



HoGent

Faculteit Mens en Welzijn

**HYDRATATIE EN ENERGIEAANBRENG TIJDENS DE INSPANNING
BIJ ADOLESCENTE RUGBYSPELERS
VAN FLANDERS RUGBY ACADEMY**

Flore De Vylder en Jana Camphens

Bachelorproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van

Bachelor in de voedings- en dieetkunde

Promotor:
Nele Callewaert

Instelling: Hogeschool Gent

Academiejaar 2017-18

Tweede examenperiode

© 2018, Flore De Vylder en Jana Camphens. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteurs.

Het gebruik of de reproductie van bepaalde informatie uit dit werk is enkel toegestaan voor persoonlijk gebruik en mits bronvermelding. Elk gebruik voor commerciële of publicitaire doeleinden is verboden.

Deze bachelorproef/scriptie is gemaakt door Flore De Vylder en Jana Camphens, studenten aan de Hogeschool Gent, ter voltooiing van Bachelor in de Voedings- en Dieetkunde. De standpunten die in deze bachelorproef/scriptie zijn verwoord zijn louter het persoonlijke standpunt van de individuele auteurs en reflecteren niet noodzakelijkerwijs de mening, het officiële standpunt of het beleid van de Hogeschool Gent.

Hydratatie en energieaanbreng tijdens de inspanning bij adolescente rugbyspelers van Flanders Rugby Academy

Opleiding PBA voedings- en dieetkunde

Bachelorproef promotie 2017-18

Promotor

Nele Callewaert

Externe copromotoren

Alexander Flamme - Voorzitter Flanders Rugby Academy

Kelly Cauwenbergh - Sportdiëtiste

Flore De Vylder en Jana Camphens

Vrijwaringsclausule

Deze bachelorproef/scriptie is gemaakt door Flore De Vylder en Jana Camphens, studenten aan de Hogeschool Gent, ter voltooiing van Bachelor in de Voedings- en Dieetkunde. De standpunten die in deze bachelorproef/scriptie zijn verwoord zijn louter het persoonlijke standpunt van de individuele auteurs en reflecteren niet noodzakelijkerwijs de mening, het officiële standpunt of het beleid van de Hogeschool Gent.

Woord vooraf

Bedankt decaan Dr. Willem De Keyzer,
opleidingscoördinator mevr. Mia
Verschraegen,
het voltallige team lectoren,

*"I like a teacher who gives you something to
take home to think about besides
homework."*

– Edith Ann

bedankt promotor mevr. Nele Callewaert,
co-promotor Kelly Cauwenbergh,
mevr. Hanna Aerts,

*"A mentor's value is not always born by
being right but making you think twice or
maybe thrice."* – Chase LeBlanc

bedankt Flanders Rugby Academy,
voorzitter Alexander Flamme,
atleten,

*"Proper diet can't make an average athlete
elite, but a poor diet makes an elite athlete
average."* – Asker Jeukendrup

bedankt Sports Control ®,
Nadia Demeyer,

*"One's performance is often heightened by
the generosity of other actors."* – Cyril Cusack

bedankt mama,
bedankt papa,
bedankt broer en zus,

*"All kids need is a little help, a little hope
and somebody who believes in them."* – Magic
Johnson

bedankt medestudenten en vrienden.

*"I'm glad to be with you, here at the end of
all things."* – Frodo

Bedankt ook vooral aan elkaar.

*"Alone we can do so little, together we can
do so much."* – Helen Keller

Na jaren van hard werk en
doorzettingsvermogen,
het einde is in zicht.

*"Success is no accident. It is hard work,
perseverance, learning, studying, sacrifice
and most of all, love of what you are doing."*
– Pelé

"I think I have found my passion in life." – Matt Barr

Flore De Vylder en Jana Camphens
Gent, 15 mei 2018

Abstract

HYDRATATIE EN ENERGIEAANBRENG TIJDENS DE INSPANNING BIJ ADOLESCENTE RUGBYSPELERS VAN FLANDERS RUGBY ACADEMY

De Vylder F., Camphens J., Callewaert N.*, Cauwenbergh K.**, Flamme A.***

*Vakgroep natuur- en voedingswetenschappen, Faculteit Mens en Welzijn - Hogeschool Gent

**Kelly Cauwenbergh Sports Nutrition - Mechelen

***Flanders Rugby Academy - Gent

Doel

Het doel van deze studie is tweeledig. Ten eerste werden op basis van een uitgebreid literatuuronderzoek voedingsrichtlijnen opgesteld voor adolescente rugbyspelers. Daarnaast werden de drink- en voedingsgewoontes, met name vocht- en koolhydraatname, van de adolescente rugbyspelers van Flanders Rugby Academy (FRA) getoetst aan de vooropgestelde richtlijnen. Dit onderzoek geeft een indicatie in hoeverre voedingsbegeleiding bij Belgische adolescente rugbyspelers nodig is.

Materiaal en methode

Via een beschrijvend steekproefonderzoek werd nagegaan in welke mate de atleten van FRA de vooropgestelde voedingsrichtlijnen rond vocht- en koolhydraatname tijdens de inspanning naleven. Binnen deze twee prioritaire thema's werd nagegaan waar de grootste tekortkomingen en/of overdaad zich bevinden. Dit onderzoek bestaat uit een observatie, hydratatie-test, weging vóór en na training en meting van de drankname tijdens de inspanning. Na een vijf-weken-durende sensibilisatieperiode waarbij advies werd gegeven over vocht- en koolhydraatname tijdens de inspanning, werden opnieuw dezelfde observatie en testen gedaan. Deze resultaten werden vervolgens vergeleken met die van de eerste testen.

Resultaten

Reeds voor de start van de training is een groot deel van de adolescente Rugby Union atleten gedehydrateerd. De meerderheid neemt ook tijdens de training onvoldoende vocht in. Daarnaast vormt ook voldoende energieaanbreng onder de vorm van koolhydraten bij alle atleten een probleem. Na een sensibiliseringsperiode van 5 weken is er een beperkte positieve evolutie merkbaar. De meeste atleten letten nu wel op voldoende vochtname tijdens de inspanning. Koolhydraatname is echter een blijvend probleem.

Conclusie

Dit onderzoek lijkt aan te geven dat er een grote progressiemarge is op vlak van vocht- en koolhydraatname tijdens de inspanning bij adolescente rugbyspelers van FRA. Een sensibiliseringsperiode van vijf weken heeft slechts een beperkt effect. Voor definitieve verandering is meer begeleiding, opvolging en algemene ondersteuning binnen de club noodzakelijk. Daarnaast werd er opgemerkt dat er bij adolescente rugbyspelers nog verscheidene andere thema's zijn waarvoor voedingsbegeleiding noodzakelijk is.

Inhoudsopgave

Vrijwaringsclausule	III
Woord vooraf	IV
Abstract	V
Inhoudsopgave	1
Lijst met figuren	3
Lijst met tabellen	4
Lijst met afkortingen	5
Inleiding	7
1. Rugby Union	9
1.1. Spelregels en kenmerken van Rugby Union	9
1.2. Lichaamssamenstelling en fysieke eigenschappen van adolescente rugbyspelers	9
2. Inspanningsfysiologie bij Rugby Union	12
2.1. Spiervezels	12
2.2. Energiesystemen	13
2.2.1. Anaeroob	14
2.2.1.1. Alactisch	14
2.2.1.2. Lactisch	15
2.2.2. Aeroob	18
3. Voedingsrichtlijnen bij Ruby Union	22
3.1. Energieverbruik bij adolescente rugbyspelers	22
3.2. Koolhydraten	26
3.2.1. Exogene inname van koolhydraten	26
3.2.2. Koolhydaataanbeveling gedurende de dag	26
3.2.3. Koolhydraataanbeveling vóór de inspanning	28
3.2.4. Koolhydraataanbeveling tijdens de inspanning	29
3.2.5. Koolhydraataanbeveling na de inspanning	30
3.3. Eiwitten	31
3.3.1. Exogene inname van eiwitten	31
3.3.2. Eiwitaanbeveling gedurende de dag	32
3.3.3. Eiwitaanbeveling na de inspanning	33
3.4. Vetten	34
3.4.1. Exogene inname van vetten	34
3.4.2. Vetaanbeveling gedurende de dag	35
3.5. Micronutriënten en supplementen	36
4. Hydratatie bij Rugby Union	38
4.1. Vochtbalans in het lichaam	38
4.1.1. Vochtverlies tijdens de inspanning	38
	1

4.1.2. Parameters	40
4.2. Belang van vochtinname	42
4.2.1. Thermoregulatie	43
4.2.2. Cardio-vasculair	44
4.2.3. Prestatieverlies	45
4.2.4. Blessures	46
4.2.5. Spierkrampen	47
4.3. Fluid overload en inspanningsgerelateerde hyponatriëmie	47
4.4. Praktische richtlijnen bij Rugby Union	48
4.5. Sportdranken	50
4.5.1. Samenstelling van een sportdrink	50
4.5.2. Hypotone dorstlesser	51
4.5.3. Isotone rehydratiedrank	53
4.5.4. Hypertone energiedrank	53
4.5.5. Hersteldrank	53
4.6. Alcohol bij Rugby Union	54
5. Onderzoek bij Flanders Rugby Academy	56
5.1. Doelstellingen en onderzoeksvragen	56
5.2. Materiaal en methode	57
5.2.1. Literatuurstudie	57
5.2.2. Proefpersonen	57
5.2.3. Uitgevoerde metingen en testprotocol	58
5.2.3.1. Observatie	58
5.2.3.3. Weging	59
5.2.3.4. Controle drinkbussen	59
5.2.3.5. Berekening individuele vochtbehoefte	60
5.2.4. Statistische analyse	60
5.3. Resultaten	60
5.3.1. Voorlichting	60
5.3.2. Hydratatietoestand vóór de inspanning	61
5.3.3. Vochtverlies en -inname tijdens de inspanning	62
5.3.4. Koolhydraat- en elektrolytinname tijdens de inspanning	65
5.4. Discussie	67
5.4.1. Discussie resultaten	67
5.4.2. Beperkingen van het onderzoek	68
5.4.3. Toepassing in de praktijk	69
5.4.4. Richtlijnen voor vervolgonderzoek	71
Conclusie	73
Referentielijst	74

Lijst met figuren

Figuur 1	Drie basis somatotypes (McLester & St. Pierre, 2008)	10
Figuur 2	Spelposities bij Rugby Union (<i>A Beginners Guide to Rugby Union</i> , 2015)	10
Figuur 3	Verbruik van energievoorraden in het lichaam (McArdle et al., 2013)	15
Figuur 4	Glycogenolyse in de spiercellen tijdens de lactisch anaerobe inspanning (Frayn, 2013)	16
Figuur 5	Schematische voorstelling glycolyse (McArdle et al., 2013)	17
Figuur 6	Cori-cyclus (Stoker, 2012)	17
Figuur 7	Citroenzuurcyclus (McArdle et al., 2013)	18
Figuur 8	Schematische voorstelling vetoxidatie (McArdle et al., 2013)	20
Figuur 9	Urine Color Chart (Armstrong, 2000)	41
Figuur 10	Thermoregulatie in de mens (Jeukendrup & Gleeson, 2010)	43
Figuur 11	Daling in inspanningsvermogen bij dehydratie (Jeukendrup & Gleeson, 2010)	46
Figuur 12	Weefselbeschadiging ten gevolge van hittestress (Jeukendrup & Gleeson, 2010)	47
Figuur 13	Aanbevolen vochtinname bij verschillende temperaturen (Jeukendrup & Gleeson, 2010)	50
Figuur 14	Hypotone drank (Kraemer et al., 2011)	52
Figuur 15	Vocht- en zoutbalans 6 uur na inspanning (Jeukendrup & Gleeson, 2010)	52
Figuur 16	Hypertone drank (Kraemer et al., 2011)	53
Figuur 17	USG per speler bij test en controletest	61
Figuur 18	Vochttekort of -overschot per speler bij test en controletest	62
Figuur 19	Relatie tussen vochtbehoefte en vochtinname bij test en controletest	64
Figuur 20	Gewichtsverandering bij test en controletest	65
Figuur 21	Vochtbronnen bij observatie en controleobservatie	65
Figuur 22	Dekking koolhydraatbehoefte bij observatie en controleobservatie	66

Lijst met tabellen

Tabel 1	Vetpercentage bij volwassen atleten (Bompa & Claro, 2015)	9
Tabel 2	Gebruik van verschillende types spiervezels bij Rugby Union (Branningan, 2016)	13
Tabel 3	Gebruikte energiesystemen bij Rugby Union (Aangepast van Bompa & Claro, 2015; Peinido, 2013)	14
Tabel 4	Kenmerken van de alactische en lactische fase bij anaerobe verbranding (Vrijens & Bourgois, 2016)	14
Tabel 5	Energieaanbreng uit verschillende energiesubstraten bij inspanning van verschillende intensiteit en duur (Aangepast van Plowman & Smith, 2013)	19
Tabel 6	Percentage tijd gespenseerd in hartslagzones bij Rugby Union (Suarez-Arrones et al., 2013)	20
Tabel 7	PAL-waarden (<i>Voedingsaanbevelingen voor België</i> , 2016)	24
Tabel 8	Data van trainingsactiviteiten bij Rugby Union (Aangepast van Tee et al., 2016)	25
Tabel 9	Data van wedstrijd bij Rugby Union (Aangepast van McLaren et al., 2016)	25
Tabel 10	Koolhydraat aanbevelingen bij dagen met verschillende trainingsintensiteit (Aangepast van Aangepast van Burke et al., 2011; Twist & Worsfold, 2014)	28
Tabel 11	Koolhydraat aanbevelingen bij wedstrijd (Aangepast van Burke et al., 2011; Twist & Worsfold, 2014)	28
Tabel 12	Koolhydraat inname tijdens inspanning (Aangepast van Jeukendrup, 2014; Twist & Worsfold, 2014)	30
Tabel 13	Koolhydraat aanbevelingen bij herstel (Aangepast van Burke et al., 2011, Twist & Worsfold, 2014; Moore et al., 2015)	30
Tabel 14	Eiwitaanbevelingen bij sporters (Aangepast van Twist & Worsfold, 2014; Moore et al., 2015; Kerkick et al., 2017)	33
Tabel 15	Veranderingen in lichaamsgewicht en vochtverlies naargelang de soorten inspanning bij Rugby Union in een koele omgeving (Aangepast uit Jones et al., 2015)	38
Tabel 16	Invloed van temperatuur en vochtigheid op zweetverlies (Aangepast uit Jeukendrup & Gleeson, 2010)	39
Tabel 17	Fysiologische aanpassingen tijdens acclimatisatie (Aangepast uit McArdle et al., 2013)	40
Tabel 18	Lichaamsvocht bij volwassenen (Aangepast uit Jeukendrup & Gleeson, 2010)	42
Tabel 19	Fysiologische effecten van dehydratie (Aangepast uit Harms-Aris & Geerets, 2012; Urdampilleta & Gómez-Zorita, 2014; Magee et al., 2017)	42
Tabel 20	Richtlijnen vochtinname bij gezonde volwassenen (Aangepast uit Gandy, 2015)	48
Tabel 21	Effecten van alcohol op hormonen (Aangepast uit Barnes, 2014)	55
Tabel 22	Trainingsschema Flanders Rugby Academy	56
Tabel 23	Criteria en aantal proefpersonen	58
Tabel 24	Weersomstandigheden bij testen	59
Tabel 25	Samenstelling Sports Control 2Win Lemon ®	60
Tabel 26	Minimum, maximum, gemiddelde en mediaan van USG bij test en controletest	62
Tabel 27	Minimum, maximum, gemiddelde en mediaan van vochtbehoefte, vochtinname en dekking bij test en controletest	63
Tabel 28	Minimum, maximum, gemiddelde en mediaan van gewichtsverlies bij test en controletest	64
Tabel 29	Minimum, maximum, gemiddelde en mediaan van koolhydraatbehoefte, koolhydraatinname en dekking bij observatie en controleobservatie	66

Lijst met afkortingen

°C	graad Celcius
A	leeftijd
AF	activiteitenfactor
ADP	adenosinedifosfaat
ATP	adenosinetrifosfaat
ATP-ase	adenosinetrifosfatase
AZ	aminozuur
BCAA	branched-chain aminozuren
BMR	basaal metabolisme
C	koolstofatoom
C ₃ H ₄ O ₃	pyruvaat
C ₆ H ₁₂ O ₆	glucose
Ca ²⁺	calcium-ionen
cAMP	cyclisch adenosinemonofosfaat
CO ₂	koolstofdioxide
CoA	coenzym A
CP	creatinefosfaat
DIT	diet induced thermogenesis
E	eiwit
EAH	inspanningsgerelateerde hyponatriëmie
EFSA	European Food Safety Authority
En	energie
EPOC	excess-post-exercise-oxygen-consumption
F	vrouw
g	gram
GBT	game based training
gem.	gemiddeld
GI	glycemische index
GL	glycemische lading
h	uur
H	lengte
H ⁺	waterstofion
H ₂ O	water
HDL	high density lipoproteïne
HF _{max}	maximale hartslagfrequentie
HGI	hoge glycemische index
HIIT	high-intensity interval training
HMB	B-hydroxy-B-methylbutaanzuur
InsR	insuline receptor
IGF-IR	insulin-like growth factor 1 receptor
kcal	kilocalorieën
Kh	koolhydraat
kg	kilogram
LDL	low density lipoproteïne
LG	lichaamsgewicht
LGI	lage glycemische index
m	meter
M	man
max.	maximum
med.	mediaan
MET	metabool equivalent
mg	milligram
MGI	middelmatige glycemische index
min	minuten

min.	minimum
ml	milliliter
mOsmol	milliosmol
mTOR	mechanistic target of rapamycin
O ₂	zuurstof
PAL	physical activity level
pH	zuurtegraad
Pi	anorganische fosfaatgroep
REE	rustmetabolisme
ROS	reactieve zuurstofdeeltjes
RU	Rugby Union
s	seconde
S	geslacht
SES	spiereiwitsynthese
ST	skills training
TEC	traditional endurance conditioning
TEE	totale energiebehoefte
TGF-β	Transforming Growth Factor Beta
TGL	triglyceriden
TI	type I/slow twitch spiervezel
TII	type II/fast twitch spiervezel
tot.	totaal
USG	urine specific gravity
V	vet
VLDL	very low density lipoproteïne
VM	vetmassa
VO ₂ max	maximale zuurstofopname
VVM	vetvrije massa
VVZ	vrije vetzuren
W	gewicht
WADA	Wereld Anti-doping Agentschap

Inleiding

In landen zoals het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Verenigde Staten, Australië, Nieuw-Zeeland, Zuid-Afrika en enkele eilanden in de Stille Oceaan is rugby een populaire sport. Rugbyspelers zijn er echte idolen. Afhankelijk van de regio wordt een andere variant gespeeld nl. Rugby Union (RU), Rugby League of American Football. Om rugby aantrekkelijker te maken voor het grote publiek werden nog enkele andere spelvormen ontwikkeld nl. Rugby Sevens, Rugby Tens en Rugby Touch. De belangrijkste verschillen tussen de onderlinge varianten zijn het aantal spelers, de duur van het spel en de kledij. In deze bachelorproef zal de focus liggen op RU, al zijn de behoeften voor de verschillende spelvormen gelijklopend rekening houdend met de duur van de inspanning.

Fédération Belge de Rugby - Belgische Rugby Bond (FBRB) is verantwoordelijk voor de organisatie van de nationale ploegen, nationale en provinciale competities alsook voor het promoten van de sport in België. FBRB heeft twee takken, nl. Rugby Vlaanderen (VRB) en Ligue Francophone Belge de Rugby (LBFR). FBRB is lid van Rugby Europe, World Rugby en het Belgisch Olympisch en Interfederaal Comité (BOIC). Rugby Europe organiseert jaarlijks enkele Europese toernooien voor zowel mannen als vrouwen. World Rugby is de internationale sportbond van rugby. Zij organiseren om de 4 jaar het wereldkampioenschap en Sevens wereldkampioenschap, alsook enkele jaarlijkse competities. In België is er een nationaal RU mannenteam, de Black Devils, en een vrouwenteam, de Zwarte Duivelinnen. Ook van de Sevens variant bestaat een nationaal mannenteam, de Black Unicorns, en vrouwenteam, de Belsevens. Er zijn ook een beperkt aantal jeugdcategorieën. Vooral Rugby Sevens wint wereldwijd aan populariteit sinds het in 2016 terug op het programma van de Olympisch Spelen in Rio de Janeiro stond. De Belgische nationale ploegen konden zich echter nog nooit kwalificeren voor een wereldkampioenschap of de Olympische Spelen. De mannen staan momenteel 28^e op de wereldranglijst. De vrouwen doen het iets beter op de 21^e plaats (World rugby, 2018). Flanders Rugby Academy (FRA) is de Vlaamse topsportschool rugby die veelbelovende jonge atleten wil klaarstomen om later op professioneel niveau RU te spelen. Enkele spelers maken nu reeds in hun eigen leeftijdscategorieën deel uit van de nationale ploeg.

In de Angelsaksische landen werd recent onderzoek verricht naar de nutritionele behoeften van RU atleten. Teams worden er ook begeleid door experts op het gebied van sportvoeding. In België echter wordt RU aanzien als een niche sport en vinden rugbyspelers vaak niet de weg naar een diëtist. Het belang van voeding bij prestatie en herstel wordt hier nog vaak onderschat. Ook op het hoogste niveau, bij de nationale ploeg, is de begeleiding beperkt en behoort een diëtist niet tot de medische staf. Deze studie tracht een wetenschappelijk onderbouwde handleiding te zijn van de meest recente voedingsrichtlijnen voor RU. De publicatie van wetenschappelijk onderzoek heeft de laatste jaren veel vragen beantwoord rond koolhydraatname bij RU, maar rond aanbevelingen voor eiwitten en vetten bestaat er nog veel onduidelijkheid. In de literatuur ontbreken bovendien specifieke richtlijnen voor adolescenten. De aanbevelingen voor volwassenen zullen dus moeten afgestemd worden op een jonger doelpubliek. Het onderzoeksobject in deze studie is de adolescente RU speler, 15 tot 24 jaar, in de enge zin van het woord. Dit betekent dat hij of zij naast RU geen andere sportactiviteiten meer heeft. Individuele aanpassingen zijn nodig afhankelijk van de bijkomende activiteiten van een atleet. De rugbyspeler die in deze studie centraal staat zou een optimale lichaamssamenstelling en een goede fysieke conditie moeten hebben aangezien hij of zij aan de topsportschool rugby studeert. Echter blijkt dit in realiteit nog niet altijd het geval te zijn.

Omdat het belangrijk is eerst een gezonde basisvoeding en sportspecifieke voeding te hebben alvorens supplementen in te nemen, wordt in de studie gefocust op de aanbevelingen voor macronutriënten. Meer specifiek wordt de nadruk gelegd op koolhydraat- en vochtinname tijdens de inspanning. Onderzoek bij adolescente sporters uit verschillende disciplines bracht aan het licht dat 89 % gedehydrateerd is doorheen de dag. 76.3 % van de atleten was nog steeds onvoldoende gehydrateerd bij de start van de inspanning en 74.5 % bleef dat ook tijdens de inspanning. Ondanks dat er in de meeste trainingsfaciliteiten drank beschikbaar is, wordt het belang van hydratatie onderschat. Bovendien zijn de drinkgewoonten van atleten buiten de trainingsmomenten ondermaats. Er werd reeds aangetoond dat enkel drinken wanneer men dorst heeft dehydratie niet voorkomt. Het is daarom belangrijk dat atleten educatie krijgen over het nut van hydratatie voor prestatie en algemeen welbevinden (Arnaoutis et al., 2015). Een andere studie toonde aan dat bij adolescente team-sporters de grootste tekortkoming in hun dieet de inname van koolhydraten tijdens de inspanning is. Slechts 18 % en 29 % van de respectievelijk mannelijke en vrouwelijke atleten heeft een adequate inname tijdens het sporten (Baker, Heaton, Nuccio & Stein, 2014). Het uiteindelijke doel van deze studie is om de huidige koolhydraat- en vochtinname bij adolescente Belgische RU spelers te toetsen aan de vooropgestelde richtlijnen. Na een educatief moment en bewustmakings-periode volgt een controleonderzoek om te testen of er op korte termijn een evolutie is in het voedingspatroon van de spelers.

1. Rugby Union

In dit hoofdstuk worden bondig de kenmerken van RU besproken alsook de verschillende types spelers.

1.1. Spelregels en kenmerken van Rugby Union

RU wordt gespeeld door twee teams, elk bestaande uit vijftien spelers. De wedstrijden worden gespeeld op een rechthoekig veld dat 100 meter lang en 70 meter breed is. Het doel van het spel is om zoveel mogelijk punten te scoren. Dit kan door de ovaalvormige bal te dragen, naar achter te passen of te trappen naar het doelgebied van de tegenstander. Enkel spelers die zich achter de teamgenoot die de bal draagt bevinden, mogen deelnemen aan het spel. Centraal staat de strijd om balbezit door het aanvallend tackelen, vastpakken of duwen van de tegenstander. Deze tegenstander mag zich op de bal laten vallen om hem in zijn bezit te houden. RU is een teamsport met extreem fysiek contact omdat de spelers tijdens het spel druk mogen uitoefenen op de tegenpartij om de bal in hun bezit te krijgen. Indien het spel opnieuw gestart moet worden, wordt om balbezit gestreden door scrums, lineouts en aftrappen (*Spelregels voor Rugby Union*, 2017).

De coach kan enerzijds kiezen voor een aanvallende tactiek, waarbij vooral kracht van belang is. Anderzijds kan er ook voor gekozen worden om de open ruimte te benutten. Hierbij is vooral snelheid belangrijk. Het erkennen van de kwaliteiten van de spelers speelt een grote rol in deze keuze en kan een invloed hebben op de prestaties van de ploeg. Een wedstrijd duurt twee keer 40 minuten met een pauze van 15 minuten. Tijdens de rust wisselen de teams van speelhelft. De scheidsrechter kan beslissen om verloren tijd in te halen op het einde van iedere speelhelft. Verloren tijd wordt veroorzaakt wanneer het spel moet stilgelegd worden door blessures, vervangingen of overleg tussen de scheidsrechters. Als er na 80 minuten spelen een gelijke stand is, kan er beslist worden om twee keer 10 minuten extra tijd te spelen. Tijdens de wedstrijd kunnen spelers gewisseld worden. De coach kan maximaal acht keer beslissen om dit te doen. De meeste spelers zullen echter wel een volledige wedstrijd spelen. Het team dat aan het eind de meeste punten scoorde, wordt uitgeroepen tot winnaar van de wedstrijd (*Spelregels van Rugby Union*, 2017).

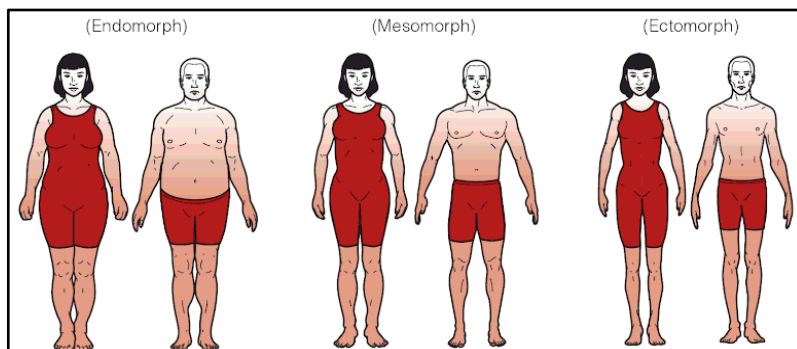
1.2. Lichaamssamenstelling en fysieke eigenschappen van adolescente rugbyspelers

Net zoals bij vele andere sporten, is het bij RU belangrijk om een laag vetpercentage na te streven. Dit zal kracht, snelheid en behendigheid van de spelers ten goede komen. Tabel 1 geeft de streefwaarden weer (Bompa & Claro, 2015). Het vetpercentage van forwards zal enkele procenten hoger liggen dan dat van packs (Morehen, Routledge, Twist, Morton & Close, 2015). Het is bewezen dat lichaamsvet een negatieve correlatie heeft met loopvaardigheden, omdat het voor extra gewicht zorgt dat moet meegedragen worden tijdens de inspanning (Bennett, 2013).

Geslacht	Te laag	Goed	Gemiddeld
Man	< 5	6 - 14	15 - 24
Vrouw	< 10	11 - 18	19 - 31

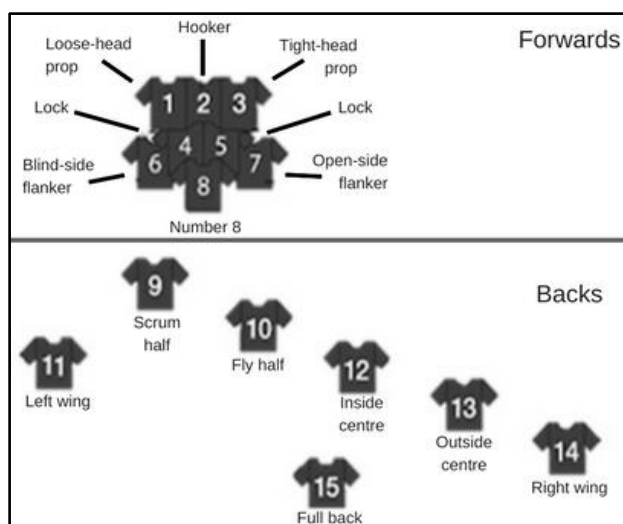
Tabel 1: Vetpercentage bij volwassen atleten (Bompa & Claro, 2015)

Binnen een rugbyteam komen verschillende lichaamstypes voor. Rugbyspelers hebben een andere lichaamssamenstelling, fysieke en technische eigenschappen naargelang hun positie op het veld. De meest voorkomende somatotypes bij RU zijn mesomorf of een combinatie van mesomorf en endomorf (figuur 1) (Bennett, 2013).



Figuur 1: Drie basis somatotypes (McLester & St. Pierre, 2008)

Kenmerken van mesomorf zijn veel spiermassa en kracht. Dit is de meest atletische lichaamsbouw. Er is van nature uit een laag tot gemiddeld vetpercentage. Makkelijke spieropbouw uit zich vooral in gespierde armen en benen. Mesomorfe atleten hebben talent voor explosieve krachtsporten en sprints. Endomorfe personen hebben rondere vormen en een hoger gewicht tegenover lengte. Deze groep wordt gekenmerkt door een makkelijke opbouw van spier- en vetmassa. Door hun totale lichaamsgewicht kunnen deze atleten enorm veel kracht uitoefenen. Een nadeel is dat ze een langzame stofwisseling hebben, waardoor vermoeidheid sneller toeslaat. Ectomorfe personen zijn groot en slank. Deze lichaamsvorm komt bij RU zelden voor (McLester & St. Pierre, 2008). Bij RU kan een onderscheid gemaakt worden tussen 2 soorten spelers, nl. forwards en backs (figuur 2). Deze groepen worden verder onderverdeeld in enkele subgroepen (*A Beginner's Guide to Rugby Union*, 2015).



Figuur 2: Spelposities bij Rugby Union (*A Beginner's Guide to Rugby Union*, 2015)

Forwards zijn belangrijk op momenten in het spel waarbij kracht en techniek essentieel zijn. Ze zijn verantwoordelijk voor het terugwinnen en behouden van balbezit. Onderzoek toont aan dat forwards vaak betrokken zijn bij statische activiteiten van hoge intensiteit. Ze zijn vaak zwaarder en sterker gebouwd dan backs en zijn daarom minder snel. Ze hebben ook een iets groter percentage vetmassa dan backs. Dit grotere aandeel vet heeft een

beschermende functie omdat forwards tijdens het spel meer in contact komen met de tegenstander en klappen dus beter geïncasseerd kunnen worden (La Monica et al., 2016).

De eerste rij bestaat uit 3 spelers. Bij dit type spelers is vooral bovenlichaamsterkte van belang alsook stabiliteit en uithouding. Kracht is van groot belang om de druk op de eerste rij van een scrum te weerstaan (*A Beginner's Guide to Rugby Union*, 2015). Uit onderzoek blijkt dat de mesomorfe en vooral endomorfe kenmerken bij deze spelers meer tot uiting komen dan bij de rest van het team (Bennett, 2013). Op de tweede rij, positie 4 en 5, staan spelers die springen en de bal vangen bij lineouts en herstart-kicks. Het zijn meestal de grootste en meest tengere spelers in het team, maar ook spiermassa is bij hen van belang. De lichaamsbouw van deze spelers is mesomorf maar hun lengte is een ectomorf kenmerk (Bennett, 2013). De derde rij bestaat opnieuw uit 3 spelers. Deze spelers gaan rechtstreeks het duel met de tegenstander aan in tackles om balbezit te krijgen. Kracht en snelheid over korte afstanden zijn belangrijk (*A Beginner's Guide to Rugby Union*, 2015). Ze hebben iets meer endomorfe kenmerken dan de tweede rij, wat zorgt voor een endomorf-mesomorfe lichaamsbouw (Bennett, 2013).

De belangrijkste eigenschappen van backs zijn snelheid en techniek. Ze spelen op positie 9 tot en met 15. Ze zijn meestal minder groot en lichter gebouwd. Omwille van hun lage vetpercentage slagen ze er in meer snelheid te ontwikkelen. Door snelle beslissingen te nemen en de bal naar elkaar te passen moeten ze de verdediging van de tegenstander te slim af zijn en scoren. Zij hebben als tweede opdracht ook het afstoppen van aanvallende spelers van de tegenpartij tot de forwards op de derde rij deze taak kunnen overnemen (La Monica et al., 2016). De ideale lichaamsbouw voor backs is mesomorf. Hun atletische bouw samen met laag vetpercentage zorgt ervoor dat spelers sneller over het veld kunnen bewegen maar toch ook krachtinspanningen kunnen leveren (Bennett, 2013).

2. Inspanningsfysiologie bij Rugby Union

Tijdens het sporten is er een verhoogde behoefte aan energie. Om aan deze behoefte tegemoet te komen, treden enkele fysiologische en metabole processen in het lichaam in werking. In dit onderdeel worden deze verder toegelicht. Er bestaan drie soorten fysieke inspanning. Ten eerste zijn er de duursporten waarbij een zo goed mogelijke prestatie over een langere periode moet neergezet worden. Duursport wordt gekenmerkt door lange trainingen aan een gemiddelde intensiteit. Er wordt aeroob getraind om het cardiorespiratoir systeem van de atleet te verbeteren. Voorbeelden zijn wielrennen, lange afstandslopen en triatlon. Ten tweede zijn er ook krachtsporten zoals sprinten, powerliften of toestelturnen. Dit zijn sporten met korte krachtige inspanningen. Atleten die krachtsport beoefenen zijn doorgaans explosief en hebben een groot vermogen. Een combinatie van explosieve sprints en rustigere fases van lagere intensiteit komt voor bij teamsporten. RU is hier een voorbeeld van (Hoffman, 2014).

2.1. Spiervezels

Er bestaan twee soorten spiervezels, nl. slow twitch of type I (TI) en fast twitch of type II (TII). Afhankelijk van de soort inspanning zal hoofdzakelijk één van deze twee soorten getraind worden. Voor duurspanningen worden vooral TI-vezels gebruikt. Het enzym adenosinetrifosfatase (ATP-ase) bepaalt de snelheid van adenosinetrifosfaat (ATP) splitsing. Bij TI-vezels is ATP-ase traag, waardoor de spiercontractie ook traag zal verlopen (Kenney, 2015). Er zullen 10 tot 30 contracties per seconden zijn (Shepherd, 2013). Voor de energieaanbreng zal gebruik gemaakt worden van reserves buiten de spiercellen. Glycogeen uit de lever en vetten uit de adipocyten en het spierweefsel zelf zullen aangevoerd worden via het bloed (cf. infra). Schakels op de TI-vezels zorgen ervoor dat ze efficiënt energie kunnen verbranden. Dit zal gebeuren met tussenkomst van zuurstof (O_2) (Frayn, 2013).

Fast twitch-vezels zullen vaker gebruikt worden bij krachtsporten waarbij maximale korte inspanningen nodig zijn. Dit soort vezels kan verder opgedeeld worden in twee types. Ten eerste de TII-vezels die enkel gebruikt worden bij maximale inspanningen. Ten tweede zijn er ook TII-vezels die ingezet worden bij aerobe inspanningen van relatief korte duur. TII-vezels hebben snelle ATP-ase en dus een snellere splitsing van ATP waardoor de spiercontractie ook sneller zal gaan. Bovendien worden bij TII-vezels sneller en efficiënter calcium-ionen vrijgesteld. Dit omdat ze een beter ontwikkeld sarcoplasmatisch reticulum hebben. Calcium-ionen zorgen eveneens voor een snellere spiercontractie (cf. infra) (Kenney, 2015). Omdat de contractiesnelheid hoog ligt, 30 tot 70 contracties per seconde, is enkel energieaanbreng vanuit de spiercellen zelf mogelijk. De energievoorraden in de spieren zijn beperkt waardoor er sneller uitputting zal optreden (Shepherd, 2013; Kenney, 2015; Vrijens & Bourgois, 2016).

Het type spiervezels dat een persoon heeft, is voor een deel genetisch bepaald. Dit kan verklaren waarom een bepaalde atleet van nature meer aanleg heeft voor duur-, kracht- of teamsport. Toch kan men door training de samenstelling van de spiervezels beïnvloeden. Vooral het gehalte aan TI-vezels is trainingsgevoelig en zou na 6 weken training met 23 % kunnen stijgen (Frayn, 2013; Kenney, 2015; Vrijens & Bourgois, 2016). Iedere sport wordt gekenmerkt door een specifieke verhouding in TI- en TII-vezels, die verkregen wordt na langdurige training binnen deze sport (Vrijens & Bourgois, 2016). Net zoals de meeste andere teamsporten die gespeeld worden op een groot veld, hebben rugbyspelers een gelijke verdeling aan TI- en TII-vezels nodig. Tussen forwards en backs zijn minimale verschillen gemeten. Toch is er een iets groter aandeel van TII-vezels bij backs omdat zij grotere sprintsnelheden ontwikkelen. Tabel 2 geeft een overzicht van de trainings- en

wedstrijdactiviteiten die bij RU kunnen voorkomen en welk type spiervezels daarbij gebruikt worden (Pook, 2012; Brannigan, 2016).

Activiteit	TI-vezel	TII-vezel
Plyometrische training ¹	-	+
Gewichtheffen	-	+
40 m sprint	-	+
10 km lopen	+	-
Rugbywedstrijd (80 min)	+	+

Tabel 2: Gebruik van verschillende types spiervezels bij Rugby Union (Brannigan, 2016)

2.2. Energiesystemen

Niet enkel fysiologische aanpassingen in het lichaam zorgen voor adequate energietoevoer, ook de aanvoer van energiesubstraten moet stijgen tijdens de inspanning. Bij korte krachtinspanningen gebeurt de energielevering alactisch anaeroob. Bij duur- en teamsporten zal er tot de aerobe drempel vooral aerobe vetverbranding zijn. De aerobe drempel is het punt waarop het lichaam start met het aanmaken van lactaat. Op dit moment kan het lactaat wel nog verder worden verbrand zodat het zich niet opstapelt. Daarna wordt overgegaan naar aerobe verbranding van glycogeen uit de lever. Wanneer nog wat later een maximale zuurstofopname (VO₂max) wordt bereikt, zal de verbranding van lactaat niet meer doorgaan en stapelt het zich op in het bloed (cf. infra). De anaerobe drempel is dan bereikt. Lactaat kan op dit moment ook niet meer door de cori-cyclus gerecycleerd worden (cf. infra) (McArdle, Katch & Katch, 2014). Sporten kunnen onderverdeeld worden naargelang hun energielevering en zullen steeds een combinatie van de drie systemen zijn. Zoals weergegeven in tabel 3, maakt RU vooral gebruik van het aerobe systeem. Een kleiner deel van de energieaanbreng gebeurt via de anaerobe weg (Bompa & Claro, 2015). De aanlevering van energie bij krachttraining zal vooral anaeroob lactisch verlopen (Peinado, Roho-Tirado & Benito, 2013).

¹ Oefeningen ter verbetering van kracht, snelheid en explosiviteit.

Positie	Alactisch anaeroob	Lactisch anaeroob	Aeroob
Props	24 %	16 %	60 %
2e rij			
3e rij + hooker	12 %	28 %	
Scrum-half			
Fly-half	24 %	16 %	
Centres	28 %	12 %	
Wings			
Full back			
Krachttraining	0 %	98 %	2 %

Tabel 3: Gebruikte energiesystemen bij Rugby Union (Aangepast van Bompa & Claro, 2015; Peinido, 2013)

2.2.1. Anaeroob

Anaerobe energielevering komt meestal voor bij explosieve sporten. De inspanningen zijn kort van duur en hebben een middelmatige tot hoge intensiteit. Bij anaerobe inspanningen zullen vooral TII-vezels samentrekken. In mindere mate kan ook bij TI-vezels anaerobe verbranding voorkomen. Energiesubstraten zoals ATP, creatinefosfaat (CP) of glycogeen worden verbrand zonder tussenkomst van O₂. Het transport van O₂ naar de spiercellen gebeurt niet snel genoeg. Bij anaerobe verbranding zijn deze energiesubstraten dus uitsluitend afkomstig uit energiereserves in de spieren en raken ze sneller opgebruikt. Er treedt daarom sneller vermoeidheid op (Frayn, 2013; Kenney, 2015). Anaerobe verbranding kan gebeuren op twee manieren (tabel 4). In de volgende paragrafen worden ze verder in detail besproken.

Alactisch anaeroob	Lactisch anaeroob
Veel beschikbare energie per tijdseenheid Onmiddellijk beschikbaar Inspanningen van korte duur Beperkte voorraad Geen O ₂ nodig	Veel beschikbare energie per tijdseenheid Na 15-20 s beschikbaar Inspanningen van korte duur Beperkte voorraad Geen O ₂ nodig Vorming van lactaat

Tabel 4: Kenmerken van de alactische en lactische fase bij anaerobe verbranding (Vrijens & Bourgois, 2016)

2.2.1.1. Alactisch

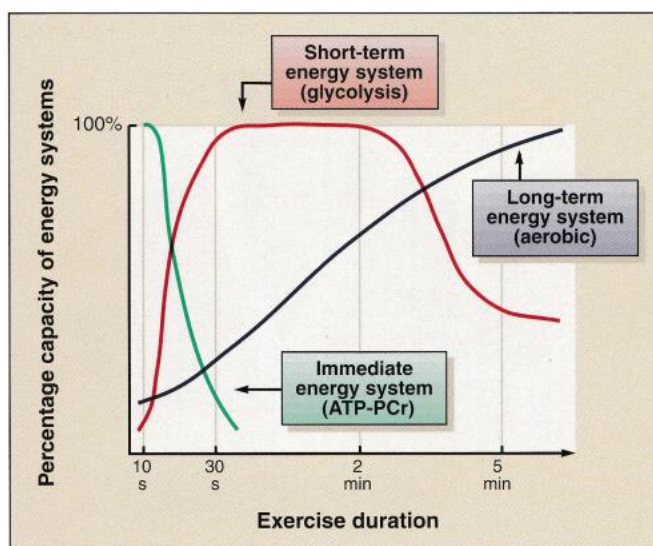
De eerste fase van anaerobe energie verbranding is de alactische fase. Energiesubstraten zoals ATP en CP worden verbrand. Er wordt hierbij geen lactaat gevormd. De ATP-voorraad in de spieren is slechts voldoende voor een inspanning van enkele seconden aan maximale intensiteit. Maar door een systeem waarbij CP voortdurend gesynthetiseerd wordt blijft de ATP concentratie relatief constant. De voorraad CP in onze spieren kan voor 4 seconden extra ATP aanbreng zorgen. Met behulp van CP, kan in totaal een maximale inspanning van 10 tot 20 seconden geleverd worden (Frayn, 2013; Vrijens & Bourgois, 2016). ATP bestaat uit één molecule adenine met daaraan drie fosfaatgroepen. Door hydrolyse, onder invloed

van het enzym ATP-ase, worden de verbindingen tussen de fosfaatgroepen verbroken waardoor 7.3 kcal energie vrijkomt. Adenosinedifosfaat (ADP) en een anorganische fosfaatgroep (Pi) worden gevormd. De vrijgekomen energie zal in de spieren inwerken op de contractiele elementen wat ervoor zorgt dat de spieren zullen samentrekken (Frayn, 2013; Stipanuk & Caudill, 2013; McArdle, Katch & Katch, 2013).



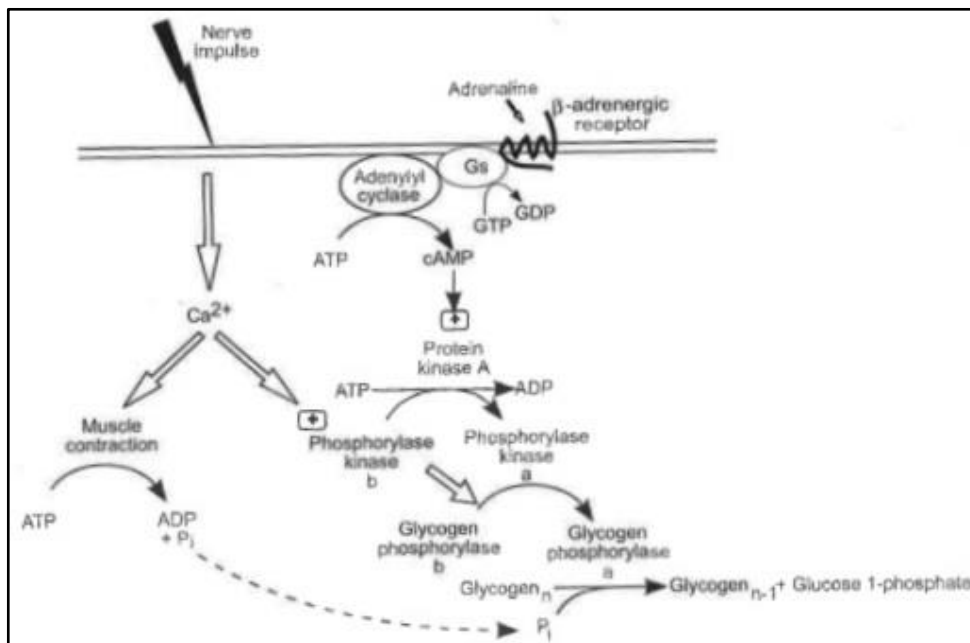
2.2.1.2. Lactisch

De voorraden ATP en CP zijn uitgeput als een inspanning, afhankelijk van de intensiteit, langer dan 10 tot 20 seconden duurt (figuur 3). De intensiteit van de inspanning kan op dit moment dalen, waardoor de energieverbranding op een aerobe manier verder zal verlopen (cf. infra) (Frayn, 2013; Stipanuk & Caudill, 2013; Vrijens & Bourgois, 2016).



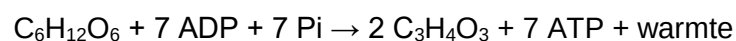
Figuur 3: Verbruik van energievoorraden in het lichaam (McArdle et al., 2013)

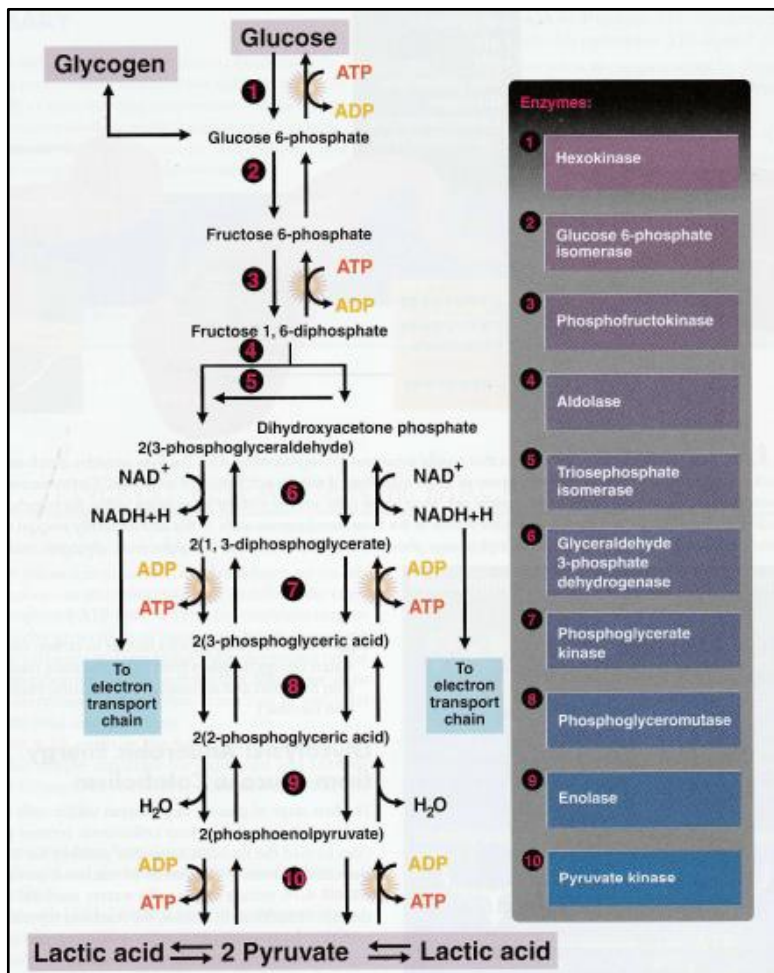
Indien dezelfde intensiteit aangehouden wordt, zal er overgegaan worden in de lactisch anaerobe fase. Bij dit mechanisme wordt spierglycogeen, suikers die aanwezig zijn in de spieren, verbrand zodat fosfaatvoorraden opnieuw worden aangevuld. Dit gebeurt nog steeds zonder de aanwezigheid van O₂. Het proces wordt glycogenolyse genoemd (figuur 4) (Frayn, 2013; Vrijens, & Bourgois, 2016).



Figuur 4: Glycogenolyse in de spiercellen tijdens de lactisch anaerobe inspanning (Frayn, 2013)

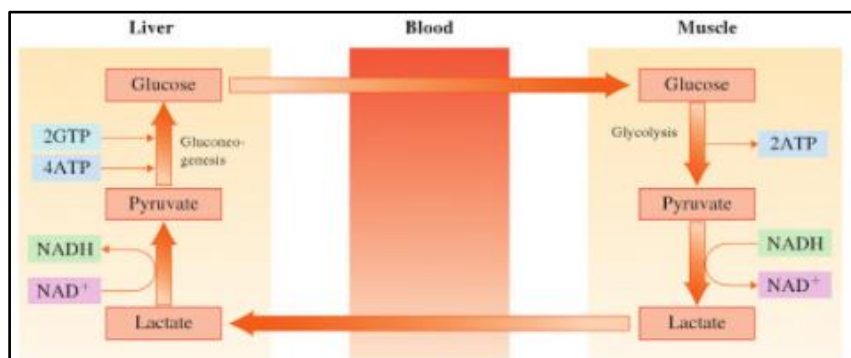
Bij de afbraak van ATP wordt cyclisch adenosinemonofosfaat (cAMP) gevormd. cAMP zal het enzym stimuleren dat instaat voor de glycogenolyse waarbij een glucose monomeer afgesplitst wordt van een glycogeen molecule. Tegelijkertijd wordt bij TII-vezels onder invloed van een somatische prikkel calcium-ionen vrijgesteld. De zenuwimpuls zorgt voor een actiepotentiaal en de opening van calciumkanalen waardoor er een contractie van de myosine en actine filamenten in het dwarsgestreept spierweefsel zal plaatsvinden. Achteraf zal de cel terugkeren naar rusttoestand met behulp van calciumpompen (Frayn, 2013; Stipanuk & Caudill, 2013; Jensen, Angin, Sylow & Richter, 2014; Kenney, 2015; Dardevet, 2016). Bij deze laatste stap zal ATP omgezet worden in ADP en P_i omdat calcium-ionen tegen hun elektrochemische gradiënt in gepompt worden. Deze P_i zal binden aan het glucose monomeer en samen vormen ze glucose-1-fosfaat. Uit glucose-1-fosfaat zal glucose-6-fosfaat gevormd worden, wat een tussenproduct is bij glycolyse (Frayn, 2013; Stipanuk & Caudill, 2013; Kenney, 2015; Vrijens & Bourgois, 2016). Zoals weergegeven in figuur 5 zal glucose-6-fosfaat door verschillende enzymen tijdens de glycolyse in het cytoplasma van de spiercellen worden omgezet naar 2 pyruvaat. Bij dit proces wordt netto 7 ATP gevormd. De energie die uit glucose wordt gehaald tijdens de glycolyse, wordt slechts voor 30 % omgezet in ATP-moleculen. De overige 70 % verlaat het lichaam onder de vorm van warmte (Stipanuk & Caudill, 2013; Peinado et al., 2013; Frayn, 2013; McArdle, Katch & Katch, 2015).





Figuur 5: Schematische voorstelling glycolyse (McArdle et al., 2013)

Door de afwezigheid van O_2 kan het gevormde pyruvaat enkel op anaerobe manier omgevormd worden tot lactaat. 80% van het gevormde lactaat kan gerecupereerd worden in de lever (McArdle et al., 2013). Het zal via de bloedbaan van de spieren naar de lever getransporteerd worden. Daar zal het lactaat door het enzym lactaat-dehydrogenase terug omgezet worden in pyruvaat. Vervolgens wordt pyruvaat door gluconeogenese omgezet tot glucose. Dit proces waarbij glucose wordt omgezet tot lactaat in de spieren en daarna terug omgezet wordt tot glucose in de lever, noemt men de Cori-cyclus (figuur 6) (McArdle et al., 2013; Stoker, 2012; Stipanuk & Caudill, 2013).

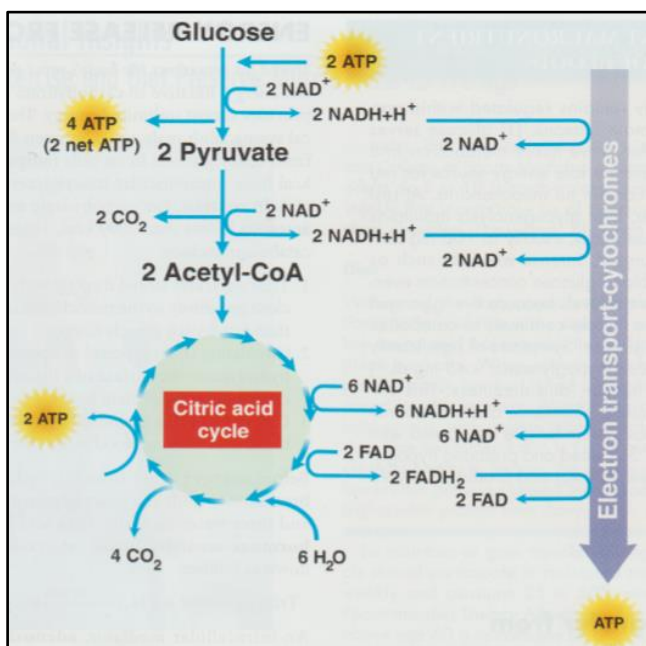


Figuur 6: Cori-cyclus (Stoker, 2012)

De omzetting van pyruvaat naar glucose vergt meer ATP dan gehaald kan worden uit de glycolyse. Dit zorgt ervoor dat er steeds andere energiebronnen zullen moeten aangesproken worden. Naarmate de anaerobe inspanning langer duurt, kan het lichaam het gevormde lactaat niet meer verwerken en zal er lactaat opgestapeld worden in de spieren (Stoker, 2012; Stipanuk & Caudill, 2013). Bij lactaatwaarden gelijk aan of hoger dan de anaerobe drempel stijgt de waterstofionenconcentratie (H^+) en daalt de zuurtegraad (pH) in de spieren en het plasma (Frayn, 2013). Dit resulteert in een verminderde contractiekracht van de spieren en een aanwakking van het respiratoir systeem omdat H^+ via deze weg zal uitgescheiden worden (Kenney, 2015; Frayn, 2013). Door de lactaatvorming wordt de werking van enzymen in het lichaam vertraagd. Het zuur dat gevormd wordt beschadigt ook de spiercellen. De spierwand wordt hierdoor poreuzer en er zullen makkelijker stoffen vanuit de spier naar het bloed migreren (Frayn, 2013; Vrijens & Bourgois, 2016).

2.2.2. Aeroob

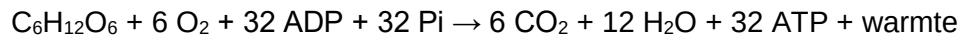
Aerobe energielevering komt meestal voor bij uithoudingssporten. Er is een grote totale voorraad aan energie maar slechts een matige hoeveelheid beschikbaar per tijdseenheid (Frayn, 2013; Vrijens & Bourgois, 2016). Energiesubstraten zijn bij aerobe verbranding niet enkel afkomstig uit de spieren zelf. Dit komt omdat de energievoorraden daar onvoldoende groot zijn bij langdurig sporten (Frayn, 2013). Door gebruik van energiesubstraten uit andere delen van het lichaam, kunnen inspanningen gedurende langere tijd volgehouden worden (McArdle et al., 2014). Glycogeen, dat opgeslagen is in de lever, zal door enzymen worden omgezet naar glucose dat daarna, via de capillairen, naar de spieren wordt gevoerd (Frayn, 2013; Stipanuk & Caudill, 2013; Patton, 2015). Daar vindt opnieuw glycolyse plaats (cf. supra). Het grote verschil is echter dat bij aerobe verbranding wel O_2 aanwezig is. Energiesubstraten kunnen daardoor volledig verbrand worden. Er wordt hierbij dus geen lactaat gevormd. Het eindproduct van de glycolyse, 2 pyruvaat, wordt door coenzym A (CoA) in de citroenzuurcyclus gebracht (figuur 7).



Figuur 7: Citroenzuurcyclus (McArdle et al., 2013)

Deze cyclus is een serie van chemische reacties die plaatsvindt in de mitochondriën van spiercellen. In totaal worden hierbij 32 moleculen ATP gevormd (Frayn, 2013; Patton, 2015; Vrijens & Bourgois, 2016). Er komt ook warmte vrij (cf. supra). De aerobe oxidatie van

glucose verloopt volgens onderstaande formule (Frayn, 2013; Stipanuk & Caudill, 2013; Vrijens & Bourgois, 2016):

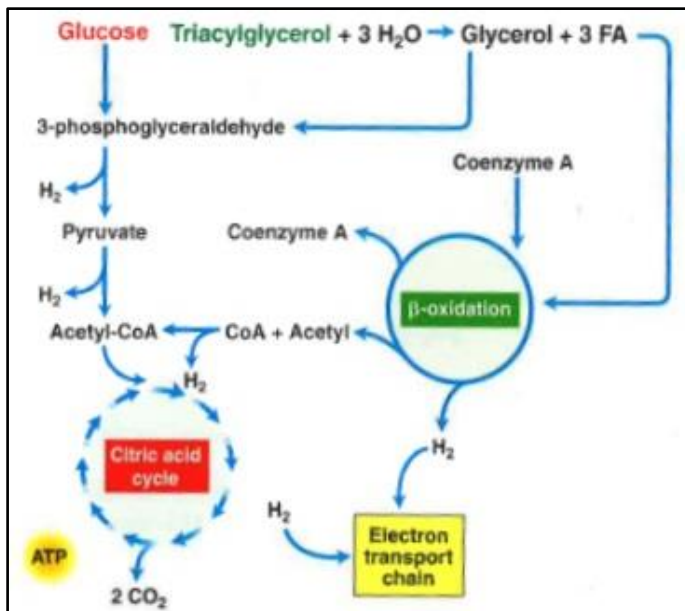


Vetten, die opgeslagen zijn in het spier- en vetweefsel onder de vorm van triglyceriden (TGL), kunnen ook als energiesubstraat gebruikt worden om de glycogeenvoorraden minder snel uit te putten. Vooral bij lichte inspanningen van lange duur wordt energie gehaald uit de oxidatie van niet-veresterde vrije vetzuren (VVZ). Hoe hoger de intensiteit van de inspanning, hoe meer koolhydraten - en dus hoe minder vetten - er zullen verbrand worden (tabel 5). Het duurt, afhankelijk van de getraindheid van de atleet, 10 tot 30 minuten voor de vetoxidatie op gang komt. Rugby is een sport met hoge intensiteit, gemiddeld 84.5 % van de maximale hartslagfrequentie (HF_{max}), gedurende 80 minuten, dus zal een groot aandeel van de energie afkomstig zijn van glucose. Er is ook een middelmatige aanbreng van energie uit VVZ (Suarez-Arrones et al., 2013; Plowman & Smith, 2013). Bij nuchter trainen, wanneer het lichaam onvoldoende koolhydraatreserves heeft, zullen eveneens VVZ verbrand worden. Nuchter trainen aan een lage intensiteit zorgt niet voor betere prestaties, maar zorgt wel voor meer vetverbranding. Voldoende rust en herstel inbouwen in het trainingsschema is hierbij van groot belang (Frayn 2013; Peinado et al., 2013; Ormsbee, Bach & Baur, 2014; Muth, 2014).

	Rust	Zeer hoge intensiteit, korte duur (< 3 min) en statische activiteit	Hoge intensiteit (80-85 % HF_{max}), korte duur (< 40 min)	Hoge intensiteit (70-80 % HF_{max}), gemiddelde duur (40 - 150 min)	Gemiddelde intensiteit (60-70 % HF_{max}), lange duur (> 150 min)	Lage intensiteit (< 50 % HF_{max}), lange duur (> 150 min)
Glycogeen - spier	-	+++	+++	+++	++	+
Glycogeen - lever + bloed glucose	++	-	+++	+++	++	++
VVZ	++	-	+	++	+++	+++

Tabel 5: Energieaanbreng uit verschillende energiesubstraten bij inspanning van verschillende intensiteit en duur (Aangepast van Plowman & Smith, 2013)

Om energie te halen uit vetten, worden deze eerst afgebroken tot glycerol en drie VVZ tijdens een proces dat lipolyse noemt (figuur 8). Glycerol wordt omgevormd tot glucose en verder afgebroken tot pyruvaat. De VVZ worden in het bloed naar de spiercellen getransporteerd waar ze via bèta-oxidatie verder afgebroken worden en uiteindelijk ook in de citroenzuurcyclus terecht komen. Het is belangrijk op te merken dat de oxidatie van VVZ niet kan plaatsvinden zonder de beschikbaarheid van koolhydraten. Lipolyse kan enkel plaatsvinden indien de citroenzuurcyclus in gang gezet wordt door glycolyse (Plowman & Smith, 2013).



Figuur 8: Schematische voorstelling vetoxydatie (McArdle et al., 2013)

Afhankelijk van het aantal koolstofatomen (C) dat een VVZ heeft, kan een molecule tot 147 ATP produceren. Hieronder een voorbeeld van de oxidatie van palmitinezuur dat 16 C heeft (Plowman & Smith, 2013):



Bij een inspanning worden enkele veranderingen in het cardiovasculaire systeem waargenomen. De hartslagfrequentie en de bloeddruk zullen stijgen. Ook het slagvolume neemt toe (Frayn, 2013; Kenney, 2015; Vrijens & Bourgois, 2016). $\text{HF}_{\max}$ bepaalt de intensiteit van een inspanning, wat op zijn beurt een invloed zal hebben op de in te nemen voeding tijdens de wedstrijd (cf. infra). Bij RU is $\text{HF}_{\max}$ gemiddeld 84.5 %, wat betekent dat RU een inspanning van hoge intensiteit is (tabel 6) (Suarez-Arrones et al., 2013).

	1e helft	2e helft
$\text{HF}_{\max}$ 61-70 %	4 %	5 %
$\text{HF}_{\max}$ 71-80 %	23 %	25 %
$\text{HF}_{\max}$ 81-90 %	44 %	43 %
$\text{HF}_{\max}$ 91-100 %	29 %	25 %
Gemiddelde $\text{HF}_{\max}$	85	84

Tabel 6: Percentage tijd gependend in hartslagzones bij Rugby Union (Suarez-Arrones et al., 2013)

Tijdens de inspanning treedt sympatische activatie op. De geactiveerde weefsels, vooral spieren, huid en longen, zullen een betere doorbloeding hebben door vasodilatatie. Als gevolg daarvan zal er in de spieren een verhoogde aanvoer van energiestructuren en O_2 zijn, wat een positief effect heeft op de inspanning. Dit proces, functionele hyperemie genoemd, zorgt voor een langere werking van het aerobe energiesysteem en een minder snelle opstapeling van lactaat in de spieren. De concentratie van energiestructuren in het

bloed wijzigt niet (Frayn, 2013; Kenney, 2015; Joyner & Casey, 2015; Vrijens & Bourgois, 2016). Er treedt daarentegen een minder goede doorbloeding op van het gastro-intestinaal stelsel en de milt wat kan leiden tot steken en maag- en darmproblemen bij atleten (De Oliveira, Burini & Jeukendrup, 2014; Pugh, Fearn, Morton & Close, 2017).

Bij RU wordt tijdens sportspecifieke trainingen de focus gelegd op ontwikkeling van het aerobe systeem. Het staat dan ook al geruime tijd ter discussie of men niet beter de nadruk zou verschuiven naar ontwikkeling van het anaerobe systeem. Kracht en spieruithoudingsvermogen zouden echter niet mogelijk zijn zonder een goede basis van het aerobe systeem. Het voorziet voldoende energie zodat spelers een inspanning aan hoge intensiteit met versnellingen die elkaar snel opvolgen kunnen volhouden. Zonder een goed getraind aeroob systeem, zouden de rugbyspelers problemen hebben met de opstapeling van lactaat. Een goed uithoudingsvermogen van de spelers zorgt ervoor dat ze het spel minder vermoeid kunnen beëindigen. Dit leidt tot betere prestaties aangezien de overwinning vaak behaald wordt door het team met de minste vermoeidheid. Het aerobe systeem zorgt ook voor een sneller herstel tussen wedstrijden en trainingen (Bompa & Claro, 2015).

3. Voedingsrichtlijnen bij Ruby Union

Het belang van voeding bij RU is groot. Externe energietoevoer tijdens krachtspanningen heeft weinig effect op de prestatie. Er is op het moment van de inspanning onvoldoende tijd voor de vertering van voeding. Bij duursporten echter, is het bewezen dat inname van voeding tijdens de inspanning wel van belang is. Bij een teamsport, zoals RU, is het vooral praktisch niet mogelijk om tijdens de inspanning voeding in te nemen. Toch speelt voeding een belangrijke rol. Bij teamsporten zal de nadruk dus gelegd worden op inname voor en na de wedstrijd, alsook tijdens de pauze (Jeukendrup & Gleeson, 2010). In het overgrote deel van teamsporten is de kans om goed te herstellen van trainingen en wedstrijden beperkt. Na een zware training of wedstrijd, komt een atleet terecht in de herstelfase waarin het lichaam zijn energielevels gaat herstellen en eventuele beschadigingen aan het spierweefsel ongedaan gaat maken. Verschillende factoren hebben een positieve invloed op het herstel, voeding de belangrijkste factor zijnde. De juiste voeding zorgt voor een beter herstel van de eventueel beschadigde weefsels en een snellere wederopbouw van de glycogeenreserves. Voeding zal bijdragen aan een betere fysieke en mentale gezondheid waardoor de atleet sneller terug in optimale conditie is voor de volgende training of wedstrijd (Heaton et al., 2017). Daarnaast heeft ook een goede doorbloeding van de spieren door het gebruik van massagetechnieken en het inplanen van voldoende rust een positief effect op het herstel (Fulagar et al., 2015; Poppendieck et al., 2016).

In dit hoofdstuk wordt de exogene aanvoer van voedingsstoffen besproken. Er worden richtlijnen gegeven voor macronutriënten bij rugbyspelers om in energiebalans te blijven. Bijlage 1 bevat een samenvattende tabel. De aanbevelingen zijn verschillend naargelang de atleet zich in voorbereidings-, wedstrijd- en herstelfase bevindt. Telkens wordt een opdeling gemaakt tussen krachttraining, rugbytraining en wedstrijd. Ten slotte zal besproken worden op welk moment de inname van bepaalde nutriënten van belang is.

De aanbevelingen zijn gelijk voor forwards en backs aangezien beide groepen zowel snel als sterk moeten zijn en hun energiebehoefte vergelijkbaar is. Het verschil in lichaamssamenstelling wordt vooral bepaald door de repetitieve aard van specifieke bewegingen in iedere groep (Twist & Worsfold, 2014; Till & Jones, 2015).

3.1. Energieverbruik bij adolescente rugbyspelers

Om de totale energiebehoefte (TEE) van een persoon te bepalen, wordt eerst het basaal metabolisme (BMR) berekend. Dit is de energie die een persoon nodig heeft wanneer hij of zij in rust en nuchtere toestand is. Het is net voldoende om de primaire organen van een persoon in stand te houden. Vervolgens wordt BMR vermenigvuldigd met de physical activity level (PAL). Deze energiefactor is de verhouding van TEE over BMR over 24 uur. PAL bevat dus zowel lichaamsbeweging, de activiteitenfactor (AF) genoemd, als diet induced thermogenesis (DIT). DIT is de warmte die vrijkomt bij de vertering van voeding. De voorwaarden om de BMR te bepalen zijn zeer strikt, daarom wordt in de praktijk vaak met het rustmetabolisme (REE) gewerkt. BMR en REE zijn hetzelfde, behalve dat bij het laatstgenoemde de testpersonen zich eerst naar het meetlaboratorium verplaatsen (*Voedingsaanbevelingen voor België*, 2016).

REE kan op verschillende manieren berekend worden. Een eerste methode is de indirecte calorimetrie. Daarbij wordt het O₂-verbruik en de CO₂-productie gemeten en aan de hand daarvan het energieverbruik geschat. De dubbel gelabelde water methode is een tweede techniek. Op basis van de uitscheiding van gelabeld water in de urine van een persoon, wordt energieverbruik geschat. Bovenstaande methodes zijn echter zeer duur. Daarom wordt

de individuele energiebehoefte van sporters berekend aan de hand van een formule. Belangrijk is om te weten dat deze formules slechts schattingen zijn die het energieverbruik zo goed mogelijk proberen te benaderen (Agostoni et al., 2013). Sinds geruime tijd wordt voor de REE berekening bij sporters de Cunningham-formule, gebaseerd op vetvrije massa (VVM), gebruikt. Deze formule vertoont de meest correcte resultaten. Dit toont aan dat VVM een belangrijke parameter is in het bepalen van REE. Een sporter zal meer actief spier-, orgaan- en botweefsel en minder vetmassa (VM) hebben dan een gemiddeld persoon, waardoor het energieverbruik in rust zal verhogen. VVM en VM kunnen bij een sporter het best bepaald worden via onderwaterweging, DEXA-scan of BODPOD® (von Hurst et al., 2015). Behalve indien de lichaamssamenstelling van de atleet niet gekend is, wordt dus steeds de voorkeur gegeven aan het gebruik van de Cunningham-formule (Thomas, Erdman & Burke, 2016; Jagim et al., 2017; Smith et al. 2018). Er bestaan ook enkele formules om de REE bij sporters te berekenen die gebaseerd zijn op gewicht (W), lengte (H), leeftijd (A) en geslacht (S). Gewicht en lengte bepalen samen de hoeveelheid spierweefsel waarvoor energie nodig is. Aan mannen (M) en vrouwen (F) wordt respectievelijk factor 1 en 0 toegekend. Dit omdat mannen vaak meer actief spierweefsel hebben dan vrouwen. Naarmate een persoon ouder wordt, zal REE dalen omdat metabole processen in het lichaam trager verlopen. Recent werd nieuw onderzoek verricht en geconstateerd dat de formules die niet op VVM gebaseerd zijn grote afwijkingen vertonen. De Nelson, Mifflin-St Jeor en Harris Benedict formules onderschatten REE, terwijl de De Lorenzo formule REE overschat (Jagim et al., 2017; Smith et al. 2018). Ten Haaf en Weijs (2014) ontwikkelden een verbeterde op gewicht gebaseerde formule. Onderstaande formules mogen gebruikt worden bij niet-rokende gezonde atleten die ten minste 3 uur per week en 2 keer per week sporten (Ten Haaf & Weijs, 2014). Voor een atleet die niet aan deze voorwaarden voldoet, zal de formule van Henry gehanteerd worden (*Voedingsaanbevelingen voor België*, 2016).

CUNNINGHAM FORMULE

$$\text{REE (kcal/dag)} = 22 \times \text{VVM (in kg)} + 500$$

TEN HAAF-WEIJS FORMULE

$$\begin{aligned} \text{REE (kcal/dag)} = & 11.936 \times W \text{ (in kg)} + 587.728 \times H \text{ (in m)} - 8.129 \times A \text{ (in jaren)} \\ & + 191.027 \times S \text{ (M=1, F=0)} + 29.279 \end{aligned}$$

HENRY FORMULE

$$\text{M (10-18 jaar): BMR (kcal/dag)} = 15.6 \times W \text{ (in kg)} + 266 \times H \text{ (in m)} + 299$$

$$\text{F (10-18 jaar): BMR (kcal/dag)} = 9.4 \times W \text{ (in kg)} + 249 \times H \text{ (in m)} + 462$$

$$\text{M (18-30 jaar): BMR (kcal/dag)} = 14.4 \times W \text{ (in kg)} + 313 \times H \text{ (in m)} + 113$$

$$\text{F (18-30 jaar): BMR (kcal/dag)} = 10.4 \times W \text{ (in kg)} + 615 \times H \text{ (in m)} + 282$$

PAL waarden zijn schattingen en daarom is bij competitieve sporters een meer nauwkeurige berekening vereist. Energieverbruik tijdens een inspanning wordt uitgedrukt met het metabool equivalent (MET). Het is een fysiologische meeteenheid die weergeeft hoeveel energie een activiteit kost in vergelijking met het energieverbruik in rust. Eén MET, 1 kcal/kg lichaamsgewicht (LG)/h, is dus de energie die verbruikt wordt bij REE als een persoon stil zit (*Voedingsaanbevelingen voor België*, 2016). Enkele relevante MET-waarden voor de energieberekening van een rugbyspeler worden opgelijst in bijlage 2. Onderzoek naar MET waarden bij adolescenten is beperkt, daarom wordt in deze bachelorproef verder gerekend met de waarden voor volwassenen (Ainsworth et al., 2011; Butte et al., 2017). Concreet wordt van een atleet bijgehouden welke activiteiten hij of zij gedurende 24 uur doet. De

berekening van de energiebehoefte aan de hand van MET-waarden verloopt dus als volgt (*Voedingsaanbevelingen voor België*, 2016):

$$TEE = [(REE \times MET)/24 \text{ h} \times \text{aantal h}] + [(REE \times MET)/24 \text{ h} \times \text{aantal h}] + \dots$$

In de praktijk is het echter niet altijd mogelijk om voor iedere sporter alle activiteiten die hij of zij op een dag doet te berekenen. Daarom wordt gewerkt met een combinatie van PAL en de MET-waarde van de sport die op die dag beoefend wordt. Er wordt verondersteld dat een sporter gedurende de rest van de dag matig actief is, wat overeenkomt met PAL 1.6 (tabel 7). Toch moet indien mogelijk steeds de voorkeur gegeven worden aan bovenstaande methode om onder- of overschatting te vermijden. De intensiteit van de inspanning en de activiteiten van de atleet naast het sporten bepalen dus de energiebehoefte per dag (*Voedingsaanbevelingen voor België*, 2016).

PAL	Activiteiten	Voorbeelden
< 1.4	Inactief	Bedlegerig, invalide
1.4	Sedentair, weinig actief	Bureauwerk zonder sportactiviteit
1.6	Matig actief	Zittend werk met weinig verplaatsing of zonder sportactiviteit
1.8	Actief	Rechtstaand werk met verplaatsingen
2	Erg actief	Zwaar fysiek werk of intense fysieke activiteit
> 2	Uitgesproken actief	

Tabel 7: PAL-waarden (*Voedingsaanbevelingen voor België*, 2016)

Krachttraining wordt bij RU vooral gedaan omdat het een positief effect heeft op het vermogen van de spelers in scrums, rucks, mauls en tackles (Speranza, Gabbett, Johnston & Sheppard, 2016). Voor gewichtheffen werd in het Compendium of Physical Activities een gemiddelde MET-waarde van 6.0 opgenomen (Ainsworth et al., 2011). Aan de hand daarvan kan de totale energiebehoefte voor een dag met krachttraining berekend worden (bijlage 3).

In het Compendium of Physical Activities is voor RU een gemiddelde MET-waarde van 8.3 opgenomen (Ainsworth et al., 2011). Daarmee kan de energiebehoefte voor een rugbytraining of wedstrijd berekend worden analoog aan die op een dag met krachttraining. RU wordt gekenmerkt door hoge intensiteit interval activiteiten gedurende 80 tot 120 minuten. Het is een contactsport waarbij sprinten over korte afstand en versnellingen afgewisseld worden met periodes van aërobe lage intensiteit zoals wandelen en joggen (La Monica et al., 2016; McLaren, Weston, Smith, Cramb & Portas, 2016). Een sportspecifieke rugbytraining bestaat dus uit verschillende activiteiten. Een gedetailleerde bespreking van deze trainingsactiviteiten is te vinden in bijlage 4. Zoals in tabel 8 te zien is, kan het energieverbruik grote verschillen vertonen van training tot training (Tee, Lambert & Coopoo, 2016). Meer onderzoek voor het bepalen van MET-waarden per trainingsactiviteit is dus aangewezen.

	Traditional endurance conditioning (TEC)	High-intensity interval training (HIIT)	Game based training (GBT)	Skills training (ST)
Duur sessie (min)	73	74	99	111
Totale afstand (m)	4479	5204	5787	5300
Relatieve afstand (m/min)	92	71	59	49
Relatieve wandelafstand (m/min)	22 (24%)	22 (31%)	29 (49%)	27 (55%)
Relatieve jogafstand (m/min)	44 (48%)	27 (38%)	19 (32%)	14 (29%)
Relatieve loopafstand (m/min)	25 (27%)	20 (28%)	9 (15%)	6 (13%)
Relatieve sprintafstand (m/min)	0.9 (1%)	2.4 (3%)	2.6 (4%)	1.4 (3%)

Tabel 8: Data van trainingsactiviteiten bij Rugby Union (Aangepast van Tee et al., 2016)

Het Compendium of Physical Activities maakt eveneens geen onderscheid in MET-waarde voor training en wedstrijd. Tussen forwards en backs zijn tijdens wedstrijden echter grote verschillen waargenomen. Forwards zijn het grootste deel van de wedstrijd aan het joggen. Logischerwijs spenderen ze dus meer tijd in lagere snelheidszones. Ze incasseren een groter aantal stoten omdat ze vaker deelnemen aan tackles, rucks, mails en scrums tijdens de aanvallen. Backs, daarentegen krijgen de bal van de forwards en plaatsen nadien vaak versnellingen om de tegenstander te ontwijken. Ze zijn dus veel sneller over korte afstanden. De totale afstand die ze afleggen gedurende de wedstrijd is groter dan die van forwards. Tijdens periodes van lage intensiteit in het spel, staan backs vaker stil (tabel 9) (Quarrie, Hopkins, Anthony & Gill, 2013; La Monica et al., 2016; McLaren et al., 2016). Ook hier zou via bijkomend onderzoek MET waarden voor de verschillende types spelers moeten bepaald worden.

	Forwards	Backs
Duur sessie (min)	80	80
Totale afstand (m)	5400	5960
Relatieve afstand (m/min)	68.1	75.7
Relatieve wandel en jogafstand (m/min)	58.1 (85%)	60.5 (80%)
Relatieve loopafstand (m/min)	7.8 (12%)	10.1 (13%)
Relatieve sprintafstand (m/min)	2.1 (3%)	5.1 (7%)

Tabel 9: Data van wedstrijd bij Rugby Union (Aangepast van McLaren et al., 2016)

Onderzoek toonde aan dat er slechts marginale verschillen zijn in afgelegde afstanden tussen adolescente en volwassen rugbyspelers in de nationale competitie, maar iets grotere verschillen in de internationale competitie. Toch concludeert men dat de fysieke eisen van

adolescente atleten gelijk zijn aan die van volwassenen, om hen optimaal voor te bereiden op competitie (Cunningham et al., 2016).

Op een rustdag zal de atleet geen sport beoefenen. De berekening van totale energiebehoefte gebeurt dan met PAL, analoog aan de berekening van een dag met krachttraining.

3.2. Koolhydraten

3.2.1. Exogene inname van koolhydraten

Na exogene inname van koolhydraten zullen poly- en disachariden door pancreasenzymen in het duodenum afgebroken worden tot monosachariden. Na dit proces, dat 15 tot 60 minuten kan duren, worden de koolhydraten geabsorbeerd in het bloed. Afhankelijk van het soort monosacharide gebeurt dit op verschillende manieren (Frayn, 2013). Het transportmechanisme van glucose heeft een maximumcapaciteit van 60 g/h. De oxidatie van exogeen aangevoerde koolhydraten tijdens het sporten wordt daardoor beperkt (Stipanuk & Caudill, 2013; Hausswirth 2015). De maximumcapaciteit kan echter verhoogd worden door de darm te trainen. Uit onderzoek blijkt namelijk dat bij atleten met een koolhydraatrijk dieet, de activiteit van het transportmechanisme verhoogd is tijdens de inspanning. Daaruit volgt dat de exogene opname en oxidatie van koolhydraten zal verhogen. Exogene aanvoer van koolhydraten inhibeert de afbraak van glycogeen in de lever, dus het zal langer duren tot de glycogeenvoorraden in het lichaam moeten aangesproken worden. Dit zal dan op zijn beurt leiden tot zowel een betere prestatie als een sneller herstel en aanvulling van de glycogeenvoorraden achteraf (Jeukendrup, 2017). Fructose wordt geabsorbeerd door een ander mechanisme. Deze transporter heeft een maximumcapaciteit van 30 g/h. Door de gecombineerde exogene inname van glucose en fructose kan dus tot 90 g/h geabsorbeerd worden (Stipanuk & Caudill, 2013; Ormsbee et al., 2014; Hausswirth 2015). Bij een grotere inname kan de atleet last hebben van maag- en darmproblemen. Er wordt aangeraden om de trainingen te gebruiken om voedingsstrategieën uit te proberen en zo een gepersonaliseerde sportvoeding voor de atleet op te stellen (Jeukendrup, 2014; Jeukendrup, 2017).

Tijdens de inspanning zal er uiteraard een verhoogde exogene glucose oxidatie zijn, terwijl in rust meer zal worden opgeslagen. In de spieren kan glucose opgeslagen worden als glycogeen of verder anaeroob of aeroob omgezet worden tot ATP. In vetweefsel zal het door lipogenese opgeslagen worden als TGL (Stipanuk & Caudill, 2013; Hausswirth, 2015). De energiebehoefte tijdens de inspanning is meestal groter dan datgene wat kan worden aangeleverd door exogene koolhydraatinname. Zoals eerder vermeld zullen daarom de glycogeenreserves in het lichaam aangesproken worden (cf. supra). Glucoseopname in de spieren wordt gereguleerd door insuline. Het hormoon komt vrij bij de exogene opname van koolhydraten ten gevolge van een stijging van de bloedsuikerspiegel. Tijdens de inspanning is er ook een verhoogde insulinegevoeligheid, wat de opname nog meer bevordert (Stipanuk & Caudill, 2013; Schiavon et al., 2013).

3.2.2. Koolhydaataanbeveling gedurende de dag

Bij intervalsporten aan hoge intensiteit, zoals bij RU het geval is, is de beschikbaarheid van koolhydraten als energiesubstraat een limiterende factor van prestatie. Carbo-loading, het volgen van een koolhydraatrijk dieet in de dagen voor een wedstrijd, zal ervoor zorgen dat de glycogeenvoorraad in de spieren en lever groter is, waardoor een inspanning langer kan

volgehouden worden (Peinado et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014). Onderzoek heeft aangetoond dat het classificatiesysteem van glycemische index (GI) hierbij van groot belang kan zijn voor sporters. GI geeft weer hoe snel koolhydraten worden afgebroken tijdens de vertering en opgenomen in de bloedbaan. Hoe hoger de score, hoe groter de piek in de bloedsuikerspiegel. Een onderverdeling op basis van enkelvoudige of meervoudige koolhydraten is te simplistisch omdat beide types dezelfde post-prandiale respons kunnen veroorzaken. Voedingsmiddelen met een hoge glycemische index (HGI) hebben een score hoger dan 70. Voedingsmiddelen met een middelmatige glycemische index (MGI) en lage glycemische index (LGI) hebben een score van respectievelijk 55 tot 70 en lager dan 55. Volgens onderzoek zou de consumptie van LGI voedingsmiddelen in de uren voor de wedstrijd resulteren in een metabool voordeel in vergelijking met HGI voedingsmiddelen. LGI zorgt ervoor dat er een kleinere insulinerespons is in de postprandiale periode waardoor er meer oxidatie van VVZ zal zijn tijdens de inspanning gepaard met een meer stabiele glycemie. Dit zal resulteren in het sparen van de spierglycogeenvoorraad, waardoor een inspanning langer kan volgehouden worden. Niet enkel bij wedstrijden, maar ook tijdens training kan LGI voeding voordelig zijn, zeker wanneer een maximale oxidatie van VVZ gewenst is, bijvoorbeeld wanneer een atleet VM moet verliezen. HGI voeding zal een grotere stijging van de glycemie teweegbrengen waardoor opname van glucose in de spieren makkelijker zal verlopen. HGI voeding is dus vooral nuttig tijdens en na de inspanning om glycogeen-resynthese en herstel te bevorderen. Een overzicht van LGI, MGI en HGI voedingsmiddelen voor ontbijt, middagmaal, avondmaal en tussendoortjes is terug te vinden in bijlage 5 (Twist & Worsfold, 2014; Ormsbee et al., 2014). Het gebruik van GI heeft echter ook enkele beperkingen. De glycemische reactie op een bepaald voedingsmiddel is namelijk verschillend tussen individuen en van dag tot dag. Er zijn zelfs verschillen doorheen de dag mogelijk. Bovendien kan de GI door enkele factoren beïnvloed worden zoals rijpheid van het voedsel of bereidingswijze. Ten slotte heeft ook de gecombineerde inname van voedingsmiddelen een effect. Koolhydraten in combinatie met vetten of eiwitten zullen een tragere maaglediging hebben en dus ook een trager effect op de bloedsuikerspiegel. Afhankelijk van de voedselcombinaties die gemaakt worden zal een maaltijd dus verschillen in glycemische lading (GL). GL houdt rekening met zowel de kwaliteit als de kwantiteit van de koolhydraten in een maaltijd door de GI van de aparte componenten te combineren rekening houdend met het aandeel van elk component in de maaltijd. Bij sporters is het gebruik van GI dus ideaal tijdens de inspanning wanneer snelle suikers nodig zijn, maar is het minder geschikt voor gebruik doorheen de dag (Matthan, Ausman, Meng, Tighiouart & Lichtenstein, 2016). Er moet opgelet worden bij het consumeren van vezelrijke voeding. Deze voedingsmiddelen vertragen de maaglediging en kunnen voor gastro-intestinale problemen zorgen. Voedingsvezels behoren tot een gezonde basisvoeding van sporters tijdens de trainingsweek, maar zullen vanaf de dag vóór een wedstrijd zoveel mogelijk geschrapt worden uit het dieet (Burke, Hawley, Wong & Jeukendrup, 2011; De Oliveira et al., 2014). Tabel 10 geeft de aanbevelingen voor koolhydraatinname bij dagen met verschillende trainingsintensiteit weer.

Intensiteit	Aanbeveling	Soort Kh
Laag of skills training	3-5 g/kg LG/dag	LGI voeding (uitgezonderd tijdens inspanning)
Matige (1 h/dag)	5-7 g/kg LG/dag	
Hoog (1-3 h/dag)	6-10 g/kg LG/dag	
Zeer hoog (> 4-5 h/dag)	8-12 g/kg LG/dag	

Tabel 10: Koolhydraat aanbevelingen bij dagen met verschillende trainingsintensiteit (Aangepast van Burke et al., 2011; Twist & Worsfold, 2014)

Er moet echter opgemerkt worden dat deze hoeveelheden bij RU niet altijd realistisch zijn. Veel RU-atleten hebben een hoog lichaamsgewicht, waardoor het aantal in te nemen koolhydraten per dag snel kan oplopen. Zo zou een rugbyspeler van 100 kg op een dag met 2 uur rugbytraining 0.6 tot 1 kg koolhydraten moeten eten. Deze grote hoeveelheden zijn voor sommige individuen moeilijk te consumeren (Bradley, 2017). Daarom deed Bradley et al. recent onderzoek naar koolhydraatinname specifiek voor RU. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen pre-season en in-season trainingen. Vóór het wedstrijdseizoen is een inname van 3 tot 4 g/kg LG voldoende om de nodige fysiologische aanpassingen uit te lokken. Tijdens het wedstrijdseizoen wordt de hoeveelheid opgedreven naar 4 tot 6 /kg LG. Deze hoeveelheid is voldoende op voorwaarde dat ze verhoogd wordt in de aanloop naar een wedstrijd (Bradley et al., 2015). Bovengenoemde richtlijnen specifiek voor RU werden tot nu toe nog niet bevestigd door andere studies. Bijkomend onderzoek is dus aangewezen.

3.2.3. Koolhydraataanbeveling vóór de inspanning

Vanaf de dag voor de wedstrijd wordt de koolhydraatinname verhoogd (tabel 11). Iedere maaltijd moet vanaf dan koolhydraten bevatten. Een studie uit 2016 beweert dat bij RU de inname van ongeveer 600 g koolhydraten startend vanaf 36 uur vóór de wedstrijd voor een optimale spierglycogeen-concentratie bij het begin van de inspanning zorgt (Bradley et al., 2016). De laatste grote maaltijd voor een wedstrijd moet ingenomen worden 3 uur voor de start. Dat is de tijd die nodig is om koolhydraten te verteren en op te slaan als glycogeen. Bij een atleet die 's middags een wedstrijd heeft, is het ontbijt de belangrijkste maaltijd. Als de wedstrijd pas in de namiddag doorgaat zal het middagmaal belangrijker zijn. In beide gevallen zal de maaltijd 1 tot 4 g/kg LG koolhydraten bevatten (Burke et al., 2011; Peinado et al., 2013). Een atleet mag echter nooit het ontbijt overslaan. 's Nachts zal er door vasten een reductie van 80% van de glycogeenvoorraden in de lever plaatsvinden. Het ontbijt zal deze reserves terug aanvullen zodat de prestatie van de atleet hier niet onder lijdt (Ormsbee et al., 2014). In tegenstelling tot bij een wedstrijd, is carbo-loading bij een training niet noodzakelijk maar er wordt wel aangeraden 3 uur vóór de inspanning een koolhydraatbevattende maaltijd te consumeren (Burke et al., 2011; Peinado et al., 2013).

	Aanbeveling	Soort Kh
Vanaf 24 h vóór bij inspanning < 90min	7-12 g/kg LG/dag	LGI voeding
Vanaf 36-48 h vóór bij inspanning > 90min	10-12 g/kg LG/dag	
1-4 h vóór	1-4 g/kg LG	

Tabel 11: Koolhydraat aanbevelingen bij wedstrijd (Aangepast van Burke et al., 2011; Twist & Worsfold, 2014)

Bij exogene inname van koolhydraten zal de glycemie een piek bereiken na 30 tot 60 minuten. Er zal op dat moment een verhoogde insulinesecretie zijn om de glycemie terug naar het setpoint te brengen, nl. 5 mmol/l. Insuline zal ervoor zorgen dat glycogeenopslag en lipogenese gestimuleerd worden. Tegelijkertijd worden de energiesystemen geremd en heeft insuline een inhiberend effect op glycogeenafbraak, gluconeogenese, lipolyse en bèta-oxidatie. Dit in combinatie met fysieke activiteit, dat de glucoseconcentratie in het bloed nog meer doet dalen door stimulatie van glucosetransporters (cf. supra), kan leiden tot een daling van de bloedsuikerspiegel tot onder het setpoint. Dit fenomeen noemt rebound-hypoglycemie en zal ervoor zorgen dat de atleet zich slap, duizelig, uitgeput en moe voelt 15 tot 30 minuten na het starten van de inspanning. Spiervermoeidheid kan optreden omdat het energietekort wordt opgevangen door spierglycogeen, waardoor de reserves sneller uitgeput zijn. Een 20-tal minuten later stijgt de glucoseconcentratie in het bloed terug naar het normale niveau. De inname van een koolhydraatrijke maaltijd minder dan 60 minuten voor de inspanning kan daarom bij sommige sporters een negatief effect hebben op de prestatie. Rebound-hypoglycemie is tot op heden vooral een theoretische hypothese. Slechts enkele onderzoeken bevestigen de theorie. Aangezien dit verschijnsel sterk individueel verschilt en maar zelden voorkomt, wordt het eten van een koolhydraatrijke maaltijd of drank minder dan 1 uur voor de inspanning enkel afgeraden bij atleten met een verhoogde gevoeligheid voor hypoglycemie. Inname van koolhydraten tijdens de opwarming, enkele minuten voor de start, zal insuline- en glucose pieken in het bloed voorkomen. Ook kan er bij deze atleten voor geadviseerd worden om een deel van de glucose te vervangen door fructose, omdat deze een minder grote insulinepiek zal teweeg brengen (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Frayn, 2013; Ormsbee et al., 2014).

3.2.4. Koolhydraataanbeveling tijdens de inspanning

Bij een teamsport is koolhydraatopname tijdens het sporten vaak niet mogelijk. Daarom zal voor de inspanning reeds gestart worden met de inname van koolhydraten. Tijdens de pauze kan bijgetankt worden voor de tweede helft. Een RU-speler zou, afhankelijk van de duur en intensiteit van de inspanning, 30-60 g/h koolhydraten moeten innemen (tabel 12). Tijdens een krachttraining hoeft de atleet geen extra exogene koolhydraten in te nemen aangezien de energievoorziening vooral lactisch anaeroob verloopt (cf. supra) (Peinado et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014; Moore et al., 2015). Koolhydraataanbevelingen tijdens de inspanning worden niet geformuleerd aan de hand van gewicht, omdat de opname ervan beperkt wordt door de capaciteit van de transporters (cf. supra). Vooral mono- en disachariden zijn nuttig omdat ze snel verteerd en opgenomen worden in de spieren. Omdat de absorptie van glucose beperkt is tot 60 g/h (cf. supra) kan bij langer durende inspanningen geadviseerd worden voor een combinatie van glucose en fructose in een 2/1 verhouding. Zo kan tot 90 g/h koolhydraten opgenomen worden. Ook bij RU wordt een inname van koolhydraten met verschillende transport pathways aanbevolen. Bovendien zal fructose eerst moeten omgezet worden naar glucose, waardoor er iets trager energie vrijgegeven wordt. Dit kan een voordeel zijn tijdens een training of match waarbij de spelers niet de mogelijkheid hebben om op regelmatige tijdstippen te eten en drinken (Peinado et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014). Toch moet hierbij aandacht zijn voor het feit dat glucose, in combinatie met de stress die reeds aanwezig is voor een match, de oorzaak kan zijn van gastro-intestinale problemen. Bij een gecombineerde inname met fructose is de prevalentie lager (De Oliveira et al., 2014).

Duur inspanning	Aanbeveling	Soort Kh
30-75 min	Mondspoeling	HGI voeding of drank (glucose of combinatie glucose en fructose)
1-2 h	30 g/h	
2-3 h	60 g/h	
> 2.5 h	90 g/h	HGI voeding of drank (combinatie glucose en fructose)

Tabel 12: Koolhydraatinname tijdens inspanning (Aangepast van Jeukendrup, 2014; Twist & Worsfold, 2014)

3.2.5. Koolhydraataanbeveling na de inspanning

Na de inspanning is er een verhoogde behoefte aan koolhydraten, om de glycogeenreserves in de spieren en lever terug aan te vullen. Er wordt zowel na krachttraining, rugbytraining als wedstrijd acute opname van koolhydraten aanbevolen, in combinatie met eiwitten (cf. infra), alsook een koolhydraatrijke maaltijd of snack enkele uren later (tabel 13). De maaltijd na het sporten moet voor 70 tot 80 % uit koolhydraten bestaan (Peinado et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014; Moore et al., 2015). Afhankelijk van de hersteltijd tussen twee inspanningen, kan er gekozen worden tussen de volgende strategieën:

Hersteltijd	Tijdstip	Aanbeveling	Soort Kh
< 8 h	Onmiddellijk na inspanning	0.75 g/kg LG	HGI voeding of drank, glucose + fructose
	Tot 8 h na	1-1.2 g/kg LG/h	HGI voeding max ½ LGI
8-24 h	Onmiddellijk na inspanning	0.75 g/kg LG	HGI voeding of drank, glucose + fructose
	Tot 24 h na	Matige intensiteit 5-7 g/kg LG/dag	HGI voeding max ½ LGI
		Hoge intensiteit 6-10 g/kg LG/dag	
		Zeer hoge intensiteit 8-12 g/kg LG/dag	

Tabel 13: Koolhydraat aanbevelingen bij herstel (Aangepast van Burke et al., 2011, Twist & Worsfold, 2014; Moore et al., 2015)

Sporters, zoals RU spelers, die de luxe hebben van een langere herstelperiode na een match hoeven niet zo agressief te zijn met hun spierglycogeen-herstelstrategie. Timing en patroon van koolhydraatinname hebben bij hen weinig effect op het herstel van deze energievoorraad. Niettemin, kan een bron van koolhydraten consumeren onmiddellijk na het sporten worden beschouwd als een universeel principe, ongeacht de grootte van het 'window of opportunity' (cf. infra), omdat dit zou helpen bij het in gang zetten van spierglycogeen resynthese (Burke et al., 2011; Peinado et al., 2013; Moore et al., 2015). Een recente studie onderzocht koolhydraatinname na de inspanning specifiek bij RU. Er wordt 90 g koolhydraten aangeraden onmiddellijk na de match door middel van HGI voeding. Eén uur na de

inspanning volgt dan een koolhydraatrijke maaltijd die opnieuw 90 g koolhydraten bevat. Deze maaltijd bestaat ook uit HGI voedingsmiddelen (Bradley et al., 2017). Deze richtlijnen zijn echter moeilijk individualiseerbaar en vormen mogelijks een te grote hoeveelheid voor adolescenten. Er is hier eveneens meer onderzoek nodig.

3.3. Eiwitten

3.3.1. Exogene inname van eiwitten

Eiwitten zijn elk opgebouwd uit een specifieke combinatie en volgorde van meer dan 50 aminozuren (AZ). Van de 20 AZ die er bestaan, zijn er 9 essentieel en 11 niet-essentieel. Essentiële AZ moeten ingenomen worden via de voeding, terwijl het lichaam in staat is om wel zelf niet-essentiële AZ aan te maken. Eiwitten worden in het lichaam constant afgebroken en terug opgebouwd gedurende de dag. Deze wisselwerking van katabolisme en anabolisme maakt het mogelijk om door fysieke activiteit beschadigde spiereiwitten te vervangen en nieuwe eiwitten aan te maken. Katabolisme zal bij een positieve eiwitbalans, na inname via de voeding, niet stopgezet worden. Dit is nodig om de beschadigde eiwitten in de spieren te kunnen afbreken. Ze zullen echter vrijwel meteen vervangen worden door anabolisme, zodat geen verlies van eiwit optreedt. Het behouden van een positieve netto eiwitbalans is dus van groot belang bij sport. Bovengenoemd continu proces wordt spiereiwtissynthese (SES) genoemd (Stipanuk & Caudill, 2013; McArdle et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014; Dardevet, 2016).

Na exogene inname van eiwitten via de voeding worden ze in de maag onder invloed van enzymen afgebroken tot peptiden. De afbraak tot AZ gaat verder in de dunne darm, waarna de AZ via transporters opgenomen worden in het bloed. Bij dit proces is ATP nodig. Een klein deel van de AZ kan in de lever omgezet worden naar glucose door gluconeogenese. Glucose zal vervolgens via het bloed naar de weefsels gebracht worden. Tijdens de inspanning is er minder doorbloeding van de lever, waardoor eiwitten zelden als energiebron zullen worden gebruikt. Het grootste deel van de AZ zal als bouwstof gebruikt worden bij SES (Stipanuk & Caudill, 2013; McArdle et al., 2013; Dardevet, 2016).

AZ worden in de spieren opgenomen door verscheidene transporters. Bij exogene inname van eiwitten, in het bijzonder leucine, wordt de gevoeligheid van deze transporters verhoogd. Op die manier wordt de mechanistic target of rapamycin (mTOR) pathway, die verantwoordelijk is voor SES, gestimuleerd. Dit complexe mechanisme zet de translatie van proteïnen in de spiercel in gang en stimuleert de aanmaak van actinefilamenten. Daarenboven activeert het ook insulin-like growth factor 1 receptor (IGF-IR), dat een rol speelt bij het anabolisme van de skeletspieren, en insuline receptor (InsR), dat de opname van glucose in het bloed verhoogt. Verhoogde concentraties van insuline, na exogene inname van koolhydraten, zullen dus eveneens een stimulerend effect hebben op de mTOR-pathway. Om de mTOR-pathway te laten doorgaan is energie nodig onder de vorm van ATP. Als deze energie niet meer aanwezig is, zullen energieverbruikende pathways zoals SES geïnhibeerd worden. Voldoende exogene inname van koolhydraten tijdens en na het sporten is dus essentieel en draagt eveneens bij tot spierherstel (Stipanuk & Caudill, 2013; McArdle et al., 2013; Dardevet, 2016).

Er bestaan verschillende soorten eiwitten, die elk andere effecten hebben op SES. Leucine, een essentieel AZ, en arginine, een semi-essentieel AZ, zijn de belangrijkste AZ bij SES. Vooral leucine zal instaan voor het in gang zetten van de mTOR pathway. Ook al hebben bovengenoemde AZ de grootste impact, toch is een volledig AZ profiel nodig om SES efficiënt te laten verlopen. Suppletie van enkel leucine is dus niet aan te raden. Alle

essentiële AZ, maar vooral leucine, stimuleren indien het ingenomen wordt samen met koolhydraten, de insulinesecretie waardoor glycogeensynthese gestimuleerd wordt (McArdle et al., 2013; Hall, Leveritt, Ahuja & Shing, 2013; Twist & Worsfold, 2014). B-hydroxy-B-methylbutaanzuur (HMB) is een afbraakproduct van leucine dat eveneens als supplement verkrijgbaar is. Van nature is het zelden in voeding terug te vinden. Hoewel er meer onderzoek nodig is, concluderen studies voorlopig dat HMB dezelfde effecten heeft als leucine (Molfino, Gioia, Fanelli & Muscaritoli, 2013; Wilkinson et al., 2013). Branched-chain aminozuren (BCAA) is de verzamelnaam van de essentiële AZ leucine, isoleucine en valine. Bij passage door de lever, zullen meer BCAA's terug in het bloed afgescheiden worden in vergelijking met andere AZ. Dit zorgt ervoor dat het effect op SES van BCAA groter is. BCAA's hebben een vergelijkbaar insuline stimulerend effect als wei (cf. infra) waardoor glucose sneller wordt opgenomen. BCAA's kunnen in de spieren door het enzym branched-chain-2-oxo-acid-dehydrogenase geoxideerd worden. Leucine zal omgevormd worden tot acetyl-CoA en valine tot succinyl-CoA. Deze stoffen zullen in de citroenzuurcyclus bijdragen tot de productie van energie (cf. supra) (Greenwood, Kalman & Antonio, 2008; Frayn, 2013; McArdle et al., 2013; Hall et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014; Lin, Chiu & Chang, 2017).

Caseïne kan niet verteerd worden door de enzymen in het maagzuur. Het zal samenklonteren en neerslaan, respectievelijk coaguleren en precipiteren genoemd. De opname van AZ, voornamelijk leucine, in het bloed zal hierdoor vertraagd worden wat leidt tot langdurige verhoogde AZ-concentraties in het bloed. Caseïne, een dierlijk eiwit dat voorkomt in onze voeding, kan een aanhoudend effect hebben tot 6 uur na inname. Wei eiwitten kunnen wel verteerd worden door enzymen in het maagzuur. Er zal een zeer snelle stijging van de AZ-concentratie in het bloed zijn. Het effect van wei op IGF-IR is hierdoor groter met verhoogde insulinegevoeligheid, vergelijkbaar met die van BCAA, en een snellere start van spierherstel tot gevolg. Het effect verdwijnt echter sneller dan bij caseïne. Wei is een hoogwaardige bron van leucine, wat het een uitermate geschikt product maakt bij spierherstel. Omdat wei al veel BCAA's bevat, is een suppletie van een geïsoleerde vorm van AZ, zoals BCAA's of leucine, overbodig aangezien het geen extra voordelig effect zal hebben. Een combinatie van wei en caseïne heeft een effect tot drie uur en vormt een ideale samenstelling. Soja eiwitten zijn plantaardige eiwitten met een snelle vertering. Ze hebben minder invloed op SES dan caseïne en wei omdat ze een ander AZ profiel hebben en minder leucine vrijgeven in het bloed (Greenwood et al., 2008; McArdle et al., 2013; Hall et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014).

3.3.2. Eiwitaanbeveling gedurende de dag

Ondanks dat eiwitten het meest gebruikte sportvoedingssupplement zijn, is de vereiste bij RU-spelers nog steeds onduidelijk. Recente studies zeggen dat RU-spelers gemiddeld 2.5 g/kg LG eiwitten per dag consumeren, vaak ten koste van een adequate koolhydraatinname. 0.5 tot 1.2 g/kg LG daarvan wordt ingenomen aan de hand van supplementen (MacKenzie, Slater, King & Byrne, 2015). Onderzoekers houden er verschillende visies op na. Sommigen stellen dat atleten in het algemeen geen extra inname van eiwitten nodig hebben, terwijl anderen er van overtuigd zijn dat de behoefte veel hoger ligt dan die van sedentaire personen. Er zijn ook onderzoeken die beweren dat de behoefte hoger is, maar men is er nog niet aan uit of die behoefte dan kan bereikt worden door een standaard dieet of suppletie noodzakelijk is. Dit debat is zeer sportspecifiek en wordt zwaar beïnvloed door de lichaamsbouw van de atleten in kwestie. Bij RU ligt het lichaamsgewicht hoger dan bij de gemiddelde sporter, waardoor bij aanbevelingen per kg lichaamsgewicht de inname in bepaalde gevallen niet realistisch is (Twist & Worsfold, 2014; Bradley, 2017). Bij atleten is er een verhoogde behoefte van 1.2 tot 1.7 g/kg LG eiwitten per dag voor optimale SES. Bij adolescenten mag dit zelfs oplopen tot 2 g/kg LG. De ondergrens zal eerder voorkomen op een rustdag, de bovengrens eerder bij een zware trainingsdag of wedstrijd. Maar in plaats

van te focussen op de inname van een absolute hoeveelheid eiwitten per dag is het beter voor de atleten om te zorgen voor een regelmatige aanvoer van eiwitten doorheen de dag (tabel 14) (Twist & Worsfold, 2014; Moore et al., 2015; Kerksick et al., 2017). Een inname van meer dan 1.7 g/kg LG eiwitten kan uitzonderlijk tijdens een periode van energierestictie. Dit zal ervoor zorgen dat er geen verlies is van VVM (Longland, Oikawa, Mitchell, Devries & Phillips, 2016). Een te hoge inname van eiwitten moet ten alle tijde vermeden worden omdat het SES niet meer stimuleert en er een groter risico op nierschade zou zijn (Schwingshackl & Hoffmann, 2014). Er is echter nog meer onderzoek nodig naar de effecten van eiwitrijke diëten bij gezonde individuen om conclusies te kunnen trekken.

	Aanbeveling	Soort E
Gedurende de dag	1.2 - 1.7 g/kg LG/dag 0.25-0.4 g/kg LG iedere 3-4 h	Via voeding, bij voorkeur dierlijk, wei en caseïne
Na inspanning	0.25-0.4 g/kg LG	Recovery shake wei
Vóór slapen	30-40 g	Via voeding (dierlijk), caseïne

Tabel 14: Eiwitaanbevelingen bij sporters (Aangepast van Twist & Worsfold, 2014, Moore et al., 2015, Kerksick et al., 2017)

Gedurende de dag, zowel bij rust, kracht- als rugbytraining, wordt aangeraden om iedere 3 uur een maaltijd of tussendoortje te nuttigen dat 20-40 g eiwitten bevat, zodat de totale dagaanbeveling bereikt wordt (Areta et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014; Moore et al., 2015; Kerksick et al., 2017). Voor het slapengaan een eiwitrijke snack nuttigen van 30-40 g eiwitten, zorgt ervoor dat het herstel 's nachts verder wordt gezet. Dit is belangrijk omdat er 's nachts hogere concentraties aan groeihormoon in het lichaam aanwezig zijn (Twist & Worsfold, 2014; Moore et al., 2015; Snijders et al., 2015; Trommelen et al., 2016; Kerksick et al., 2017). Bij de maaltijden wordt bij voorkeur gekozen voor een product dat dierlijke eiwitten bevat, zoals caseïne en wei, omdat deze de SES meer stimuleren dan plantaardige alternatieven zoals soja dat minder leucine vrijgeeft. Caseïne zorgt voor een langzamere afgifte van leucine in de bloedstroom. Dit maakt het een ideaal eiwit om SES 's nachts te stimuleren (Twist & Worsfold, 2014; Van Vliet, Burd & Van Loon, 2015; Kerksick et al., 2017).

Op een wedstrijddag, in tegenstelling tot een gewone trainingsdag, mogen 's morgens geen eiwitrijke voedingsmiddelen gegeten worden. Eiwitten hebben een hoge verzadigingswaarde, vertragen de maaglediging en onderdrukken het hongergevoel waardoor er niet meer voldoende koolhydraten zouden kunnen opgenomen worden (Frayn, 2013; Ormsbee et al., 2014). Inname van eiwitten net voor de match wordt altijd afgeraden omdat er een verhoogde kans is op maag- en darmproblemen (De Oliveira et al., 2014).

3.3.3. Eiwitaanbeveling na de inspanning

Recuperatie is een essentieel element voor atleten die hun prestaties willen verbeteren. Zonder recuperatie zal men nooit een optimaal trainingseffect kunnen bereiken. Er is zelfs aangetoond dat training zonder recuperatie een averechts effect kan hebben en de conditie kan verslechteren (Vrijens & Bourgois, 2016). Voeding is een belangrijk onderdeel van dit herstel. Excess-post-exercise-oxygen-consumption (EPOC) is een proces dat 2 tot 48 uur na intensief sporten in het lichaam voorkomt en waarbij een verhoogd gehalte aan O₂ in het lichaam zal opgenomen worden. Door het extra O₂ verbruik na de inspanning zal ATP gesynthetiseerd worden. Een deel van deze ATP doneert fosfaatgroepen aan creatine, waardoor de CP voorraad terug wordt aangevuld (Stipanuk & Caudill, 2013; Tucker, Angadi & Gaesser, 2016). Zoals eerder vermeld speelt de mTOR pathway een grote rol bij het

herstel, door aanvullen van glycogeenvorraden en SES. Wanneer de O_2 -concentratie in de cel laag is, zal mTOR en als gevolg daarvan ook SES, geïnhibeerd worden. Andere endotherme processen krijgen op dat moment voorrang. Bij EPOC ontstaat oxidatieve stress. Dit is een stofwisselingstoestand waarbij het aantal gevormde reactieve O_2 -verbindingen in de cel verhoogd is. Dit zal ervoor zorgen dat SES na een inspanning steeds kan doorgaan mits voldoende exogene aanvoer van koolhydraten en AZ (McArdle et al., 2013; Dardevet, 2016). Atleten die op het hoogste niveau willen presteren moeten daarom meteen na de inspanning zowel koolhydraten als eiwitten innemen in een 3/1 ratio om het herstelproces in gang te zetten. Het is belangrijk dat deze inname onmiddellijk na de activiteit gebeurt tijdens het 'window of opportunity'. Dit is een beperkte tijd na de inspanning waarbij trainingsgerelateerde spieraanpassingen kunnen geoptimaliseerd worden (Aragon & Schoenfeld, 2013; Moore et al., 2015). Een acute inname van 0.25-0.4 g/kg LG eiwitten van hoge kwaliteit wordt aanbevolen in combinatie met 0.75 g/kg LG koolhydraten (cf. supra). 10 g van deze eiwitten moeten BCAA's zijn om maximale stimulatie van SES te bekomen (Moore et al., 2015). Co-ingestie van deze twee macronutriënten is nodig om SES en glycogeensynthese te stimuleren en verdere spieraftbraak tegen te gaan. Eiwit-koolhydraat-co-ingestion zorgt voor een grotere insulinepiek en dus een lagere bloedsuikerspiegel. Als er voldoende exogene en endogene aanvoer van koolhydraten is, zal het lichaam niet de behoefte hebben om eiwitten als energiebron te gebruiken. Het eiwitsparend effect van koolhydraten zorgt er dus voor dat er geen afbraak van spiereiwit zal zijn (Hall et al., 2013; Areta et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014; Moore et al., 2015; Kerkick et al., 2017). Het is meestal praktisch voor de atleet om deze macronutriënten in te nemen via sportvoeding zoals een recovery shake, -gel of -bar omdat deze juiste verhouding monosachariden en hoog kwalitatieve eiwitten bevatten. Wei eiwit is sneller verteerbaar, wordt sneller onder de vorm van AZ in het bloed opgenomen en zal dus zorgen voor een grotere spieropbouw na de inspanning dan caseïne of soja eiwit. Vooral het AZ leucine speelt een belangrijke rol bij SES door op te treden als metabole regulator. Bij voorkeur wordt gekozen voor vloeibare voeding zoals een recovery shake. Deze helpen niet enkel bij het aanvullen van vocht na de inspanning (cf. infra), maar zorgen ook voor een snellere AZ absorptie waardoor SES gestimuleerd wordt (Areta et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014; Moore et al., 2015).

Indien er minder dan 4 uur hersteltijd is tussen twee inspanningen zal acuut 1.2 g/kg LG/h koolhydraten ingenomen worden gecombineerd met 0.8 g/kg LG/h eiwitten. Daarbij wordt 3-8 mg/kg LG cafeïne toegediend (cf. infra). De koolhydraatbronnen moeten HGI zijn (Kerkick et al., 2017).

3.4. Vetten

3.4.1. Exogene inname van vetten

In voeding zitten vetten onder de vorm van TGL. De vertering en absorptie van vet verloopt zeer traag. Pas na 3 tot 4 uur komen ze in de bloedbaan terecht. Bij exogene inname zullen één derde van de TGL door maaglipase in de maag afgebroken worden tot diglyceriden en VVZ. Als de diglyceriden en VVZ in de dunne darm zijn, wordt gal toegevoegd. Gal treedt op als emulsificator om de vetten te mengen met de waterige darminhoud. Vervolgens worden ze door lipase uit de pancreas verder afgebroken tot monoglyceriden en VVZ. Eens ze in de darmcel zijn opgenomen worden monoglyceriden en VVZ terug opgebouwd tot TGL, waarna ze migreren naar het bloed. Ze zullen verder getransporteerd worden door drie lipoproteïnen nl. very low density lipoproteïne (VLDL), low density lipoproteïne (LDL) en high density lipoproteïne (HDL). Een klein deel van de vetten zullen opgeslagen worden in de spieren als energiebron. Een groter aandeel zal opgenomen worden in het cytoplasma van adipocyten in het vetweefsel (Stipanuk & Caudill, 2013; Frayn, 2013). Cholesterol, dat eveneens door

VLDL, LDL en HDL getransporteerd wordt, kan bij de mens via voeding exogeen ingenomen worden. Ongeveer de helft daarvan wordt in het lichaam geabsorbeerd. De rest verlaat het lichaam door middel van excretie. Daarnaast kan cholesterol ook in de lever geproduceerd worden, waarna het verder zal gebruikt worden voor de aanmaak van gal. Net zoals koolhydraten fungeren vetten voornamelijk als energiesubstraat (cf. supra). Energie afkomstig van koolhydraten is al na 2 minuten maximaal beschikbaar, terwijl dit voor energie afkomstig van vetten 10 tot 30 minuten duurt. Koolhydraten zijn dus een efficiëntere energiebron voor energielevering tijdens het sporten (Frayn, 2013; Vrijens & Bourgois, 2016).

3.4.2. Vetaanbeveling gedurende de dag

Inname van vetten via de voeding is belangrijk voor de absorptie van essentiële vetzuren, zoals omega-3 en omega-6, en vetoplosbare vitamines A, D, E en K (cf. infra). Deze zijn belangrijk voor het optimaal functioneren van het lichaam. Bij sporters is de inname van vet ook cruciaal voor de energiebalans (cf. supra). De aanbeveling voor vet bij een RU-speler, kan berekend worden aan de hand van volgende formule (Twist & Worsfold, 2014):

$$En\%_V = En\%_{Totaal} - (En\%_E + En\%_{Kh})$$

Bij sporters wordt aangeraden om verzadigde vetten omwille van hun stijgend effect op zowel HDL als LDL, zoveel mogelijk te vervangen door voedingsmiddelen met overwegend onverzadigde vetten zoals zalm, avocado, noten en zaden. Beter dan atleten een bepaalde soort vet aan te raden, is ze te adviseren over bepaalde voedingsmiddelen. De vereenvoudigde boodschap die aan een RU speler kan meegegeven worden is om natuurlijke voedingsmiddelen te verkiezen boven bewerkte voedingsmiddelen. Transvetten, die vooral in sommige margarines, gefrituurde voeding, fastfood en koeken terug te vinden zijn, moeten steeds vermeden worden. Ze verhogen LDL en verlagen HDL, waardoor ze het risico op hart- en vaatziekten vergroten (McArdle et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014).

Zowel vet, cholesterol als AZ zijn belangrijke bouwstoffen bij de productie van hormonen. Linolzuur, een omega 6 vetzuur, en alfa linoleenzuur, een omega 3 vetzuur, zijn de belangrijkste meervoudige onverzadigde vetten bij testosteronproductie. Testosteron is een hormoon dat vooral bij mannen, maar in mindere mate ook bij vrouwen, voorkomt. Het heeft een anabole werking waardoor het zorgt voor SES. Vooral bij inname van omega 3 is aangetoond dat SES gestimuleerd wordt. Omega-3 vergroot het effect van insuline en AZ op SES door de mTOR pathway te stimuleren (Basualto-Alarcon, Jorquera, Altamirano, Jaimovich & Estrada, 2013). Omega 3 en omega 6 zijn essentiële vetzuren die enkel via voeding kunnen worden ingenomen. Het lichaam is niet in staat om ze zelf aan te maken. Een daling van deze essentiële vetzuren zal een negatief effect hebben op de hormoonconcentraties in het lichaam. Een typisch Westers dieet heeft een omega 6/omega 3 ratio van 16/1, terwijl deze idealiter 4/1 of lager zou moeten zijn. Atleten moeten daarom aangemoedigd worden ten minste één keer per week vette vis te eten zoals makreel, ansjovis, sardines, zalm, tonijn of haring. Andere bronnen van omega 3 zijn lijnzaadolie, olijfolie, walnoten, mosselen en zonnebloempitten (McArdle et al., 2013; Twist & Worsfold, 2014).

Onderzoek toont aan dat inname van vet voor de inspanning kan zorgen voor gastro-intestinale klachten. Vet zorgt bovendien voor een hoge verzadiging, waardoor voldoende inname van koolhydraten in het gedrang kan komen (De Oliveira et al., 2014). Maaltijden met een hoog vetgehalte zouden wel de vetoxidatie tijdens de eerste 60 minuten van de inspanning verhogen waardoor glycogeen kan gespaard worden tot een later tijdstip. Logischerwijs zou men veronderstellen dat dit leidt tot prestatieverbetering. Dit kon echter

nog niet aangetoond worden (Peinado et al., 2013; Ormsbee et al., 2014). Inname van vet voor de inspanning wordt daarom dus niet aanbevolen. Ondanks dat vetten een belangrijke bron van energie zijn, is er ook geen bewijs dat vetinname tijdens de inspanning een prestatiebevorderend effect heeft bij teamsport. Ultra-duursporten, waarbij gedurende lange tijd onder de anaerobe drempel wordt gesport en veel vetoxidatie plaatsvindt, zouden eventueel wel voordeel hebben bij vetinname. Inname van vetten tijdens de inspanning zou dan wel een positief effect kunnen hebben, al is hier ook nog meer onderzoek voor nodig (Barrero, 2015; Evans, Cogan & Egan, 2017). Zoals eerder vermeld zou de inname van vet gastro-intestinale klachten kunnen geven tijdens de inspanning. Daarom wordt de inname van vet tijdens het sporten ook afgeraden (De Oliveira et al., 2014). De inname van koolhydraten en eiwitten krijgt na de inspanning prioriteit op vet. Het is initieel belangrijk om het herstel in gang te zetten en de glycogeenvoorraden aan te vullen. Pas op een later tijdstip is exogene vetinname belangrijk om de intramusculaire vetvoorraden aan te vullen (Twist & Worsfold, 2014).

3.5. Micronutriënten en supplementen

Micronutriënten zijn slechts in kleine hoeveelheden nodig om de fysiologische processen in het lichaam in stand te houden. Zowel een te hoge als een te lage dosis kan negatieve effecten hebben op de gezondheid. Vitamines kunnen onderverdeeld worden in twee groepen. De in vet oplosbare vitamines A, D, E en K worden vooral opgeslagen in de lever en vetweefsel om ze later naar andere weefsels te transporteren. Dit betekent dat wanneer de dagelijkse inname laag is, de voorraden kunnen aangesproken worden en wanneer de dagelijkse inname hoog is de voorraden kunnen aangevuld worden. Vitamine D echter, is uniek in de zin dat het gesynthetiseerd wordt bij blootstelling aan zonlicht. Vooral in de winter moet bij RU-spelers aandacht zijn voor vitamine D tekort. De in water oplosbare vitamines B en C kunnen niet opgeslagen worden in het lichaam. Een te hoge inname van deze vitamines leidt tot verzadiging van de weefsels en uiteindelijk uitscheiding via de urine. Een te lage inname van in water oplosbare vitamines vormt een probleem omdat er geen voorraden in het lichaam zijn. Een aanpassing van het dieet bij tekorten wordt steeds verkozen boven suppletie. Bewijzen voor vitamine B en C supplementen zijn twijfelachtig en reflecteren dikwijls meer commerciële belangen dan wetenschappelijke feiten. Mineralen echter, worden in het lichaam in verscheidene weefsels opgeslagen. Vooral bij atleten die gewicht proberen te verliezen moet aandacht zijn voor mineralen tekorten. De mineralen waarbij de hoogste kans is op tekorten tijdens low-calorie-diëten zijn calcium, ijzer en zink. Onderzoek toont aan dat op voorwaarde dat atleten geen voedingsmiddelengroepen elimineren, gevarieerd eten met voldoende groenten en fruit en een voldoende hoeveelheid energie innemen, een tekort aan micronutriënten hoogst onwaarschijnlijk is (Twist & Worsfold, 2014).

Er bestaat een grote verscheidenheid aan sportsupplementen die niet in deze bachelorproef worden besproken. Enkel diegene relevant bij de samenstelling van sportdrank komen later nog aan bod (cf. infra). Toch wordt verondersteld dat 40 tot 70 % van de atleten supplementen neemt. Marketing claims voor deze supplementen beloven verbeteringen in gezondheidstoestand, cognitieve of fysieke prestaties, toename van energie, verlies van VM, opbouw van VVM, verzwakking van pijn en andere gunstige effecten. 80 % bevat echter niet wat op het etiket staat. Bovendien bevat 10 tot 15 % verboden producten (Outram & Stewart, 2015). Bij competitieve sporters is het dus belangrijk steeds kritisch tegenover deze claims te staan. Raadplegen van betrouwbare wetenschappelijke literatuur alsook de richtlijnen van het Wereld Anti-doping Agentschap (WADA) is een must. Atleten moeten zich ook zorgen maken over overmatig gebruik en mogelijke nadelige interacties als gevolg van polyfarmacie

en onbedoelde doping als gevolg van de ontoereikende kwaliteitscontrole van sommige voedingssupplementen (Knapik et al., 2016; *Prohibited List*, 2018).

4. Hydratatie bij Rugby Union

Teamsporten zoals RU worden gekarakteriseerd door hoge verliezen van vocht door zweten. Uit twee recente onderzoeken bij volwassen RU-atleten blijkt dat velen onder hen gedehydrateerd aan de training of wedstrijd starten. In een eerste studie startte 35 % van de rugbyspelers gedehydrateerd aan een training of wedstrijd. Na de inspanning evolueerde dit tot net geen 50 % (Magee, Gallagher & McCormack, 2017). In een ander onderzoek is gebleken dat 50 % van de sporters gedehydrateerd start (Bargh, King, Gray & Jones, 2017). Omwille van deze grote tekorten is het belangrijk om extra aandacht te vestigen op de inname van voldoende vocht. Hieronder worden de laatste twee macro-nutriënten besproken nl. vocht en alcohol.

4.1. Vochtbalans in het lichaam

De input en output van water in het lichaam zou steeds in evenwicht moeten zijn. Output is toe te schrijven aan ademhalings-, gastrointestinale-, renale verliezen en verliezen via de huid. Renaal verlies via urine bedraagt gemiddeld 1300 ml en is noodzakelijk om stoffen uit het lichaam te verwijderen. Andere verliezen, via zweten en feces, zijn onder normale omstandigheden klein. Het verlies van fecaal vocht bedraagt ongeveer 100 ml per dag. Bij diarree moet uiteraard rekening gehouden worden met grotere verliezen van vocht en elektrolyten. Via zweet gaat gemiddeld 200 ml verloren, maar deze hoeveelheid zal bij een sporter veel hoger liggen (cf. infra). Ten slotte zal ook nog 600 ml vocht het lichaam via de huid verlaten zonder dat dit door het individu opgemerkt wordt. In totaal is de output van een doorsnee gezond individu dus gemiddeld 2200 ml. Input gebeurt door consumptie en productie van vocht en zou gemiddeld dus ook 2200 ml per dag moeten zijn. Voeding, met uitzondering van bewerkte voedingsmiddelen, is een belangrijke bron van vocht. We halen ongeveer 700 ml vocht uit onze voeding. Metabool water wordt geproduceerd bij de oxidatie van voedsel. Koolhydraten worden volledig gemetaboliseerd tot koolstofdioxide en water. De hoeveelheid metabool water bedraagt ongeveer 300 ml per dag. De overige hoeveelheid wordt aangevuld door te drinken. Bij inname van een te grote hoeveelheid vocht, zal deze uitgescheiden worden via de urine. Een verstoorde balans kan voorkomen bij ziekte, verandering in omgeving, verminderde vochtinname en fysieke activiteit zoals sporten of zwaar werk (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Kenefick & Cheuvront, 2016).

4.1.1. Vochtverlies tijdens de inspanning

Teamsporten, zoals RU, die gekenmerkt worden door intervallen aan hoge intensiteit, kunnen grote zweetverliezen uitlokken. Toch is het belangrijk op te merken dat zweetverlies sterk individueel verschilt per atleet (Nuccio et al., 2017). Tabel 15 geeft het gewichtsverlies ten gevolge van vochtverlies aan bij zowel kracht- en rugbytraining als wedstrijd. Vochtverlies is het grootst bij wedstrijd en sportspecifieke training. Bij krachttraining is het verlies verwaarloosbaar. Deze observaties werden gedaan in koele temperaturen aangezien RU in het Verenigd Koninkrijk, net zoals in België, vooral in de winter wordt gespeeld (Jones, O'Hara, Till & King, 2015).

	Wedstrijd	Rugbytraining	Krachttraining
% gewichtsverlies	1.00 ± 0.70	0.30 ± 0.60	0.10 ± 0.60
Vochtverlies (kg)	1.40 ± 0.96	1.01 ± 0.45	0.64 ± 0.54

Tabel 15: Veranderingen in lichaamsgewicht en vochtverlies naargelang de soorten inspanning bij Rugby Union in een koele omgeving (Aangepast uit Jones et al., 2015)

Dehydratie is een gevolg van heel wat zaken die hieronder verder worden toegelicht. Ten eerste hebben observationele studies uitgewezen dat personen met een hoger vetpercentage meer zweten. Forwards hebben vaak een relatief kleine lichaamsoppervlak/lichaamsgewicht ratio en een hogere VM waardoor zij dikwijls iets meer vocht verliezen tijdens de inspanningen dan backs (McArdle et al., 2013; Nuccio et al., 2017).

Ook hitte zal een stimulerend effect hebben op vochtverlies. Bij warme temperaturen gaat er meer vocht verloren door zweet dan bij koude temperaturen (tabel 15) (Harms-Aris & Geerets, 2012). Bij een temperatuur hoger dan 32 °C wordt de capaciteit van het lichaam om warmte te controleren geïnhibeerd door het belemmeren van convectie en evaporatie (cf. infra). Dit zorgt voor een verstoorde thermoregulatie en wordt verder bekrachtigd door het verlies van plasmavolume en bloedstroom als gevolg van vochtverlies (Roh, So, Cho & Suh, 2017). De atleet zal hierbij een verhoogd dorstgevoel hebben. Dit is bij sporten in koude temperaturen niet het geval. In theorie zou het dorstgevoel er moeten voor zorgen dat de atleet steeds optimaal gehydrateerd is. In praktijk echter, zal een individu niet alleen drinken bij een gevoel van dorst maar ook door een gevoel van thermisch discomfort. In uitzonderlijke gevallen kan het dat de atleet hierdoor te veel gaat drinken (cf. infra). Verder klopt deze theorie ook niet wanneer de atleet reeds gedehydreerd is vóór de inspanning (Jones et al., 2015). Bij vochtige lucht zal de waterdampdruk hoger zijn dan bij droge lucht. Hierdoor komt evaporatie in het gedrang. Zweet zal minder kunnen verdampen waardoor het gaat verzamelen onder de vorm van druppels op de huid. Op dit moment zal het lichaam geen verkoelend effect meer ondervinden van zweten (cf. infra). Warmte zal zich opstapelen in het lichaam en men zal nog meer beginnen zweten waardoor verhoogde vochtverliezen plaatsvinden. Dit heeft als gevolg dat tijdens twee dezelfde inspanningen bij verschillende vochtigheid de zweetverliezen veel kunnen variëren (tabel 16) (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Kenefick & Cheuvront, 2016).

Omgevings T (°C)	Vochtigheid (%)	Zweetverlies (l/h)	Lichaams T (°C)
13.0	7	0.8	38.0
18.0	50	1.2	38.3
25.0	50	1.4	38.7
30.0	30	2.1	39.3
30.0	90	2.8	39.5
35.0	30	3.0	39.9

Tabel 16: Invloed van temperatuur en vochtigheid op zweetverlies (Aangepast uit Jeukendrup & Gleeson, 2010)

Acclimatisatie aan de omgevingstemperatuur en getraindheid kunnen de zweetproductie doen dalen. Onder acclimatisatie worden de fysiologische veranderingen verstaan die het lichaam zal ondergaan voor een betere verdraagzaamheid van warmte. Acclimatisatie bij koude temperaturen verloopt moeizamer dan bij warme temperaturen. Acclimatisatie gebeurt vooral tijdens de eerste week van de blootstelling aan hoge temperatuur. De complete acclimatisatie vindt plaats na ongeveer tien dagen. Praktisch kan een atleet eerst 15 tot 20 minuten lichte-intensiteit inspanningen doen tijdens de eerste trainingen. Nadien kan de intensiteit systematisch opgebouwd worden naar de normale duur en intensiteit. Op deze manier zal een optimale en snelle acclimatisatie plaatsvinden. Tabel 17 geeft een overzicht van alle fysiologische aanpassingen die het lichaam zal ondergaan tijdens acclimatisatie en

het effect hiervan op zweetproductie. Volledige acclimatisatie kan niet plaatsvinden zonder blootstelling aan warmtestress. Zo zullen atleten die trainen en aan competitie doen in een omgeving met hogere temperaturen een kenbaar voordeel hebben in de thermoregulatie in vergelijking met degenen die trainen in een koele omgeving en enkel af en toe deelnemen aan wedstrijden in warm weer (McArdle et al., 2013). Getrainde atleten hebben een hogere zweetkwantiteit dan ongetrainde atleten. Dit komt doordat fysieke inspanningen de hypertrofie van de zweetklieren gaan bevorderen en er een verhoogde cholinergische gevoeligheid is die het zweten zal stimuleren. Het lichaam van getrainde atleten past zich dus aan om tegemoet te komen aan de hoge warmteproductie tijdens fysieke inspanningen in vergelijking met ongetrainde atleten (Meyer et al., 2016).

Fysiologische aanpassing	Effect op zweetproductie
Verhoogde bloedstroom in de huid	Transport van metabole warmte van het centrum van het lichaam naar de huid
Verhoogde cardiale output	Stabieler bloeddruk en gepaste circulatie naar de huid en spieren
Lagere zweet drempel	Vroege start van koeling door middel van evaporatie tijdens inspanningen
Betere verdeling van zweet over huidoppervlak	Optimale koeling door evaporatie
Verhoogde zweetontwikkeling	Maximalisatie van evaporatie
Verlaagde concentratie van zout in zweet	Bewaring van elektrolyten in extracellulair vocht
Verminderde afhankelijkheid van koolhydraten tijdens inspanningen	Koolhydraatsparend effect

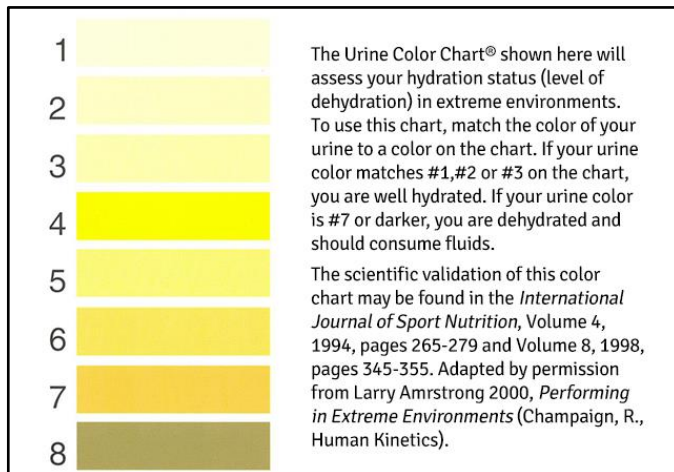
Tabel 17: Fysiologische aanpassingen tijdens acclimatisatie (Aangepast uit McArdle et al., 2013)

Ten slotte zal ook kledij een effect hebben op de zweetproductie. Bij RU draagt de speler een shirt met korte mouwen, korte broek, ondergoed, sokken en schoenen met noppen. Scheenbeschermers, vingerloze handschoenen, schouderpads, gebitsbeschermer en hoofddeksel zijn toegestaan maar niet verplicht indien ze voldoen aan de World Rugby Reglementen. Vrouwen mogen eveneens borstpads dragen. Bij blessures mogen de spelers bandages dragen om deze te bedekken en beschermen. Een tape als steun of om een blessure te voorkomen mag ook gedragen worden (*Spelregels van Rugby Union*, 2017). Zoals gedetailleerd uitgelegd in hoofdstuk 4.2.1., heeft zweet een afkoelend effect door te verdampen aan het lichaamsoppervlak. Kledij kan hierop een negatief effect hebben omdat het transpiratievocht niet kan worden verdampt. We noemen dit inefficiënt zweet aangezien het niet geëvaporeerd kan worden. Dit probleem kan worden opgelost door te kiezen voor thermoregulerende kledij waarbij het zweet wordt opgenomen, afgevoerd en niet in de kledij blijft zitten (Harms-Aris & Geerets, 2012).

4.1.2. Parameters

Er bestaan verschillende methodes om de hydratatiestatus van het lichaam te bepalen. Hieronder worden de meest relevante methodes voor deze bachelorproef besproken. Urine is een eerste goede parameter om vochtbalans in het lichaam te bepalen. Hoe lichter de kleur van de urine, hoe meer gehydrateerd een individu is (figuur 9). Een donkere kleur of zelfs het niet in staat zijn tot het leveren van een urinestaal na de inspanning betekent dat er te weinig vochtinname was (Harms-Aris & Geerets, 2012; Casa et al., 2015). Doordat het

gebruik van deze test met kleurcodes eenvoudig is, is het een goede tool voor atleten om zelf hydratatiestatus te controleren (Perrier, Johnson, McKenzie, Ellis & Armstrong, 2016; Lindsay & Costello, 2017; Lukaski, 2017). Er moet wel opgemerkt worden dat niet alleen hydratatiestatus een factor is die invloed heeft op de kleur van de urine. De inname van bepaalde voedingsmiddelen en medicatie of ziekte kan ook voor een afwijkende kleur zorgen. Zo kunnen rode bieten de urine een rode kleur geven. Bij het uitscheiden van grote hoeveelheden calcium krijgt de urine een troebel uitzicht en vormt er zich bezinksel. Dit kan voorkomen wanneer er decalcificatie is van het bot. Verder kan de urine ook een groene of gele kleur krijgen bij het innemen van te grote hoeveelheden vitamine B of artificiële kleurstoffen (Blows, 2015).



Figuur 9: Urine Color Chart (Armstrong, 2000)

Men kan ook de dichtheid van urine meten aan de hand van reagentstrips. De stick verkleurt na het in contact brengen met urine. De kleur die de stick aanneemt kan vervolgens vergeleken worden met een legende op de verpakking om de urine specific gravity (USG) te bepalen. De ideale waarde bedraagt 1.010. Een lager getal geeft aan dat de urine sterk verdund is en de atleet dus zeker voldoende vochtinname heeft. Bij een hogere waarde is de urine te geconcentreerd. Dit wijst erop dat de atleet gedehydrateerd is. Ook deze test is een makkelijke en snelle manier om hydratatiestatus te bepalen. Een refractometer is een machine die eveneens de dichtheid van urine kan bepalen. Deze techniek heeft echter een hogere kostprijs. Verder kan men ook de osmolaliteit meten. Dit is een intensievere methode dan de vorige. Het meten van de osmolaliteit neemt dan ook iets meer tijd in beslag (Carlton & Orr, 2015; Casa et al., 2015; Lindsay & Costello, 2017; Lukaski, 2017). Een osmolaliteit van 100-300 mOsmol/kg wordt beschouwd als een normale staat van hydratatie. Wanneer de atleet een hogere waarde heeft, wijst dit op dehydratie (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Lukaski, 2017).

Het meten van het gewicht kan een zicht geven op het verlies van vocht door zweten tijdens de inspanning. Een verlies van meer dan 1-2 % lichaamsgewicht duidt aan dat de atleet niet genoeg vocht heeft ingenomen tijdens het sporten. Als het verschil in gewicht een negatief getal is, dan heeft de atleet een overvloedige hoeveelheid vocht ingenomen. Er moet wel rekening mee gehouden worden dat deze methode enkel geldt wanneer er gehydrateerd gestart wordt met de inspanning. Wanneer dit niet het geval is, kunnen de resultaten misleidend zijn en onderschat worden (Carlton & Orr, 2015; Casa et al., 2015). Verder kan gewicht ook tijdens het dagelijkse leven van de atleet gebruikt worden als parameter voor hydratatie. Wanneer er op gelijk welke dag een plotse daling is van lichaamsgewicht kan dit wijzen op een groot vochtverlies en dus dehydratie (Jeukendrup & Gleeson, 2010).

4.2. Belang van vochtinname

De externe vochtbalans in het lichaam verwijst naar het evenwicht tussen input van en output naar de externe omgeving. Over een bepaalde periode moet de input gelijk zijn aan de output om een ideale hoeveelheid vocht in het lichaam te verzekeren. Het lichaam is dan in een staat van euhydratie (Meyer, Zsygula & Wilk, 2016). De hoeveelheid lichaamsvocht, dat aanwezig is in het lichaam, wordt gecontroleerd door gevoelige mechanismen die zullen reageren op veranderingen in osmolaliteit of intravasculair volume van het bloed (cf. infra). Bij de mens neemt vocht ongeveer 50 tot 60 % van het lichaamsgewicht in beslag bij respectievelijk vrouwen en mannen. Dit vocht is verder verdeeld over verschillende weefsels in het lichaam (tabel 18) (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Lichaamsvocht is nodig voor het ondersteunen van de cellulaire homeostase en het sturen van de thermoregulerende functie van het lichaam (Kenefick & Cheuvront, 2016).

Lichaamsvocht	M (% LG)	F (% LG)
Plasma	5	4
Interstitieel vocht	15	11
Intracellulair vocht	40	35
Totaal	60	50

Tabel 18: Lichaamsvocht bij volwassenen (Aangepast uit Jeukendrup & Gleeson, 2010)

Aan te lage vochtinname zijn verscheidene risico's verbonden die hieronder worden opgesomd (tabel 19). Ze worden verder in dit hoofdstuk in detail besproken.

Dehydratie level	Fysiologische gevolgen
1 % LG	Verhoging van de lichaamstemperatuur met 0.3 °C Versnelling van de hartslag met 6 slagen per minuut Vermindering coördinatie- en concentratievermogen
2 % LG	Effect op de thermoregulatie Verhoging van de lichaamstemperatuur met 0.6-1 °C Verdere stijging van de hartslag Prestatieverlies tot 20 % bij langdurige inspanning
3 % LG	Vermindering in spierkracht door verlies van bio-energetische efficiëntie ² Hyperthermie, hoofdpijn en desoriëntatie
4 % LG	Verlies van uithouding en kracht Spierkrampen door verlies van elektrolyten Kans op onderkoeling bij temperatuur onder 0 °C Hittestuwing
5-6 % LG	Hitte uitputting Coma Verhoogde lichaamstemperatuur (39-41 °C)

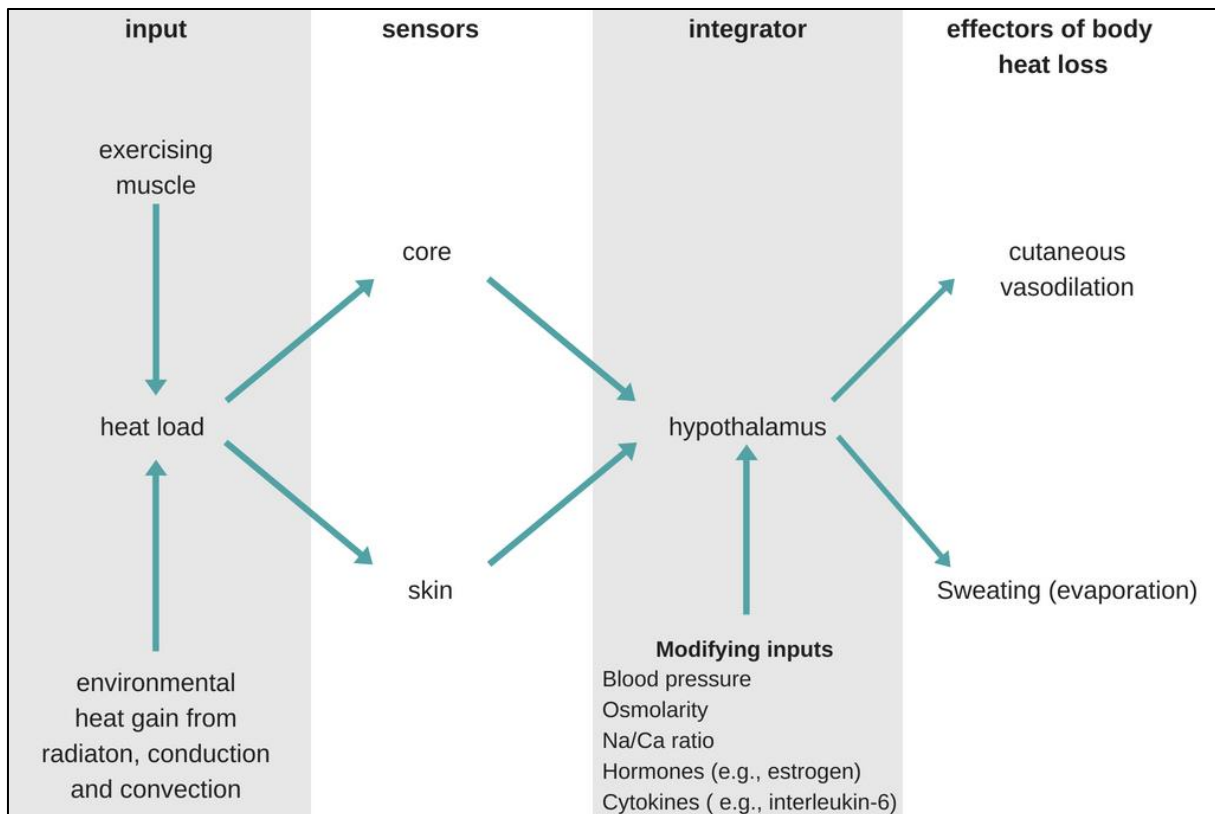
Tabel 19: Fysiologische effecten van dehydratie (Aangepast uit Harms-Aris & Geerets, 2012; Urdampilleta & Gómez-Zorita, 2014; Magee et al., 2017)

² Bio-energetica is de studie van stoffelijke veranderingen in organismes die wijzigingen van energie tot gevolg hebben.

4.2.1. Thermoregulatie

Mensen houden hun lichaamstemperatuur tijdens het dagelijkse leven binnen nauwe grenzen door zowel gedrag als fysiologische regulatie. Onder thermoregulatie door middel van gedrag wordt verstaan dat men aanpassingen doet aan de situatie om opwarming of afkoeling te creëren. Aanpassen van fysieke activiteit, afstemmen van de kledij op de externe omgeving, de omgevingstemperatuur veranderen binnenshuis en het zoeken van schaduw of beschutting bij zon zijn enkele voorbeelden. Fysiologische regulatie zijn automatische aanpassingen binnenin het lichaam. Vocht speelt daarbij een belangrijke rol. Zweten, door metabolische aanmaak van warmte, is hier het meest gekende voorbeeld van. Het gaat steeds gepaard met veranderingen in bloedstroom naar het huidoppervlak (Kenefick & Cheuvront, 2016).

Verhoogde activiteit in de spieren tijdens het sporten verhoogt de warmteproductie in het lichaam. Doordat de mechanismen die energie produceren niet volledig efficiënt werken gaat een deel van die energie verloren onder de vorm van warmte (cf. supra). Voor elke liter zuurstof die tijdens het sporten wordt verbruikt, wordt er ongeveer 4 kcal aan warmte geproduceerd terwijl slechts 1 kcal gebruikt wordt voor het mechanische onderdeel van de beweging. Van deze warmte gaat slechts een klein deeltje verloren via de huid rond de opspannende spier. In samentrekkende quadriceps spieren, bijvoorbeeld, kunnen temperatuurstijgingen tot 1 °C per minuut plaatsvinden. Deze hoge temperatuurontwikkeling zou al na 10 minuten nefaste gevolgen hebben voor de activatie van contractiele elementen en enzymen in de spieren. Daarom is het belangrijk dat de overige warmte via het veneus bloed naar het centrum van het lichaam, meer bepaald het hart, wordt vervoerd. Er zal een stijging van de lichaamstemperatuur plaatsvinden die wordt opgemerkt door thermoreceptoren in de hypothalamus. Dit gedeelte van de hersenen ontvangt ook signalen van de huidreceptoren en integreert deze informatie om een gepaste reflex te produceren (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Een daling van de lichaamstemperatuur tot het lichaam terug in homeostase is, komt vervolgens tot stand door een verlies van warmte als gevolg van de combinatie van evaporatie, radiatie en convecctie (Kenefick & Cheuvront, 2016). Zweetklieren brengen vocht dat aan het lichaam wordt onttrokken naar het huidoppervlak. Daar zal het gaan verdampen onder invloed van warmte, evaporatie genoemd. Deze warmte wordt aan het lichaam onttrokken, waardoor de lichaamstemperatuur zal dalen. Alleen zweten is dus niet genoeg. Het zweet moet ook verdampen (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Harms-Aris & Geerets, 2012). Het tweede cruciale regulatiemechanisme is een verhoogde bloedstroom in de capillairen van de huid gepaard met vasodilatatie. Dit mechanisme laat warmteverliezen vanuit het lichaam via de huid toe door radiatie en convecctie. Radiatie is de overdracht van energie van het ene object naar een ander object. Convecctie is het uitwisselen van warmte tussen een vast voorwerp, het lichaam, en een bewegend voorwerp, lucht of vocht (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Hieronder (figuur 10) wordt de thermoregulatie in het lichaam schematisch voorgesteld, met name de sensorische input en hoe die wordt omgezet naar de output van effectoren. Zoals eerder vermeld, speelt de hypothalamus een cruciale rol bij homeostase (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Kenefick & Cheuvront, 2016).



Figuur 10: Thermoregulatie in de mens (Jeukendrup & Gleeson, 2010)

4.2.2. Cardio-vasculair

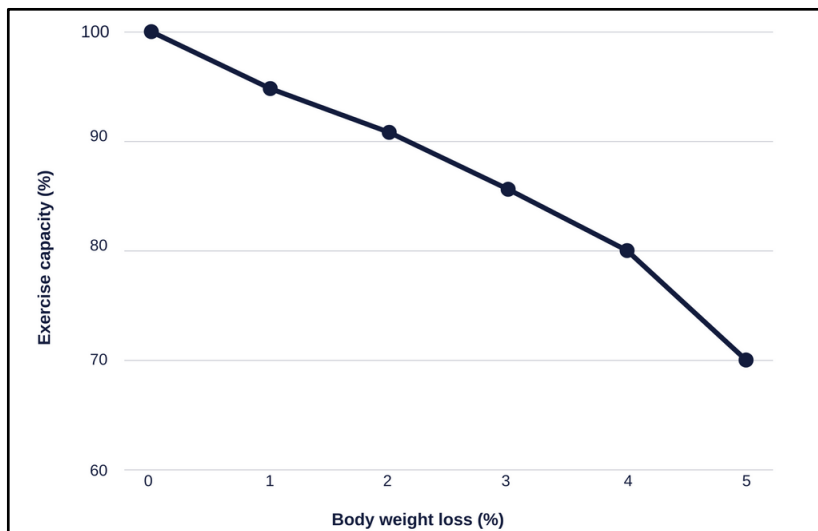
Minstens 50 % van vochtverlies door zweten komt uit extracellulaire bronnen zoals plasma en interstitieel vocht. Bij evaporatie zal vocht dus onttrokken worden aan het bloedplasma. Bij een daling van 2-6 % lichaamsgewicht zal het plasmavolume verminderen met 5-15 % (Kenefick & Cheuvront, 2016). Er is een daling in het plasmavolume, hypovolemie genoemd, en een stijging in de osmolaliteit van het plasma, hyperosmolaliteit genoemd, bij een dehydratie ten gevolge van een inspanning. Het bloed zal dus met andere woorden dikker worden. Dit heeft als gevolg dat er een hogere hartslag zal nodig zijn om dezelfde cardiale output te handhaven. Verder zal dit er ook voor zorgen dat er een verminderde gevoeligheid is voor zweten en de bloedstroom door de huid als reactie op een hoge lichaamstemperatuur. Het resultaat hiervan is dat er verhoogde opslag zal zijn van warmte (cf. supra) (Nuccio et al., 2017; Tucker, Slx, Moyon, Satterfield & Ganio, 2017). De hypothalamus ontvangt ook signalen van osmo- en drukreceptoren wat het mogelijk maakt om in te spelen op veranderingen in osmolaliteit van het plasma en het bloedvolume (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Kenefick & Cheuvront, 2016).

Een lichaamstemperatuur van 36-38 °C is normaal bij de start van een inspanning. Tijdens een inspanning kan deze temperatuur stijgen tot 41 °C. De verhoogde lichaamstemperatuur tijdens een inspanning ontstaat door een tijdelijke disbalans tussen warmteproductie en -verlies. Het duurt een tijdje vooraleer de mechanismen die instaan voor het verwijderen van de overvloedige hoeveelheid aan warmte gaan reageren op de temperatuurstijging van het lichaam. Bij veel zweten en te weinig vochtinname zal een atleet gedehydrateerd zijn. Er zal een verminderde gevoeligheid voor vasodilatatie en evaporatie zijn. Warmte wordt opgestapeld in het lichaam. De stijging van de lichaamstemperatuur bedraagt dan 0.1-0.2 °C per 1 % gewichtsverlies (Kenefick & Cheuvront, 2016). Te hoge temperaturen kunnen zorgen voor uitputting bij de atleet door warmte en een hiteslag. Deze laatste is een

levensbedreigende aandoening die wordt gekarakteriseerd door een verminderd bewustzijn en klinische symptomen van beschadiging door een cellulair zuurstoftekort in de hersenen, lever en nieren. (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Tucker et al., 2017).

4.2.3. Prestatieverlies

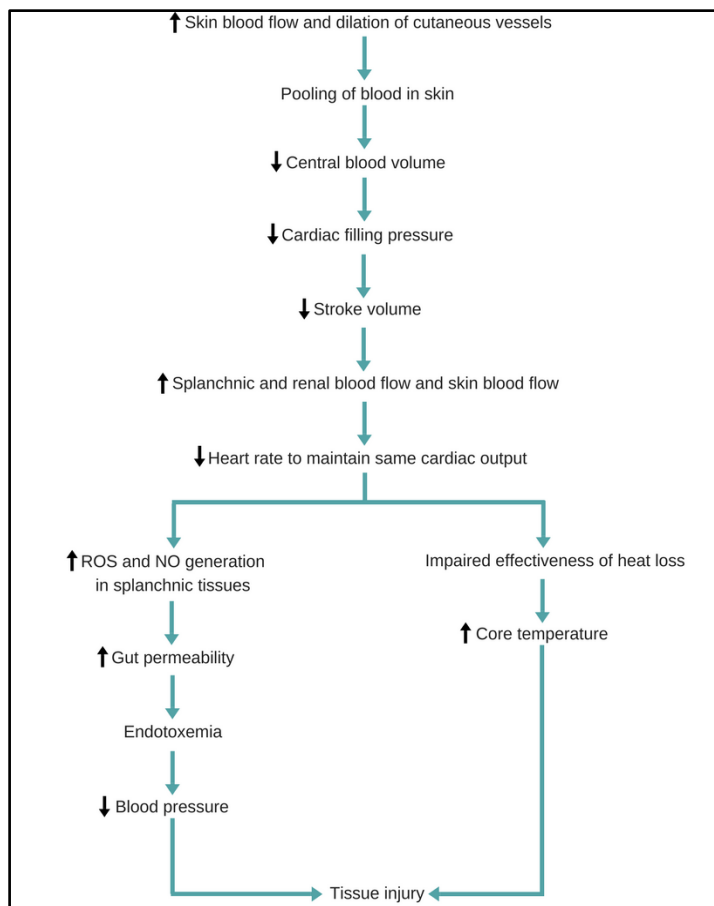
Vaak starten spelers reeds gedehydrateerd aan een inspanning of raken ze gedehydrateerd tijdens de inspanning door het verlies van grote hoeveelheden aan vocht die niet terug worden aangevuld. Dehydratie zorgt voor een gedaald bloedvolume, verminderde bloedstroom in de huid, verminderde zweetafscheiding en verminderde afgifte van overtollige warmte waardoor lichaamstemperatuur zal stijgen (cf. supra) (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Bij een milde dehydratie, 1-2 % gewichtsverlies, wordt vooral hinder ondervonden bij het uitvoeren van sportspecifieke cognitieve taken. Er zal een vermindering zijn van coördinatie- en concentratievermogen. Wanneer de dehydratie meer is dan 2 % gewichtsverlies zal dit, vooral bij warme dagen, verminderde prestaties geven op vlak van uithouding. Het prestatieverlies kan hier oplopen tot 20 %. Een inspanning met dehydratie van 3 % gewichtsverlies zal voor een belemmering van de anaerobe prestatie zorgen. Dit betekent dat niet alleen uithouding zal verminderen maar ook korte krachtspanningen zullen verstoord zijn (Harms-Aris & Geerets, 2012; Magee et al., 2017). Uit onderzoek is gebleken dat bij dehydratie de resultaten van anaerobe inspanningen korter dan 15 seconden niet negatief worden beïnvloed. Een verklaring hiervoor kan te vinden zijn in de verschillende energiesystemen die worden gebruikt. Bij inspanningen tot 15 seconden is vooral het alactisch anaeroob systeem dominant. Dit systeem heeft geen water nodig om energie te produceren. Bij inspanningen van langere duur is het anaerobe lactisch of aerobe systeem dominant. Bij deze systemen wordt wel water gebruikt om energie te produceren (cf. supra). Bij een tekort aan vocht, zal de energieproductie via deze systemen moeilijker verlopen. Dit zal zorgen voor een verhoogd verbruik van glycogeen dat reeds aanwezig is in de spieren. Zoals eerder vermeld is deze energievoorraad snel uitgeput en zal de atleet sneller vermoeid zijn wat leidt tot prestatieverlies. Prestatieverlies is al merkbaar vanaf een inspanning van 30 seconden. Op deze manier zal een tekort aan vocht vooral invloed hebben op de prestaties geleverd door het anaeroob lactisch en aerob systeem (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Carlton & Orr, 2015). Bij RU wordt gebruik gemaakt van alle drie de energiesystemen (cf. supra) waardoor een goede hydratatie essentieel is om prestatieverlies te voorkomen (figuur 11). Wanneer dehydratie hoger oploopt dan 3 % gewichtsverlies kunnen er achtereenvolgens hittestuwingen met hoofdpijn en misselijkheid, hitte-uitputting en uiteindelijk coma optreden (Harms-Aris & Geerets, 2012; Magee et al., 2017).



Figuur 11: Daling in inspanningsvermogen bij dehydratie (Jeukendrup & Gleeson, 2010)

4.2.4. Blessures

Blessures ten gevolge van dehydratie komen het meest voor bij een zeer intensieve training of wedstrijd in een warme en vochtige omgeving. In de beginfase van de inspanning zal een atleet via evaporatie en dilatatie proberen om zijn lichaamstemperatuur zo weinig mogelijk te doen stijgen (figuur 12). Naarmate het bloedvolume vermindert en de bloeddruk daalt, worden via de zenuwen signalen uitgestuurd die leiden tot vasoconstrictie. Deze vernauwing van de bloedvaten zal ervoor zorgen dat een zuurstoftekort ontstaat in de weefselcellen van de abdominale organen, nl. gastro-intestinale organen, lever en nieren. Cellulaire hypoxie leidt tot de productie van reactieve zuurstofdeeltjes (ROS) waarvan stikstofmonoxide de grootste impact op blessures heeft. Stikstofmonoxide is een krachtige bloedvatdilatator en zal er dus voor zorgen dat de bloedvaten opnieuw verwijden. De productie van stikstofmonoxide en andere ROS kan als positief aanzien worden omdat het zal verzekeren dat er bloed stroomt door de abdominale organen. Toch is het effect van ROS overwegend negatief omwille van de schade die ze kunnen aanrichten aan membranen. Peroxidatie van vet in cellulaire membranen zorgt ervoor dat ze kunnen lekken. In de gastro-intestinale organen kan dit ervoor zorgen dat bacteriële toxines vanuit de darm naar het bloed kunnen migreren met bloedvergiftiging tot gevolg en hypotensie. De consequenties voor de atleet zijn flauwvallen en schade aan organen. Antioxidanten, die ROS kunnen deactiveren, verdwijnen in de eerste uren na blootstelling aan hitte maar herstellen geleidelijk aan. Na 24 uur is zelfs een stijging van deze oxidanten waar te nemen (Jeukendrup & Gleeson, 2010; King, Clanton & Laitano, 2015; Hellsten, 2015; Feng et al., 2016). Een verminderde cognitieve alertheid en uitputting kan ook een stijgend effect hebben op de prevalentie van blessures (cf. supra).



Figuur 12: Weefselbeschadiging ten gevolge van hittestress (Jeukendrup & Gleeson, 2010)

4.2.5. Spierkrampen

Spierkrampen worden gekenmerkt door hevige verkramping van de skeletspieren die intensief worden gebruikt tijdens inspanningen. Ze komen voor tijdens of na langdurige of herhaalde inspanningen waarbij grote zweetverliezen optreden. Bij zweten gaan niet enkel vocht maar ook elektrolyten zoals natrium en kalium verloren. Verlies van vocht en elektrolyten zou een samentrekking van het interstitium veroorzaken waardoor mechanische druk op zenuwuiteinden toeneemt met krampen tot gevolg. Deze theorie is echter nog steeds controversieel omdat er studies bestaan die zowel vóór als tegen de theorie argumenteren. Bovendien kan niet verklaard worden waarom spierkrampen verholpen kunnen worden door voldoende rust en stretching (Driskell & Wolinsky, 2009 ; Miller, 2015; Meyer et al., 2016). Tegenstanders van de theorie beweren dat spierkrampen tot stand komen door veranderingen in het zenuwstelsel. Een combinatie van factoren zou het proces in gang zetten, nl. vermoeidheid, onvoldoende training en beschadiging van spierweefsel. Verder onderzoek is echter nodig (Miller, 2015).

4.3. Fluid overload en inspanningsgerelateerde hyponatriëmie

Ook een te hoge vochtinname is mogelijk en heeft meestal inspanningsgerelateerde hyponatriëmie (EAH) tot gevolg. Er is een omgekeerd evenredige relatie tussen de hoeveelheid geconsumeerde vloeistof tijdens de inspanning en de plasmaconcentratie natrium. Daarnaast heeft ook zoutverlies ten gevolge van zweten een aandeel in het ontstaan van de aandoening. EAH betekent dat de natriumplasmaconcentratie lager is dan 135 mmol/l. Deze aandoening is meestal asymptomatisch en wordt per toeval ontdekt.

Ernstige symptomen zijn pas te merken bij een daling van de plasmaconcentratie van 7 tot 10 % gedurende 24 uur. De meest voorkomende symptomen zijn misselijkheid, braken, cognitieve functiestoornissen, insulten³ en verwardheid. In ernstige gevallen kan er een niet-cardiogeen longoedeem ontstaan en is zelfs overlijden niet uitgesloten. Om hyponatriëmie te voorkomen wordt aangeraden om tijdens de inspanning geen grotere hoeveelheden vocht te consumeren dan het zweetverlies (cf. infra). Bij de gerapporteerde gevallen kwam EAH echter pas voor na het drinken van meerdere liters vocht per uur (Hew-Butler et al., 2015, Rosner, 2015). EAH wordt meestal gerapporteerd bij duursporters, maar het kan ook uitzonderlijk voorkomen bij RU (Changstrom, Brill & Hecht, 2017).

4.4. Praktische richtlijnen bij Rugby Union

European Food Safety Authority (EFSA) publiceerde gender- en leeftijds specifieke richtlijnen voor vochtinname (tabel 20). De richtlijnen werden opgesteld voor gezonde volwassenen bij gemiddelde omgevingstemperatuur, 21°C, en PAL 1.6. Voor adolescenten gelden dezelfde richtlijnen als voor volwassenen. De inname van deze aanbevelingen mag verspreid worden over de dag (Grandy, 2015). Ook voor sporters gelden deze richtlijnen, aangevuld met de hoeveelheid vocht die verloren gaat tijdens de inspanning ten gevolge van zweten (cf. infra).

Totale vochtinname (l/dag)		Inname via drank (l/dag)	
M	F	M	F
2.50	2.00	2.00	1.60

Tabel 20: Richtlijnen vochtinname bij gezonde volwassenen (Aangepast uit Gandy, 2015)

Dorst is geen goede indicator om te weten of het lichaam vocht tekort heeft. Dorstgevoel zal niet optreden alvorens een atleet 2 % lichaamsgewicht is verloren door middel van zweten. Een sporter zal dus preventief moeten drinken vóór hij of zij dorst heeft. Verder is het belangrijk om via weging individueel te bekijken hoeveel er gezweet wordt tijdens het sporten om zo de verliezen terug te kunnen aanvullen (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Nuccio et al., 2017).

Atleten controleren bij voorkeur dagelijks de kleur van hun urine. Bij een donkere kleur moet extra vocht ingenomen worden tot de kleur normaliseert. Om een goede vochtbalans voor een training of wedstrijd te verzekeren, kan men de dagen ervoor een hogere hoeveelheid vocht innemen. Ongeveer 3 uur voor de inspanning, bij de laatste maaltijd, wordt aangeraden 400-600 ml water te drinken. Door het vocht samen met de maaltijd in te nemen wordt het dorstgevoel gestimuleerd. 10 tot 20 minuten voor de inspanning moet nogmaals 200-300 ml water geconsumeerd worden. Op deze manier kan de atleet optimaal gehydrateerd aan de training of wedstrijd starten. Deze hoeveelheden zijn echter zeer individueel omdat bij elke atleet de vochtbalans voor een training anders is. Daarom is het vooral belangrijk om de individuele hydratatiestatus te controleren aan de hand van de kleur van de urine (Jeukendrup & Gleeson, 2010).

Bij een inspanning die langer duurt dan 30 minuten is ook vochtinname tijdens de inspanning nodig. De hoeveelheid vocht, koolhydraten (cf. supra) en mineralen (cf. infra) die een atleet tijdens het sporten moet drinken zal gebaseerd zijn op de effectiviteit in het verminderen van zowel vermoeidheid als ziekte ten gevolge van hyperthermie, hypohydratie of hyperhydratie (Meyer et al., 2016; Nuccio, Barnes, Carter & Baker, 2017). Indien mogelijk moet vloeistof

³ Abnormale ontlading van zenuwcellen in de hersenen

worden opgenomen met snelheden die het meest overeenkomen met de zweetsnelheid. De hoeveelheid die moet ingenomen worden is opnieuw zeer individueel en wordt bepaald aan de hand van weging. Inname van drank, voeding en urineverlies tijdens de inspanning moeten in rekening gebracht worden. Indien urineverlies niet gemeten werd, kan dit geschat worden op 0.3 l (Jeukendrup & Gleeson, 2010).

$$\text{zweetverlies (l/h)} = \frac{(W \text{ vóór (kg)} - W \text{ na (kg)} + \text{drank (l)} + \text{voeding (kg)} - \text{urineverlies (l)})}{\text{duur inspanning (h)}}$$

(Jeukendrup & Gleeson, 2010; Harms-Aris & Geerets, 2012)

Algemene richtlijnen bevelen 150-350 ml per 15-20 minuten aan (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Twist & Worsfold, 2014; Fink, Mikesky & Burgoon, 2017). Telkens wanneer er gescoord wordt of wanneer er iemand geblesseerd is wordt de tijd stilgelegd en kan er gedronken worden. Het aantal kansen die rugbyspelers krijgen om te drinken varieert dus van match tot match. Het is daarom belangrijk dat vooraf en zeker ook tijdens de rust voldoende vocht opgenomen wordt. Er moet wel op gelet worden dat er geen te grote hoeveelheid vocht wordt ingenomen. Dit kan leiden tot waterintoxicatie, gastro-intestinale problemen en kan in extreme gevallen fatale gevolgen hebben (Twist & Worsfold, 2014). Er wordt daarom aangeraden om nooit zo veel te drinken dat er sprake is van gewichtstoename na de inspanning (Kenefick, 2018).

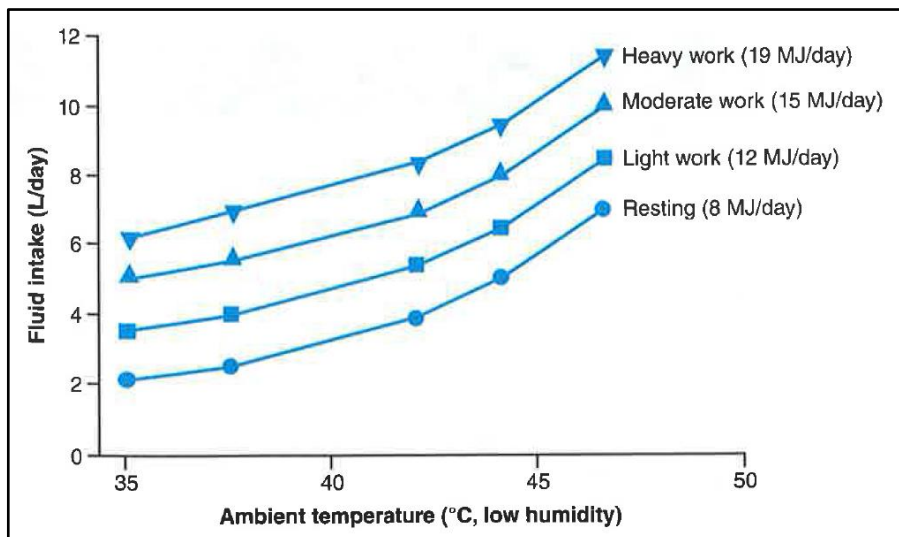
Binnen 6 uur na de inspanning moet het vochtverlies dat nog niet gecompenseerd werd, verder aangevuld worden. Algemeen kan gesteld worden dat vochtverlies bij fysieke activiteit moet gecompenseerd worden door extra inname van vocht volgens onderstaande formule (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Twist & Worsfold, 2014; Fink, Mikesky & Burgoon, 2017).

$$\text{Vochtinname (l)} = \text{gewichtsverlies (kg)} \times 1.5 \text{ l}$$

Wanneer men de hoeveelheden gelijk zou stellen, nl. 1 l/kg LG, zou de vochtbalans niet optimaal hersteld zijn. Dit komt omdat er een bepaalde hoeveelheid van het ingenomen vocht naar de urine gaat in de uren na het drinken. Wanneer een speler gekenmerkt wordt door grote verliezen van zout via zweet, kunnen er mineralen aan de drank toegevoegd worden (cf. infra). Op deze manier wordt het behoud van vocht in het lichaam gestimuleerd en wordt ook het dorstgevoel vergroot (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Twist & Worsfold, 2014; Fink et al., 2017).

Tijdens een inspanning zijn dranken best koeler dan de omgevingstemperatuur van 15-22°C. Tijdens een wedstrijd met warme weersomstandigheden is een koele drank met een temperatuur van 5-10 °C het meeste geschikt. Hoe koeler de drank, hoe meer warmte hij van het lichaam zal afnemen na consumptie. Zo verliest het lichaam een deel van de overtollige warmte en moet het minder inspanning doen voor thermoregulatie. Niet alle sporters kunnen even goed een koele drank verdragen. Daarom wordt aangeraden dit steeds tijdens een training uit te proberen. Hogere temperaturen zorgen ervoor dat ook gedurende de dag, naast de trainingen en wedstrijden van de atleten, meer vocht moet ingenomen worden. Hoe hoger de temperatuur, hoe meer vocht er dagelijks moet ingenomen worden (figuur 13). Over het consumeren van warme drank bij koude temperaturen werd nog geen consensus bereikt (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Meyer et al., 2016; Stevens, Taylor & Dascombe, 2017). Bij extreme hitte (> 30 °C) of vochtigheid (> 60 %) mag door de scheidsrechter tijdens een rugbywedstrijd één waterpauze per wedstrijdheft ingelast worden. Het reglement bepaalt dat deze pauze niet langer dan 1 minuut mag duren. De waterpauze wordt als verloren tijd

gerekend en moet ingehaald worden aan het einde van de speelhelft (*Spelregels voor Rugby Union*, 2017; *World Rugby heat guideline*, 2017).



Figuur 13: Aanbevolen vochtinname bij verschillende temperaturen (Jeukendrup & Gleeson, 2010)

4.5. Sportdranken

Sportdranken hebben 3 functies nl. het aanbrengen van koolhydraten bij fysieke inspanning, het aanvullen van verloren mineralen bij zweten en zorgen voor euhydratie (Bompa & Claro, 2015). Water is een geschikte drank bij korte trainingen. Ook tijdens een lichte inspanning bij matige temperatuur is dit een goede drank aangezien dan vooral de aanbreng van vocht belangrijk is. Verder is water ook de ideale drank gedurende de dag zodat er met een goede vochtbalans aan een inspanning kan gestart worden (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Willockx, 2015).

4.5.1. Samenstelling van een sportdrink

Een sportdrink bevat naast water nog andere ingrediënten. Koolhydraten, bijvoorbeeld, kunnen aan een sportdrink toegevoegd worden voor een optimale energieaanbreng tijdens een inspanning. Er werd hiervoor reeds uitvoerig beschreven waarom de inname van koolhydraten nuttig is tijdens fysieke activiteit (cf. supra). Elektrolyten zoals natrium, kalium, chloor en magnesium kunnen toegevoegd worden aan een drank om de verliezen ervan tijdens zweten te compenseren. Natriumchloride zal waterabsorptie in de darmen en waterretentie verhogen. Het zal ook het dorstgevoel vergroten waardoor de kans op dehydratie kleiner wordt (Morris, Huot, Jetton, Collier & Utter, 2015). Het meeste zout gaat verloren via de urine, maar bij atleten die meer dan 2 l/h water verliezen via zweten of niet goed geacclimatiseerd zijn aan hoge temperaturen zullen ook significante verliezen optreden (Casa et al., 2015). Bij RU werden verliezen van 2-13 g per training gemeten. Een goede monitoring van vocht en elektrolyten kan spierkrampen voorkomen (cf. supra) (Twist & Worsfold, 2014; Casa et al., 2015). Van magnesium is bewezen dat het verlies van botmassa en botbreuken als gevolg daarvan tegen gaat. Magnesium zorgt ook voor een efficiëntere metabole activiteit met als resultaat verbeterde kracht en uithouding. De meest belangrijke eigenschap van magnesium voor sporters is de invloed op het verloop van spiercontractie tijdens inspanningen. Het reguleert het samentrekken van de spieren door initiëren van zenuwimpulsen en de aanmaak van enzymen. Een tekort aan magnesium kan voor spierkrampen en blessures zorgen (Mueller & Hingst, 2013).

Sommige dranken bevatten cafeïne waarvan het prestatiebevorderend effect als volgt kan verklaard worden. Eerder werd reeds vermeld dat de grootste beperking bij glucoseopname tijdens de inspanning absorptie is. Cafeïne kan er echter voor zorgen dat deze absorptie verhoogd wordt door stimulatie van glucosetransporters. Meer onderzoek is echter nodig (Ormsbee et al., 2014). Daarnaast zijn er nog talrijke andere hypothesen over het effect van cafeïne op prestaties. Een dosis van 3 mg/kg LG zal vermoeidheid tegengaan waardoor er gedurende een langere tijd aan hoge intensiteit kan gesport worden (Del Coso et al., 2013; Ormsbee et al., 2014). Het effect van cafeïne komt vlak na de consumptie ervan. Daarom kan een cafeïne-bevattende drank best genomen worden net voor, tijdens of aan het einde van de inspanning wanneer vermoeidheid begint toe te nemen. Toch moet opgemerkt worden dat individuele respons op cafeïne-inname sterk verschilt per individu en genetisch afhankelijk is (Bean, 2017). Een onderzoek met cafeïne suppletie bij rugbyspelers toonde aan dat er een hogere sprongkracht, loopsnelheid en sprintsnelheid kan ontwikkeld worden (Del Coso et al., 2013). Bij een tweede studie bij RU kwam aan het licht dat co-ingestie van cafeïne en koolhydraten tijdens de match een ergogeen effect had dat het gevoel van zware inspanning verminderde (Clarke, Highton, Close & Twist, 2016).

Ten slotte bevat de meerderheid van sportdranken die op de markt zijn zoet-, kleurstoffen en andere additieven. Deze toevoegingen zijn nefast voor het tandglazuur en kunnen zelfs meer tanderosie veroorzaken dan gesuikerde dranken (Gravelle et al., 2015).

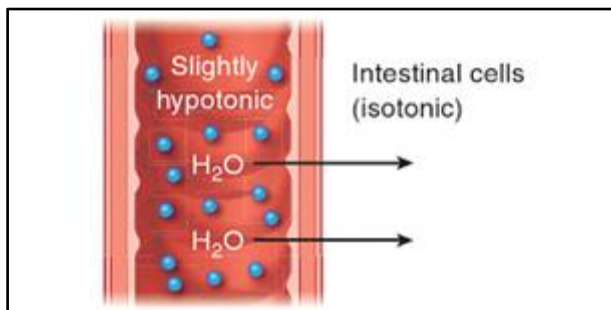
De beschikbaarheid van ingenomen vloeistoffen kan gelimiteerd worden door de snelheid van de maaglediging of intestinale absorptie. De maaglediging van vloeistoffen wordt vertraagd bij de toevoeging van koolhydraten of andere macronutriënten die de osmolariteit van de drank verhogen (Jeukendrup & Gleeson, 2010). De osmolariteit van een vloeistof vertelt meer over het aantal moleculen die zich in de vloeistof bevinden. De grootte van de moleculen, daarentegen, heeft hier geen invloed op (Kraemer, Fleck & Deschenes, 2011). Hoe hoger de osmolariteit van een drank, hoe lager de snelheid van vochtaflevering in de dunne darm. Absorptie van vocht in de dunne darm gebeurt door osmose. Water zal zich doorheen de semipermeabele wand van de darm naar het bloed verplaatsen. Dit halfdoorlatend membraan laat wel water door, maar niet de stoffen die er in opgelost zijn. Dit proces wordt gestimuleerd door het glucose-NaCl co-transport waarbij een glucosesymporter 2 natrium-ionen en 1 molecuul glucose in de cel transporteert. De samenstelling van dranken die door de atleet gedronken worden tijdens de inspanning varieert naargelang de behoefte om te hydrateren of energiestoffen aan te brengen (Jeukendrup & Gleeson, 2010).

Het belang van oefenen op drankinname tijdens training wordt vaak verwaarloosd. Het oefenen moet atleten gewoon laten worden aan het gevoel van sporten met vloeistof in de maag. Het geeft hen ook de kans om te experimenteren met verschillende volumes en smaken om te bepalen welke inname ze tolereren en welke drank het best bij hen past. De ideale drank voor rehydratie is een die goed smaakt en geen gastro-intestinale problemen veroorzaakt. Alle koolzuurhoudende dranken kunnen daarom uitgesloten worden (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Hieronder worden de verschillende opties en hun specifieke samenstelling besproken.

4.5.2. Hypotone dorstlesser

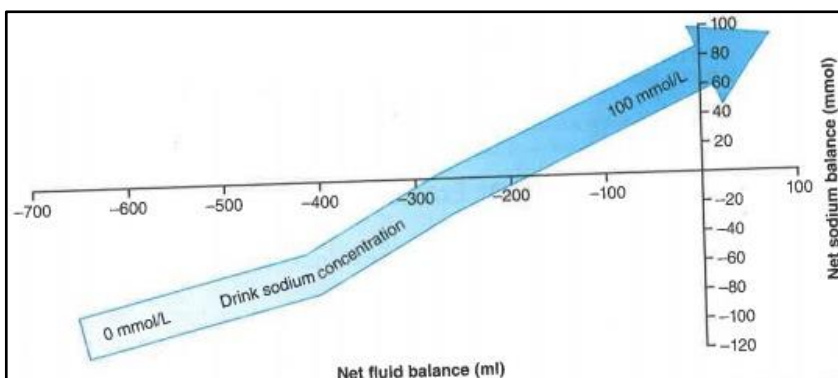
De osmolaliteit van bloedplasma is 290 mOsmol/kg. Een drank met lage osmolariteit, een hypotone drank, heeft minder moleculen dan in het bloed, nl. < 270 mOsmol/l (Hull, 2010; Willockx, 2015). Een hypotone drank wordt ook een dorstlesser genoemd. Hij zorgt voor de aanvulling van verloren vocht in het plasma door fysieke activiteit. Water uit de drank zal zich door middel van osmose verplaatsen van de darmholte naar het plasma. Zolang de vloeistof in de darm hypotoon blijft tegenover het plasma zal de vochtinname in het lichaam doorgaan

(figuur 14) (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Water is een voorbeeld van een hypotone drank die 0 g koolhydraten bevat. Verder is er ook hypotone drank op de markt waar maximum 4 g/100 ml koolhydraten aan werden toegevoegd (Bompa & Claro, 2015). Men zal meer van deze drank moeten innemen tijdens een inspanning om aan de koolhydraatbehoefte te voldoen in vergelijking met een isotone of hypertone drank (Bean, 2017). Hypotone dranken zijn ideaal om hydratatie te behouden wanneer geen behoefte is aan extra koolhydraten, voor of na de fysieke inspanning. De toevoeging van een kleine hoeveelheid koolhydraten wordt door sommige atleten verkozen boven water omdat het meer smaak heeft zonder te veel aanbreng van kcal (Bompa & Claro, 2015).



Figuur 14: Hypotone drank (Kraemer et al., 2011)

Water of een hypotone drank met koolhydraten alleen zijn niet ideaal om dehydratatie te voorkomen. Inname hiervan zal zorgen voor een snelle daling van zoutconcentratie en osmolariteit in het plasma. Er zal hyponatriëmie ontstaan (Jones et al., 2015). Deze veranderingen verminderen dorstgevoel en stimuleren urineproductie. Beide verhinderen het hydratatieproces. Rehydratie verloopt beter als 0.45 g/l elektrolyten aan de hypotone drank worden toegevoegd. Deze waarde is vergelijkbaar met de gemiddelde zoutconcentratie in zweet, al is deze hoeveelheid verschillend per atleet. In realiteit bevat de meerderheid van de hypotone dranken die op de markt verkrijgbaar zijn veel lagere dosissen. Optimale hydratatie kan enkel bereikt worden als verliezen van elektrolyten terug aangevuld worden (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Urdampilleta & Gomez-Zorita, 2014). Figuur 15 toont de vochtbalans van atleten in relatie tot de zoutbalans 6 uur na een inspanning bij inname van een hypotone drank met 0, 1.5, 3 of 6 g/l elektrolyten. Uit de geplote gegevens kan een positieve trend opgemerkt worden. Hoe hoger het zoutgehalte in de drank hoe beter de hydratatiestatus 6 uur na inspanning. Enkel bij een grotere zoutinname dan verlies via zweet werd een toestand van euhydratie bereikt (Jeukendrup & Gleeson, 2010).



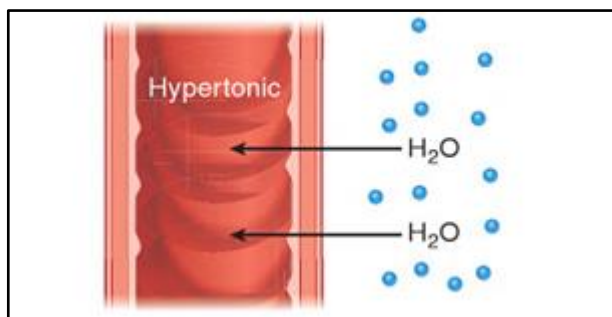
Figuur 15: Vocht- en zoutbalans 6 uur na inspanning (Jeukendrup & Gleeson, 2010)

4.5.3. Isotone rehydratiedrank

Wanneer er zich evenveel moleculen bevinden in de drank als in het bloedplasma, 270-330 mOsmol/l, wordt de drank isotoon genoemd (Hull, 2010; Willockx, 2015). Omdat de drank dezelfde osmolariteit heeft als het plasma zal er een lagere opname van vocht zijn dan bij hypotone drank maar een hogere opname dan bij hypertone drank (cf. infra). Aan isotone dranken worden meer koolhydraten toegevoegd in vergelijking met hypotone dranken, nl. 4-8 g/100 ml (Bompa & Claro, 2015; Bean, 2017). Ook zal er vaak ongeveer 0.45 g/l elektrolyten toegevoegd worden (cf. supra) (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Stachenfeld, 2014; Urdampilleta & Gomez-Zorita, 2014). Door deze toevoegingen vormen isotone dranken de ideale compromis tussen rehydratatie en het aanbrengen van energie tijdens de inspanning. Deze dranken zijn dus ideaal om te gebruiken tijdens inspanningen in normale omstandigheden (Bompa & Claro, 2015). Als blijkt dat een isotone drank niet voldoende koolhydraten aanbrengt voor de atleet tijdens de inspanning, kan er aangevuld worden met koolhydraatrijke vaste voeding (bijlage 6). Deze koolhydraatrijke snack moet zo weinig mogelijk eiwitten en vetten bevatten (Burke et al., 2011).

4.5.4. Hypertone energiedrank

Een drank met hoge osmolariteit, een hypertone drank, heeft meer moleculen dan in het bloed nl. > 330 mOsmol/l (Hull, 2010; Willockx, 2015). Aan deze drank wordt meer dan 8 g/100 ml koolhydraten toegevoegd (Bompa & Claro, 2015; Bean, 2017). Deze soort drank wordt gekenmerkt door een vertraagde opname van vocht vanuit de darmholte naar het bloedplasma. Het kan zelfs zijn dat, omwille van de grotere osmolariteit van de drank ten opzicht van het plasma, vocht onttrokken wordt aan het lichaam door middel van osmose naar de darm (figuur 16). Bij het innemen van hypertone drank moet rekening gehouden worden dat er een kans is op dehydratie wat tot prestatieverlies kan leiden (cf. supra). Bovendien is er ook een grotere kans op gastro-intestinale problemen. Het lijkt erop dat voeding die zorgt voor een trage maaglediging en verschuiving van vocht naar de darmholte dit effect kunnen hebben. Dranken > 500 mOsmol/l werden gelinkt aan een hogere incidentie van symptomen. Er zou geargumenteed kunnen worden dat niet enkel de hoge koolhydraatinname voor gastro-intestinale symptomen zorgt, maar dat er een wisselwerking is tussen koolhydraat concentratie, soort koolhydraten, osmolariteit en pH van de drank. Meer onderzoek in dit studiegebied is nodig (De Oliveira et al., 2014). Een hypertone drank is uitzonderlijk aangewezen bij inspanningen in koude temperaturen aangezien er op dat moment minder wordt gedronken en ook minder vocht verloren gaat maar wel veel energie nodig is om onder andere de lichaamstemperatuur op peil te houden (Willockx, 2015).



Figuur 16: Hypertone drank (Kraemer et al., 2011)

4.5.5. Hersteldrank

Zoals eerder vermeld is zowel de aanbreng van eiwitten, koolhydraten als vocht belangrijk in een hersteldrank (cf. supra). Koolhydraten en eiwitten worden toegevoegd in een 3/1 ratio.

Een acute inname van een hersteldrank met 0.75 g/kg LG koolhydraten in combinatie met 0.25-0.4 g/kg LG eiwitten vormt bij RU een ideale samenstelling. Indien nodig kan er aangevuld worden met koolhydraatrijke vaste voeding (Aragon & Schoenfeld, 2013). Er kunnen ook 0.45 g/l elektrolyten worden toegevoegd om de verliezen door zweten te compenseren (Jeukendrup & Gleeson, 2010; Urdampilleta & Gomez-Zorita, 2014).

4.6. Alcohol bij Rugby Union

Overmatig alcoholgebruik wordt geassocieerd met een verhoogd risico op zowel mentale als fysieke gezondheidsproblemen, nl. kanker, hypertensie, hartaanvallen en incidenten ten gevolge van agressie. Ongeveer 16.5 % van de wereldbevolking zou zwaar episodisch drinken. De sportwereld is hier geen uitzondering op. Hoewel er in de literatuur wordt afgeraden aan atleten om alcohol te drinken, wordt deze aanbeveling vaak niet opgevolgd omwille van zijn sociale rol in de maatschappij. In teamsporten is alcohol een integraal deel van de clubcultuur en voor velen een manier om de teamgeest te versterken. Vele atleten zien alcohol niet als een schadelijk product. Vooral bij adolescenten die studeren nog combineren met topsport blijkt binge drinking vaak voor te komen. Toch is het verschijnsel ook aanwezig bij volwassen sporters. Minstens de helft van de sporters, zowel studenten als niet-studenten, drinkt regelmatig. Dit fenomeen wordt teruggevonden in alle competitieniveaus. De verschillende spelvormen van rugby vormen de top 3 van sporten waar het meeste alcohol geconsumeerd wordt. Er wordt tot negen keer de veilige hoeveelheid gedronken (Barnes, 2014). De Hoge Gezondheidsraad raadt aan alcoholconsumptie te beperken tot 1 glas per dag voor vrouwen en 2 glazen per dag voor mannen, met enkele alcoholvrije dagen per week (*Voedingsaanbevelingen voor België*, 2016).

Alcohol heeft een negatief effect op de gluconeogenese in de lever, het glucosegebruik en de glucoseopname in het skeletspierweefsel. Daarom mag alcohol nooit gedronken worden voor een inspanning. Het drinken van alcohol wordt door atleten als een beloning beschouwd voor hun harde werk tijdens trainingen en wedstrijden. Op deze manier zal het grootste deel van schadelijk alcoholgebruik gemeten worden in de uren na een match of wedstrijd. Net op dit moment is het voor een atleet belangrijk om het herstel in gang te zetten en energievoorraden in het lichaam aan te vullen (cf. supra). Omdat alcohol de aanmaak van het antidiuretisch hormoon inhibeert en urineproductie stimuleert, zal het optimale rehydratie na de inspanning verhinderen (Barnes, 2014; Castro-Sepulveda et al., 2016). Dit effect is enkel waarneembaar bij dosissen hoger dan 0.50 g/kg LG (Barnes, 2014). Dit betekent dat een atleet van 70 kg tot maximum 35 g alcohol kan innemen na een inspanning. Toch moet een atleet er aandacht voor hebben om eerst koolhydraten, eiwitten en vocht in te nemen zodat SES in gang wordt gezet en de energiereserves worden aangevuld. Onderzoek toonde aan dat een inname tot 0.88 g/kg LG geen effect heeft op SES (McLeay, 2017).

Alcoholconsumptie mag in geen geval een optimaal herstel in de weg staan. Er zou dus kunnen beargumenteerd worden dat één consumptie alcohol na een wedstrijd kan. Aan alcoholconsumptie zijn nog verschillende andere negatieve effecten gebonden. Alcohol werkt in op het productieproces van een aantal hormonen (tabel 21) met als resultaat verminderde kracht, musculaire uithouding, snelheid, SES, en cardiovasculaire uithouding. Ook tijdens een periode van blessure wordt alcoholconsumptie afgeraden omdat het de balans van inflammatoire processen verstoort. Er zal een grotere aanmaak zijn van het cytokine Transforming Growth Factor Beta (TGF- β) en een daling van het humaan groeihormoon. De TGF- β familie bevat endogene groeiremmende eiwitten die een negatief effect kunnen hebben op herstel van blessures aan de skeletspieren (Barnes, 2014).

	Effect op secretie	Fysiologische impact
Adrenaline	Stijging	Verhoogde hartslag, hypertensie, tachycardie
Cortisol	Stijging	Hyperglycemie
Dopamine	Stijging	Verslaving
HGH	Daling	Verminderde spieropbouw
Insuline	Stijging	Hypoglycemie
Luteïniserend hormoon	Daling	Verminderde testosteronproductie
Melatonine	Daling	Verstoorde slaap
Serotonine	Daling	Agressie, dysforie
Testosteron	Daling	Verminderde spierfunctie, osteoporose, anemie
Vasopressine	Daling	Verhoogd urineverlies, dehydratie

Tabel 21: Effecten van alcohol op hormonen (Aangepast uit Barnes, 2014)

Recent wordt geopperd dat toevoeging van natriumchloride aan alcoholische drank dehydratie kan voorkomen. Er werd echter nog geen consensus bereikt over de hoeveelheid die moet toegevoegd worden. Bier met een laag alcoholpercentage, nl. < 2.3 %, met toevoeging van zout kan een compromis vormen tussen een drank met een hoge sociale waarde en een drank die de vochtverliezen vermijdt die worden waargenomen bij het consumeren van bier met een hoog alcoholpercentage, nl. > 4.8 % (Desbrow, Murray & Leveritt, 2013; Desbrow, et al. 2015).

5. Onderzoek bij Flanders Rugby Academy

FRA is de Vlaamse topsportschool rugby. Het project werd twee jaar geleden opgestart. FRA wil veelbelovende atleten de kans geven om drie keer per week rugbytraining te volgen bij internationale topcoaches aangevuld met twee keer per week krachttraining. In het weekend spelen de atleten een match met hun eigen club en leeftijdscategorie (tabel 22). Van de rugbyspelers uit is er een vraag naar betere begeleiding rond (sport)voeding aangezien hun kennis op dit gebied nog beperkt is. Bij de start van deze bachelorproef ontmoetten we een groep bijzonder gemotiveerde atleten die ondanks hun beperkte kennis over het onderwerp toch beseften dat voeding bijdraagt tot een goede sportprestatie. Dit onderzoek werd goedgekeurd door het Ethisch Comité van het UZ Gent (bijlage 7).

	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Zaterdag	Zondag
Senioren	Rugby- training 20-22 u	Kracht- training 19-21 u	Rugby- training 20-22 u	Kracht- training 19-21 u	Rugby- training 20-22 u	Rustdag	Match 15 u
Dames			Rugby- training 20-22 u		Rugby- training 20-22 u	Match 15 u	Rustdag
Jeugd			Rugby- training 18-19.30 u		Rugby- training 18-19.30 u	Match 13 u	Rustdag

Tabel 22: Trainingsschema Flanders Rugby Academy

5.1. Doelstellingen en onderzoeksvragen

Uit de meest recente onderzoeken blijkt dat slechts 50 % van de sporters de aanbevolen hoeveelheden vocht haalt en gehydrateerd aan hun inspanning kan starten (Bargh, King, Gray & Jones, 2017). Bij rugby specifiek drinkt 35 % onvoldoende doorheen de dag. Dit cijfer loopt op tot 50 % na de inspanning omdat zweetverlies onvoldoende aangevuld wordt (Magee, Gallagher & McCormack, 2017). Specifiek bij een adolescente leeftijdscategorie zijn de resultaten nog zorgwekkender. Onderzoek bij adolescente sporters uit verschillende disciplines bracht aan het licht dat 89 % gedehydrateerd is doorheen de dag. 76.3 % van de atleten was nog steeds onvoldoende gehydrateerd bij de start van de inspanning en 74.5 % bleef dat ook tijdens de inspanning (Arnaoutis et al., 2015). Er kan dus verwacht worden dat ook een groot deel van de rugbyspelers van FRA niet aan de verhoogde vochtbehoefte voldoet. Bovendien was de begeleiding rond vochtinname bij FRA beperkt voor de start van deze bachelorproef. Spelers kregen één keer per maand de mogelijkheid om op eigen initiatief vragen te stellen aan een diëtiste. Daarnaast werd ook éénmalig een voordracht rond basis sportvoeding georganiseerd, waarbij hydratatie kort aan bod kwam.

Een eerste aandachtspunt in deze bachelorproef is daarom de hydratatiestatus voor aanvang van de sportspecifieke rugbytraining. Er wordt vermoed dat een deel van de spelers reeds voor aanvang van de training in een toestand van dehydratie zal zijn. Omdat er door de trainer tijdens een sportspecifieke rugbytraining weinig aandacht wordt besteed aan de inname van vocht zou het kunnen dat vochtinname ook tijdens de inspanning ondermaats is. Er werd gekozen om de focus van dit onderzoek bij sportspecifieke rugbytraining te leggen omdat uit de literatuur blijkt dat vochtverlies verwaarloosbaar is bij krachttraining (Jones, O'Hara, Till & King, 2015). Bovendien is bij FRA het deelnemersaantal hoger bij deze sportspecifieke trainingen.

Naast vochtinname, is ook koolhydraatinname tijdens de inspanning essentieel. Bij adolescente team-sporters is de grootste tekortkoming in hun dieet de inname van koolhydraten tijdens de inspanning. Slechts 18 % en 29 % van de respectievelijk mannelijke en vrouwelijke atleten heeft een adequate inname tijdens het sporten (Baker, Heaton, Nuccio & Stein, 2014). Om dezelfde reden die reeds hierboven werd aangehaald kan als hypothese gesteld worden dat koolhydraatinname te laag zal zijn. Het is van groot belang dat vocht aangebracht wordt via geschikte bronnen. De keuze voor een sportdrank met goede samenstelling, eventueel in combinatie met een koolhydraatrijke snack, zal de speler van voldoende energie voorzien om de training of match tot een goed einde te brengen. Uit de literatuurstudie blijkt namelijk dat bij korte intermitterende inspanningen aan hoge intensiteit, zoals bij RU, de inname van een isotone sportdrank een prestatiebevorderend effect heeft (Bompa & Claro, 2015). Aangezien veel sportdranken die op de markt zijn niet de aanbevolen hoeveelheid elektrolyten bevatten, wordt ook stilgestaan bij de inname van elektrolyten tijdens de inspanning.

Ten slotte wil dit onderzoek nagaan of er via sensibilisering op korte tijd verandering kan gebracht worden in de drink- en eetgewoonten van de atleten tijdens training.

5.2. Materiaal en methode

5.2.1. Literatuurstudie

Bij het schrijven van de literatuurstudie werd gebruik gemaakt van verschillende databanken nl. Pubmed, Google Scholar, Medline, Web of Science, EBSCO etc. Omdat in de Nederlandstalige literatuur beperkte informatie rond RU te vinden is, werd enkel met Engelstalige trefwoorden gewerkt.

5.2.2. Proefpersonen

De voorzitter van FRA, Alexander Flamme, streeft ernaar om zijn spelers zoveel mogelijk professioneel te begeleiden en schakelt daarvoor ook de hulp van studenten in. Hij nam het initiatief om Hogeschool Gent te contacteren om mee te werken aan dit project. Naast ons zijn er ook twee studenten lichamelijke opvoeding en bewegingswetenschappen van de Universiteit Gent actief op de club.

De doelgroep van dit onderzoek zijn de adolescente rugbyspelers van FRA. Deze diverse groep bestaat uit in totaal 17 spelers van de Vlaamse topsportschool rugby. Omwille van de grote blessurelast bij RU was niet elke atleet in staat om aan alle testen deel te nemen. Bovendien werden enkele spelers verhinderd deel te nemen aan één of meer testmomenten door training of stage met de Vlaamse of nationale selectie (tabel 23). Er zijn 2 drop-outs voor het gehele onderzoek omwille van verblijf in het buitenland of blessure. Er wordt dus gewerkt met een onderzoeksgroep van in totaal 15 personen ($n = 15$). Dit resulteert in een inclusiepercentage van 88.2 %. De onderzoeksgroep bestond uit zowel mannen als vrouwen (respectievelijk: $n = 9$, $n = 6$) binnen de leeftijdsrange van 15 tot 24 jaar (gemiddelde leeftijd: $18.6 \text{ jaar} \pm 2.4$). Bij de eerste observatie waren alle spelers aanwezig. Bij de tweede observatie echter, waren er 4 afwezigheden. Bij de testmomenten werden meerdere spelers verhinderd om deel te nemen nl. 1 atleet bij de eerste en 3 atleten bij de controletest. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen pack of back, omdat de sportspecifieke rugbytraining voor beide soorten spelers identiek hetzelfde is.

Criteria			Aantal			
Niveau	Geboortejaar	Geslacht	Observatie		Testen	
			Eerste	Controle	Eerste	Controle
Topsport- school rugby union	1993 – 2002	M	9	6	9	7
		F	6	5	5	5
		tot.	15	11	14	12

Tabel 23: Criteria en aantal proefpersonen

Samen met de voorzitter van FRA en hun diëtiste werd beslist dat de focus van dit onderzoek op hydratatie en koolhydraatname tijdens de inspanning zou liggen. De observaties en testen werden enkel uitgevoerd bij sportspecifieke rugbytraining omdat uit de literatuur blijkt dat vochtverlies verwaarloosbaar is bij krachttraining (Jones, O'Hara, Till & King, 2015). De atleten werden geruime tijd op voorhand op de hoogte gebracht en er werden ook afspraken gemaakt omtrent de data en tijdstippen waarop de testen zouden worden afgenomen. Op vraag van de voorzitter, verliep alle communicatie via een Facebookgroep waar zowel de staf als spelers lid van zijn. Er werd hen gevraagd om een informed consent te ondertekenen alvorens met de testen werd gestart. Bij de minderjarige spelers werd ook aan de ouders toestemming gevraagd (bijlage 8).

5.2.3. Uitgevoerde metingen en testprotocol

5.2.3.1. Observatie

Voorafgaand aan de testdagen, zowel voor als na sensibilisering, werd een observatie gedaan van een sportspecifieke rugbytraining om gegevens te verzamelen rond de kwaliteit en kwantiteit van vocht- en koolhydraatname tijdens de inspanning. Zowel de observaties als de testen vonden plaats tijdens het wedstrijdseizoen. Hierbij werd door de studenten gebruik gemaakt van een observatieformulier (bijlage 9). Op dit formulier werd overzichtelijk genoteerd wat en hoeveel een atleet at of dronk tijdens de training. De nadruk lag vooral op het achterhalen van de kwaliteit van de drank en voeding. Daarom werd indien mogelijk het merk van de drank of voeding genoteerd. De hoeveelheden zijn schattingen omdat het een observatie was waarbij geen ingrepen gebeurden om de exacte hoeveelheden te weten te komen. Er werd eveneens nagegaan hoeveel keer de coach een eet- en/of drinkmoment inlaste tijdens de training. De observatie ging door op het oefencomplex van FRA te Gent.

5.2.3.2. Urinetest

Om te controleren of de atleten gedurende de dag voldoende gehydrateerd waren, werd voor de start van een sportspecifieke rugbytraining een urinetest gedaan. De atleten waren op de hoogte dat er testen zouden plaatsvinden, maar er werd niet in detail getreden over het soort testen om te vermijden dat de spelers bewust meer zouden drinken en zo de resultaten positief beïnvloeden. De urinestalen werden verzameld net voor aanvang van de training op het oefencomplex van FRA te Gent en onmiddellijk verwerkt. Voor de bepaling van USG werd gebruik gemaakt van Uri-Screen SMART Urinalysis Reagent Strips®. Volgens de methode die op de verpakking beschreven is, werden de strips gedurende 1 seconde ondergedompeld in de urine. Na 60 seconden kan de kleur van de strip vergeleken worden met een legende op de verpakking. De verzamelde gegevens werden bijgehouden via een testformulier (bijlage 10). Veel spelers, zoals degene die bij de Vlaamse en nationale selectie spelen, hebben op bepaalde dagen andere verplichtingen. We gaven hen daarom de

mogelijkheid om op twee verschillende momenten de testen af te leggen. Bij de controletesten 5 weken later werd dezelfde methode gehanteerd.

5.2.3.3. Weging

Op dezelfde dagen als de urinetest werd eveneens een weging gedaan. De test vond plaats op het oefencomplex van FRA. Er werd gebruikt gemaakt van een geijkte Tanita weegschaal. De atleet werd een eerste keer gewogen nadat hij of zij naar het toilet was geweest en net voor de start van de sportspecifieke rugbytraining. Onmiddellijk na de training werden de atleten opnieuw gewogen. Er werd hen gevraagd om na de training een handdoek mee te brengen zodat zweet kon afgedroogd worden om afwijkende resultaten te vermijden. Deze wegingen gebeurden beide in ondergoed om onderschatting van het zweetverlies te voorkomen. De sportkledij zou een deel van het zweet kunnen vasthouden. Ook hier werd gebruikt gemaakt van een testformulier (bijlage 10) om de gegevens bij te houden. Een controletest gebeurde 5 weken later op dezelfde manier. Ook bij deze testen kregen de atleten de keuze tussen 2 verschillende momenten om ze af te leggen. Doordat de trainingen buiten doorgaan, was de omgeving bij beide testen niet identiek hetzelfde (tabel 24).

	Eerste test		Controletest	
	Moment 1	Moment 2	Moment 1	Moment 2
Omgevings T (°C)	1.2	0.3	4.7	11.4
Vochtigheid (%)	84	77	88	77

Tabel 24: Weersomstandigheden bij testen

5.2.3.4. Controle drinkbussen

Om te weten te komen wat de vochtinname van de atleten is tijdens de inspanning werd gedurende een sportspecifieke rugbytraining op het oefencomplex van FRA de hoeveelheid gedronken isotone sportdrank bijgehouden. Dit gebeurde tijdens dezelfde trainingen als bovengenoemde testen. Er werden bij beide testmomenten drinkbussen met 500 ml isotone sportdrank voorzien. Deze werden gewogen op een keukenweegschaal. Om verwarring te voorkomen werd op de drinkbussen de naam van de spelers geschreven. Gedurende de volledige training was extra sportdrank beschikbaar zodat de atleet zelf kon bepalen hoeveel hij of zij dronk. Er werd hen op voorhand geen informatie gegeven over de ideale hoeveelheid die zou moeten gedronken worden. Door weging van de drinkbussen achteraf kon eveneens via het testformulier (bijlage 10) bijgehouden worden hoeveel iedere atleet dronk. Nadien werd bij de eerste test aan de spelers gevraagd of ze meer of minder dan tijdens een normale training gedronken hadden. Dit om te kunnen inschatten of onze fysieke aanwezigheid op de club hen er toe aanzette om meer vocht in te nemen. Bij de controletest was dit echter niet van toepassing omdat een verhoogde inname het logische gevolg zou zijn van de sensibiliseringsperiode waarbij we ook tijdens hun sportspecifieke rugbytraining aanwezig waren.

Deze bachelorproef werd gesponsord door Sports Control®. Bij de testen werd daarom een isotone sportdrank uit hun gamma gebruikt nl. Sports Control 2Win Lemon®. Tabel 25 geeft de samenstelling van deze isotone sportdrank weer.

Sports Control 2Win Lemon ®	Per 500 ml
Energie	137 kcal 582 kJ
Vetten	0.00 g
Koolhydraten	34.23 g
waarvan suikers	11.71 g
Vezels	0.03 g
Eiwitten	0.00 g
Zout	0.99 g
Magnesium	0.06 g
Kalium	0.30 g

Tabel 25: Samenstelling Sports Control 2Win Lemon ®

5.2.3.5. Berekening individuele vochtbehoefte

De berekening van de vochtbehoefte gebeurde voor iedere speler individueel aan de hand van onderstaande formule. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de verzamelde gegevens bij de weging en de controle van de drinkbussen. Ook urineverlies tijdens de inspanning moet in rekening gebracht worden. Bij een toiletbezoek tijdens de training werd 0.3 l vochtverlies in rekening gebracht (Jeukendrup & Gleeson, 2010).

$$\text{vochtbehoefte (l/h)} = \frac{(W \text{ vóór (kg)} - W \text{ na (kg)} + \text{drank (l)} + \text{voeding (kg)} - \text{urineverlies (l)})}{\text{duur inspanning (h)}}$$

(Jeukendrup & Gleeson, 2010; Harms-Aris & Geerets, 2012)

5.2.4. Statistische analyse

Voor de verwerking van de verzamelde gegevens werd gebruik gemaakt van het software programma IBM SPSS Statistics Data Editor. Dit onderzoek is een summatief evaluatieonderzoek om de effectiviteit van een interventie te toetsen. Ondanks het relatief lage aantal deelnemers (n = 15), werden er toch enkele toetsen uitgevoerd. Ten eerste werd de paired sample t-test gebruikt om significante verschillen in vocht- en koolhydraatintake aan te tonen tussen gemiddelden op verschillende momenten nl. vóór en na de voorlichting. Daarnaast werd ook de one-sample t-test gebruikt om significante verschillen aan te tonen tussen de resultaten van de testen en de aanbevolen innames. Er werd een significantieniveau van 0.05 vooropgesteld.

5.3. Resultaten

De resultaten van alle observaties en testen per speler kunnen teruggevonden worden in bijlage 9 en bijlage 10.

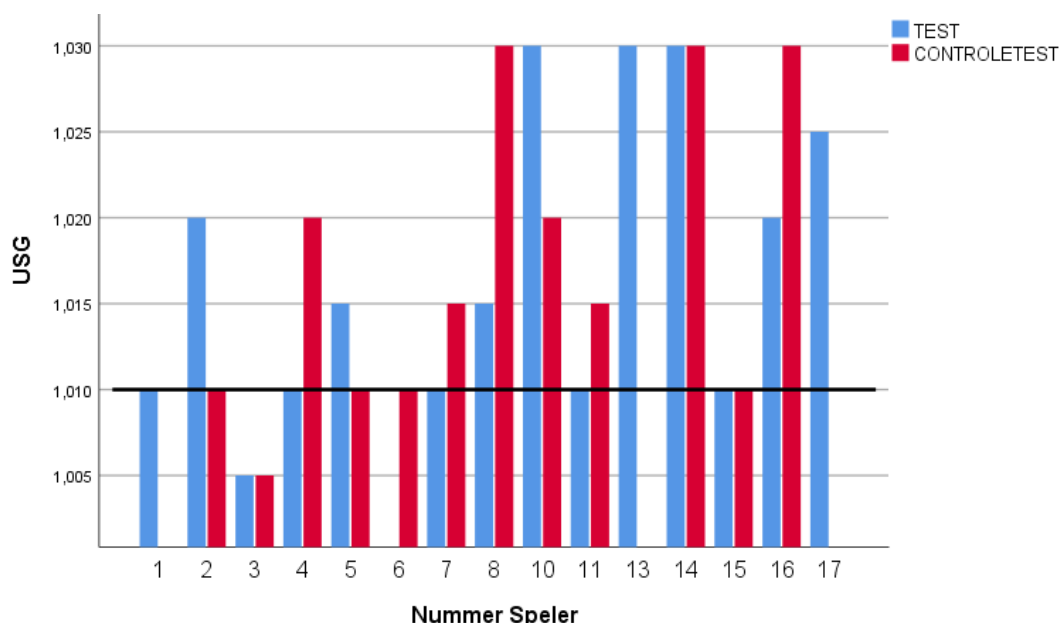
5.3.1. Voorlichting

Na de eerste observatie en test werd voor de atleten een voorlichtingsmoment georganiseerd. Deze workshop bestond uit theorie aan de hand van een PowerPoint-presentatie afgewisseld met opdrachten (bijlage 11). Zo werd bijvoorbeeld aangeleerd hoe de atleten zelf hun zweetverlies kunnen berekenen, wat de kleur van hun urine betekent en hoe ze in de supermarkt het etiket van een sportdrink moeten lezen. Daarnaast werd ook de samenstelling van hun eigen sportdrink besproken.

Aan de hand van de verzamelde informatie uit de literatuurstudie werden twee posters en een pocketboekje ontworpen. De eerste poster werd opgehangen in het clublokaal en bevat informatie rond hydratatie en koolhydraatname tijdens training (bijlage 12). Het is een informatieve poster die zowel voor de atleten van de topsportschool als alle andere leden van RFC Gent handig is om te lezen. Ook voor de ouders, die wachten terwijl hun kinderen sporten, kan de poster interessant zijn. De tweede poster bevat een tijdlijn die de rugbyspelers er aan herinnert wanneer en wat ze moeten eten en drinken (bijlage 13). Het pocketboekje (bijlage 14) is een combinatie van de twee posters aangevuld met extra informatie. Het heeft een handig formaat dat ideaal is om in een sporttas mee te nemen. Tijdens de vijf weken tussen het educatiemoment en de controletesten kregen de atleten wekelijks de kans om voor een training eventuele vragen te stellen. Er werden ook door de studenten enkele koolhydraatrijke snacks meegebracht om tijdens de training uit te proberen. Deze recepten werden gebundeld in een boekje en meegegeven aan de atleten (bijlage 15). Voor de berekeningen van de recepten werd gebruik gemaakt van de Belgische Voedingsmiddelentabel Nubel (bijlage 16).

5.3.2. Hydratatietoestand vóór de inspanning

Uit de urinetesten blijkt dat de meerderheid van de atleten niet voldoende drinkt gedurende de dag. Een waarde hoger dan 1.010 betekent dat de atleet zich in een toestand van dehydratie bevindt. Slechts 43 % (n = 6) van de atleten was voldoende gehydrateerd bij de eerste test, terwijl 57 % (n = 8) gedehydreerd was (figuur 17). Bij de controletest na het educatiemoment is er geen verbetering merkbaar. Het aantal gehydrateerde spelers daalde licht tot 42 % (n = 5). De overige 58 % (n = 7) was gedehydreerd.



Figuur 17: USG per speler bij test en controletest

De USG-waarde voor de eerste test is gemiddeld 1.017 ± 0.01 (n = 14) (tabel 26). De mediaan bedraagt 1.015 (n = 14), wat betekent dat meer dan de helft van de rugbyspelers een USG-waarde heeft die hoger is. De waarde bedroeg bij de tweede test gemiddeld 1.017 ± 0.01 (n = 12). De mediaan was opnieuw 1.015 (n = 12), wat betekent dat meer dan de helft van de rugbyspelers een USG-waarde had die hoger was. Het valt op dat de hydratietoestand vóór en na de voorlichting niet veel van elkaar verschilt. Er kan geen significant verschil waargenomen worden tussen beide momenten wat betekent dat de rugbyspelers een vergelijkbare hoeveelheid vocht ingenomen hebben gedurende de dagen

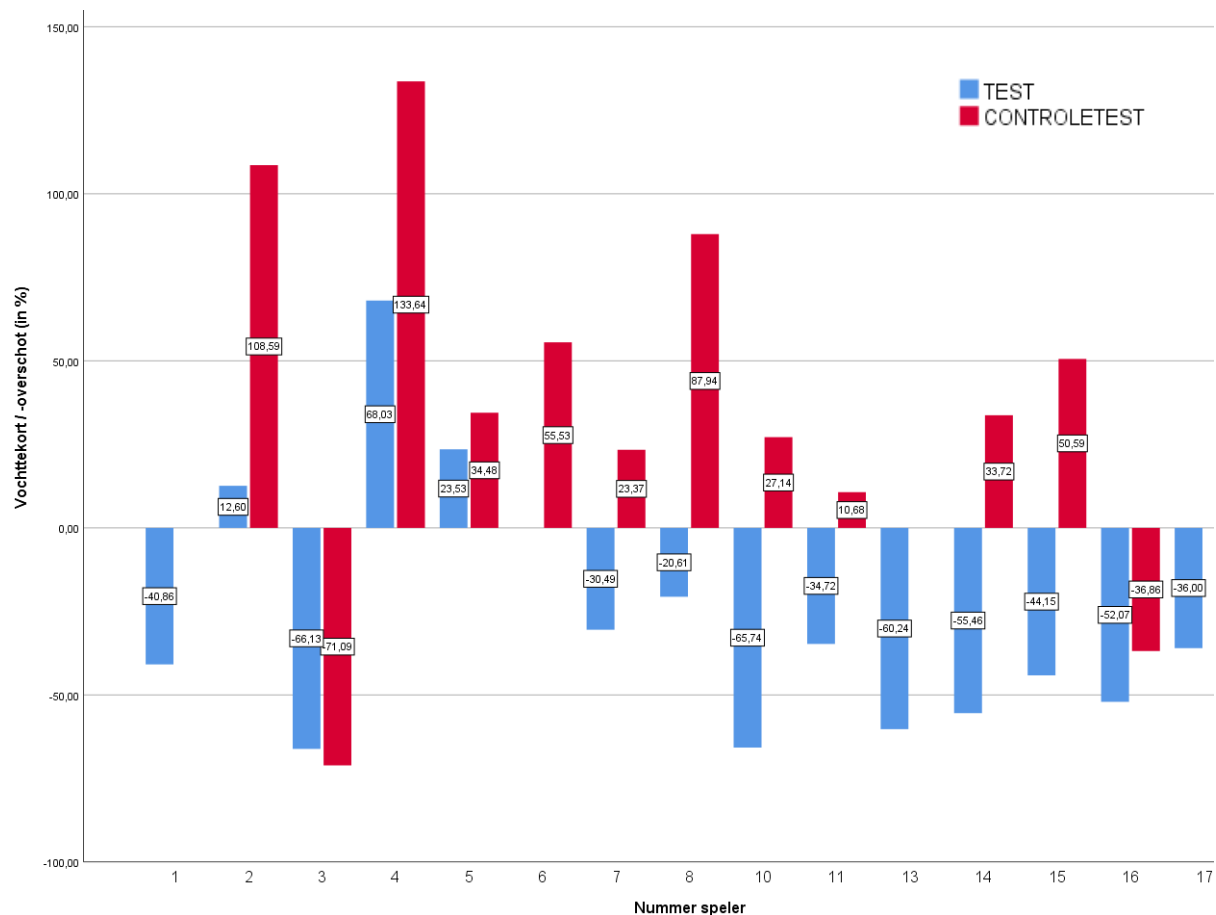
voorafgaand aan beide testen (df = 8; p = 0.48). Volgens de richtlijnen zou de USG waarde maximum 1.010 mogen zijn. Het verschil met zowel de test (df = 13; p = 0.01) als controletest (df = 9; p = 0.02) is significant.

	USG			
	min.	max.	gem.	med.
TEST	1.005	1.030	1.017	1.015
CONTROLETTEST	1.005	1.030	1.017	1.015

Tabel 26: Minimum, maximum, gemiddelde en mediaan van USG bij test en controletest

5.3.3. Vochtverlies en -inname tijdens de inspanning

Uit de verzamelde gegevens van de eerste test blijkt dat de meerderheid van de spelers de vochtbehoefte tijdens een sportspecifieke rugbytraining niet haalt (figuur 18). Slechts 3 rugbyspelers drinken voldoende tijdens de training. Dit komt overeen met 21 % (n = 3) van alle spelers. De overige 79 % (n = 11) voldeed niet aan hun vochtbehoefte. De trainer laste tijdens de eerste observatie 3 drinkmomenten in gedurende de training die 2 uur duurde.



Figuur 18: Vochttekort of -overschot per speler bij test en controletest

Het percentage dekking werd berekend naargelang de vochtbehoefte per speler en weergegeven naargelang het vochttekort of -overschot (tabel 27). De vochtbehoefte werd per speler individueel bepaald door de verrekening van het zweetverlies, vochtinname,

voedselinname, urineverlies, duur en intensiteit van de training. Er is gemiddeld een dekking van de vochtbehoefte van $71 \% \pm 37.19$ ($n = 14$). Dit betekent dat de inname gemiddeld $29 \% \pm 37.19$ ($n = 14$) te laag is. De mediaan bedraagt 62% ($n = 14$), wat betekent dat meer dan de helft van de rugbyspelers een dekking heeft die lager is.

	Vochtbehoefte (l)				Vochtinname (l)				Dekking (%)			
	min.	max.	gem.	med.	min.	max.	gem.	med.	min.	max.	gem.	med.
TEST	0.29	1.23	0.66	0.67	0.18	1.05	0.45	0.42	34	168	71	64
CONTROLE TEST	0.32	1.03	0.65	0.65	0.22	1.60	0.83	0.77	29	234	134	134

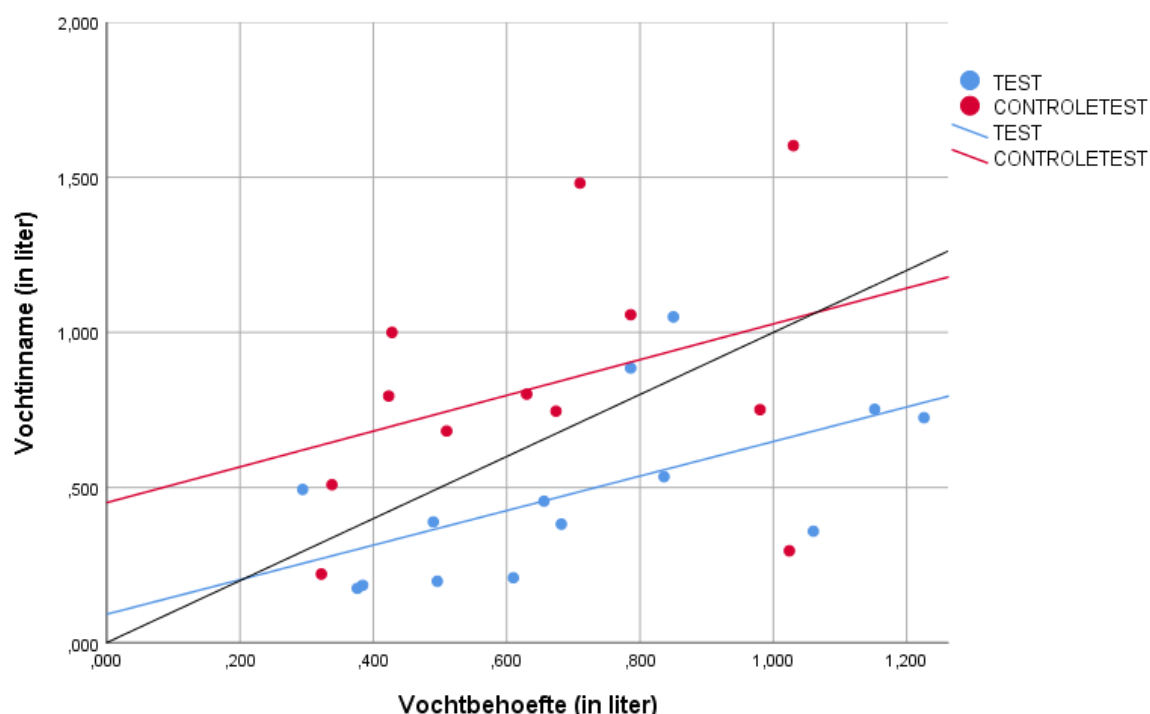
Tabel 27: Minimum, maximum, gemiddelde en mediaan van vochtbehoefte, vochtinname en dekking bij test en controletest

Bij de controletest is een positieve evolutie te zien (figuur 18). Het grootste deel van de spelers behaalt nu wel zijn of haar vochtbehoefte tijdens een sportspecifieke rugbytraining. Er zijn 2 spelers die de vochtbehoefte nog steeds niet bereiken. Dit komt overeen met 17% ($n = 2$) van de totale groep. De overige 83% ($n = 10$) neemt wel voldoende vocht op tijdens de training. De gemiddelde dekking van de vochtbehoefte ligt hoger nl. $134 \% \pm 59.52$ ($n = 12$). De mediaan is 134% ($n = 12$) wat betekent dat meer dan de helft van de rugbyspelers een dekking heeft die hoger is. Bij de tweede test stijgt het aantal drinkmomenten dat door de trainer ingelast worden van 3 naar 6 gedurende een training van 2 uur.

Er kan een significant verschil waargenomen worden tussen de vochtinname vóór en na de voorlichting ($df = 10$; $p = 0.01$). Dit betekent dat er een positieve evolutie is in het drinkgedrag van de atleten tijdens de sportspecifieke rugbytraining. Aangezien er bij de bepaling van vochtbehoefte meerdere omgevingsfactoren alsook intensiteit en duur van de inspanning meespelen, is de vochtbehoefte voor beide testmomenten verschillend. Het verschil tussen de behoefte en actuele vochtinname is bij de eerste test significant ($df = 14$; $p = 0.01$). Bij de controletest is er geen significant verschil waarneembaar ($df = 11$; $p = 0.16$). Hieruit kan besloten worden dat de resultaten van de controletest, na de voorlichting, beter aansluiten bij de vochtbehoefte.

Een aantal rugbyspelers, 36% ($n = 5$), geven aan dat ze bewust meer sportdrank dronken tijdens de eerste testen omdat de studenten aanwezig waren op de club. Het grootste deel, 57% ($n = 8$), gaf aan dat dit geen invloed had op hun drankconsumptie. Een minderheid, 7% ($n = 1$) gaf aan dat er minder werd gedronken omdat de smaak van de sportdrank niet als lekker werd ervaren.

Tussen de vochtbehoefte en de vochtinname van de rugbyspelers werd bij de eerste test geen recht evenredig verband waargenomen (figuur 19). Een hogere vochtbehoefte had dus niet logischerwijs een hogere vochtinname tot gevolg. Bij de controletest is nog steeds geen recht evenredig verband te zien, al is dit echter te wijten aan het feit dat een aantal spelers nu heel veel proberen te drinken tijdens de inspanning zonder dat ze rekening houden met hun individuele vochtbehoefte. Er is echter wel een positieve evolutie te zien in vochtinname tegenover vochtbehoefte op onderstaande grafiek. Dit wijst erop dat de rugbyspelers na sensibilisering over vochtinname tijdens de sportspecifieke rugbytraining meer letten op hun vochtinname.



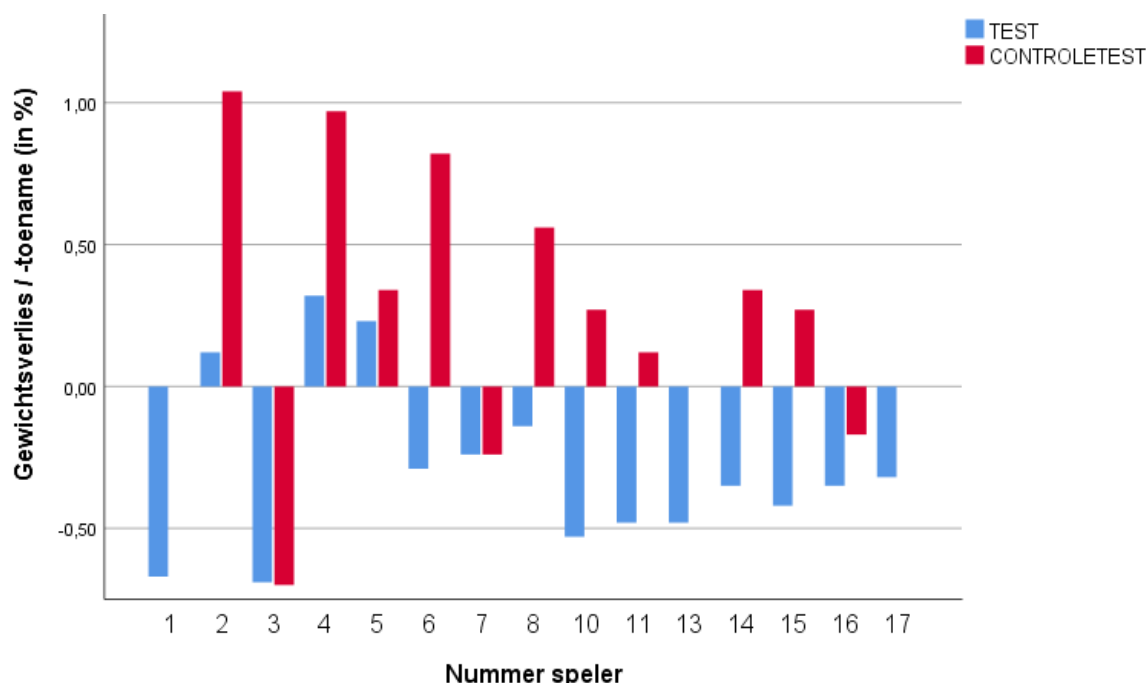
Figuur 19: Relatie tussen vochtbehoefte en vochtinname bij test en controletest

Uit de literatuurstudie blijkt dat er vanaf 1 % verlies van LG een daling van het coördinatie- en concentratievermogen is en vanaf 2 % verlies van LG een daling van de prestatie (Harms-Aris & Geerets, 2012; Urdampilleta & Gómez-Zorita, 2014; Magee et al., 2017). Bij FRA is er gemiddeld $0.28\% \pm 0.30$ ($n = 14$) gewichtsverlies bij de testen vóór het voorlichtingsmoment (tabel 28). De mediaan is 0.35% ($n = 14$) wat betekent dat meer dan de helft van de rugbyspelers een gewichtsverlies heeft dat hoger is. Bij de controletest is een positieve evolutie te zien. Bij de controletest bedraagt het gemiddeld gewichtsverlies nog slechts $-0.30\% \pm 0.51$ ($n = 12$). Dit betekent dat er eigenlijk een gewichtstoename is en geen gewichtsverlies. De mediaan is eveneens -0.30% ($n = 12$) wat betekent dat meer dan de helft van de rugbyspelers een gewichtsverlies heeft dat hoger is.

	Verlies LG (%)			
	min.	max.	gem.	med.
TEST	- 0.32	0.69	0.28	0.35
CONTROLETEST	- 1.04	0.70	- 0.30	- 0.30

Tabel 28: Minimum, maximum, gemiddelde en mediaan van gewichtsverlies bij test en controletest

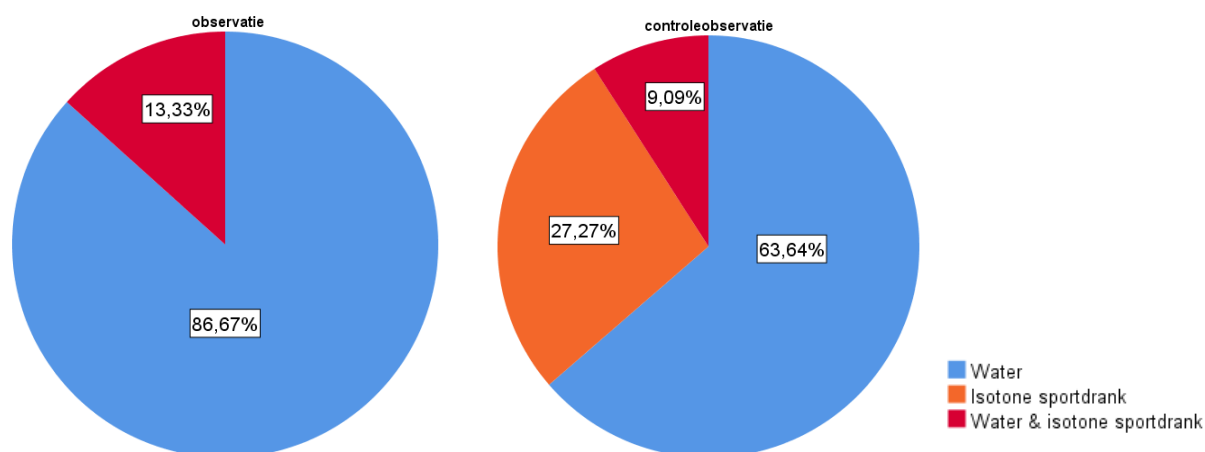
Er kan een significant verschil waargenomen worden tussen het gewichtsverlies vóór en na de voorlichting ($df = 10$; $p = 0.00$), wat aangeeft dat er een positieve evolutie is qua vochtinname gedurende de training. Dit wordt eveneens duidelijk in figuur 20.



Figuur 20: Gewichtsverandering bij test en controletest

5.3.4. Koolhydraat- en elektrolytinnamen tijdens de inspanning

Tijdens de training kiest het grootste deel van de groep doorgaans voor water nl. 87 % (n = 13) (figuur 21). Slechts 13 % (n = 2) kiest voor de combinatie van water met een isotone sportdrink die naast vocht ook koolhydraten aanbrengt. Bij de controleobservatie, na de voorlichting, steeg het aantal sporters die een isotone sportdrink kiest tot 27 % (n = 3). Er zijn ook enkele spelers, 9 % (n = 1), die nog steeds kiezen voor een combinatie van water en een isotone sportdrink. De overige rugbyspelers, 64 % (n = 7), drinken nog steeds water tijdens de sportspecifieke rugbytraining.

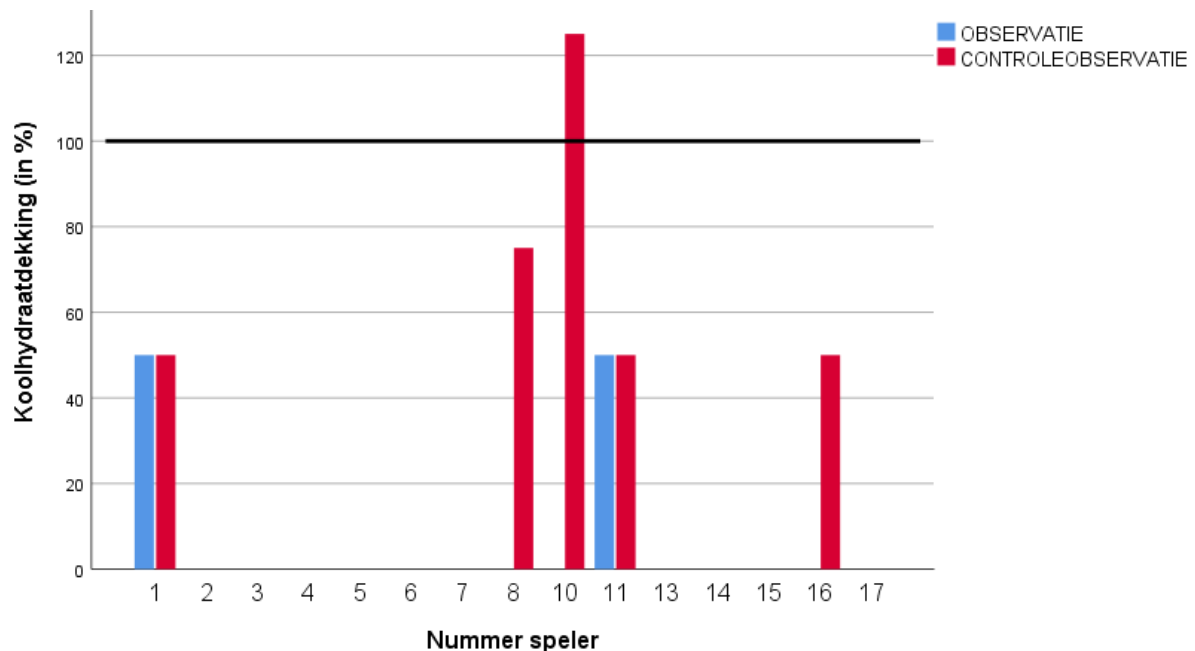


Figuur 21: Vochtbronnen bij observatie en controleobservatie

Zoals uit de literatuurstudie blijkt, bedraagt de koolhydraatbehoefte tijdens een sportspecifieke rugbytraining 30 tot 60 g koolhydraten per uur (Jeukendrup, 2014). Omdat de koolhydraatinname bij de spelers van FRA bijzonder laag is, wordt in dit onderzoek de minimumwaarde van 30 g/h als referentiewaarde gebruikt. Tijdens de observaties werden de grote onderlinge verschillen in koolhydraatinname tussen de atleten duidelijk. Het grootste deel van de groep, nl. 87 % (n = 13), neemt geen koolhydraten in tijdens de eerste

observatie. Slechts 13 % (n = 2) kiest voor de inname van koolhydraten via isotone drank. Na de sensibilisering is een positieve evolutie merkbaar. Toch neemt 64 % (n = 7) nog steeds geen koolhydraten in tijdens de inspanning bij de controleobservatie. Het aantal dat koolhydraten inneemt via een isotone sportdrank stijgt naar 27 % (n = 3). Een kleiner deel, 9 % (n = 1), kiest nu voor een combinatie van sportdrank en een koolhydraatrijke snack.

De spelers van FRA halen de totale koolhydraatbehoefte, via sportdrank en koolhydraatrijke snack samen, tijdens een sportspecifieke rugbytraining niet (figuur 22). Niemand voldeed tijdens de eerste observatie aan de koolhydraataanbeveling van minimum 30 g/h.



Figuur 22: Dekking koolhydraatbehoefte bij observatie en controleobservatie

Er is gemiddeld een dekking van de koolhydraatbehoefte van $7\% \pm 17.59$ (n = 15) (tabel 29). Dit betekent dat de inname gemiddeld $93\% \pm 17.59$ (n = 15) te laag is. De mediaan bedraagt 0 % (n = 15), wat betekent dat meer dan de helft van de rugbyspelers een dekking heeft die gelijk is aan 0 %.

	Koolhydraatbehoefte (g/h)	Koolhydraatinname (g)				Dekking (%)			
	min.	min.	max.	gem.	med.	min.	max.	gem.	med.
OBSERVATIE	30.00	0.00	30.00	4.00	0.00	0	50	7	0
CONTROLE OBSERVATIE	30.00	0.00	75.00	17.50	0.00	0	125	29	0

Tabel 29: Minimum, maximum, gemiddelde en mediaan van koolhydraatbehoefte, koolhydraatinname en dekking bij observatie en controleobservatie

Bij de controleobservatie, na de voorlichting en het voorstellen van de posters en pocketboekjes, kan vastgesteld worden dat de cijfers in positieve zin evolueren (figuur 22). Er is echter nog steeds veel ruimte voor verbetering. Tijdens deze test haalt één speler de vooropgestelde koolhydraataanbeveling van minimum 30 g/h. De gemiddelde dekking van de koolhydraatbehoefte ligt hoger nl. $29\% \pm 41.06$ (n = 11). De mediaan is terug 0 % (n = 11)

wat betekent dat meer dan de helft van de rugbyspelers nog steeds een dekking heeft die gelijk is aan 0 %.

Er kan geen significant verschil aangetoond worden tussen de koolhydraatinnname vóór en na de voorlichting ($df = 11$; $p = 0.11$). Dit betekent dat de positieve evolutie in het eetgedrag van de atleten tijdens de sportspecifieke rugbytraining bijzonder klein is. De koolhydraataanbeveling tijdens een sportspecifieke rugbytraining is minimum 30 g/h. Het verschil tussen de behoefte en actuele koolhydraatinnname is bij de eerste test significant ($df = 14$; $p = 0.00$). Bij de tweede test is er geen significant verschil waarneembaar ($df = 11$; $p = 0.11$).

Naast onvoldoende inname van vocht en koolhydraten vormt ook de inname van elektrolyten een probleem. Uit de eerste observaties blijkt dat geen enkele rugbyspeler zijn of haar elektrolyten voldoende aanvult tijdens de sportspecifieke rugbytraining. Alhoewel het aantal atleten dat een sportdrink drinkt toeneemt bij de controleobservatie, bevatten deze allemaal minder dan de aanbevolen 0.45 g/ 100 ml elektrolyten. Tijdens de controleobservatie na de voorlichting was er dus geen verbetering merkbaar.

5.4. Discussie

Hieronder volgt een gedetailleerde discussie van de resultaten alsook enkele beperkingen van het onderzoek. Verder wordt ook stilgestaan bij de toepassing van deze bachelorproef in de praktijk en eventueel vervolgonderzoek.

5.4.1. Discussie resultaten

5.4.1.1. Voorlichting

Uit bovenstaande resultaten kan worden vastgesteld dat sommige atleten een betere houding aannamen op vlak van vocht- en koolhydraatinnname tijdens de controleobservatie en -testen na het infomoment. Er kan verondersteld worden dat de workshop hen meer inzicht gaf over nut van voeding in functie van prestatie en dat dit een aanleiding was voor het verbeteren van hun eet- en drinkgewoonten. De posters en pocketboekjes kunnen ook in de toekomst verder een houvast bieden. Er zal echter meer nodig zijn dan deze kleinschalige interventie bij de atleten om te leiden tot gedragsverandering op lange termijn (cf. infra).

5.4.1.2. Hydratatietoestand vóór de inspanning

Uit dit onderzoek blijkt dat de meerderheid van de atleten van FRA in een staat van dehydratie verkeert voor ze aan de inspanning starten. De hydratatietoestand van de rugbyspelers blijft tijdens de controletest, na het infomoment, onveranderd. Nog steeds verkeert de gemiddelde atleet niet in een toestand van euhydratie. Wel valt op dat de atleten die laag scoren bij de eerste test, niet noodzakelijk hetzelfde resultaat hebben bij de tweede test en vice versa. Bij beide testen gingen te veel atleten uit van een dorstgevoel om vocht in te nemen, wat vaak resulteerde in een te lage vochtinname gedurende de dag. Deze atleten moeten in de toekomst nog meer gesensibiliseerd en gemotiveerd worden over het nut van voldoende vochtinname om prestatieverlies te voorkomen (cf. infra). Er moet hen aangeleerd worden voldoende te drinken gedurende de dag totdat dit een gewoonte wordt. Zoals eerder in de literatuurstudie vermeld werd, is dehydratie ten gevolge van een onvoldoende vochtinname nefast voor de prestatie van de atleet. Ook andere verschijnselen zoals blessures en spierkrampen komen vaker voor als een rugbyspeler gedehydrateerd is (Jeukendrup & Gleeson, 2010).

5.4.1.3. Vochtverlies en -inname tijdens de inspanning

De grootste evolutie in dit onderzoek is de stijging van vochtinname tijdens de sportspecifieke rugbytraining. De ondermaatse resultaten van de eerste test evolueerden na het infomoment positief. De rugbyspelers waren tijdens de controletest bewuster bezig met vochtinname tijdens de training. Er moet bij de spelers van FRA wel opgelet worden voor overcompensatie om EAH te vermijden (Hew-Butler et al., 2015; Rosner, 2015). Bij de controletest was er echter geen enkele atleet die een dermate hoge hoeveelheid dronk om risico te lopen op EAH. Een reden waarom de vochtopname oorspronkelijk stroef verliep, zou kunnen zijn dat er tijdens training te weinig drinkmomenten gehouden werden door de trainer. Het aantal drinkmomenten steeg tijdens de controletest. In dit opzicht is dus niet enkel educatie voor de spelers maar ook voor de trainers nodig. Het spreekt voor zich dat er tijdens een match nog minder tijd is om te drinken. Atleten zullen dus vooral vóór de match en tijdens de rust voldoende vocht moeten opnemen. Ook compensatie van vochtverlies na de match is essentieel.

5.4.1.4. Koolhydraat- en elektrolytinname tijdens de inspanning

Er vond voor een deel van de groep een overgang plaats van het drinken van water naar isotone sportdrank tijdens de sportspecifieke rugbytraining. We vermoeden dat dit deel van atleten na het educatiemoment de voordelen inziet van het innemen van koolhydraten ten opzichte van enkel vocht, kennis heeft over goede sportdranken en deze kan selecteren. Er wordt nu via deze isotone sportdrank iets meer koolhydraten en elektrolyten ingenomen dan voordien. Daardoor zal deze verandering in gewoonten rond hydratatie ook zorgen voor een positieve evolutie in het consumeren van koolhydraten en elektrolyten. Er moet echter opgemerkt worden dat de atleten meestal kiezen voor een sportdrank met een elektrolytengehalte lager dan 0.45 g per 100 ml. Ondanks de keuze voor isotone sportdrank bij een aantal atleten is de totale koolhydraatinname tijdens een sportspecifieke rugbytraining nog steeds ondermaats bij bijna alle testpersonen. Onvoldoende atleten eten een snack om koolhydraatvoorraden aan te vullen tijdens de inspanning. De voorkennis over het innemen van koolhydraten bij training of match was beperkt bij deze groep. De workshop en het uitdelen van recepten bleek onvoldoende te zijn om de voedingsgewoonten van de atleten op dit gebied te veranderen (cf. infra). Het is daarnaast ook mogelijk dat groepsdruk een rol speelt. Aangezien de volledige groep slecht scoort en er bovendien geen aandacht gevestigd wordt op koolhydraatinname door de trainers zal het moeilijker zijn de atleten te overtuigen. In tegenstelling tot bij de inname van vocht, zijn er hier geen goed scorende atleten waaraan de minder goed scorende een voorbeeld kunnen nemen. Wanneer het grootste deel van de groep geen koolhydraten inneemt, dan zal een atleet individueel ook minder snel geneigd zijn om dit te doen. Het is in dit opzicht dus belangrijk de volledige groep en staf mee te krijgen in het verhaal.

5.4.2. Beperkingen van het onderzoek

Omdat er in dit onderzoek geen controlegroep aanwezig was kan niet met zekerheid gesteld worden dat de educatie omtrent vocht- en koolhydraatinname voor weliswaar beperkte verbetering in de voedingsgewoonten tijdens de inspanning zorgde. Daarnaast was omwille van de grote blessurelast bij RU niet elke atleet in staat om aan alle testen deel te nemen. Bovendien werden enkele spelers verhinderd deel te nemen aan één of meer testmomenten door training of stage met de Vlaamse of nationale selectie. Bovenstaande redenen zorgden ervoor dat slechts 10 atleten het volledige onderzoekstraject konden doorlopen. Omwille van deze kleine onderzoeksgroep schetst het onderzoek geen representatief beeld van de Belgische adolescentenrugbyspelers. De populatie bestaat in werkelijkheid uit een veel groter

aantal atleten. Een steekproef van grotere omvang is nodig om algemeen geldende uitspraken te doen.

Zoals al eerder werd aangehaald is het mogelijk dat sommige atleten bewust meer dronken tijdens de testen. Ook al waren ze bij de eerste test niet op de hoogte van het doel van dit onderzoek, toch zal onze aanwezigheid op de club ervoor gezorgd hebben dat ze alert waren op hun drink- en voedingsgewoonten. De resultaten in dit onderzoek kunnen dus een vertekend beeld geven in die zin dat de werkelijke vocht- en koolhydraatname mogelijks nog lager is. Deze hypothese werd bij navraag bevestigd door een aantal atleten.

Het effect van inspanningsduur en kledij kon worden uitgeschakeld in dit onderzoek. De invloed van de mate van intensiteit bij de verschillende testmomenten en de weersomstandigheden op de resultaten kon zoals eerder vermeld niet voorkomen worden. Logischerwijs zal er bij hogere temperaturen en meer luchtvochtigheid ook een hogere vochtbehoefte zijn. Ook een hogere intensiteit zal voor een stijging van de vochtbehoefte zorgen. De resultaten in dit onderzoek kunnen daarom kleine afwijkingen vertonen. Indien de vochtbehoefte hoger was dan ingeschat, zal dit de resultaten negatief beïnvloeden.

Een vierde beperking was de smaakbeleving van de atleten. Omdat we kozen voor een sportdrink met voldoende elektrolyten, vonden een aantal atleten dat hij te zout smaakte. De kans bestaat dat ze meer zouden drinken indien een sportdrink voor handen was die ze lekker vonden. Dit zou een positieve invloed gehad hebben op de resultaten.

Om de vergelijking te kunnen maken tussen vocht- en koolhydraatname tijdens sportspecifieke rugbytraining en wedstrijd, moeten er observaties en testen gebeuren in het weekend. Aangezien de atleten enkel tijdens de week samen training volgen op de topsportschool, spelen ze hun match in het weekend in hun respectievelijke leeftijdscategorieën op andere locaties en tijdstippen. Het was dus onmogelijk om dit te doen omwille van de uiteenlopende wedstrijdschema's van de atleten.

5.4.3. Toepassing in de praktijk

Sportdiëtisten die adolescente rugbyspelers begeleiden, kunnen er baat bij hebben de literatuurstudie en daaropvolgende richtlijnen voor RU door te nemen. Rugby blijft in België een niche sport, al is er de laatste jaren wel een stijging van het aantal leden bij de rugbybond te merken. RU is daarom een sport waarvan de wetenschappelijke kennis nog volop in ontwikkeling is. Continu worden onderzoeksresultaten gepubliceerd met nieuwe sportspecifieke inzichten omtrent vocht- en koolhydraatname tijdens de inspanning. Er moet daarom opgemerkt worden dat de richtlijnen de komende jaren hoogstwaarschijnlijk zullen geperfectioneerd worden. Bovendien is het belangrijk om iedere sporter als individu te bekijken en aanpassingen in het voedingspatroon te maken naargelang trainingsintensiteit, het beoefenen van andere sporten, school- of beroepsactiviteiten etc.

Verdere voedingsbegeleiding is bij deze groep atleten zeker noodzakelijk. Verdere aanpak is nodig voor het vermijden van dehydratie vóór de inspanning en vocht- en koolhydraatname tijdens de inspanning. Er kunnen nog meer infosessies en workshops georganiseerd worden rond verschillende voedingsthema's. Maar gedragsverandering vraagt meer dan kennis alleen. Met atleten kunnen daarom in de toekomst individuele adviesgesprekken gevoerd worden om hun individueel voedingspatroon te bespreken. Indien nodig kan motivational interviewing toegepast worden om te achterhalen wat de achterliggende redenen zijn om hun voedingspatroon al dan niet te veranderen. Het is daarbij belangrijk dat een vertrouwensband en samenwerking gecreëerd wordt tussen de atleet en de diëtist. De sportdiëtist houdt rekening met het perspectief van de rugbyspeler en moedigt hem of haar aan tot

verandering. In geen geval mag de atleet gedwongen worden tot verandering. Het is daarom belangrijk dat de atleet zijn of haar autonomie kan behouden en zelf kan beslissen om begeleiding al dan niet te aanvaarden. Ten slotte mag er niet steeds van uitgegaan worden dat enkel een gebrek aan kennis de oorzaak is van onveranderd gedrag. De diëtist neemt daarom een houding aan die de rugbyspeler het gevoel geeft dat de middelen voor verandering zich in de speler zelf bevinden. Dit kan bevorderd worden door het uitlokken van percepties, doelen en waarden vanuit de atleet zelf (Papaioannou & Hackfort, 2014). Om een blijvende verandering te bekomen, is intrinsieke motivatie van de atleet essentieel. Daarvoor is het niet enkel noodzakelijk dat hij of zij het probleem begrijpt en erkent, maar ook dat de opties met de daaraan verbonden voor- en nadelen in kaart gebracht worden. Dit kan door middel van het ASE-model. Dit model helpt om de determinanten van gedrag in kaart te brengen en zo tot gedragsverandering te komen. Het ASE-model gaat er van uit dat gedrag tot stand komt vanuit de intentie om dat gedrag te vertonen, wat op zijn beurt zal beïnvloed worden door 3 determinanten nl. attitudes, sociale invloed en eigen effectiviteit. Attitudes zijn de eigen verwachtingen en mening van anderen ten aanzien van het gestelde gedrag. Sociale invloed heeft betrekking op de sociale norm en datgene wat als 'normaal' ervaren wordt. Eigen effectiviteit, ten slotte, is een inschatting van het eigen vermogen en zelfvertrouwen om het gewenste gedrag te bekomen (Vigez, 2018).

Men moet realistisch zijn dat gedragsverandering bij de atleten van FRA stap per stap tot stand zal moeten komen. Omdat de samenstelling van de groep jaarlijks verandert, zou er kunnen beroep gedaan worden op enkele spelers die continu aanwezig zijn. Door hen extra te motiveren kunnen ze het goede voorbeeld geven aan de nieuwe leden van het team. Er zou een systeem kunnen geïntroduceerd worden waarbij een ervaren speler het peter- of meterschap op zich neemt van een nieuwkomer. Een speler die reeds vanuit zichzelf heel gemotiveerd is kan door de diëtist ook extra getriggerd worden om zo een effect uit te oefenen op de volledige groep. Daarnaast zal er een goede sociale ondersteuning nodig zijn, bestaande uit trainers, staf en familie. Hieronder wordt besproken welk aandeel zij kunnen hebben in het tot stand brengen van gedragsverandering bij de atleten.

Financieel en praktisch gezien is het niet mogelijk dat er bij elke training een diëtist aanwezig is. Daarom is de hulp van trainers en staf noodzakelijk en moeten zij meer in het project betrokken worden. De trainer is een belangrijk rolmodel voor veel rugbyspelers. Een trainer die een motiverende houding aanneemt op vlak van hydratatie en voeding zal dit ook sneller overbrengen naar de atleten. Wanneer een trainer dit niet doet, zullen atleten minder snel geneigd zijn om alle goede gewoonten aan te houden. Door het dorstgevoel dat aanwezig zal zijn bij dehydratie, zal een atleet eraan herinnerd worden dat hij of zij moet drinken. Een gelijkaardig gevoel zal echter minder snel voorkomen bij een tekort aan koolhydraten. Naast vermoeidheid, zullen de effecten van een hongerklop pas acuut optreden wanneer een atleet zijn of haar energievoorraden in het lichaam volledig op zijn. Dit kan ook mede een verklaring zijn waarom de inname van koolhydraten in dit onderzoek slechter scoort dan die van vocht. Het is dus belangrijk om gedurende de training geregeld drink- en eetmomenten te plannen om de atleten te stimuleren tot inname van zowel vocht als koolhydraten. Tijdens dit onderzoek had slechts één trainer aandacht voor het inlassen van eet- en drinkmomenten tijdens de inspanning. Een overleg met de trainers en staf kan er voor zorgen dat er ook door hen meer aandacht besteed wordt aan eten en drinken tijdens de inspanning.

Ook het management van de club kan een bijdrage leveren aan een verandering in eet- en drinkgewoonten van de atleten. Het zou voor de atleten een groot verschil uitmaken indien het aanbod op de club aangepast wordt naar sport-vriendelijke voeding. Ten eerste kan het aanbod in het clublokaal aangepast worden. De sportdranken die nu verkrijgbaar zijn, zijn hypertoon en zouden kunnen vervangen worden door een isotone variant met voldoende elektrolyten. Daarnaast worden er enkel ongezonde snacks verkocht. Een aanbod van

energierepen, met correcte samenstelling voor tijdens de inspanning, peperkoek, gedroogd fruit of banaan zou een aanwinst zijn voor de atleten. Daarnaast zou het management er kunnen voor kiezen om de atleten van FRA isotone sportdrank en een koolhydraatrijke snack aan te bieden tijdens hun trainingen - eventueel mits een kleine stijging van het inschrijvingsgeld. Er is op die manier geen enkele reden meer waarom een atleet niet voldoende vocht of koolhydraten zou innemen tijdens de inspanning. Bovendien krijgen atleten zo de kans om drankinname te trainen en op te bouwen tot het een gewoonte wordt. Hierdoor kunnen ze ook gewoon worden aan het gevoel van sporten met vloeistof in de maag. Het geeft hen de kans om te experimenteren met verschillende volumes en smaken om te bepalen welke inname ze tolereren en welke drank het best bij hen past.

Ten slotte kan het een hulp zijn om ook de ouders op de hoogte te brengen van wat sportvoeding inhoudt. Zo kunnen de rugbyspelers ook gestimuleerd worden vanuit hun sociale thuisomgeving. De jongere spelers zijn meestal nog afhankelijk van wat door hun ouders gekocht en klaargemaakt wordt. Indien ook zij mee zijn in het verhaal, zal de overgang naar een gezonde basisvoeding en uiteindelijk ook sportspecifieke voeding makkelijker zijn.

5.4.4. Richtlijnen voor vervolgonderzoek

Deze bachelorproef maakt deel uit van het meerjarenplan van FRA om adolescente RU atleten professionele begeleiding te bieden. Er is de komende jaren ruimte voor vervolgonderzoek om de spelers nog meer voedingsbegeleiding te bieden. In deze bachelorproef werd daarom gekozen om de focus te leggen op vocht- en koolhydraatinname tijdens de inspanning. Deze twee aspecten werden geselecteerd om prioritair aan te pakken. Zoals hierboven reeds beschreven, moeten deze thema's verder opgevolgd en aangepakt worden. Tijdens onze aanwezigheid op de club merkten we echter nog verschillende andere thema's op die voor verbetering vatbaar zijn. Deze worden hieronder opgesomd.

Ten eerste observeerden we dat er nog heel wat fouten zitten in het voedingspatroon van de atleten doorheen de dag. Sommige spelers van FRA zijn jongeren die tijdens de week op kot zitten. Het is voor hen belangrijk om snel en zonder al te veel benodigdheden een gezonde maaltijd te kunnen klaarmaken. Daarnaast merkten we ook op dat de sporters vaak moeilijkheden ondervinden bij de planning van hun maaltijden omdat trainingen en match vaak vallen op tijdstippen waarop normaal gegeten wordt. Vervolgonderzoek zou hen deze skills kunnen bijbrengen door middel van het organiseren van kookworkshops, infosessies en individuele begeleiding. Het is belangrijk om deze basis gezonde voeding op punt te stellen alvorens verder de aandacht te vestigen op sportspecifieke voeding en supplementen.

Een ander probleem waar in de toekomst meer aandacht aan moet gegeven worden is alcoholgebruik. Dit kwam reeds kort aan bod tijdens de voorlichting, maar helaas was er onvoldoende tijd om er dieper op in te gaan. Alcohol vormt een groot probleem binnen de rugbywereld en daar is FRA geen uitzondering op. Een beperking van de alcoholconsumptie van de atleten zou hun prestatie ten goede komen.

Omdat blessures veelvoorkomend zijn in contactsporten zoals RU, zou meer aandacht kunnen besteed worden aan sportspecifieke voeding en supplementen voor blessurepreventie. Dit is echter enkel aan de orde indien de basisvoeding van de atleten op punt staat.

Ten slotte is RU een sport waarbij de spelers steeds gefocust zijn op het bijkomen in gewicht en ontwikkelen van spiermassa. Onder de atleten bestaat echter verkeerdelijk de gedachte dat dit enkel wordt gestimuleerd door de inname van eiwitten via shakes en andere

supplementen. Er kan bovendien de vraag gesteld worden of deze inname van eiwitten voldoende koolhydraatinname niet in gedrang brengt.

Conclusie

Deze studie lijkt aan te geven dat de vocht- en koolhydraatinname tijdens de inspanning bij de adolescente rugbyspelers van FRA voor verbetering vatbaar is. Ondanks de beperkingen van dit onderzoek en de relatief kleine steekproef kwamen er een aantal verbeterpunten aan het licht. Reeds voor de start van de sportspecifieke rugbytraining was een groot deel van de atleten gedehydrateerd. De meerderheid nam ook tijdens de training niet voldoende vocht in. Voldoende energieaanbreng onder de vorm van koolhydraten vormde bij alle atleten een probleem. Er kan verondersteld worden dat deze kernproblemen, met name de vocht- en koolhydraatinname tijdens de inspanning, gelijkaardig zullen zijn voor andere adolescente Belgische rugbyspelers.

Na een sensibiliseringsperiode van vijf weken is er een beperkte positieve evolutie merkbaar. Toch is er nog een grote progressiemarge. Vocht- en koolhydraatinname bij jonge adolescenten moet aangepakt worden door ze meer bewust te maken van de fysiologische voordelen van deze nutriënten bij het beoefenen van topsport. In het bijzonder bij sportspecifieke rugbytraining en wedstrijd is een mentaliteitsverandering nodig. Voeding en drank moet op die momenten meer gezien worden als een functioneel hulpmiddel om een zo goed mogelijke prestatie neer te zetten. Spelers moeten blijvend gemotiveerd worden om alle theorie om te zetten in praktijk. Daarnaast moeten de rugbyspelers ook intrinsiek gemotiveerd worden om tot gedragsverandering te komen. Dit kan door middel van motivational interviewing tijdens individuele adviesgesprekken. Ten slotte moet er een sociale omgeving gecreëerd worden die de atleet ondersteunt en stimuleert. Een continu sensibiliseringsbeleid, waarbij zowel de sportdiëtist, ouders, staf als trainer sleutelfiguren zijn, is daarom nodig.

Zoals eerder al werd aangehaald is een uitgebreider onderzoek nodig om met zekerheid te kunnen stellen of Belgische adolescente rugbyspelers de vocht- en koolhydraatbehoefte tijdens de inspanning halen. Daarnaast is ook meer onderzoek nodig naar sportspecifieke voedingsrichtlijnen voor deze leeftijdscategorie. In de praktijk zou individuele opvolging en begeleiding van iedere rugbyspeler door een sportdiëtist ideaal zijn.

Referentielijst

Ainsworth, B.E. et al. (2011). Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43, nr. 8, pp. 1575-1581.

Agostoni, C. et al. (2013). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Energy. *EFSA Journal*, 11, nr. 1, pp. 1-112.

Aragon, A.A. & Schoenfeld, B.J. (2013). Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10, nr. 5, pp. 1-11.

Areta, J.L. et al. (2013, mei). Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *The Journal of Physiology*, 591, nr. 9, pp. 2319 - 2331.

Arnaoutis, G. et al. (2015, december). Fluid balance during training in elite young athletes of different sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, nr. 12, pp. 3447-3452.

Armstrong, L. E. (2000). *Performing in Extreme Environments* (1e druk). Champaign: Human Kinetics.

Atkinson, F.S., Foster-Powell, K. & Brand-Miller, J.C. (2008). International Tables of Glycemic Index Load Values: 2008. *Diabetic Care*, 31, nr. 12, pp. 2281-2283.

Baker, L.B., Heaton, L.E., Nuccio, R.P. & Stein, K.W. (2014, april). Dietitian-Observed Macronutrient Intakes of Young Skill and Team-Sport Athletes: Adequacy of Pre, During and Postexercise Nutrition. *Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24, nr. 2, pp. 166-176.

Bargh, M.J., King, R.F., Gray, M.P. & Jones, B. (2017, maart). Why do team-sport athletes drink fluid in excess when exercising in cool conditions? *Applied physiology nutrition and metabolism*, 42, nr. 3, pp. 271-277.

Barnes, M.J. (2014, juli). Alcohol: Impact on Sports Performance and Recovery in Male Athletes. *Sports Medicine*, 44, nr. 7, pp. 909-919.

Basualto-Alarcon, C., Jorquera, G., Altamirano, F., Jaimovich, E. & Estrada, M. (2013, september). Testosterone signals through mTOR and androgen receptor to induce muscle hypertrophy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45, nr. 9, pp. 1712-1720.

Bean, A. (2017) *The Complete Guide to Sports Nutrition*. (8e druk). London: Bloomsbury.

Bennett, M. (2013). *A Comparison of Somatotype Characteristics among Player Positions in Collegiate Rugby Union Players* [thesis]. Cardiff Metropolitan University, Cardiff School of Sport.

- Blows, W.T. (2015). *The Biological Basis of Clinical Observations* (2e druk). Oxon: Routledge.
- Bompa, T. & Claro, F. (2015). *Periodization in Rugby*. (1e druk). Aachen: Meyer & Meyer.
- Bradley, W.J. (2017). *Investigations into the physiological and metabolic demands of elite rugby players: understanding how best to fuel the athlete* [doctoraat]. Liverpool John Moores University, School of Sports and Exercise Sciences.
- Bradley, W.J. et al. (2015, februari). Quantification of training load, energy intake, and physiological adaptations during a rugby preseason: a case study from an elite European rugby union squad. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, nr. 2, pp. 534-544.
- Bradley, W.J. et al. (2015, juni). Energy intake and expenditure assessed 'in-season' in an elite European rugby union squad. *European Journal of Sport Science*, 15, nr. 6, pp. 469-479.
- Bradley, W.J. et al. (2016, december). Muscle glycogen utilisation during Rugby match play: Effects of pre-game carbohydrate. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19, nr. 12, pp. 1033-1038.
- Bradley, W.J. et al. (2017, september). Metabolic demands and replenishment of muscle glycogen after a rugby league match simulation protocol. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20, nr. 9, pp. 878-883.
- Brannigan, J. (2016, februari). *Strength and Conditioning for Rugby Union*. (1e druk). Marlborough: The Crowood Press.
- Burke, L.M., Hawley, J.A., Wong, S.H.S. & Jeukendrup, A.E. (2011, juni). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29, nr. 1, pp. 17-27.
- Butte, N.F. et al. (2017, augustus). A Youth Compendium of Physical Activities: Activity Codes and Metabolic Intensities. *Medicine & Science in Sports & Science*: online voorpublicatie.
- Carlton, A. & Orr, R.M. (2015, december). The effects of fluid loss on physical performance: A critical review. *Journal of Sport and Health Science*, 4, nr. 4, pp. 357-363.
- Casa, D.J. et al. (2015). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Exertional Heat Illnesses. *Journal of Athletic Training*, 50, pp. 986-1000.
- Castro-Sepulveda, M. et al. (2016, juni). Effects of Beer, Non-Alcoholic Beer and Water Consumption before Exercise on Fluid and Electrolyte Homeostasis in Athletes. *Nutrients*, 8, nr. 6, pp. 345-346.

Changstrom, B., Brill, J. & Hecht, S. (2017, september). Severe Exercise-Associated Hyponatremia in a Collegiate American Football Player. *Current Sports Medicine Reports*, 16, nr. 5, pp. 343-345.

Clarke, J.S., Highton, J., Close, G.L. & Twist, C. (2016, november). Carbohydrate and caffeine improves high intensity running of elite rugby league interchange players during simulated match play. *Journal of Strength and Conditioning Research*: online voorpublicatie.

Cunningham, D.J. et al. (2016, november). Movement Demands of Elite Under- 20s and Senior International Rugby Union Players. *Plos One Journal*, 11, nr. 11, pp. 1-13.

Dardevet, D. (2016, juni). *The Molecular Nutrition of Amino Acids and Proteins: A Volume in the Molecular Nutrition Series*. (1e druk). Cambridge: Academic Press.

Del Coso, J. et al. (2013, juni). Caffeine-containing energy drink improves sprint performance during an international rugby sevens competition. *Amino Acids*, 44, nr. 6, pp. 1511-1519.

De Oliveira, E.P., Burini, R.C. & Jeukendrup, A. (2014, mei). Gastrointestinal Complaints During Exercise: Prevalence, Etiology, and Nutritional Recommendations. *Sports Medicine*, 44, nr. 1, pp. 79-85.

Desbrow, B., Murray, D. & Leveritt, M. (2013, december). Beer as a Sports Drink? Manipulating Beer's Ingredients to Replace Lost Fluid. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 23, nr. 6, pp. 593-600.

Desbrow, B. et al. (2015, juni). Manipulations to the Alcohol and Sodium Content of Beer for postexercise Hydration. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25, nr. 3, pp. 262-270.

Driskell, J.A. & Wolinsky, I. (2009). *Nutritional Concerns in Recreation, Exercise, and Sport*. (1e druk). Boca Raton: Taylor & Francis Group.

Evans, M., Cogan K.E., Egan, B. (2017, mei). Metabolism of ketone bodies during exercise and training: physiological basis for exogenous supplementation. *The Journal of Physiology*, 595, nr. 9, pp. 2857-2871.

Feng, H., Juan, L., Zewen, L., Chia-Chen, C., Wenge, Y. & Li, Z. (2016, november). Redox Mechanism of Reactive Oxygen Species in Exercise. *Frontiers in Physiology*, 7, nr. 486, pp. 1-10.

Fink, H.H., Mikesky, A.E. & Burgoon, L.A. (2017, januari). *Practical Applications in Sports Nutrition*. (3e druk). Burlington: Jones & Bartlett Learning.

Frayn, K.N. (2013, maart). *Metabolic Regulation: A Human Perspective*. (3e druk). Hoboken: John Wiley & Sons.

Fullagar, H.H.K., Duffield, R., Skorski, S., Coutts, A.J., Julian, R. & Meyer, T. (2015, november). Sleep and Recovery in Team Sport: Current Sleep-Related Issues Facing Professional Team-Sport Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10, nr. 8, pp. 950-957.

Gandy, J. (2015, juni). Water intake: validity of population assessment and recommendations. *European Journal of Nutrition*, 54, nr. 2, pp. 11-16.

Golby, J. & Wood, P. (2016). The Effects of Psychological Skills Training in Mental Toughness and Psychological Well-Being of Student-Athletes. *Psychology*, 7, pp. 901-913.

Gravelle, B.L. et al. (2015, juli). Soft drinks and in vitro dental erosion. *General Dentistry*, 63, nr. 4, pp. 33-38.

Greenwood, M., Kalman, M. & Antonio, D. (2008, november). *Nutritional Supplements in Sports and Exercise*. (1e druk). Berlijn: Springer Science & Business Media.

Hall, A.H., Leveritt, M.D., Ahuja, K.D. & Shing, C.M. (2013, juni). Coingestion of carbohydrate and protein during training reduces training stress and enhances subsequent exercise performance. *Applied physiology, nutrition and metabolism*, 38, nr. 3, pp. 597-604.

Harms-Aris, C. & Geerets, T. (2012). *Sportvoedingsatlas: een wereld te winnen*. (2e druk). Nieuwegein: Arko Sports Media.

Hauswirth, C. (2015, september). *Nutrition and Performance in Sport: Science at the Tip of the Fork*. (1e druk). Parijs: INSEP éditions.

Heaton, L.E. et al. (2017, november). Selected In-Season Nutritional Strategies to Enhance Recovery for Team Sport Athletes: A practical Overview. *Sports Medicine*, 47, nr. 11, pp. 2201-2218.

Hellsten, Y. (2015, december). Role of reactive oxygen species and antioxidants in the cardiovascular system and adaptations to exercise training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19, pp. 77-78.

Hew-Butler, T. et al. (2015, juli). Statement of the Third International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Carlsbad, California, 2015. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 25, nr. 4, pp. 303-320.

Hoffman, J. (2014, maart). *Physiological Aspects of Sport Training and Performance*. (2e druk). Champaign: Human Kinetics.

Hull, P. (2010, maart). *Glucose Syrups: Technology and Applications* (1e druk). Hoboken: John Wiley & Sons.

Jagim, A.R., Camic, C.L., Kisiolek, J., Luedke, J., Erickson, J., Jones, M.T. & Oliver, J.M. (2017, juli). The accuracy of resting metabolic rate prediction equations in athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*: online voorpublicatie.

Jensen, T.E., Angin, Y., Sylow, L. & Richter, E.A. (2014, december). Is contraction-stimulated glucose transport feedforward regulated by Ca^{2+} ? *Experimental Physiology*, 99, nr. 12, pp. 1562-1568.

Jeukendrup, A.E. & Gleeson, M. (2010). *Sport Nutrition: An Introduction to Energy Production and Performance*. (2e druk). Champaign: Human Kinetics.

Jeukendrup, A.E. (2014). A Step Towards Personalized Sports Nutrition: Carbohydrate Intake During Exercise. *Sports Medicine*, 44, nr. 1, pp. 25-33.

Jeukendrup, A.E. (2017). Training the Gut for Athletes. *Sports Medicine*, 47, nr. 1, pp. 101-110.

Jimenez-Pavon, D., Cervantes-Borunda, M.S., Diaz, L.E., Marcos, A. & Castillo, M.J. (2016, december). Effects of a moderate intake of beer on markers of hydration after exercise in the heat: a crossover study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12, nr. 26, pp. 1-8.

Jones, B.L., O'Hara, J.P., Till, K. & King, R.F. (2015, januari). Dehydration and hyponatremia in professional rugby union players: a cohort study observing english premiership rugby union players during match play, field, and gym training in cool environmental conditions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, nr. 1, pp. 107 - 115.

Joyce, D. & Lewindon, D. (2014, mei). *High-Performance Training for Sports*. (1e druk). Champaign: Human Kinetics.

Joyner, M.J. & Casey, D.P. (2015, april). Regulation of Increased Blood Flow (Hyperemia) to Muscles During Exercise: A Hierarchy of Competing Physiological Needs. *Physiological Reviews*, 95, nr. 2, pp. 549-601.

Kenefick, R.W. (2018, januari). Drinking Strategies: Planned Drinking Versus Drinking to Thirst. *Sports Med*, 48, nr. 1, pp. 31-37.

Kenefick, R.W. & Cheuvront, S.N. (2016, april). Physiological adjustments to hypohydration: Impact on thermoregulation. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, nr. 196, pp. 47-51.

Kenney, W.L. (2015). *Physiology of Sport and Exercise*. (6e druk). Champaign: Human Kinetics.

Kerksick, C.M. et al. (2017, augustus). International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, nr. 33, pp. 1-21.

King, M.A., Clanton, T.L. & Laitano, O. (2015, december). Hypertherm, dehydration, and osmotic stress: unconventional sources of exercise-induced reactive oxygen species. *American Journal of Physiology*, 310, nr. 2, pp. 105-114.

Knapik, J.J. et al. (2016, januari). Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 46, nr. 1, pp. 103-123.

Kraemer, W.J., Fleck, S.J. & Deschenes, M.R. (2011, maart). *Exercise Physiology: Integrating Theory and Application*. (1e druk). Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.

La Monica, M.B. et al. (2016, september). Physical Differences between Forwards and Backs. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30, nr. 9, pp. 2382-2391.

Lindsay, A. & Costello J.T. (2017, januari). Realising the Potential of Urine and Saliva as Diagnostic Tools in Sport and Exercise Medicine. *Sports Medicine*, 47, nr. 1, pp. 11-31.

Lin, Y.T., Chiu, M.S. & Chang, C.K. (2017, juni). Branched-chain amino acids and arginine improve physical but not skills performance in two consecutive days of exercise. *Science & Sports*: online voorpublicatie.

Longland, T.M., Oikawa, S.Y., Mitchell, C.J., Devries, M.C. & Phillips, S.M. (2016, maart). Higher compared with lower dietary protein during an energy deficit combined with intense exercise promotes greater lean mass gain and fat mass loss: a randomized trial. *American Journal for Clinical Nutrition*, 103, nr.3, pp. 738-746.

Lukaski, H.C. (2017, juli). *Body Composition: Health and Performance in Exercise and Sport*. Boca Raton: CRC Press.

MacKenzie, K., Slater, G., King, N. & Byrne, N. (2015, augustus). The measurement and Interpretation of Dietary Protein Distribution during a Rugby Preseason. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25, nr. 4, pp. 353-358.

Magee, P.L., Gallagher, A.M. & McCormack, J.M. (2017, april). High Prevalence of Dehydration and Inadequate Nutritional Knowledge Among University and Club Level Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 27, nr. 2, pp. 158-168.

Matthan, N.R., Ausman, L.M., Meng, H., Tighiouart, H. & Lichtenstein, A.H. (2016, oktober). Estimating the reliability of glycemic index values and potential sources of methodological and biological variability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 104, nr. 4, pp. 1004-1013.

McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch V.L. (2013). *Sports and Exercise Nutrition*. (4e druk). Philadelphia: LWW.

McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch V.L. (2014). *Exercise Physiology, Nutrition, Energy and Human Performance*. (1e druk). Philadelphia: LWW.

McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch V.L. (2015). *Essentials of Exercise Physiology*. (5e druk). Philadelphia: LWW.

McLaren, S.J., Weston, M., Smith, A., Cramb, R. & Portas, M.D. (2016). Variability of physical performance and player match loads in professional rugby union. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19, pp. 493-497

McLester, J. & St. Pierre, P. (2008). *Applied Biomechanics: Concepts and Connections*. (1e druk). Belmont: Thomson Higher Education.

Meyer, F., Szygula, Z. & Wilk, B. (2016, januari). *Fluid Balance, Hydration and Athletic Performance*. (1e druk). Boca Raton: Taylor & Francis Group.

Miller, K.C. (2015, september). Rethinking the Cause of Exercise-Associated Muscle Cramping: Moving beyond Dehydration and Electrolyte Losses. *Current Sports Medicine*, 14, nr. 5, pp. 353-354.

Morehen, J.C., Routledge, H.E., Twist, C., Morton, J.P. & Close, G.L. (2015, januari). Position specific differences in the anthropometric characteristics of elite European Super League rugby players. *European Journal of Sport Science*, 15, nr. 6, pp. 523-529.

Morris, D.M., Huot, J.R., Jetton, A.M., Collier, S.R. & Utter, A.C. (2015, oktober). Acute Sodium Ingestion Before Exercise Increases Voluntary Water Consumption Resulting in Preexercise Hyperhydration and Improvement in Exercise Performance in the Heat. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25, nr. 5, pp. 456-462.

Molfino, A., Gioia, G., Fanelli, F.R. & Muscaritoli, M. (2013, september). Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation in health and disease: a systematic review of randomized trials. *Amino Acids*, 45, nr. 6, pp. 1273-1292.

Moore, D.R. et al. (2015, juli). Carbohydrate and Protein for Endurance Athletes. *American College of Sports Medicine*, 14, nr. 4, pp. 294-300.

Mueller, K. & Hingst, J. (2013). *The Athlete's Guide to Sports Supplements*. (2e druk). United States: Human Kinetics.

Muth, N.D. (2014, november). *Sport Nutrition for Health Professionals*. (1e druk). Philadelphia: F.A. Davis.

Nuccio, R.P., Barnes, K.A., Carter, J.M. & Baker, L.B. (2017, mei). Fluid Balance in Team Sport Athletes and the Effect of Hypohydration on Cognitive, Technical, and Physical Performance. *Sports Medicine*, 47, nr. 10, pp. 1951-1982.

- Ormsbee, M.J., Bach, C.W. & Baur, D.A. (2014). Pre-Exercise Nutrition: The Role of Macronutrients, Modified Starches and Supplements on Metabolism and Endurance Performance. *Nutrients*, 6, pp. 1782-1808.
- Outram, S. & Stewart, B. (2015, februari). Doping through supplement use: a review of the available empirical data. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, 25, nr. 1, pp. 54-59.
- Papaioannou, A.G. & Hackfort, D. (2014). *Companion to Sport and Exercise Psychology: Global perspectives and fundamental concepts*. (1e druk). New York: Routledge.
- Patton, K.T. (2015, februari). *Anatomy and Physiology*. (1e druk). Edinburgh: Elsevier Health Sciences.
- Peinado, A.B., Rojo-Tirado, M.A., Benito, P.J. (2013, juli). Sugar and physical exercise: the importance of sugar for athletes. *Nutricion hospitalaria*, 28, pp. 48-56.
- Perrier, E.T., Johnson, E.C., McKenzie, A.L., Ellis, L.A. & Armstrong, L.E. (2016, augustus). Urine colour change as an indicator of change in daily water intake: a quantitative analysis. *European Journal of Nutrition*, 55, nr. 5, pp. 1943 - 1949.
- Plowman, S.A. & Smith, D.L. (2013, februari). *Exercise Physiology for Health, Fitness and Performance*. (4e druk). Philadelphia: LWW.
- Pook, P. (2012). *Complete Conditioning for Rugby*. (1e druk). Champaign: Human Kinetics.
- Poppendick, W., Wegmann, M., Ferrauti, A., Kellmann, M, Pfeiffer, M & Meyer, T. (2016, februari). Massage and Performance Recovery: A Meta-Analytical Review. *Sports Medicine*, 2, nr. 46, pp. 183-204.
- Pugh, J.N., Fearn, R., Morton, J. & Close, G.L. (2017). Gastrointestinal symptoms in elite athletes: time to recognise the problem? *British Journal of Sports Medicine*: online voorpublicatie.
- Quarrie K.L., Hopkins W.G., Anthony, M.J. & Gill, N.D. (2013). Positional demands of international rugby union: Evaluation of player actions and movements. *Journal of Science and Medicine in Sport*, nr. 16, pp. 353-359.
- Roh, H.T., So, W.Y., Cho, S.Y. & Suh, S.H. (2017, augustus). Effects of Fluid Ingestion on Brain-Derived Neurotrophic Factor and Cognition During Exercise in the Heat. *Journal of human kinetics*, 58, pp. 73-86.
- Rosner, M.H. (2015, juli). Preventing Deaths Due to Exercise-Associated Hyponatremia: The 2015 Consensus Guidelines. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 24, nr. 4, pp. 301-302.

S.n. (2005). *Maten en gewichten: handleiding voor een gestandaardiseerde kwantificering van voedingsmiddelen*. (1e druk). Brussel: Hoge Gezondheidsraad.

S.n. (2015). *A Beginner's Guide to Rugby Union*. (1e druk). Dublin: World Rugby.

S.n. (2016, september). *Voedingsaanbevelingen voor België*. (1e druk). Brussel: Hoge Gezondheidsraad.

S.n. (2017). *Belgische voedingsmiddelentabel*. (6e druk). Brussel: Nubel VZW.

S.n. (2017). *Nederlandse voedingsmiddelentabel*. (48e druk). Den Haag: Stichting Voedingcentrum Nederland.

S.n. (2017). *Spelregels van Rugby Union*. (1e druk). Dublin: World Rugby.

S.n. (2017). *World Rugby heat guideline* (1e druk). Dublin: World Rugby.

S.n. (2018). *Prohibited List*. (1e druk). Montreal: WADA.

Schiavon, M. et al. (2013, augustus). Postprandial glucose fluxes and insulin sensitivity during exercise: A study in healthy individuals. *American Journal of Physiology*, 305, nr. 4, pp. 557-566.

Schwingshackl, L. & Hoffmann, G. (2014, mei). Comparison of High vs. Normal/Low Protein Diets in Renal Function in Subjects without Chronic Kidney Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS One*, 9, nr. 5, pp. 1-13.

Shepherd, J. (2013, mei). *The Complete Guide to Sports Training*. (1e druk). Londen: Bloomsbury Publishing.

Smith, D.R., Kong, R.F.G.J., Duckworth, L.C., Sutton, L., Preston, T., O'Hara, J.P. & Jones, B. (2018, maart). Energy expenditure of rugby players during a 14-day in-season period, measured using doubly labelled water. *European Journal of Applied Physiology*, 118, nr. 3, pp. 647-656.

Snijders, T. et al. (2015, juni). Protein Ingestion before Sleep Increases Muscle Mass and Strength Gains during Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Healthy Young Men. *American Society for Nutrition*, 145, nr. 6, pp. 1178-1184.

Speranza, M.J., Gabbett, T.J., Johnston, R.D. & Sheppard, J.M. (2016, februari). Effect of Strength and Power Training on Tackling Ability in Semiprofessional Rugby League Players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30, nr.2, pp. 336-343.

Stevens, C.J., Taylor, L. & Dascombe, B.J. (2017, mei). Cooling During Exercise: An Overlooked Strategy for Enhancing Endurance Performance in the Heat. *Sports Medicine*, 47, nr. 5, pp. 829-841.

Stipanuk, M.H. & Caudill, M.A. (2013, augustus). *Biochemical, Physiological, and Molecular Aspects of Human Nutrition*. Edinburgh: Elsevier Health Sciences.

Stoker, H.S. (2012, januari). *General, Organic and Biological Chemistry*. (1e druk). Boston: Cengage Learning.

Suarez-Arrones, L. et al. (2013, november). Running Demands and Heart Rate Response in Rugby Union Referees. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27, nr. 11, pp. 2946-2951.

Tee, J.C., Lambert, M.I. & Coopoo, Y. (2016, april). GPS Comparison of Training Activities and Game Demands of Professional Rugby Union. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11, nr.2, pp. 200-211.

Ten Haaf, T. & Weijjs, P.J.M. (2014, oktober). Resting Energy Expenditure Prediction in Recreational Athletes of 18-35 Years: Confirmation of Cunningham Equation and an Improved Weight-Based Alternative. *PLOS*, 9, nr. 10, pp. 1-8.

Thomas, D.T., Erdman, K.A. & Burke, L.M. (2016, maart). American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48, nr. 3, pp. 543-568.

Till, K. & Jones, B. (2015, november). *Science of Sport: Rugby*. (1e druk). Loughborough: The Crowood Press.

Trommelen, J. et al. (2016, september). Resistance Exercise Augments Postprandial Overnight Muscle Protein Synthesis Rates. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48, nr. 12, pp. 2571-2525.

Tucker, M.A., Six, A., Moyan, N.E., Satterfield, A.Z. & Ganio, M.S. (2017, mei). Effect of hypohydration on postsynaptic cutaneous vasodilation and sweating in healthy men. *American Journal of Physiology*, 312, nr. 5, pp. 637-642.

Tucker, W.J., Angadi, S.S. & Gaesser, G.A. (2016, november). Excess Postexercise Oxygen Consumption After High-Intensity and Sprint Interval Exercise, and Continuous Steady-State Exercise. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30, nr. 11, pp. 3090-3097.

Twist, C. & Worsfold, P. (2014, november). *The Science of Rugby*. (1e druk). Abingdon: Routledge.

Urdampilleta, A. & Gómez-Zorita, S. (2014, januari). From dehydration to hyperhydration isotonic and diuretic drinks and hyperhydratant aids in sport. *Nutrición Hospitalaria*, 29, nr. 1, pp. 21-25

Van Vliet, S., Burd, N.A. & Van Loon, L.J. (2015, juli). The Skeletal Muscle Anabolic Response to Plant- versus Animal-Based Protein Consumption. *Journal of Nutrition*, 145, nr. 9, pp. 1981-1991.

Vigez. (2018). *Gedragdeterminanten*. Geraadpleegd op 14 mei 2018 via <https://www.gezondleven.be/themas/gezondheidsbevordering/gedragdeterminanten>

Von Hurst, P.R., Walsh, D.C.I., Conlin, C.A., Ingram, M., Kruger, R. & Stoneshouse, W. (2015, april). Validity and reliability of bioelectrical impedance analysis to estimate body fat percentage against air displacement plethysmography and dual-energy X-ray absorptiometry. *Nutrition and dietetics*, 73, nr. 2, pp. 197-204.

Vrijens, J. & Bourgois, J. (2016, augustus). *Basis voor verantwoord trainen*. (1e druk). Gent: PVLO.

Wilkinson, D.J. et al. (2013, april). Effects of leucine and its metabolite B-hydroxy-B-methylbutyrate on human skeletal muscle protein metabolism. *Journal of Physiology*, 591, nr. 11, p. 2911-2923.

Willockx, B. (2015). *Sportverzorging: Wat werkt echt?* (1e druk). Antwerpen - Apeldoorn: Garant.

World Rugby. (2018). *World Rugby Rankings*. Geraadpleegd op 5 maart 2018 via <https://www.worldrugby.org/rankings/wru>

Woodhouse, A. (2015). Sleep quality and wellbeing in professional rugby players. *British Journal of Sports Medicine*. 49, nr. 2, pp. 5-10.

Bijlagen

1. Aanbevelingen macronutriënten Rugby Union
2. MET-waarden Rugby Union
3. Voorbeeld berekening energiebehoefte
4. Trainingsactiviteiten Rugby Union
5. Koolhydraatrijke voedingsmiddelen
6. Koolhydraten tijdens inspanning
7. Goedkeuring Ethisch Comité
8. Informed consent spelers en ouders
9. Observatieformulier
10. Testformulier
11. PowerPoint-presentatie workshop
12. Poster 1
13. Poster 2
14. Pocketboekje
15. Receptenboekje
16. Berekeningen recepten

Bijlage 1: Aanbevelingen macronutriënten Rugby Union

	Rustdag	Krachttraining	Rugbytraining	Match
E N E R G I E	Cunningham formule: REE (kcal/dag) = 22 x VVM (in kg) + 500 Ten Haaf-Weijs formule: REE (kcal/dag) = 11.936 x W (in kg) + 587.728 x H (in m) - 8.129 x A (in jaren) + 191.027 x S (M=1, F=0) + 29.279 x PAL = MET/24 x h (per activiteit)			
		MET 6.0	MET 8.3	MET 8.3
K O O L H Y D R A T E N	3-5 g/kgLG/dag lage glycemische index	3-5 g/kgLG/dag LGI 3 h vóór: Kh-rijke maaltijd LGI Tijdens: / Onmiddellijk na: 0.75 g/kg LG HGI glucose + fructose Na: Kh-rijke maaltijd LGI	6-10 g/kgLG/dag LGI 3 h vóór: Kh-rijke maaltijd LGI Tijdens: 30-60 g/h HGI glucose + fructose Onmiddellijk na: 0.75 g/kg LG HGI glucose + fructose Na: Kh-rijke maaltijd LGI	24 h vóór: 7-12 g/kgLG/dag LGI 3 h vóór: 1-4 g/kg LG LGI Tijdens: 30-60 g/h HGI glucose + fructose Onmiddellijk na: 0.75 g/kg LG HGI glucose + fructose Na: Kh-rijke maaltijd LGI Tot 24 h na: 6-10 g/kgLG/dag max 1/3 LGI
	+ vdvz (schrappen vanaf dag voor match)			
E I W I T T E N	1.2-1.7 g/kgLG/dag 0.25-0.4 g/kg LG iedere 3-4 h wei en caseïne			
		Tijdens: / Na: 0.25-0.4 g/kg LG Wei	Vóór en tijdens: / Na match: 0.25-0.4 g/kg LG wei	
	Vóór slapen: 30-40 g Caseïne			

V E T T E N	$\text{En}\%_{\text{v}} = \text{En}\%_{\text{totaal}} - (\text{En}\%_{\text{E}} + \text{En}\%_{\text{KH}})$ onverzadigd vet, omega 3, omega 6	
		Tijdens: / Na: prioriteit: Kh en E
V O C H T	Man: 2.50 l, waarvan 2.00 l via drank Vrouw: 2.00 l, waarvan 1.60 l via drank + controle kleur urine	
		3 h vóór: 400-600 ml 10-20 min vóór: 200-300 ml Tijdens: 150-350 ml / 15-20 min gekoelde drank Na: vochtverlies (kg) x 1.5 l
A L C O H O L	Te vermijden	
		Na match: max 0.50 g /kg LG + NaCl < 2.3 %

Indien < 4 h hersteltijd tussen inspanningen:

Kh	1.2 g/kg LG/h HGI
E	0.8 g/kg LG/h Wei
Cafeïne	3-8 mg/kg LG/h

Bijlage 2: MET-waarden Rugby Union

Activiteit	MET 16-18 jaar	MET > 18 jaar
Slapen	N/A	0.95
Wakker en rustig zittend, muziek beluisteren, TV kijken, boek of krant lezen	1.3	1.3
Eten met familiale interacties	N/A	2.0
Lichte huishoudelijke taken	3.8	2.8
Met de auto rijden	N/A	2.5
Verplaatsingen per bus/wagen/trein	N/A	1.3
Verplaatsing per fiets	6.4	6.8
Activiteiten buitenshuis bv. winkelen	N/A	2.3
Bureauwerk zittend, studeren, school	1.4	1.5
Verzorging, wassen, tanden poetsen, make-up	2.9	2.0
Weerstandstraining, gewichtheffen	N/A	6.0
Wandelen (0-2 m/s)	3.4	2.8
Joggen (2-4 m/s)	11.8	11.0
Combinatie wandelen + joggen (0-4 m/s)	8.6	7.0
Lopen (4-6 m/s)	N/A	16.0
Sprinten (> 6 m/s)	N/A	23.0
Rugby Union, competitie	N/A	8.3

(Aangepast van Ainsworth et al., 2011; Butte et al., 2017)

Bijlage 3: Voorbeeld berekening energiebehoefte

RU speler, M, 20 jaar, 1.75 m, 70 kg, 13% VM

Activiteiten gedurende 24 h: 8 h slapen, 2 h krachttraining, 1 h eten, 7 h school, 2 h studeren, 1 h tv kijken, 2 h verzorging, 1 h verplaatsing per fiets

$$VM = 70 \text{ kg} \times 0.13 = 9.1 \text{ kg}$$

$$VVM = 70 \text{ kg} - 9.1 \text{ kg} = 60.9 \text{ kg}$$

$$REE = 22 \times 60.9 + 500 = 1840 \text{ kcal/dag}$$

$$\begin{aligned} TEE &= [(1840 \times 0.95)/24 \times 8] + [(1840 \times 6.0)/24 \times 2] + [(1840 \times 2.0)/24 \times 1] + \\ &\quad [(1840 \times 1.5)/24 \times 7] + [(1840 \times 1.5)/24 \times 2] + [(1840 \times 1.3)/24 \times 1] + \\ &\quad [(1840 \times 2.0)/24 \times 2] + [(1840 \times 6.8)/24 \times 1] \\ &= \mathbf{3619 \text{ kcal/dag}} \end{aligned}$$

RU speler, M, 20 jaar, 1.75 m, 70 kg, 13% VM

Activiteiten gedurende 24 h: 8 h slapen, 2 h krachttraining, 1 h eten, 7 h school, 2 h studeren, 1 h tv kijken, 2 h verzorging, 1 h verplaatsing per fiets

$$VM = 70 \text{ kg} \times 0.13 = 9.1 \text{ kg}$$

$$VVM = 70 \text{ kg} - 9.1 \text{ kg} = 60.9 \text{ kg}$$

$$PAL = 1.6$$

$$REE = 22 \times 60.9 + 500 = 1840 \text{ kcal/dag}$$

$$\begin{aligned} TEE &= [(1840 \times 1.6)/24 \times 22] + [(1840 \times 6.0)/24 \times 2] \\ &= \mathbf{3619 \text{ kcal/dag}} \end{aligned}$$

Bijlage 4: Trainingsactiviteiten Rugby Union

Trainingsactiviteit	Omschrijving
TEC	Lopen in intervallen van 3 tot 15 minuten aan maximale aerobe snelheid zonder de bal. Loop/rust ratio kan gaan van 2/1 tot 1/3.
HIIT	Korte explosieve sprints van 20 seconden tot 2.5 minuten aan hoge snelheid zonder de bal. Deze activiteit bevat vaak wisselen van richting, versnelling en vertraging. Loop/rust ratio kan gaan van 1/1 tot 1/10.
GBT	Deze training is ontworpen om fysieke kwaliteiten, skills en besluitvorming te verbeteren. Aantal spelers per activiteit en oppervlakte variëren.
ST	Training waarin wedstrijdspecifieke vaardigheden worden geoefend zodat atleten beter presteren onder druk. Gecoördineerde spelpatronen worden ingeoefend.

Tabel 7: Meest voorkomende trainingsactiviteiten bij Rugby Union (Tee et al., 2016)

Bijlage 5: Koolhydraatrijke voedingsmiddelen

Onderstaande voedingsmiddelen zijn bronnen van koolhydraten. Ze werden alfabetisch geordend.

LGI (< 55)

MGI (55-70)

HGI (> 70)

Fruit	Portie (g/ml)	GI	Kcal	Kh (g)	Vdvz (g)
Aardbei	120	40	35	3	1,3
Abrikoos	120	34	53	9	2,0
Abrikoos, gedroogd	60	30	171	27	8,6
Appel	120	40	106	16	2,2
Banaan	120	62	114	25	2,3
Blauwe bessen	100	53	52	30	2,4
Cranberry, gedroogd	40	62	134	31	2,0
Dadel	60	31	189	46	4,5
Druiven	120	59	94	18	2,2
Kiwi	120	58	82	12	2,8
Peer	120	42	66	11	2,6
Perzik	120	28	49	13	1,7
Perzik, gedroogd	60	35	170	22	5,1
Pruim	120	53	59	11	2,6
Rozijn	60	64	196	44	2,2
Sinaasappel	120	40	61	11	2,4
Vijg, gedroogd	60	61	155	41	5,9

Aardappel- en graanproducten	Portie (g/ml)	GI	Kcal	Kh (g)	Vezels
Aardappel	150	49	132	30	2,7
Aardappelpuree	150	83	110	20	1,8
Alpen Muesli The Original®	30	55	112	19	2,3
Alpen Muesli No Added Sugar®	30	64	112	19	2,3
Bagel	70	69	214	35	1,8

Basmatirijst	150	69	219	40	1,1
Brinta®	30	59	106	19	2,9
Bruine pistolet	30	57	83	18	1,5
Bruine rijst	150	48	196	42	3,2
Couscous	150	65	189	14	2,6
Havermout	30	59	112	19	2,2
Jordans The Original Crunchy Honey Baked Granola Absolute Nuts®	30	63	138	22	2,0
Kellogg's Corn Flakes Original®	30	77	113	25	0,9
Kellogg's Sugar Corn Pops®	30	80	114	26	0
Matse, platbrood	30	71	69	14	0,6
Pasta met ei	180	52	223	45	4,0
Pitabrood	30	57	74	10	0,6
Popcorn zoet (zonder olie)	20	62	78	10	0,8
Popcorn zout (zonder olie)	20	55	75	10	1,0
Rijstnoedels	180	92	170	38	2,2
Rozijnenbrood	30	57	82	16	1,2
Quinoa	150	53	171	25	4,2
Sandwich	30	75	82	15	0,9
Stokbrood	30	83	81	18	0,8
Suikerbrood	30	57	92	16	0,8
Udon noedels	180	61	163	48	1,8
Vla	100	43	93	17	0,2
Volkorenbrood	30	59	70	13	2,0
Volkorenpasta	180	42	236	40	7,6
Weetabix Original®	30	75	109	22	3,0
Wit brood	30	70	375	14	0,8
Witte pasta	180	45	256	48	2,5
Witte pistolet	30	48	79	12	1,1
Witte rijst	150	43	219	38	1,0

Wrap	50	30	160	26	1,5
Zoete aardappel	150	89	141	21	3,4

Zoet beleg en saus	Portie (g/ml)	GI	Kcal	Kh (g)	Vdvz (g)
Ahornsiroop	25	54	67	18	0,0
Confituur	30	51	75	20	0,3
Curry Ketchup	25	55	32	4	0,2
Honing	25	58	80	21	0,0
Pindakaas	25	26	165	10	2,0
Tomatenketchup	25	55	19	7	0,4

Koek en snoep	Portie (g/ml)	GI	Kcal	Kh (g)	Vdvz (g)
Delacre Gateau®	35	39	156	12	0,9
Dierenkoekjes (zonder chocolade)	30	46	148	20	0,5
Granenreep	30	42	120	15	2,6
Hard snoepgoed	25	65	104	38	0,0
Jelly Beans®	30	80	112	28	0,1
Letterkoekjes	30	57	130	20	0,7
LU Choco AS®	50	42	210	34	2,2
LU Vitabis®	50	45	202	35	2,1
Peperkoek	40	70	77	24	1,2
Petit Beurre	25	51	113	19	4,0
Rijstpap (magere melk)	75	59	85	11	0,1
Rijsttaartje	35	82	45	29	0,3
Sultana®	30	65	118	21	1,1
Vanillevla (magere melk)	100	29	67	10	0,0
Zacht snoepgoed	30	62	114	24	0,0
Turks fruit	30	62	112	27	0,1

Bovenstaande koeken zijn bovendien laag in vetgehalte (< 15 g/100 g).

Drank	Portie (g/ml)	GI	Kcal	Kh (g)	Vdvz (g)
Appelsap	250	39	115	25	0
Chocolademelk	250	42	222	30	1,2
Coca Cola®	250	63	102	26	0,0
Druivensap	250	85	162	40	0,5
Melk, mager	250	30	88	13	0,0
Sinaasappelsap	250	46	112	26	0,8

Bovenstaande melkdranken zijn bovendien laag in vetgehalte (< 2 g/100g).

(*Maten en gewichten*, 2005; Atkinson, Foster-Powell & Brand-Miller, 2008; McArdle et al., 2013; *Belgische voedingsmiddelentabel*, 2017; *Nederlandse voedingsmiddelentabel*, 2017)

Bijlage 6: Koolhydraten tijdens inspanning

Afhankelijk van het vochtverlies van de atleet, zal individueel bepaald worden hoeveel isotone sportdrink hij of zij drinkt en of er aangevuld wordt met vaste voeding om de juiste koolhydraatinname te bekomen.

30 g Kh		60 g Kh		90 g Kh
1 bus isotone sportdrink (30 g Kh/500 ml)		1 bus isotone sportdrink (30 g Kh/500 ml) OF 1 gel (30 g Kh) OF 1 energiereep (30 g Kh) OF 1 banaan (30 g Kh) OF 2 sneden peperkoek (30 g Kh/40 g) OF 1 rijsttaartje (30 g Kh/35 g) OF 1 handje gedroogd fruit (30 g Kh/60 g)		1 bus isotone sportdrink (30 g Kh/500 ml) OF 1 gel (30 g Kh) OF 1 energiereep (30 g Kh) OF 1 banaan (30 g Kh) OF 2 sneden peperkoek (30 g Kh/40 g) OF 1 rijsttaartje (30 g Kh/35 g) OF 1 handje gedroogd fruit (30 g Kh/60 g)
	+		+	

Bijlage 7: Goedkeuring Ethisch Comité

Afz: Commissie voor Medische Ethiek

Maatschappelijke Gezondheidszorg
Prof. dr. Stefaan DEHENAUX
ALHIER

COMMISSIE VOOR
MEDISCHE ETHIEK

Voorzitter:
Prof. Dr. D. Matthys
Secretaris:
Prof. Dr. J. Decruyenaere

CONTACT	TELEFOON	FAX	E-MAIL
Secretariaat	+32 (0)9 332 56 13 +32 (0)9 332 59 25	+32 (0)9 332 49 62	ethisch.comite@ugent.be
UW KENMERK	ONS KENMERK	DATUM	KOPIE
	2018/0181	12-mrt-18	Zie "CC"

BETREFT

Advies voor monocentrische studie met als titel:
Aanpassing rond hydratatie en sportvoedingsrichtlijnen bij adolescente rugbyspelers van Flanders Rugby Academy. Scriptie Flore De Vylder

Belgisch Registratienummer: B670201835310

Fase (Phase): NVT/NA

- * Begeleidende brief dd. 26/01/2018
- * Diverse
 - Checklist om observatie te sturen (versie 3) dd 03/11/2017
 - Document weging en urinetest (versie 3) dd 26/10/2017
- * Antwoord onderzoekers: Ontvangen via mail Jana Camphens dd. 13/03/2018 in antwoord op opmerkingen EC dd. 22/02/2018
- * Adviesaanvraagformulier dd. 11/03/2018: (aangepaste versie ontvangen dd. 12/03/2018) versie 5
- * (Patiënten)informatie- en toestemmingsformulier dd. 11/03/2018 (versie 3)
- * Informatie- en waarschuwingennota over de verwerking van informatie voor medisch-wetenschappelijk onderzoek dd. 22/02/2018 ondertekend door Flore De Vylder
- * Deelnemende centra dd. 11/03/2018: Toestemmingsverklaring Flanders Rugby Academy (versie 1)

Advies werd gevraagd door: Prof. dr. S. DEHENAUX ; Hoofdonderzoeker

BOVENVERMELDE DOCUMENTEN WERDEN DOOR HET ETHISCH COMITÉ BEOORDEELD.
ER WERD EEN POSITIEF ADVIES GEGEVEN OVER DIT PROTOCOL OP 12/03/2018. INDIEN DE STUDIE NIET WORDT OPGESTART VOOR 12/03/2019, VERVALT HET ADVIES EN MOET HET PROJECT TERUG INGEDIEND WORDEN.

Vooraleer het onderzoek te starten dient contact te worden genomen met Bimetra Clinics (09/332 05 00).

THE ABOVE MENTIONED DOCUMENTS HAVE BEEN REVIEWED BY THE ETHICS COMMITTEE.
A POSITIVE ADVICE WAS GIVEN FOR THIS PROTOCOL ON 12/03/2018. IN CASE THIS STUDY IS NOT STARTED BY 12/03/2019, THIS ADVICE WILL BE NO LONGER VALID AND THE PROJECT MUST BE RESUBMITTED.
Before initiating the study, please contact Bimetra Clinics (09/332 05 00).

DIT ADVIES WORDT OPGENOMEN IN HET VERSLAG VAN DE VERGADERING VAN HET ETHISCH COMITÉ VAN 20/03/2018
THIS ADVICE WILL APPEAR IN THE PROCEEDINGS OF THE MEETING OF THE ETHICS COMMITTEE OF 20/03/2018

- * Het Ethisch Comité werkt volgens 'ICH Good Clinical Practice'-regels
- * Het Ethisch Comité bevestigt dat een gunstig advies niet betekent dat het Comité de verantwoordelijkheid voor het onderzoek op zich neemt. Bovendien dient U er over te waken dat Uw mening als betrokken onderzoeker wordt weergegeven in publicaties, rapporten voor de overheid enz., die het resultaat zijn van dit onderzoek.
- * In het kader van 'Good Clinical Practice' moet de mogelijkheid bestaan dat het farmaceutisch bedrijf en de autoriteiten inzage krijgen van de originele data. In dit verband dienen de onderzoekers erover te waken dat dit gebeurt zonder schending van de privacy van de proefpersonen.
- * Het Ethisch Comité benadrukt dat het de promotor is die garant dient te staan voor de conformiteit van de anderstalige informatie- en toestemmingsformulieren met de Nederlandse documenten.
- * Geen enkele onderzoeker betrokken bij deze studie is lid van het Ethisch Comité.
- * Alle leden van het Ethisch Comité hebben dit project beoordeeld. (De ledenlijst is bijgevoegd)



Universitair Ziekenhuis Gent
C. Heymanslaan 10 | B 9000 Gent
www.uzgent.be

Bijlage 8: Informed consent spelers en ouders



Toestemmingsverklaring

Ik verklaar hierbij op een voor mij begrijpelijke wijze mondeling en schriftelijk te zijn ingelicht over de aard, de methode en het doel van deze studies.

Ik stem erin toe deel te nemen aan het wetenschappelijk onderzoek.

Ik ben er mij van bewust dat dit project ter beoordeling en controle aan het Ethisch Comité van het UZ Gent werd voorgelegd en ik deze goedkeuring niet moet beschouwen als een motivatie tot deelname aan deze studie.

Ik ben ervan op de hoogte dat deelname aan deze studies geen bijkomende kosten meebrengen en dat er geen financieel voordeel aan verbonden is.

De deelnemer kan zich op elk moment terugtrekken tot op het ogenblik dat de gegevens in de database worden bewaard zonder hiervoor een verklaring te hoeven afleggen en zonder dat dit op enigerlei wijze invloed zal hebben op zijn of haar beoordeling bij Flanders Rugby Academy.

Gelezen en goedgekeurd,

Naam onderzoeker:

Naam deelnemer:

Datum:

Datum:

Handtekening

Handtekening

Naam ouders (indien <18 jaar):

Datum:

Handtekening

Bijlage 9: Observatieformulier

Speler	Voor		Na	
	Drank	Voeding	Drank	Voeding
1	Sportdrank Red Peach - Aldi - isotoon (0.5 l) Water (0.25 l)	/		
2	Water (0.5 l)	/	Water (1 l)	/
3	Water (0.75 l)	/		
4	Water (0.5 l)	/	Water (0.5 l)	/
5	Water (1 l)	/	Water (1 l)	/
6	Water (0.5 l)	/	Water (1.5 l)	/
7	Water (0.5 l)	/	Water (0.75 l)	/
8	Water (0.5 l)	/	Zelfgemaakte sportdrank - isotoon (0.75 l)	/
9				
10	Water (0.5 l)	/	Sportdrank Red Peach - Aldi - isotoon (0.75 l)	Peperkoek (2 sneden)
11	Water (0.25 l) Sportdrank Red Peach - Aldi - isotoon (0.5 l)	/	Water (0.25 l) Sportdrank Red Peach - Aldi - isotoon (0.5 l)	/
12				
13	Water (0.25 l)	/	Water (0.25)	/
14	Water (0.25 l)	/		
15	Water (0.5 l)	/	Water (0.5 l)	/
16	Water (0.25 l)	/	Sportdrank Aquarius Red - isotoon (0.5 l)	/
17	Water (0.75l)	/		

Aantal ingelaste eet/drinkmomenten door trainer:

Voor	Na
III	IIII I

Bijlage 10: Testformulier

	Po siti e	Voor											Na								
		USG test	Voor (kg)	Na (kg)	≠ (kg)	Drank (l)	Snack (kg)	Duur (h)	Zweet verlies (l/h)	<	=	>	USG test	Voor (kg)	Na (kg)	≠ (kg)	Drank (l)	Snack (kg)	Duur (h)	Zweet verlies (l/h)	
1	P	1.010	75.0	74.5	0.5	0.725	0	2	0.613		X										
2	B	1.020	79.7	79.8	- 0.1	0.885	0	2	0.393			X	1.010	76.9	77.7	-0.8	1.481	0.028	2	0.355	
3	P	1.005	100.9	100.2	0.7	0.359	0	2	0.530		X		1.005	100.1	99.4	0.7	0.296	0.028	2	0.512	
4	B	1.010	61.5	61.7	-0.2	0.494	0	2	0.147			X	1.020	62.1	62.7	-0.6	1.000	0.028	2	0.214	
5	P	1.015	86.5	86.7	-0.2	1.050	0	2	0.425			X	1.010	87.3	87.6	-0.3	1.057	0.028	2	0.393	
6	P												1.010	73.6	74.2	-0.6	1.602	0.028	2	0.515	
7	B	1.010	82.1	81.9	0.2	0.456	0	2	0.328		X		1.015	82.7	82.5	0.2	0.751	0.028	2	0.490	
8	B	1.015	72.2	72.1	0.1	0.389	0	2	0.245			X	1.030	71.0	71.4	-0.4	0.795	0.028	1	0.423	
9	P																				
10	P	1.030	75.6	75.2	0.4	0.209	0	2	0.305		X		1.020	74.5	74.7	-0.2	0.801	0.028	2	0.315	
11	P	1.010	82.9	82.5	0.4	0.752	0	2	0.576			X	1.015	82.1	82.2	-0.1	0.746	0.028	2	0.337	
12	P																				
13	B	1.030	62.9	62.6	0.3	0.198	0	2	0.249		X										

14	P	1.030	57.7	57.5	0.2	0.175	0	2	0.188		X		1.030	58.8	59.0	-0.2	0,682	0.028	2	0.255
15	P	1.010	72.1	71.8	0.3	0.382	0	2	0.341		X		1.010	73.5	73.7	-0.2	0.509	0.028	2	0.169
16	P	1.020	57.0	56.8	0.2	0.185	0	2	0.193	X			1.030	57.4	57.3	0.1	0.221	0.028	2	0.161
17	B	1.025	93.6	93.3	0.3	0.535	0	2	0.418		X									

Bijlage 11: PowerPoint-presentatie workshop

HoGent
MENS
EN
WELZIJN

Wat drink en eet ik tijdens rugby training of match?

Flore De Vylder & Jana Camphens



Flanders Rugby Academy





Waarom



Resultaten



Urine en weging



Waarom

VOORBEELD

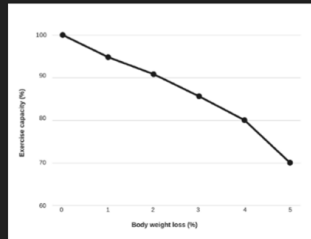
Gewicht voor wedstrijd: 70 kg

Gewicht na wedstrijd: 68.6 kg

➤ - 1.4 kg

➤ $1.4\text{kg}/70\text{kg} \times 100\% = 2\%$

➔ **10 % prestatieverlies**



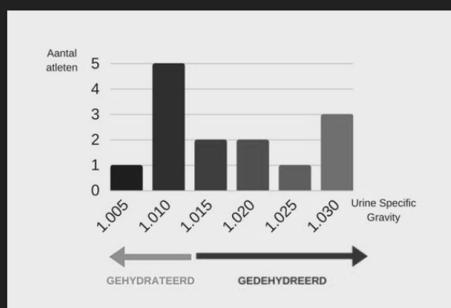
Waarom

- Lichaamstemperatuur
- Daling bloedvolume & bloedstroom
- Hoofdpijn
- Misselijkheid
- Spierkrampen
- Blessures

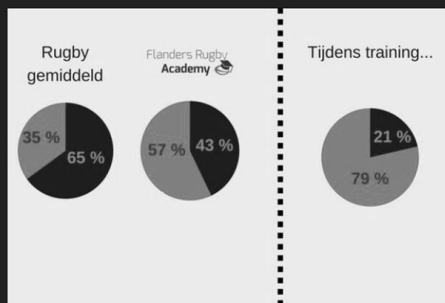
➔ **Prestatieverlies**



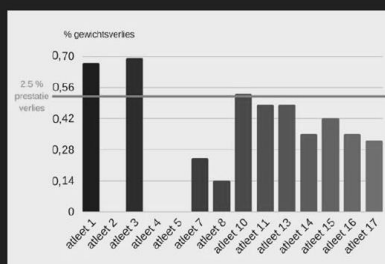
Resultaten



✓ Resultaten



✓ Resultaten



🚽 Urine

OPDRACHT: Enkele sporters leverden een urinestaal.
Denk je dat ze voldoende gehydrateerd zijn?

Urine



Goed gehydrateerd

Slecht gehydrateerd



Niet kunnen urineren
= slecht teken



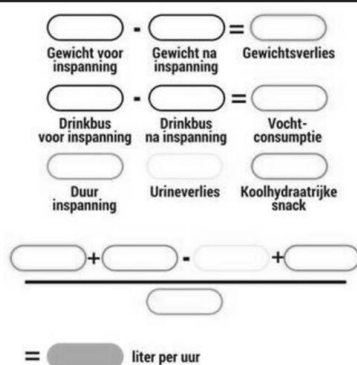
Weging

- Hoeveelheid drinken = zweetverlies
 - Zeer individueel
 - Afhankelijk van intensiteit en weersomstandigheden
 - Verschil in lichaamsgewicht
- Gewichtsverlies na inspanning: 150% drinken



Weging

OPDRACHT: Bereken aan de hand van het rekenschema hoeveel je zal moeten drinken tijdens de match.







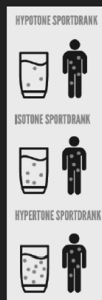
Wanneer?



- 3u voor inspanning: Kh-rijke maaltijd + 0,4 - 0,6 l water
- 10-20 min voor inspanning: 0,2 - 0,3 l water
- Tijdens inspanning: water in functie van zweetverlies + koolhydraatrijke snack
- Net na inspanning: isotone sportdrink + eiwitshake
- Tot 6u na de inspanning: verliezen aanvullen (150 % opnemen)



Soorten sportdrink



< 4 g Kh/100ml

+/- 6 g Kh/100ml

> 8 g Kh/100ml



Goede sportdrink:
Elektrolyten (>0,45 g/100ml) om
verlies door zweten te compenseren

OPDRACHT: Sorteert de dranken in 3
groepen: hypotoon, isotoon,
hypertoen. Welke sportdranken zijn
volgens jou geschikt voor tijdens
training of wedstrijd?



Soorten sportdrink

Hypotoon	Isotoon	Hypertoen
Water Spa Grapefruit Sportwater	AA Isotone Sports Control 2Win Aquarius Lemon Aquarius Red Peach Aquarius Orange	AA High Energy Coca Cola Red Bull



Soorten sportdrink

Aquarius Lemon

Por 100mL	
Energie (Cal)	27 kcal
Energie (kJ)	112 kJ
Vetten	0 g
waarvan verzadigde vetzuren	0 g
Eiwitten	0 g
Koolhydraten	6.3 g
waarvan suikers	6.3 g
Zout	0.06 g
Vitamine B6	0.11 mg

Aquarius Red Peach

Por 100mL	
Energie (Cal)	31 kcal
Energie (kJ)	131 kJ
Vetten	0 g
waarvan verzadigde vetzuren	0 g
Eiwitten	0 g
Koolhydraten	7.4 g
waarvan suikers	7.4 g
Zout	0.06 g
Vitamine B6	0.11 mg

Aquarius Orange

Por 100mL	
Energie (Cal)	33 kcal
Energie (kJ)	138 kJ
Vetten	0 g
waarvan verzadigde vetzuren	0 g
Eiwitten	0 g
Koolhydraten	7.9 g
waarvan suikers	7.9 g
Zout	0.06 g
Vitamine B6	0.11 mg



Soorten sportdrink

- Snelle suikers → snelle opname → snel energie
- Glucose + fructose
 - Verschillende opname transporters
 - 60 g Kh + 30 g Kh = 90 Kh



Soorten sportdrink

OPDRACHT: Is jouw sportdrink geschikt voor tijdens de training?

SAMENSTELLING PER 100ML

Kh		4-8 g
E		0 g
V		0 g
Elektrolyten (Na, Mg,...)		>45 mg



Koolhydraten



- 30g per uur → 2u training: 60g
- Hoeveelheid sportdrink: individueel
 - Lage zweetsnelheid = lage vochtbehoefte
 - Niet genoeg Kh via drank
 - Extra koolhydraatrijke snack



Koolhydraten

- Zware inspanning = koolhydraatrijke snack
 - Snacks met 30g koolhydraten:
 - 1 banaan
 - 1 handje gedroogde vruchten
 - 1 rijsttaartje
 - 1 energiereep
 - 1 gel
 - 2 sneden peperkoek
- Zo weinig mogelijk vet → maag-darmklachten



Koolhydraten

Let's taste!



Alcohol

- Top 3 hoogste alcoholconsumptie
 - 9x veilige hoeveelheid
- Negatief effect aanbreng energie
- Clubcultuur
- Max 1 consumptie
 - Laag alcoholpercentage
 - Eerst herstelmaaltijd

	500 ml alcoholarm bier 2.5 %		100 ml wijn
	250 ml bier 5 %		100 ml champagne
	250 ml cider		30 ml sterke drank

Vragen?

Bronnen

- Armstrong, L.E. (2000). *Performing in Extreme Environments*. (1e druk). Champaign: Human Kinetics.
- Barnes, M.J. (2014). Alcohol: Impact on Sports Performance and Recovery in Male Athletes. *Sports Medicine*, 44, nr. 7, pp. 909-919.
- Bompa, T. & Claro, F. (2015). Periodization in Rugby. (1e druk). Aachen: Meyer & Meyer.
- Bradley, W.J. et al. (2015). Energy intake and expenditure assessed 'in-season' in an elite European rugby union squad. *European Journal of Sport Science*, 15, nr. 6, pp. 469-479.
- Jeukendrup, A.E. & Gleeson, M. (2010). *Sport Nutrition: An Introduction to Energy Production and Performance*. (2e druk). Champaign: Human Kinetics.
- Jeukendrup, A.E. (2014). A Step Towards Personalized Sports Nutrition: Carbohydrate Intake During Exercise. *Sports Medicine*, 44, nr. 1, pp. 25-33.
- Jeukendrup, A.E. (2017). Training the Gut for Athletes. *Sports Medicine*, 47, nr. 1, pp. 101-110.
- Magee, P.L., Gallagher, A.M. & McCormack, J.M. (2017). High Prevalence of Dehydration and Inadequate Nutritional Knowledge Among University and Club Level Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 27, nr. 2, pp. 158-168.
- Miller, K.C. (2015). Rethinking the Cause of Exercise-Associated Muscle Cramping: Moving beyond Dehydration and Electrolyte Losses. *Current Sports Medicine*, 14, nr. 5, pp. 353-354.

Bijlage 12: Poster 1



Bijlage 13: Poster 2



Bijlage 14: Pocketboekje

Bijlage 15: Receptenboekje

Bijlage 16: Berekeningen recepten

Energy bar met banaan en kaneel

Voedingsmiddel	Gewicht (g of ml)	En (kcal)	E	V	Kh	Vdvz
Rozijnen	100	326	3.1	0.5	75.5	3.7
Banaan	150	143	1.6	0.5	30.9	2.9
Havermout	200	746	25.6	14.6	121.4	14.6
Kaneelpoeder	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vanille-extract	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Honing	50	160	0.2	0.0	40.0	0.0
Pompoenpitten	40	230	12.2	18.9	1.1	3.4
Totaal	541	1605	42.7	34.5	268.9	24.6
Omgerekend 100 g	100	297	7.9	6.4	49.7	4.5
VSE (1 bar = 60 g)	60	178	5	4	30	3

Bananenbrood

Voedingsmiddel	Gewicht (g of ml)	En (kcal)	E	V	Kh	Vdvz
Rozijnen	50	163	1.6	0.2	37.8	1.8
Banaan	450	429	4.8	1.5	92.7	8.7
Tarwebloem	200	684	19.6	3.2	143.4	3.8
Bakpoeder	2	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Amandelmelk	50	6	0.2	0.5	0.1	0.0
Speculaaskruiden	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Totaal	753	1282	26.2	5.4	274.0	14.3
Omgerekend 100 g	100	170	3.5	0.7	36.4	1.9
VSE (1 snede = 80 g)	80	136	3	1	29	2

Energy bar met blauwe bes en framboos

Voedingsmiddel	Gewicht (g of ml)	En (kcal)	E	V	Kh	Vdvz
Chocolade, zwart	30	160	2.0	10.1	14.0	2.3
Havermout	200	746	25.6	14.6	121.4	14.6
Blauwe bes	75	39	0.5	0.0	8.2	2.4
Framboos	75	110	1.1	0.0	3.4	1.9
Walnoten	20	141	3.2	13.6	2.2	0.9
Honing	100	321	0.3	0.0	80	0.0
Totaal	500	1517	32.7	38.3	229.2	22.1
Omgerekend 100 g	100	303	6.5	7.7	45.8	4.4
VSE (1 bar = 65 g)	65	197	4	5	30	3

Rice pops met marshmallows

Voedingsmiddel	Gewicht (g of ml)	En (kcal)	E	V	Kh	Vdvz
Rice krispies	100	384	7.0	1.5	85.0	1.0
Marshmallows	100	165	2.3	0.2	38.7	0.1
Melk, mager	100	34	3.3	0.1	4.9	0.0
Gedroogde abrikozen	75	97	1.3	0.2	21.0	2.8
Totaal	375	680	13.9	2.0	149.6	3.9
Omgerekend 100 g	100	181	3.7	0.5	39.9	1.0
VSE (1 ball = 35 g)	70	127	3	0	28	1

Vruchtensnoepjes

Voedingsmiddel	Gewicht (g of ml)	En (kcal)	E	V	Kh	Vdvz
Frambozen	40	13	0.4	0.0	2.8	2.9
Sinaasappelsap	40	16	0.2	0.0	3.9	0.1
Gelatine	10	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kristalsuiker	160	640	0.0	0.0	160.0	0.0
Totaal	250	669	0.6	0.0	166.7	3.0
Omgerekend 100 g	100	268	0.2	0.0	66.7	1.2
VSE (1 stuk = 20 g)	40	107	0	0	27	0

Energy ball met dadel en veenbes

Voedingsmiddel	Gewicht (g of ml)	En (kcal)	E	V	Kh	Vdvz
Dadels	200	568	4.0	0.8	136.0	12.0
Cranberries	50	12	0.2	0.0	1.7	1.8
Chiazaad	25	111	4.1	7.7	1.9	1.0
Totaal	275	691	8.3	8.5	139.6	14.8
Omgerekend 100 g	100	251	3.0	3.1	50.8	5.4
VSE (1 ball = 30 g)	60	151	2	2	30	3

Energy ball met sinaasappel en kokos

Voedingsmiddel	Gewicht (g of ml)	En (kcal)	E	V	Kh	Vdvz
Gekonfijte sinaasappel	100	126	0.4	0.5	41.4	1.0
Suiker	25	100	0.0	0.0	25.0	0.0
Havermout	50	186	6.4	3.6	30.4	3.6
Citroensap	12	4	0.0	0.0	1.0	0.0
Kokospoeder	20	132	1.4	12.9	4.7	3.3
Totaal	207	548	8.2	17.0	102.5	7.9
Omgerekend 100 g	100	264	4.0	8.2	49.5	3.8
VSE (1 ball = 30 g)	60	159	2	5	30	2

Peperkoek met blauwe bes

Voedingsmiddel	Gewicht (g of ml)	En (kcal)	E	V	Kh	Vdvz
Roggebloem	250	848	20.2	2.5	186.2	17.5
Water	100	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bosbes	100	52	0.7	0.0	11.0	2.4
Bakpoeder	10	17	0.5	0.0	3.8	0.0
Speculaaskruiden	24	120	1.4	1.9	7.0	0.0
Suiker	150	600	0.0	0.0	150.0	0.0
Honing	100	321	0.3	0.0	80.0	0.0
Totaal	734	1958	23.1	4.4	438.0	19.9
Omerekend 100 g	100	267	3.1	0.6	59.7	2.7
VSE (1 snede = 50 g)	50	133	2	0	30	1

Energy ball met vijg en abrikoos

Voedingsmiddel	Gewicht (g of ml)	En (kcal)	E	V	Kh	Vdvz
Abrikoos, gedroogd	100	256	3.4	0.4	55.0	7.4
Vijgen, gedroogd	100	260	3.2	0.8	54.0	9.8
Sesamzaad	20	126	5.2	11.0	2.0	0.6
Totaal	220	642	11.8	12.2	111.0	17.8
Omerekend 100 g	100	292	5.4	5.5	50.5	8.1
VSE (1 ball = 30 g)	60	175	3	3	30	5

Energy ball met kers en amandel

Voedingsmiddel	Gewicht (g of ml)	En (kcal)	E	V	Kh	Vdvz
Gekonfijte kers	100	152	0.5	0.0	36.9	0.5
Suiker	50	200	0.0	0.0	50.0	0.0
Amandelpoeder	20	120	4.2	10.6	1.2	2.0
Havermout	50	186	6.4	3.6	30.4	3.6
Citroensap	12	4	0.0	0.0	1.0	0.0
Totaal	232	662	11.1	14.2	119.5	6.1
Omerekend 100 g	100	286	4.8	6.1	51.5	2.6
VSE (1 ball = 30 g)	60	171	3	4	31	2

Bananenpannenkoek

Voedingsmiddel	Gewicht (g of ml)	En (kcal)	E	V	Kh	Vdvz
Banaan	200	191	2.1	0.7	41.2	3.9
Appelmoes, ongezoet	35	18	0.1	0.0	4.0	0.5
Chocolade, puur	15	80	1.0	5.0	7.0	1.2
Tarwebloem	50	171	4.9	0.8	35.8	1.0
Magere melk	50	17	1.7	0.0	2.4	0.0
Bakpoeder	6	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kristalsuiker	25	100	0.0	0.0	25.0	0.0
Totaal	381	577	9.7	6.5	115.4	6.6
Omerekend 100 g	100	151	2.6	1.7	30.3	1.7
VSE (1 stuk = 50 g)	100	151	3	2	30	2

