt dit een stuk lager te liggen. Dit is eveneens het geval voor de aanbreng van de verschillende vetzuren.

De percentuele inname van koolhydraten is duidelijk hoger bij de atleten. Gezien het En% afkomstig van suikers bij hen lager is, zal het voornamelijk om een hogere inname van polysachariden gaan. Mede door de grotere opname van koolhydraten, is het logisch dat het voedingsvezelgehalte hoger ligt bij de atleet.

De gemiddelde Vlaamse adolescent gebruikt meer alcoholische dranken. Dit blijkt voornamelijk uit latere metingen waarbij het alcoholverbruik bij de gemiddelde Vlaamse adolescente jongens (16-18 jaar) gestegen is tot 1,5 En%. Bij de gemiddelde atleet bedroeg de gemiddelde opname bij meting 2 en 3 echter 0 En%.

8.2.9 Vergelijking van het gemiddelde van meting 1 (jongens en meisjes) met de Australische topatleten

In tabel 36 worden de sprinters/springers van de topsportschool vergeleken met de Australische topatleten (Burke et al 2003). Het Australische onderzoek omvat 167 atleten die geselecteerd werden voor de Olympische Spelen van 1996. De gegevens werden verzameld in de 3 tot 6 maanden voorbereidingsperiode voor de spelen. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een vragenlijst en dagboek waarin gedurende 7 dagen alle voeding en activiteiten vergaard werden. Van de 287 atleten die deelnamen bleken slechts 167 bruikbaar gegevens te hebben opgestuurd (dit komt overeen met 39 % van de Australische deelnemers).

De bruikbare gegevens werden onderverdeeld in vier groepen: uithouding, sprint/skill, team- en krachtsport.

Voor de vergelijking werd gekozen voor de sprint/skill-groep welke de volgende atleten omvat: 4 boogschutters, 3 vijfkampers, 6 tafeltennissers, 4 sprinters, 18 basketbal- en 8 handbalspelers, 2 hockey-doelmannen en 9 schutters.

Tabel 36: Fysieke karakteristieken en inname van macronutriënten.

Variabele	Gem.	±SD	Aus. Atl. ⁽¹⁾	±SD	Vershil
Leeftijd (jaar)	15	1	27	7	12
Gewicht (kg)	61	7	75	12	14
En (kcal)	2340	766	2428	643	88
En (kcal/kg)	39	13	33	9	6
E (En%)	15	3	18	3	3
E (g)	91	33	113	33	22
E (g/kg)	1,5	0,5	1,5	0,4	0
V (En%)	29	6	31	7	2
V (g)	79	34	83	29	4
V (g/kg)	1,3	0,5	1,1	0,4	0,2
Kh (En%)	55	5	50	8	5
Kh (g)	332	117	320	110	12
Kh (g/kg)	5,5	1,8	4,4	1,4	1,1
Alcohol (En%)	0,03	0,18	1,0	2,1	0,97

(1) Burke et al 2003

Uit tabel 36 kan opgemerkt worden dat er een groot verschil is qua leeftijd en lichaamsgewicht. De globale energie-opname is vergelijkbaar maar wanneer deze uitgedrukt wordt in g/kg lichaamsgewicht, blijken de atleten van de TSS het beter te doen dan de Australische topatleten.

Ook in de macronutriënten blijken er grote verschillen te zijn. De Australische atleten hebben een percentueel hogere aanbreng eiwitten (3 En% hoger) maar eens deze uitgedrukt zijn in g/kg lichaamsgewicht, is deze hetzelfde als bij de atleten van de TSS (1,5 g/kg lichaamsgewicht). Op het eerste zicht hebben de Australische atleten een hogere vetopname (31 En% en 83 g totaal) maar uitgedrukt in g/kg lichaamsgewicht, scoren zij toch beter dan de atleten van de TSS (nl. 1,1 g versus 1,3 g). Over de gehele lijn is de koolhydraatopname bij de atleten van de TSS aanzienlijk hoger dan bij de Australische atleten.

Als laatste blijkt het energiepercentage afkomstig van alcohol bij de TSS-atleten een heel stuk lager. Dit is logisch aangezien zij heel wat jonger zijn.

Globaal gezien kan er uit tabel 36 geconcludeerd worden dat de TSS-atleten het beter doen op vlak van voedingsgewoonten dan de Australische topatleten.

8.3 Bespreking van het voedingspatroon van de atleten t.o.v. de voedingsdriehoek

Om enig idee te krijgen van de voedingsmiddelenkeuze en het maaltijdenpatroon van de topsportstudenten, werden 30 willekeurige voedingsdagboekjes uitgekozen. Deze werden overlopen aan de hand van een eenvoudige lijst die aangekruist werd als de vooropgestelde norm behaald werd. De opgenomen jongens (n=15) en meisjes (n=15) staan representatief voor respectievelijk 45 % en 35 % van hun geslacht.

Tabel 37: Voedingspatroon van de topsportschoolatleten (meisjes/jongens).

	Meisjes (%)	Jongens (%)
Ontbijt: dagelijks	93	100
nooit	7	0
Ontbijtgranen*:	67	40
Brood: bruin	20	33
wit	33	13
beide	40	47
Smeervet: dagelijks	6	0
Warme maaltijd**:		
zetmeelcomponent*** \geq 250 g	13	47
groenten \geq 250 g	0	20
vis \geq 1x op 4 dagen	20	47
Aantal warme maaltijden (op 4 dagen):		
1x	13	7
2x	7	7
3x	20	26
4x	47	60
5x	13	0
Frisdrank of sportdrank:	73	73
\geq 2 st op 4 dagen		
Light-drank:	7	7
Fruit: \geq 2 st per dag	33	20
Melk: \geq 2 glazen per dag	33	60
Kaas: \geq 1 sn per dag	13	53
Snoep of koek: \geq 2 st op 4 dagen	60	80

* Ontbijtgranen: muesli, cornflakes, havermout

** Warme maaltijd: klassiek middagmaal (vlees + groenten + zetmeelcomponent),
pastagerechten (spaghetti, lasagne), pizza

Niet opgenomen als warme maaltijd: broodje met warme worst en een weinig sla,
croque-monsieur

*** Zetmeelcomponent: aardappelen, rijst, deegwaren

Hier worden de relevante groepen van de voedingsdriehoek nader besproken a.h.v. tabel 37:

- Graanproducten en aardappelen
Voor het brood werd vooral gelet op de keuze die gemaakt werd: geraffineerd of ongeraffineerd. Uit de voedingsdagboekjes blijkt dat zowel de jongens als de meisjes voornamelijk kiezen voor afwisselend bruin en wit brood. Verder valt het op dat een hoger percentage jongens voor ongeraffineerd brood kiest.
Een groot deel maakt één of meerdere keren gebruik van ontbijtgranen (67 % van de meisjes en 40 % van de jongens). Bij de meisjes maken 20 % er zelfs dagelijks gebruik van t.o.v. 0 % bij de jongens.
Bij de warme maaltijd valt het op dat niet iedereen hier dagelijks gebruik van maakt. Dit heeft natuurlijk gevolgen voor de opname van aardappelen, rijst en deegwaren (in tabel omschreven als de zetmeelcomponent). Slechts 13 % van de meisjes en 47 % van de jongens haalt hiervan een gemiddelde van ≥ 250 g per dag. Voor gezonde voeding geldt nochtans de aanbeveling van 300 g/dag wat overeenkomt met 4-5 middelgrote (70 g) aardappelen.
- Groenten
Doordat de groentenopname hoofdzakelijk gebeurt met de warme maaltijd, blijkt dat heel weinig studenten een gemiddelde van 250 g per dag behalen. Daarenboven zijn de dagelijkse porties in veel gevallen niet groot genoeg waardoor de evaluatienorm bijna onbereikbaar is. Het is zelfs zo dat geen enkele van de 15 onderzochte meisjes deze norm behaalde en slechts 20 % van de jongens. Nochtans is de evaluatienorm minder streng dan de aanbeveling van de voedingsdriehoek (300 g per dag).
- Fruit
In de voedingsdriehoek wordt aanbevolen om dagelijks minstens 2 à 3 stukken fruit te gebruiken. Tabel 37 geeft aan dat de gemiddelde consumptie (≥ 2 stukken) bij de onderzochte studenten evenwel sterkt afwijkt van deze aanbeveling. De meisjes doen het hier wel iets beter dan de jongens maar zelfs hier behaalt slechts 37 % de aanbeveling.
- Melkproducten
Rekening houdend met het feit dat melk en melkproducten de voornaamste Ca-bron zijn, legt de voedingsdriehoek de aanbevolen dagelijkse inname voor melkproducten op 3-4 glazen (450-600 ml) en voor kaas op 1-2 sneetjes (20-40 g). Tabel 37 toont dat de minder strenge evaluatienorm van ≥ 2 glazen melk slechts door 33 % van de meisjes en 60 % van de jongens behaald wordt en ≥ 1 sneede kaas door 13 % van de meisjes en 53 % van de jongens. Een dergelijk lage inname van zuivelproducten en

groenten (een andere potentiële Ca-bron) leidt vanzelfsprekend tot een globaal onvoldoende calciumaanbreng.

- Vlees, vis en vervangproducten

Doordat uit de berekening reeds bleek dat er geen echte tekorten waren aan eiwitten werd enkel nagegaan of er gebruikgemaakt werd van vis. Op de 4 ondervraagde dagen bleken er 20 % van de meisjes en 47 % van de jongens minstens 1 maal vis gegeten hebben bij de warme maaltijd. Slechts 1 van de jongens (= 7 %) en 2 van de meisjes (= 13 %) maakte gebruik van vleesvervangende producten.

- Smeer en bereidingsvet

De voedingsdriehoek raadt een matig gebruik van vetstof aan, hieronder valt ook het gebruik van smeervetten. Dagelijks gebruik van deze producten leidt tot een goede vetzuurverhouding en voldoende aanbreng van vetoplosbare vitaminen. Uit de 30 onderzochte voedingdagboekjes bleek dat slechts 1 persoon hiervan elke dag gebruik maakt.

- Restgroep

Gezonde voeding omvat weinig of geen voedingsmiddelen afkomstig uit de restgroep. Deze voedingsmiddelen zijn vanuit nutritioneel oogpunt weinig interessant omdat ze weinig of geen potentiële gezondheidsbevorderende stoffen aanbrengen (zoals vitaminen en mineralen). Een groot deel van de studenten blijkt nochtans regelmatig gebruik te maken van frisdranken, snoep en koeken. Een groot deel van de studenten blijkt nochtans regelmatig gebruik te maken van frisdranken, snoep en koeken. Hoewel het gebruik van sportdranken voor atleten nuttig kan zijn, werd er toch geen onderscheid gemaakt. Voor fris- en sportdrank valt een gebruik op van 73 % zowel door jongens als meisjes. Wat snoep, koeken en energierepen betreft, blijkt de opname van de jongens (80 %) hoger te zijn dan bij de meisjes (60 %).

Het ontbijt

In het kader van een evenwichtig voedingspatroon hoort een gezond ontbijt dat een gevarieerd aanbod uit verschillende voedingsgroepen aanbrengt (graanproducten, zuivel en fruit). Zeker voor een sporter is een degelijk ontbijt nodig om voldoende energie en koolhydraten te leveren die noodzakelijk zijn voor de trainingen.

Tabel 37 geeft aan dat 93 % van de meisjes elke ochtend een ontbijt neemt en de jongens doen het met 100 % nog beter.

De warme maaltijd

Uit tabel 37 blijkt dat zowel de jongens als de meisjes gemiddeld 3,4 warme maaltijden nemen op 4 dagen. Wanneer de voedingsanamneses onderzocht worden, blijken deze toch de grootste bron voor groenten en de zetmeelcomponent (uitgezonderd van brood).

Slechts 47 % van de meisjes en 60 % van de jongens neemt elke dag 1 warme maaltijd. 40 % van zowel jongens als meisjes neemt 3 of minder warme maaltijden op die 4 dagen.

Bij de meisjes valt het op dat 13 % aan 5 warme maaltijden komt. Maar zelfs zij komen niet aan een gemiddelde groentenopname van 250 g per dag.

9. BESLUIT

Bij het evalueren van de voedingsgewoonten van de groep sprinters en springers van de Topsportschool te Gent, vielen er enkele opmerkelijke zaken op.

Er is nog veel verbetering mogelijk wat betreft het voedingspatroon. Dit blijkt niet alleen uit de vergelijking van de eerste meting met de aanbevelingen maar ook uit de bespreking a.h.v. de voedingsdriehoek. Hoofdzakelijk kan opgemerkt worden dat er een te lage opname is van koolhydraten door aardappelen, groenten en fruit en een te hoge opname van vet door snoep, koek en gebak.

Er zou dus best een inspanning gedaan worden om een gezond alternatief te presenteren voor de snoep en koeken. Er kan bijvoorbeeld tijdens de pauzes op school tegen een democratische prijs vers fruit en yoghurt aangeboden worden. Het is ook belangrijk dat de atleten dagelijks voldoende groenten aangeboden krijgen aan de hand van een gezonde warme maaltijd. Dit kan eventueel besproken worden met de ouders (info-avond) en zeker ook met het hoofd van de keukendienst zowel van de school als van het internaat.

De voeding van de atleten is globaal gezien wel beter dan die van de gemiddelde Vlaamse adolescent. De TSS-atleten doen het ook beter dan de Australische atleet op gebied van de koolhydraataanbreng (alhoewel ook zij de norm van 7,0 g/kg lichaamsgewicht niet halen).

Uit de resultaten blijkt dat één voedingsadvies per jaar niet voldoende is om de gewenste gedragsverandering in het voedingspatroon te bekomen.

Er wordt dus aangeraden om meerdere keren advies per jaar te geven. Dit is niet enkel nodig om de gewenste verandering te bekomen maar het is ook nuttig om de atleet op verschillende momenten te evalueren (voor de competitie/ tijdens de competitie).

Een goed voedingspatroon is van essentieel belang:

- 1) Om de gezondheid te waarborgen en zo ziekte, vermoeidheid en kwetsuren trachten te voorkomen.
- 2) De sportprestatie te optimaliseren: dit zowel op vlak van de trainingen, de wedstrijden, en de recuperatie hiervan.

De atleten dienen hierbij ook gesteund te worden door hun omgeving: de ouders, de trainers, de coaches, de medestudenten en de schoolgemeenschap.

Een grotere investering, dan tot nu toe het geval was, vanwege de Vlaamse Atletiekliga, geconcretiseerd in een intensievere voedingsbegeleiding bij deze beloftevolle jonge atleten betekent een investering in de toekomst waarvan zowel de atleten als de Vlaamse Atletiekliga de vruchten kan plukken.

Tot slot wil ik nog eens iedereen bedanken die aan dit eindwerk meehielp, in het bijzonder mijn vriendin, Prof. Goris en de atleten van de Topsportschool te Gent.

10. BIJLAGEN

10.1 Lijst met afkortingen

ADP: adenosinedifosfaat
 a.h.v.: aan de hand van
 ATP: adenosinetrifosfaat
 AZ: aminozuren
 BMI: Body Mass Index
 BMR: basaal metabolisme
 BOIC: Belgisch Olympisch Internationaal Comité
 C1: koolstof 1
 Ca: calcium
 Cl: chloor
 CLA: conjugated linoleic acid
 cm: centimeter
 CoA: coënzym A
 CO₂: koolstofdioxide
 CrP: creatinefosfaat
 DIT: dieet geïnduceerde thermogenese
 DLW: doubly labeled water
 E: eiwitten
 En: energie
 En%: energieprocent
 EOv: enkelvoudig onverzadigde vetzuren
 Fe: ijzer
 FT: fast-twitch
 g: gram
 G: lichaamsgewicht
 Gem: gemiddeld
 GI: glycemische index
 g/kg: gram per kilogram
 H: waterstof
 HDL: High Density Lipoproteïne
 HF: hartslagfrequentie
 HDP: huidplooidikte
 HMB: Beta-hydroxy-beta-methylbutyraat
 I: jodium

IOC: International Olympic Comité
K: kalium
kcal: kilocaloriën
kJ: kilojoule
Kh: koolhydraten
LDL: Low Density Lipoproteïne
m: musculus
m.a.w.: met andere woorden
Max: maximum
meq/l: milli-equivalent per liter
Mg: magnesium
µg: microgram
Min: minimum
min: minuten
ml: milliliter
mmol: millimol
modi: mono- en disachariden
MOV: meervoudig onverzadigde vetzuren
n: aantal
N: stikstof
Na: natrium
nl: namelijk
O₂: zuurstof
P: fosfor
PAL: Physical Activity Level
PFK: fosfofructokinase
pH: zuurtegraad
SD: standaarddeviatie
sec.: seconden
ST: slow-twitch
V: vetten
vdivz: voedingsvezel
VM: voedingsmiddel
VO₂max: maximale zuurstofopname
VV: verzadigde vetzuren
VZ: vetzuren

10.2 Berekening en vergelijking van het onveranderlijk menudeel voor de meisjes

De berekening en vergelijking gebeurde aan de hand van het Becel Voedingsprogramma 5.0.

10.3 Berekening en vergelijking van het dagschema voor de jongens

De berekening en vergelijking gebeurde aan de hand van het Becel Voedingsprogramma 5.0.

10.4 Het voedingsdagboekje

