

2014•2015
FACULTEIT GENEESKUNDE EN LEVENSWETENSCHAPPEN
*master in de revalidatiewetenschappen en de
kinesitherapie*

Masterproef

Beïnvloedt de aard van de inspanningstest de inspanningscapaciteit bij voetballers?: pilotstudie

Promotor :
Prof. dr. Bert OP 'T EIJNDE

Daniëlle Beckers , Stef Bomans

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen
en de kinesitherapie*

2014•2015

FACULTEIT GENEESKUNDE EN
LEVENSWETENSCHAPPEN

*master in de revalidatiewetenschappen en de
kinesitherapie*

Masterproef

Beïnvloedt de aard van de inspanningstest de
inspanningscapaciteit bij voetballers?: pilootstudie

Promotor :
Prof. dr. Bert OP 'T EIJNDE

Daniëlle Beckers , Stef Bomans

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen
en de kinesitherapie*

Masterproef deel 2:

Beïnvloedt de aard van de inspanningstest de inspanningscapaciteit bij voetballers?: Pilotstudie

Opgesteld volgens de richtlijnen van 'Medicine & Science in Sports & Exercise':
<http://edmgr.ovid.com/msse/>

Masterproef voorgedragen
tot het behalen van de
graad van Master of Science in de
Revalidatiewetenschappen en de Kinesithérapie

door Daniëlle BECKERS, Stef BOMANS

o.l.v.
Prof. Dr. B. Op 't Eijnde, promotor

WOORD VOORAF

Vooraleerst willen we onze promotor Prof. Dr. B. Op 't Eijnde bedanken voor zijn betrokkenheid en begeleiding tijdens Masterproef deel 1 en 2. Hiernaast willen we ook Dhr. Bart Gilis en Dhr. Jelle Wauters bedanken voor ondersteuning tijdens afname van de inspanningstests. De metingen van dit onderzoek hebben plaats gevonden in het REVAL studiecentrum voor revalidatieonderzoek van de Universiteit Hasselt waar geschikte apparatuur voorhanden was voor afname van maximale inspanningstests.

Een onderzoek is vaak niet mogelijk zonder proefpersonen. Bijgevolg willen we graag de trainers en spelers van K.V.C. Westerlo, K Patro Eisden Maasmechelen en S.C. Donk bedanken voor hun deelname en interesse in dit onderzoek.

Situering

Voetbal is wereldwijd een van de meest beoefende sporten (Bangsbo et al., 1994, Bohm et al., 2013). Een combinatie van onder andere genetica, techniek, kracht, fysiologische en biomechanische factoren bepalen de voetbalprestatie. Elk van deze aspecten wordt sinds het laatste decennium onder meer via nieuwe technologische middelen uitvoerig bestudeerd. Dit heeft in belangrijke mate er toe bijgedragen dat zowel het technische als het fysieke niveau van voetbal enorm geëvolueerd is. Het fysieke profiel van voetballers werd vanaf de jaren '50 hoofdzakelijk gemeten door continue loopbandprotocollen (Silva et al., 2011) terwijl de hedendaagse tendensen zich meer richten tot voetbalspecifieke protocollen en veldtests (Bangsbo et al., 2008).

Een optimale uithouding is cruciaal in het topvoetbal daar hierdoor een significant langere afstand kan worden afgelegd tijdens een wedstrijd (Helgerud et al., 2001). Een hogere maximale zuurstofopname (VO_{2max}) resulteert in een significante toename van zowel het aantal maximale spurten als het aantal balcontacten tijdens de wedstrijd. Hiernaast differentieert de VO_{2max} tussen voetbalclubs van verschillende ranking en niveau (Stølen et al., 2005).

Het meten van de inspanningscapaciteit gebeurt linea recta door middel van ergospirometrie, waarbij de voetballer een gradueel stijgende belasting op een loopband dient vol te houden tot maximale uitputting. Ook kan de inspanningscapaciteit door middel van veldtests indirect worden bepaald. Deze zijn goedkoper, meer sportspecifiek en minder tijdrovend dan maximale inspanningstests. Echter in tegenstelling tot ergospirometrie zijn veldtests minder valide en betrouwbaar.

Tot op heden is er geen duidelijk universeel loopbandprotocol ontwikkeld voor het bepalen van de inspanningscapaciteit van voetballers. De huidige beschikbare protocollen variëren onder andere qua startsnelheid en tijdsgerelateerde toename van inclinatie en/of snelheid. Aangezien een dergelijk 'gouden standaard' loopbandprotocol ontbreekt, kan er nooit met zekerheid geconcludeerd worden als de gemeten waarde de werkelijke, individuele inspanningscapaciteit weergeeft. Immers, de bekomen resultaten kunnen afhankelijk zijn van de aard of het type van de inspannings- of veldtest.

Deze masterstudie is een afzonderlijk onderzoeksproject gesitueerd in het domein van de cardiorespiratoire revalidatie en staat onder supervisie van Prof. Dr. B. Op 't Eijnde. Het onderzoek werd uitgevoerd door twee studenten Revalidatiewetenschappen en Kinesithérapie en werd in artikelvorm beschreven conform de richtlijnen van Medicine & Science in Sports & Exercise. In dit onderzoek werden twee loopbandprotocollen en een voetbalspecifieke veldtest afgenomen en vergeleken bij elite- en amateurvoetballers. De metingen van dit onderzoek vonden plaats in het

REVAL studiecentrum voor revalidatieonderzoek van de Universiteit Hasselt waar geschikte apparatuur voorhanden was voor afname van maximale inspanningstests.

De veldtests vonden plaats in een sportzaal in de omgeving van de voetbalclubs. Bij aanvang van het onderzoek werd in samenspraak met Prof. Dr. B. Op 't Eijnde het onderzoeksdesign en de methode bepaald. Vervolgens werden mogelijke voetbalploegen door ons benaderd, gerekruteerd en verder geïnformeerd over het verloop van de inspanningstests. Deze werden uitgevoerd onder leiding van Prof. Dr. B. Op 't Eijnde en Dhr. Jelle Wauters. Afname van de veldtests en data verwerking werden verricht door de studenten. Het academisch schrijfproces gebeurde met begeleiding van Prof. Dr. B. Op 't Eijnde.

Referentielijst Situering:

Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl*, 619:1-155.

Bangsbo, J., Iaia, F.M. & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med*, 38(1): 37-51.

Bohm, P., Kästner, A. & Meyer, T. (2013). Sudden cardiac death in football. *J Sports Sci*, 31(13): 1451-1459.

Helgerud, J., Engen, L.C., Wisloff, U. & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*, 33(11): 1925-1931.

Silva, S.C., Monteiro, W.D. & Farinatti, P.T.V. (2011). Exercise maximum capacity assessment: A review on the traditional protocols and the evolution to individualized models. *Rev Bras Med Esporte*, 17(5).

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisløff. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Med*, 35(6): 501-536.

Beïnvloedt de aard van de inspanningstest de inspanningscapaciteit bij voetballers? : Pilotstudie

Daniëlle M.M. Beckers¹, Stef Bomans¹, Bert Op 't Eijnde²

¹Faculteit Geneeskunde en Levenswetenschappen, Master student Revalidatiewetenschappen en Kinesithérapie, Universiteit Hasselt, B- 3590 Diepenbeek

² Biomedisch Onderzoeks Instituut (BIOMED), Studiecentrum voor revalidatieonderzoek (REVAL) , Faculteit Geneeskunde en Levenswetenschappen, Revalidatiewetenschappen en Kinesithérapie, Universiteit Hasselt, B- 3590 Diepenbeek

Corresponderende auteur : B. Op 't Eijnde: Universiteit Hasselt Faculteit Geneeskunde en Levenswetenschappen, bert.opteijnde@uhasselt.be, +32-11292121

ABSTRACT

Deze studie onderzocht of de inspanningscapaciteit van voetballers afhankelijk is van de soort inspanningstest (loopbandprotocol met lange trappen versus korte trappen en de Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (YYIRT1)) en van het niveau van de voetballer (elite versus amateurvoetballers). Vierentwintig elite voetballers en 12 amateurvoetballers werden getest bij aanvang van het voetbalseizoen 2014-2015 waarbij de relatieve en absolute VO_{2max} , maximale en recuperatie hartfrequentie, pieklactaat, RER piek en BORG RPE-schaal werd bepaald. De proefpersonen voerden twee maximale progressieve loopbandtests uit waarbij de snelheid en eventuele inclinatie verhoogd werden na respectievelijk één (korte loopbandprotocol) en drie minuten (lange loopbandprotocol), alsook de voetbalspecifieke veldtest YYIRT1. De drie inspanningstests werden uitgevoerd binnen een periode van tien dagen. Het korte loopbandprotocol vertoonde significant hogere relatieve (+3,4%) en absolute (+6,9%) VO_{2max} , pieklactaat (+17%) en RER piek (+4,6%) waarden in vergelijking met het lange loopbandprotocol ($p < 0,05$). De YYIRT1 verschilde significant met het korte loopbandprotocol voor de relatieve VO_{2max} (-12,3%) en maximale hartfrequentie (-1,4%), en in vergelijking met het lange loopbandprotocol uitsluitend voor de relatieve VO_{2max} (-9,3%) ($p < 0,05$). De elite voetballers vertoonden een significant hogere relatieve VO_{2max} (+8,7%) en BORG RPE-schaal (+8,5%) in vergelijking met de amateurvoetballers op basis van de YYIRT1 én een hogere absolute VO_{2max} bij het korte (+13,3%) en lange loopbandprotocol (+18%) ($p < 0,05$). Uit de resultaten van de voorliggende studie, blijkt dat 1) De aard van de inspanningstest in belangrijke mate het resultaat beïnvloed 2) Significante verschillen aanwezig zijn tussen elite en amateurvoetballers en dit voornamelijk op basis van de YYIRT1.

Key words: Voetbal, Loopbandprotocol, Voetbalspecifieke veldtest, VO_{2max}

1. Inleiding

Voetbal is wellicht de meest populaire sport ter wereld. Ze wordt uitgevoerd door zowel mannen, vrouwen als kinderen en is opgedeeld in verschillende categorieën. Met de professionalisering in het voetbal gaat er steeds meer aandacht uit naar het verbeteren van specifieke prestatiebepalende deelelementen in deze sport (Hoff, 2005). Deze omvatten onder andere een aantal technische, biomechanische en mentale elementen maar ook tal van fysieke aspecten die een belangrijk onderdeel van de sport zijn (Stølen et al., 2005; Hoppe et al., 2013).

Tijdens een 90 minuten durende voetbalwedstrijd wordt er gemiddeld 10-12 kilometer afgelegd met een intensiteit die gemiddeld net onder de anaerobe drempel ligt (Bangsbo et al., 1991). De gemiddelde inspanningscapaciteit komt overeen met 80-95% van de maximale hartslag. Het is fysiologisch onmogelijk om deze intensiteit voor een langere periode aan te houden wegens de intramyocellulaire accumulatie van lactaat (Davis et al., 1992; Helgerud et al., 2001). Binnen deze context vertoont een voetballer gevarieerde bewegingspatronen zoals bijvoorbeeld springen, tackelen, sprinten en schieten op doel (Stølen et al., 2005). Idealiter wordt de inspanningscapaciteit van sporters en in casu voetballers '*direct*' gemeten door gebruik te maken van ergospirometrie tijdens inspanningstests, voornamelijk op de loopband in een gestandaardiseerde laboratorium-context (Svensson en Drust, 2005). Hiervoor werden er de laatste decennia talrijke gegradeerde submaximale en maximale loopbandprotocollen ontwikkeld en gebruikt (Pollock et al., 1976; Svensson en Drust, 2005). Tijdens deze gestandaardiseerde loopbandtests wordt onder andere de maximale zuurstofopname (VO_{2max}), de aerobe en anaerobe trainingsdrempel en het verzuringsprofiel gemeten (Svensson en Drust, 2005; Stølen et al., 2005). Momenteel is er evenwel weinig consensus rond de ideale test die het best een beeld geven van de globale en specifieke inspanningscapaciteit van een voetballer (Svensson en Drust, 2005; Silva et al., 2011). Globaal kan men een onderscheid maken tussen gegradeerde inspanningstests, dit zijn tests waarbij gradueel de belasting wordt opgedreven, die werken met zeer korte inspanningstrappen (<60s, ramp protocol), met eerder korte inspanningstrappen (60s), of met lange trappen (>3min). Gestandaardiseerde inspanningstests zijn omwille van praktische, organisatorische en financiële reden evenwel niet altijd mogelijk. Ter inschatting van de fysieke inspanningscapaciteit wordt dan vaak gebruik gemaakt van zogenaamde veldtests. Deze veldtests worden vaak uitgevoerd in groep op eigen trainingsveld en behoeven veelal geen dure apparatuur (Krustrup et al., 2006). Deze

tests zijn evenwel minder gestandaardiseerd waardoor ze meer onderhevig zijn aan bijvoorbeeld omgevings- en motivationele factoren. Toch zijn er een aantal gevalideerde veldtests die een goed beeld geven van de inspanningscapaciteit van voetballers en die frequent gebruikt worden in wetenschappelijk onderzoek. Dit is bijvoorbeeld de Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Bangsbo et al., 2008; Svensson en Drust, 2005; Castagna et al. 2009 en 2010). Momenteel is er beperkte wetenschappelijke evidentie over de relatie tussen laboratorium- en veldtests en de werkelijke inspanningscapaciteit (Nassis et al., 2010; Aziz et al., 2007).

Hiernaast is het op dit moment onduidelijk of de eventuele relatie tussen gecontroleerde gegradeerde inspanningstests en een aantal gevalideerde veldtests afhankelijk is van het niveau van de voetballer. Immers, de inspanningscapaciteit van elite voetballers is reeds goed in kaart gebracht (Chamari et al., 2005; Metaxas et al., 2005; Jerkovic et al., 2006). Dit geldt veel minder voor voetballers van een lager niveau.

Binnen de hierboven geschetste context, willen we door middel van een pilootstudie onderzoeken (1) in welke mate de aard van een gestandaardiseerde inspanningstest (inspanningstest met korte vs. lange inspanningstrappen) de inspanningscapaciteit van voetballers beïnvloed. (2) Vervolgens wordt onderzocht in welke mate laboratoriumtests en de voor voetbal gevalideerde Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 gecorreleerd zijn en (3) tot slot wordt nagegaan of het niveau van de voetballer (amateur vs. elite) invloed heeft.

Wij verwachten dat (A) het korte loopbandprotocol meer specifiek is voor voetballers aangezien het lichaam minder tijd krijgt om te recupereren en het zich sneller moet aanpassen aan veranderende snelheden zoals gebruikelijk bij voetbal. (B) Ook vermoeden wij dat een test uitgevoerd in een laboratorium context een betere weergave is van de werkelijke inspanningscapaciteit en (C) gaan we er van uit dat voetballers van een hoger niveau over een betere inspanningscapaciteit beschikken.

2. Methode

Proefpersonen

Aan deze studie namen proefpersonen deel die werden onderverdeeld in twee onderzoeksgroepen afhankelijk van hun spelniveau, namelijk elite voetballers (n=24 veldspelers uit een beloftenteam van het Belgische eerste klasse voetbal en een team uit de Belgische tweede klasse voetbal) en amateurvoetballers (n=12 veldspelers uit de derde provinciale voetbalcompetitie uit België). De kenmerken van deze proefpersonen worden weergegeven in Tabel 1. Elke proefpersoon werd, voorafgaandelijk aan het onderzoek, gedetailleerd geïnformeerd betreffende de onderzoeksprocedures en gevraagd een Informed Written Consent te ondertekenen (zie Bijlage 1). Indien aangewezen werden proefpersonen geëxcludeerd op basis van de aard van de voorafgaande blessure alsook door aanwezigheid van relatieve en absolute indicaties voor het stopzetten van een inspanningstest (ACSM's Guidelines for Exercise Testing & Prescription, 2009). De volgende inclusiecriteria werden gehanteerd: mannen met een leeftijd van 16 tot en met 35 jaar. De screening en het onderzoek van de proefpersonen werden uitgevoerd aan de hand van de declaratie van Helsinki. Het onderzoek werd op 22/08/2014 goedgekeurd door de Medisch Ethische Commissie (zie Bijlage 2).

Onderzoeksdesign

Na rekrutering via een rekruteringsbrief (zie Bijlage 3) en een informatieve voordracht werden geïnteresseerde voetballers al dan niet geïncludeerd in de huidige studie en ondergingen de geïncludeerde proefpersonen drie gestructureerde meetsessies.

De eerste en tweede meetsessies werden uitgevoerd in een cross-over onderzoeksdesign binnen een maximumtermijn van zeven dagen. Deze meetsessies vonden plaats in het REVAL onderzoekscentrum en omvatten twee maximale gegradeerde inspanningstests met inspanningstrappen van respectievelijk één en drie minuten. Toewijzing vond at random plaats door een onafhankelijke onderzoeker. De derde en laatste meetsessie was een voetbalspecifieke veldtest die werd uitgevoerd in een gestandaardiseerde sportzaal, namelijk de Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (Bangsbo et al., 2008).

Maximaal gegradeerde loopbandtests

Elke proefpersoon werd steeds op hetzelfde moment van de dag getest om invloed van het diurnaal ritme uit te schakelen. De proefpersonen werden 30 minuten voor aanvang van de eigenlijke meetsessie verwacht aanwezig te zijn. Binnen deze tijdsperiode kregen zij de mogelijkheid om zich om te kleden en werd de planning en aard van de test nogmaals toegelicht. Voorafgaandelijk aan elke meetsessie werd van elke proefpersoon op gestandaardiseerde wijze het gewicht (Seca Colorata 760, Hamburg, Germany) bepaald. De lengte (eigen fabricage door technisch atelier Universiteit Hasselt), de leeftijd en het vetpercentage (soms van vier huidplooiingen, Harpenden Skinfold Caliper, West Sussex, United Kingdom) werden enkel bepaald bij de eerste meting. Deze metingen werden uitgevoerd in een hiervoor geschikte alternatieve ruimte. Vervolgens werd een hartslagmeter rond de thorax bevestigd en volgde een gestandaardiseerde tien minuten durende warming up op een loopband in een afzonderlijke ruimte (7-8 km/u). Binnen een tijdspanne van drie tot vijf minuten na het beëindigen van de warming up werd een mond/neusmasker nauw aansluitend bevestigd op het aangezicht van de proefpersoon en startte de inspanningstest. Dit vond plaats in een afgesloten kamer voorzien van de benodigde apparatuur en onder een constante temperatuur van 19°C. De maximale inspanningstests werden uitgevoerd op een elektronische loopband (Technogym, JOG 500, Cesena, Italy) onder begeleiding van een of meerdere onderzoekers die daarnaast ook manuele aanpassingen van de snelheid en inclinatie uitvoerden. Door middel van ergospirometrie (Jaeger Oxycon, Erich Jaeger GmbH, Hoechberg, Germany) werd de in- en uitgeademde lucht geanalyseerd tijdens de maximale inspanningstest. Kalibratie van het meetinstrument werd herhaaldelijk uitgevoerd voor het verkrijgen van betrouwbare bepalingen van de gasvolumes, O₂ en CO₂ concentraties in de onmiddellijke omgeving. Het toestel werd accuraat bevonden ter bepaling van de zuurstofopname (Foss en Hallén, 2005). Gedurende de test werd de hartfrequentie (Polar T31 borstband, Kempele, Finland) van de proefpersonen constant geregistreerd en genoteerd bij elke wijziging van snelheid en/of inclinatie. Op vastgelegde tijdstippen, namelijk na elke stap bij het lange loopbandprotocol en elke twee stappen bij het korte loopbandprotocol aanvankelijk vanaf minuut zes, werd de lactaatconcentratie bepaald uit enkele druppels capillair bloed uit de vingertop van de proefpersoon. De lactaatanalyse werd onmiddellijk uitgevoerd door de accutrend plus (Roche, Indianapolis, United States) die voorheen betrouwbaar en geschikt werd bevonden voor analyse bij sporters (Baldari et al., 2009). Op

basis van deze meetinstrumenten werd de RER (Respiratory Exchange Ratio), VO_{2max} , maximale hartfrequentie en het lactaat profiel bepaald. Na het beëindigen van de test werd het mond/neusmasker onmiddellijk verwijderd en na twee minuten recuperatie de hartfrequentie en bloedlactaat een laatste keer geregistreerd. Vervolgens werd na deze registratie de proefpersonen gevraagd om hun subjectief ervaren vermoeidheidsgevoel aan te geven via de BORG RPE-schaal (Heath, E.M., 1998). Tot slot werd er een cooling down van tien minuten uitgevoerd in een hiervoor geschikte ruimte en konden proefpersonen gebruik maken van de sanitaire voorzieningen.

Het 'korte' loopbandprotocol start aan een snelheid van vier km/u en een basisinclinatie van één graad. Na tweemaal twee minuten verhoogde de snelheid tot vijf en zes km/u. Hierna werd de snelheid elke minuut verhoogd met één km/u tot een maximale snelheid van 18km/u. Indien een proefpersoon bij 18km/u de test nog niet vrijwillig had stopgezet, werd op elke vervolgminuut de inclinatie verhoogd met twee graden tot maximale vrijwillige uitputting bereikt werd.

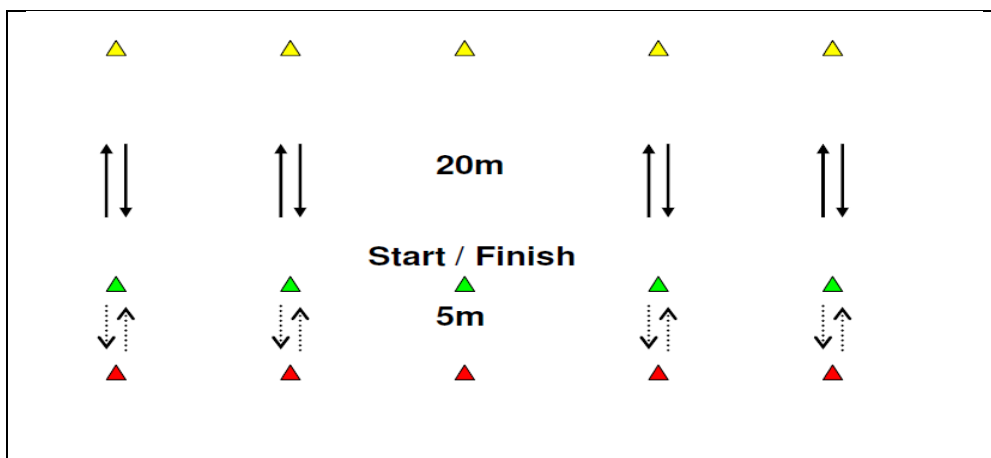
Het 'lange' loopbandprotocol start aan een loopsnelheid van 5,4 km/u en een basisinclinatie van één graad. Tot aan een maximale snelheid van 18km/u werd de loopsnelheid verhoogd met 1,8 km/u om de drie minuten. Indien een proefpersoon bij 18km/u de test nog niet vrijwillig had stopgezet werd gelijkaardig aan het korte loopbandprotocol elke vervolgminuut de inclinatie verhoogd met twee graden tot maximale vrijwillige uitputting.

Veldtest

De derde meetsessie is een voetbalspecifieke veldtest die werd uitgevoerd in een sportzaal, namelijk de Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (Bangsbo et al., 2008). De proefpersonen werden twintig minuten voor aanvang van de veldtest verwacht aanwezig te zijn. Binnen deze tijdsperiode konden proefpersonen zich omkleden, werd er een hartslagmeter (Polar T31 borstband, Kempele, Finland) rond de thorax aangebracht en volgde er een gestandaardiseerde warming up van tien minuten. Vervolgens werd de veldtest afgenomen en volgde een cooling down van tien minuten.

Hierbij moest de voetballer 2x20 meter heen en terug al lopend afleggen binnen een gradueel stijgend tijdsinterval. Deze tijdsintervallen werden aangegeven met een auditief signaal. Na iedere 40 meter was er een actieve herstelperiode van 10s waarin de voetballer 2x5 meter al wandelend aflegde. Vervolgens werd dit proces herhaaldelijk uitgevoerd totdat het niet meer

mogelijk was om binnen het gegeven tijdsinterval de afstand af te leggen. Een visuele voorstelling van de veldtest wordt weergegeven in Figuur 1. De voetballer kreeg één waarschuwing als dit niet binnen de gegeven tijd werd behaald en werd bij een tweede opmerking gevraagd de test te beëindigen. Twee minuten na het beëindigen van de veldtest werd, gelijkaardig aan de loopbandtest, de hartslag genoteerd en aan de proefpersonen gevraagd om hun subjectief ervaren vermoeidheidsgevoel aan te geven via de BORG RPE-schaal (Heath, E.M., 1998). Tot slot volgde er nog een cooling down van tien minuten aan geprefereerde snelheid.



Figuur 1. Visuele voorstelling Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1

Statistische analyse

De verkregen data werd geanalyseerd door gebruik te maken van SPSS 22 (SPSS Inc, Chicago, USA). Normaliteit en homoscedasticiteit werden geverifieerd door respectievelijk de Shapiro-Wilk en Levene's test voor de gehele sample alsook voor de afzonderlijke groepen en variabelen. Gegevens van de uitgevoerde inspanningstests werden geanalyseerd gebruik makende van t-toetsen, one-way ANOVA voor herhaalde metingen en regressie analyse. Indien normaliteit niet voldaan was werd gebruik gemaakt van Kruskal-Wallis en Mann Whitney analyse. Door middel van Pearson correlaties(r) werden relaties tussen parameters geanalyseerd. Alle data wordt gepresenteerd als een gemiddelde \pm standaarddeviatie (mean \pm SD) en wordt beschouwd als statistisch significant wanneer $p < 0.05$. Er werd geen poweranalyse uitgevoerd daar er sprake is van een exploratieve studie en bijgevolg de effectgrootte onbekend is.

3. Resultaten

Biometrie

Significante verschillen werden aangetoond tussen de niveaus voor leeftijd, lengte, gewicht en vetpercentage ($p < 0.05$). De elite voetballers kenmerkten zich met een significant jongere leeftijd (-2,2 jaar), een grotere lichaamslengte (+4,0 cm), een hoger lichaamsgewicht (+4,6 kg) en een lager vetpercentage (-1,8%). BMI vertoonde geen significante verschillen tussen de niveaus. De karakteristieken van de proefpersonen worden weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Antropometrische karakteristieken proefpersonen

	<i>Elite N=24</i>	<i>Amateur N=12</i>	<i>p-waarde</i>
<i>Leeftijd(jaar)</i>	20±2,4	22.17±3,4	0.03
<i>Lengte(cm)</i>	178,3±6,4	174,3±7,1	0.03
<i>Gewicht(kg)</i>	73,0±6,5	68,3±8,7	0.04
<i>BMI(kg/m²)</i>	22,9±1,2	22,4±1,9	0.21
<i>Vetpercentage(%)</i>	11,9±2,4	13,6±3,5	0.04

Waarden zijn gemiddelden ± SD's. BMI= Body Mass Index

Testgerelateerde inspanningscapaciteit

Het korte loopbandprotocol vertoonde voor de gehele sample significant hogere relatieve VO_{2max} ($p < 0.01$), absolute VO_{2max} ($p < 0.01$), pieklactaat ($p < 0.05$) en RER piek ($p < 0.01$) waarden in vergelijking met het lange loopbandprotocol. De YYIRT1 verschilde significant met het korte loopbandprotocol op basis van relatieve VO_{2max} ($p < 0.01$) en maximale hartfrequentie ($p < 0.05$), maar vergeleken met het lange loopbandprotocol was er uitsluitend een significant verschil met de relatieve VO_{2max} ($p < 0.01$). Binnen de drie inspanningstests waren er systematische verschillen aangetoond op basis van de relatieve VO_{2max} ($p < 0.01$). Dit was echter niet het geval bij de maximale hartfrequentie en de BORG RPE-schaal ($p > 0.05$). Binnen de drie inspanningstests was er een sterke Pearson correlatie voor de relatieve VO_{2max} ($r_{1'-3'}=0.68$; $r_{1'-YYIRT1}=0.72$; $r_{3'-YYIRT1}=0.60$), de absolute VO_{2max} ($r_{1'-3'}=0.86$) en de maximale hartfrequentie ($r_{1'-3'}=0,68$; $r_{1'-YYIRT1}=0.70$; $r_{3'-YYIRT1}=0.66$). De recuperatie hartfrequentie ($r_{1'-3'}=0.59$) en BORG RPE-schaal ($r_{1'-3'}=0.49$; $r_{1'-YYIRT1}=0.45$; $r_{3'-YYIRT1}=0.46$) vertoonden een matige Pearson correlatie terwijl de pieklactaat ($r_{1'-3'}=0.15$) en RER piek ($r_{1'-$

3'=-0.00) een lage correlatie hadden. Een overzicht van de resultaten wordt in Tabel 2 weergegeven.

Tabel 2. Fysiologische variabelen van de verschillende inspanningstests

	1'	3'	YYIRT1
<i>VO_{2max}</i>	60,3±5,3 * ^Δ	58,4±4,8 ^{Δ τ}	53,0±3,9 ^{τ α}
<i>VO_{2abs}</i>	4878±613 *	4562±639 ^τ	N/A
<i>La Piek</i>	13,1±3,7 *	11,2±3,2 ^δ	N/A
<i>HR Max</i>	192,9±7,7 ^Δ	192,4±6,7 ^τ	190,2±9,0 ^{τ α}
<i>HR Rec</i>	131,7±13,6	129,3±12,7 ^β	N/A
<i>RER piek</i>	1,14±0,1 *	1,09±0,1 ^δ	N/A
<i>BORG RPE-schaal</i>	16,8±1,7	16,8±1,5 ^β	17,3±1,7 ^{β χ}

Waarden zijn gemiddelden ± SD's en vertegenwoordigen de diverse inspanningsparameters tijdens/na een 1' ('korte' loopbandprotocol) en 3' ('lange' loopbandprotocol) maximale gegradeerde inspanningstest en de YYIRT1 (Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1) veldtest. VO_{2max} = (relatieve) maximale zuurstofopname, VO_{2abs} = (absolute) maximale zuurstofopname, La Piek = pieklactaat, HR max = maximale hartfrequentie, HR Rec = recuperatie hartfrequentie, RER piek = respiratory exchange ratio piek, BORG RPE-schaal = schaal voor subjectief ervaren vermoeidheidsgevoel, N/A= niet aanwezig

* Significant verschil t.o.v. 3' (p <0.05), ^Δ Significant verschil t.ov. YYIRT1 (p <0.05), ^τ Hoge Pearson correlatie met met 1' (>0.6), ^α Hoge Pearson correlatie met 3' (>0.6), ^β Matige Pearson correlatie met 1' (0.3–0.6), ^χ Matige Pearson correlatie met 3' (0.3-0.6), ^δ Lage Pearson correlatie met 1' (<0.3)

Niveaugerelateerde inspanningscapaciteit

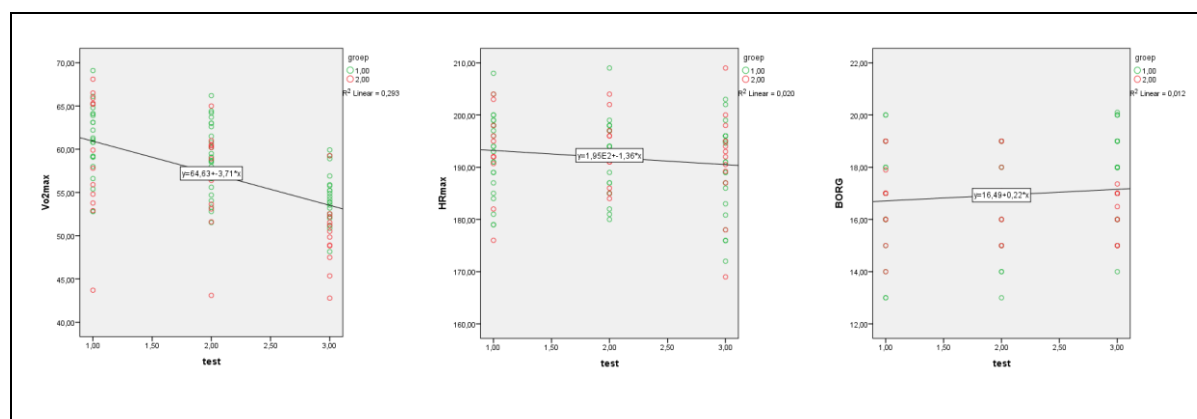
De relatieve VO_{2max} (p <0.01) en BORG RPE-schaal (p <0,05) waren significant hoger bij de elite voetballers op basis van de YYIRT1 in tegenstelling tot het korte en lange loopbandprotocol waar deze niet significant verschilden (p >0,05). Wel was de absolute VO_{2max} significant hoger bij de elite voetballers voor zowel het korte (p <0,01) als lange (p <0,01) loopbandprotocol. Er werd geen significant verschil aangetoond met betrekking tot pieklactaat, RER piek, maximale en recuperatie hartfrequentie tussen de elite en amateurvoetballers (p >0,05). Een overzicht van de resultaten wordt weergegeven in Tabel 3 alsook een visuele voorstelling van de verschillende variabelen die werden berekend bij zowel het korte en lange loopbandprotocol als bij de YYIRT1 in Figuur 2.

Tabel 3. Fysiologische variabelen van de verschillende niveaus

		<i>Elite</i>	<i>Amateur</i>
<i>VO_{2max}</i>	<i>1'</i>	61,0±4,0	59,2±7,3
	<i>3'</i>	59,2±4,0	56,8±5,8
	<i>YYIRT1</i>	54,4±3,0*	50,0±4,1
<i>VO_{2abs}</i>	<i>1'</i>	5077±568*	4480±511
	<i>3'</i>	4807±586*	4072±436
<i>La piek</i>	<i>1'</i>	13,2±3,7	12,9±3,7
	<i>3'</i>	11,3±3,3	11,2±3,2
<i>HR max</i>	<i>1'</i>	193,0±7,7	192,7±7,9
	<i>3'</i>	192,1±7,0	193,0±6,3
	<i>YYIRT1</i>	189,7±8,5	191,2±10,3
<i>HR rec</i>	<i>1'</i>	132,4±13,6	130,3±14,0
	<i>3'</i>	130,5±13,5	126,7±10,9
<i>RER piek</i>	<i>1'</i>	1,15±0,1	1,12±0,1
	<i>3'</i>	1,10±0,1	1,06±0,0
<i>BORG RPE-schaal</i>	<i>1'</i>	16,8±1,9	16,8±1,5
	<i>3'</i>	16,7±1,7	16,9±1,3
	<i>YYIRT1</i>	17,7±1,8*	16,3±0,9

Waarden zijn gemiddelden ± SD's en vertegenwoordigen de diverse inspanningsparameters tijdens/na een 1' ('korte' loopbandprotocol), 3' ('lange' loopbandprotocol) maximale gegradeerde inspanningstest en de YYIRT1 (Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1) veldtest. VO_{2max} = (relatieve) maximale zuurstofopname, VO_{2abs} = (absolute) maximale zuurstofopname, La Piek = pieklactaat, HR max = maximale hartfrequentie, HR Rec = recuperatie hartfrequentie, RER piek = respiratory exchange ratio piek, BORG RPE-schaal = schaal voor subjectief ervaren vermoeidheidsgevoel

* Significant verschil t.o.v. amateurvoetballers ($P < 0.05$).



Groep 1= elite voetballers, groep 2= amateurvoetballers, test 1= 'korte' loopbandprotocol, test 2= 'lange' loopbandprotocol, test 3= YYIRT1 (Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1)

Figuur 2. Visuele voorstelling van de relatieve VO_{2max} , HR max en BORG RPE-schaal voor de verschillende niveaus

4. Discussie

Dit is de eerste studie die twee continue loopbandprotocollen met elkaar vergelijkt bij voetballers en dit in combinatie met een voetbalspecifieke veldtest. Het korte loopbandprotocol (inspanningstrappen van één minuut) vertoonde significant hogere pieklactaat, relatieve en absolute VO_{2max} en RER piek waarden in vergelijking met het lange loopbandprotocol (inspanningstrappen van drie minuten). De significant hogere pieklactaatwaarden bij het korte loopbandprotocol zijn conform aan de resultaten van Machado et al. (2012) waarbij loopbandprotocollen met kortere trappen hogere lactaatwaarden weergaven. Dit staat echter in contrast met de studie van Pierce et al. (1999) waar geen significant verschil werd aangetoond tussen verschillende loopbandprotocollen. In dit onderzoek waren er geen significante verschillen in maximale snelheid tussen de loopbandprotocollen, in tegenstelling tot de voorliggende studie waar slechts één proefpersoon erin slaagde zijn loopsnelheid en inclinatie van het korte loopbandprotocol te evenaren tijdens het lange loopbandprotocol. Als gevolg hiervan kunnen we niet uitsluiten dat pieklactaat meer bepaald wordt door de duur van de trappen versus de maximale snelheid tijdens een inspanningstest. Vanwege een gebrek aan studies met vergelijkbare methodologie kan er geen verklaring gegeven worden voor de hogere VO_{2max} en RER waarden bij het korte loopbandprotocol.

Beide loopbandprotocollen vertoonden een significant hogere VO_{2max} vergeleken met de YYIRT1 in tegenstelling tot de maximale hartfrequentie die uitsluitend bij de YYIRT1 significant verschilde met het korte loopbandprotocol. Dit is conform aan de resultaten van Metaxas et al. (2005) en Castagna et al. (2006) en duidt op een onderschatting van de VO_{2max} wanneer deze vastgesteld werd door de YYIRT1. In het onderzoek door Metaxas et al. (2005) werden er, gelijkaardig aan de voorliggende studie, geen significante verschillen aangetoond voor de maximale hartfrequentie tussen een continue loopbandprotocol met progressieve toename van de snelheid iedere drie minuten vergeleken met een Yo-Yo test. Er is geen literatuur beschikbaar die een kort loopbandprotocol met een veldtest correleert wat betreft de maximale hartfrequentie.

De werkelijke VO_{2max} waarden uit de loopbandtests waren respectievelijk 13,8% (korte loopbandprotocol) en 10,2% (lange loopbandprotocol) hoger in vergelijking met de geschatte VO_{2max} uit de YYIRT1. Dit representeert dat de bepaling van de VO_{2max} op

basis van de YYIRT1 een aanzienlijke onderschatting is van de werkelijke inspanningscapaciteit en mogelijk ook gevolgen heeft voor de bepaling van trainingprogramma's en interventies. Binnen dit onderzoek werd er gebruik gemaakt van twee verschillende niveaus waarbij de elite voetballers een significant jongere leeftijd, grotere lichaamslengte, hoger lichaamsgewicht en lager vetpercentage hadden. De absolute VO_{2max} was significant hoger bij de elite voetballers voor zowel het korte als lange loopbandprotocol in tegenstelling tot de relatieve VO_{2max} die uitsluitend significant hoger bleek te zijn bij elite voetballers gemeten door de YYIRT1. Dit is tegenstrijdig aan de resultaten van Ziogas et al. (2011) waarbij door middel van een loopbandprotocol aangetoond werd dat voetballers van een hoger niveau eveneens over een hogere relatieve VO_{2max} beschikken. De discrepantie tussen de VO_{2max} waarden is mogelijk te wijten aan de significante antropometrische verschillen tussen de twee niveaus daar uitsluitend bij de relatieve VO_{2max} rekening werd gehouden met lichaamsgewicht. De elite voetballers vertoonden naast een hogere VO_{2max} ook een significant hogere BORG RPE-schaal in vergelijking met de amateurvoetballers bij de YYIRT1.

Sterke punten van het onderzoek waren dat de loopbandtests werden uitgevoerd in gestandaardiseerde omstandigheden en afname bij aanvang van de voetbalcompetitie een optimale weergave is van hun inspanningscapaciteit aangezien deze niet significant verandert tijdens de voetbalcompetitie (Kalapotharakos et al., 2011 en McMillan et al., 2005). Daarnaast vonden de drie inspanningstests binnen een tijdsinterval van tien dagen plaats. Voor afname van de loopbandtests werd een gestandaardiseerde warming-up uitgevoerd op een loopband zodat proefpersonen acclimatiseerden aan de testomstandigheden. Van de totale sample (n=36) zijn er zeven proefpersonen die omwille van ziekte, blessure of onvoorziene omstandigheden respectievelijk één (n=7) of twee (n=1) inspanningstests niet konden uitvoeren. Blessures hadden geen direct verband met het uitvoeren van de inspanningstests. Verwerking van deze ontbrekende waarden gebeurde op basis van de procentuele evolutie van de gemiddeldes.

Een mogelijke beperking van het onderzoek was dat er bij drie personen een slechte registratie van parameters plaatsvond vanwege het afzakken van de hartslagmeter (n=2) of ontkoppeling van het mond/neusmasker (n=1). Dit werd gecorrigeerd en heeft de resultaten niet significant beïnvloed. Mits de inspanningstests werden uitgevoerd door slechts één

beoordelaar zou dit de standaardisatie ten goede komen. Een finale lactaatmeting vond plaats twee minuten na het beëindigen van de loopbandtests maar zou de facto gemeten kunnen worden vijf of zes minuten na het beëindigen van de test daar de werkelijke pieklactaat hier zou optreden volgens respectievelijk Machado et al. (2012) en Gass et al. (1981). Het uitvoeren van de YYIRT1 gebeurde onder minder gestandaardiseerde omstandigheden, zo werd de warming up niet gestandaardiseerd en kon geen rekening gehouden worden met de temperatuur. Wegens organisatorische redenen werd er tijdens de YYIRT1 geen lactaatmeting afgenomen, kon er geen rekening gehouden worden met het dagritme en werd deze niet geïmplementeerd binnen het cross-over design.

We kunnen concluderen dat de inspanningscapaciteit wel degelijk wordt beïnvloed door de aard van de uitgevoerde inspanningstest. Daar in de huidige studie werd vast gesteld dat het korte loopbandprotocol hogere relatieve en absolute VO_{2max} , pieklactaat en RER piek waarden hadden in vergelijking met het lange loopbandprotocol. De YYIRT1 verschilde significant met beide loopbandprotocollen op basis van de relatieve VO_{2max} én verschilde met het korte loopbandprotocol met betrekking tot de maximale hartfrequentie. Er werden significant hogere waardes bevonden bij de elite voetballers voor relatieve VO_{2max} en BORG op basis van de YYIRT1 en vertoonden tevens een hogere absolute VO_{2max} gemeten door beide loopbandprotocollen. Aanbevelingen voor verder onderzoek zijn het rekruteren van meer proefpersonen voor een inschatting van de invloed van posities op het veld en het afnemen van bloedlactaat tijdens de YYIRT1.

5. Dankwoord

De auteurs van dit onderzoek bedanken Prof. Dr. Bert Op't Eijnde, Dhr. Jelle Wauters, Dhr. Bart Gilis en de deelnemende voetballers voor hun medewerking. Alsook de Universiteit Hasselt en het REVAL studiecetrum voor revalidatieonderzoek voor beschikbaarheid van apparatuur. De auteurs hebben geen belangenvermenging met een bedrijf of instelling die hier voordeel uit kan halen.

6. Referenties

Aziz A.R., Mukherjee S., Chia M.Y. & Teh K.C. Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated sprint ability in young elite soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 47(4): 401-407, 2007 Dec.

Baldari, C., Bonavoluntà, V., Emerenziani, G.P., Gallotta, M.C., Silva, A.J. & Guidetti, L. Accuracy, reliability, linearity of Accutrend and Lactate Pro versus EBIO plus analyzer. *Eur J Appl Physiol*, 107(1): 105-111, 2009 Sep.

Bangsbo, J., Nørregaard, L. & Thorsø, F. Activity profile of competition soccer. *Can J Sport Sci*, 16(2): 110-116, 1991 June.

Bangsbo, J., Iaia, F.M. & Krstrup, P. The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med*, 38(1): 37-51, 2008.

Castagna, C., Impellizzeri, F., Cecchini, E. Rampinini, E. & Alvarez, J.C. Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players. *J Strength Cond Res*, 23(7): 1954-1959, 2009 Oct.

Castagna, C., Impellizzeri, F.M., Chamari, K., Carlomagno, D. & Rampinini, E. Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players. A correlation study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2): 320-325, 2006 May.

Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M. & Barbero Alvarez, J.C. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *J Strength Cond Res*, 24(12): 3227-3233, 2010 Dec.

Chamari, I., Moussa-Chamari, I., Boussaïdi, I., Hachana, Y., Kaouech, F. & Wisløff, U. Appropriate interpretation of aerobic capacity: allometric scaling in adult and young soccer players. *Br J Sports Med*, 39: 97-101, 2005 Feb.

Davis, J. A., Brewer, J., & Atkin, D. Pre-season physiological characteristics of English first and second division soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 10: 541 – 547, 1992 Dec.

Gass G.C., Rogers S., Mitchell R. Blood lactate concentration following maximum exercise in trained subjects. *Br J Sports Med*, 15:172–176, 1981 Sept.

Heath, E.M. Borg's perceived exertion and pain scales. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(9): 1461-1471, 1998

Helgerud, J., Engen, L.C., Wisloff, U. & Hoff, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*, 33(11): 1925-1931, 2001 Nov.

Hoff, J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of sports Sciences*, 23(6): 573-582, 2005 June.

Hoppe, M.W., Baumgart, C., Sperlich, B., Ibrahim, H., Jansen, C., Willis, S.J. & Freiwald, J. Comparison between three different endurance test in professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 27(1): 31-37, 2013 Jan.

Jerkovic, S., Jerkovic, M. & Sporis, G. Spiroergometric parameters of elite soccer players. *Croatian sports Medicine Journal*, 21: 108-112, 2006 Mar.

Kalapocharakos, V.I., Ziogas, G. & Tokmakidis, S.V. Seasonal aerobic performance variations in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6): 1502-1507, 2011 June.

Krustrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Jensen, J.M., Nielsen, J.J. & Bangsbo, J. The yo-yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1666-1673, 2006 Sep.

Machado, F.A., Kravchychyn, A.C.P., Peserico, C.S., da Silva, D.F., Mezzaroba, P.V. Effect of stage duration on maximal heart rate and post-exercise blood lactate concentration during incremental treadmill tests. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16: 276-280, 2012 Aug.

McMillan, K., Helgerud, J., Grant, S.J., Newell, J., Wilson, J., Macdonald, R. & Hoff, J. Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. *Br J Sports Med*, 39: 432-436, 2005 July.

Metaxas, T.I., Koutlianos, N.A., Kouidi, E.J. & Deligiannis, A.P. Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1): 79-84, 2005 Feb.

Nassis, G.P., Geladas, N.D., Soldatos, Y., Sotiropoulos, A., Bekris, V. & Souglis, A. Relationship between the 20-m multistage shuttle run test and 2 soccer-specific field tests for the assessment of aerobic fitness in adult semi-professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 24(10): 2693-2697, 2010 Oct.

Pierce S.J., Hahn A.G., Davie A. et al. Prolonged incremental tests do not necessarily compromise VO_{2max} in well-trained athletes. *J Sci Med Sport*, 2: 356-363, 1999.

Pollock, M.L., Bohannon, R.L., Cooper, K.H., Ayres, J.J., Ward, A., White, S.R. & Linnerud A.C. A comparative analysis of four protocols for maximal treadmill stress testing. *Amer Heart J* 92: 39-46, 1976 July.

Silva, S.C., Monteiro, W.D. & Farinatti, P.T.V. Exercise maximum capacity assessment: A review on the traditional protocols and the evolution to individualized models. *Rev Bras Med Esporte*, 17(5), 2011 Sept/Oct.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisløff. Physiology of soccer: An update. *Sports Med*, 35(6): 501-536, 2005.

Svensson, M. & Drust, B. Testing soccer players. *Journal of sports sciences*, 23(6): 601-618, 2005 June.

Thompson, W.R., Gordon, N.F., Pescatello, L.S. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing & Prescription*, 119-120, 2009.

Ziogas, G.G., Patras, K.N., Stergiou, N. & Georgoulis, A.D. Velocity at lactate threshold and running economy must also be considered along with maximal oxygen uptake when testing elite soccer players during preseason. *J Strength Cond Res*, 25(2): 414-419, 2011 Feb.

Bijlagen

Bijlage 1 Informed Written Consent

Titel van de studie:	Beïnvloedt de aard van de inspanningstest de inspanningscapaciteit?
Opdrachtgever:	Prof. Dr. Bert Op't Eijnde Faculteit geneeskunde en levenswetenschappen Universiteit Hasselt
Onderzoeksinstelling	REVAL – Rehabilitation Research Center Agoralaan, gebouw A B-3590 Diepenbeek
Comité voor Medische Ethiek:	Comité Medische Ethiek Faculteit geneeskunde en levenswetenschappen Universiteit Hasselt Campus Diepenbeek Agoralaan, gebouw D 3590 Diepenbeek

Lokale artsen-onderzoekers: *Prof. Dr. Bert Op 't Eijnde & Prof. Dr. Dominique Hansen*

U wordt uitgenodigd om vrijwillig deel te nemen aan een experimentele studie over het meten van de inspanningscapaciteit van voetballers. Alvorens deelname aan deze studie moet u hiermee schriftelijk instemmen. Om een correct beeld te geven over het verloop van het onderzoek is het van belang onderstaande informatie goed te begrijpen. Indien deze informatiebrochure informatie bevat die u niet begrijpt, zijn we uiteraard graag bereid om deze te toe te lichten. U zult een kopie van deze brochure en uw ondertekend formulier ontvangen om te bewaren. Hiernaast zal ons onderzoeksteam eveneens een kopie van dit ondertekend toestemmingsformulier bewaren. In dit informatie- en toestemmingsformulier worden het doel, de onderzoeken, de voordelen, risico's en ongemakken gepaard gaande met de studie beschreven. Ook de voor u beschikbare alternatieven en het recht om op elk ogenblik de studie te verlaten, zijn hieronder beschreven.

Als u aan deze klinische studie deelneemt, dient u het volgende te weten:

- Deze klinische studie wordt opgestart na evaluatie door één of meerdere ethische comité(s).
- Uw deelname is vrijwillig; er kan op geen enkele manier sprake zijn van dwang. Voor deelname is uw ondertekende toestemming nodig. Ook nadat u hebt getekend, kan u de onderzoekers laten weten dat u uw deelname wilt stopzetten. De beslissing om al dan niet (verder) deel te nemen zal

geen enkele negatieve invloed hebben op de kwaliteit van de zorgen noch op de relatie met de onderzoekers.

- De gegevens die in het kader van uw deelname worden verzameld, zijn vertrouwelijk. Bij de publicatie van de resultaten is uw anonimiteit verzekerd.
- Er worden u geen kosten aangerekend voor specifieke behandelingen, bezoeken / consultaties, onderzoeken in het kader van deze studie.
- Er is een verzekering afgesloten voor het geval dat u schade zou oplopen in het kader van uw deelname aan deze klinische studie.
- Indien u extra informatie wenst, kan u altijd contact opnemen met de arts-onderzoeker of een medewerker van zijn of haar team.

Doel en beschrijving van de studie

Dit is een experimenteel-wetenschappelijk onderzoek waaraan naar verwachting ongeveer 60 Belgische voetballers zullen deelnemen, bestaande uit zowel elite- als amateur voetballers.

Het doel van de studie kan opgedeeld worden in vier onderdelen. Allereerst willen we onderzoeken in welke mate de aard van een inspanningstest de inspanningscapaciteit van een voetballer meet. Hiervoor gaan we twee laboratorium protocollen met elkaar vergelijken, namelijk maximale inspanningstests met korte vs. lange inspanningstrappen. Concreet betekent dit dat er in het korte protocol de snelheid van de loopband elke minuut verhoogt, terwijl dit in het lange protocol om de drie minuten zal gebeuren. Vervolgens onderzoeken we in welke mate deze laboratoriumtests en een voor voetbalgevalideerde veldtest gerelateerd zijn. Tot slot wordt nagegaan of het niveau van de voetballer (amateur of elite) en de positie op het voetbalveld (verdediger, middenvelder, aanvaller) hierin een rol speelt.

Na rekrutering worden geïnteresseerde voetballers cardiologisch gescreend door het onderzoeksteam en al dan niet opgenomen in de voorliggende studie. Hierna volgen de proefpersonen drie meetsessies: het korte- en lange protocol op de loopband en een veldtest.

De eerste- en tweede meetsessies worden uitgevoerd in een gekruist onderzoeksdesign met een tussenpauze van maximaal twee weken. Dit wil zeggen dat de voetballers willekeurig worden ingedeeld in een van de twee loopband protocollen voor het uitvoeren van de eerste inspanningstest en vervolgens binnen een periode van twee weken ook de tweede inspanningstest uitvoeren.

De derde meetsessie is een voetbalspecifieke veldtest, namelijk de Yo-Yo veldtest. Deze veldtest zal plaatsvinden in een hiervoor geschikte sportzaal in de buurt van uw voetbalclub.

Metingen in het kader van de studie

Indien u instemt tot deelname aan de studie zullen de volgende tests en metingen worden uitgevoerd:

Meten van de lichaamssamenstelling:

Deze testen worden tweemaal afgenomen voor de afname van de laboratoriumtests. Hierbij wordt het gewicht (weegschaal), de lengte (lengtemeter) en het vetpercentage (som van 4 huidplooien) bepaald met hiervoor geschikte apparatuur.

Meten van de inspanningscapaciteit in laboratoriumcontext

Deze test wordt uitgevoerd op een loopband die manueel wordt aangepast in snelheid of hellingsgraad door de onderzoekers. De proefpersonen worden telkens op hetzelfde moment van de dag getest om invloed van het dagritme uit te schakelen. Proefpersonen dienen 30 minuten voor aanvang van elke meetsessie aanwezig te zijn. Binnen deze tijdsperiode krijgen zij de tijd om zich om te kleden en wordt de planning en bijkomende informatie toegelicht. Voorafgaand aan elke meetsessie wordt het gewicht, de lengte, de leeftijd en het vetpercentage (zie hierboven) van de proefpersonen bepaald. Na deze metingen wordt er een hartslagmeter aangebracht op de borst, waarna een warming up is voorzien. Deze warming up van tien minuten op de loopband vindt plaats in een aparte ruimte. Drie tot vijf minuten na het beëindigen van de warming up, start het een- of drie minuut protocol op de loopband. Binnen deze tijdspanne wordt er een mond/neusmasker nauwaansluitend bevestigd op het aangezicht van de proefpersoon. Door middel van dit masker zal de in- en uitgeademde lucht worden geanalyseerd. Deze gegevens geven betrouwbare informatie in functie van de maximale inspanningscapaciteit. Tijdens de test wordt de hartslagfrequentie van de proefpersoon constant gemeten door middel van de aangebrachte hartslagmeter. Op vastgelegde tijdstippen, afhankelijk van het gebruikte protocol, zullen er enkele druppels bloed uit de vingertop van de proefpersoon afgenomen worden om de mate van verzuring te bepalen.

Het 'korte' inspanningsprotocol start aan een snelheid van vier km/u en een basisinclinatie van één graad. Na twee minuten wordt de snelheid verhoogd tot vijf en zes km/u. Hierna wordt de snelheid elke minuut verhoogd met één km/u tot een maximale snelheid van 18 km/u. Indien een proefpersoon bij 18 km/u de test nog niet vrijwillig stopzet wordt elke vervolgminuut de inclinatie verhoogd met twee graden tot uitputting.

Het 'lange' inspanningsprotocol start aan een loopsnelheid van 5,4 km/u en een basisinclinatie van één graad. Tot aan een maximale snelheid van 18 km/u wordt de loopsnelheid verhoogd met een 1,8 km/u om de drie minuten. Indien een proefpersoon bij 18 km/u de test nog niet vrijwillig stopzet wordt elke vervolgminuut de inclinatie verhoogd met twee graden tot uitputting.

De metingen vinden allen plaats in een afgesloten kamer, voorzien van de benodigde apparatuur. Tenslotte is er een cooling down voorzien van tien minuten na het uitvoeren van de inspanningstest in dezelfde ruimte waar de warming up plaatsvond.

Meten van de inspanningscapaciteit door middel van een veldtest

Proefpersonen worden tien minuten voor aanvang van de veldtest verwacht in de sportzaal. Binnen deze tijdsperiode kan de voetballer zich omkleden, wordt er een hartslagmeter rond de borst

aangebracht en bloed afgenomen ter bepaling van de verzuring in het bloed. Hierna volgt een gestandaardiseerde warming up van tien minuten, waarna de veldtest start.

De gekozen veldtest is de Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1. Hierbij moet de voetballer 2x20 meter heen en weer al lopend afleggen binnen een gradueel stijgend tijdsinterval. Deze tijdsintervallen worden aangegeven met een auditief signaal. Na 40 meter is er een herstelperiode van 10s waarin de voetballer 2x5 meter al wandelend aflegt. Vervolgens wordt dit proces herhaaldelijk uitgevoerd totdat het niet meer mogelijk is om binnen het gegeven tijdsinterval de afstand af te leggen. De voetballer krijgt één waarschuwing als dit niet binnen de gegeven tijd behaald wordt en zal bij een tweede opmerking de test moeten beëindigen. Twee minuten na het uitvoeren van deze veldtest vindt er opnieuw een bloedafname plaats voor het bepalen van de lactaatconcentratie

Opdrachtgever en locatie van de studie

De studie zal worden uitgevoerd onder de verantwoordelijkheid van Prof. Dr. Bert Op 't Eijnde (Faculteit Geneeskunde & Levenswetenschappen, Universiteit Hasselt).

Locatie:

REVAL – Rehabilitation Research Center

Agoralaan, gebouw A

B-3590 Diepenbeek.

Duur van de klinische studie

Indien u aanvaardt aan deze studie deel te nemen, zal u tweemaal naar het onderzoekscentrum moeten komen voor het uitvoeren van de inspanningstesten en het meten van de lichaamssamenstelling binnen een periode van twee weken. Ook zal er een moment voorzien worden voor het uitvoeren van de veldtest in de periode van een week voor de uitvoering van beide laboratoriumtesten.

Vrijwillige deelname

Deelname aan het onderzoek is geheel vrijwillig. Voor het bevestigen tot deelname, graag het aangehechte toestemmingsformulier te ondertekenen. U hebt het recht om uw deelname op elk ogenblik stop te zetten, zelfs nadat u het toestemmingsformulier ondertekend heeft. U hoeft geen reden te geven voor het intrekken van uw toestemming tot deelname.

Het onderzoeksteam kan u zonder uw toestemming uit het onderzoek terugtrekken en bijgevolg uw deelname stopzetten in de volgende gevallen:

- U houdt zich niet aan de instructies voor deelname aan de studie.
- U kan door ziekte of blessure een meemoment niet bijwonen.
- Het plots ontstaan van absolute- of relatieve (contra-) indicaties

Risico's en ongemakken

Het onderzoek wordt zodanig uitgevoerd dat er een minimale kans op risico's bestaat. Hiernaast kunnen deelnemers mogelijke ongemakken ondervinden:

- Om de lactaatconcentratie te bepalen is het noodzakelijk enkele druppels bloed van de proefpersoon te nemen. Dit gebeurt via een prikje in de vingertop. Mogelijk ervaart u hiervan een lichte pijnsensatie.
- Tijdens de inspanningstest wordt een mond/neusmasker nauw aansluitend bevestigd op het aangezicht van de proefpersoon. De proefpersoon ervaart hierdoor mogelijk een benauwend gevoel.
- De inspanningstesten gebeuren na voorafgaandelijke gunstige cardiologische controle. Ze zijn allen van maximale aard waarbij in het geval van de laboratoriumtesten de snelheid op de loopband waarden kan bereiken die ver boven de normale training- of wedstrijdintensiteit liggen. Dit brengt mogelijk een kans op vallen of blessure met zich mee. Hiernaast kan spierstijfheid na elke inspanningstest voorkomen. De uitgevoerde opwarming en cooling down zullen dit evenwel aanzienlijk beperken.
- Voorafgaand elke laboratorium inspanningstest worden de lengte en het gewicht van de proefpersoon bepaald. Ook wordt het vetpercentage gemeten door middel van huidplooiingen. Deze metingen brengen geen risico's of ongemakken met zich mee.
- Voor aanvang van de inspanningstesten wordt een hartslagmeter rond de thorax, twee centimeter onder de tepels, aangebracht zodat de hartfrequentie gemeten wordt. Deze meting brengen geen risico's of ongemakken met zich mee.

Veiligheid/maatregelen

Door het toepassen van een warming up en cooling down reduceren we het risico op spierblessures/-pijn. Het valrisico wordt verkleind door het geven van een gewenningssessie. Een andere veiligheidsmaatregel rondom het lopen op de loopband, is het geven van instructies omtrent de noodstop. De voetballers worden voorafgaand de inspanningstests, cardiologisch gescreend.

Voordelen

Indien u aan deze studie deelneemt, kan de bepaling van uw inspanningscapaciteit nuttig zijn voor u als sporter voor het bepalen van trainingsintensiteiten alsook voor het opstellen van specifieke individuele trainingsprogramma's. Indien er een goede relatie kan aangetoond worden tussen de inspanningsparameters van de veldtest en de laboratoriumtesten wijst dit er op dat de veldtest valide instrument is en dus ook geïntegreerd kunnen worden in trainingssessies van uw voetbalteam.

De resultaten van uw eigen inspanningstest zullen u worden bezorgd en worden toegelicht. U kan ze gebruiken ter verbetering van uw eigen fysieke conditie. Voor deelname aan deze studie is er geen vergoeding voorzien.

Verzekering

Indien u of uw rechthebbenden (familie) schade ondervindt die verband houdt met deze onderzoeksstudie, zal deze schade door de opdrachtgever van deze studie vergoed worden overeenkomstig de wet inzake experimenten op de menselijke persoon van 7 mei 2004. De opdrachtgever heeft een burgerlijke aansprakelijkheidsverzekering afgesloten die de risico's en de schade, die zouden voortvloeien uit deze studie, dekken. U of uw rechthebbenden kunnen de verzekeraar rechtstreeks in België dagvaarden.

Bescherming van de persoonlijke levenssfeer

Uw identiteit en deelname aan deze studie worden strikt vertrouwelijk behandeld. U zult niet bij naam of op een andere herkenbare wijze geïdentificeerd worden in dossiers, resultaten of publicaties in verband met de studie.

Overeenkomstig de richtlijnen van goede klinische praktijk zal uw medische voorgeschiedenis, voor zover dit verband houdt met de studie, ingezien worden door het onderzoeksteam. Uw identiteit blijft geheim aangezien informatie over u enkel aan de hand van een uniek patiëntnummer (dus gecodeerd) zal worden aangeduid.

Mogelijk gebruikt de opdrachtgever de informatie over u voor andere onderzoeksdoeleinden of in het kader van de gezondheidszorg met betrekking tot vervolgstudies in kader van dit onderzoeksdomein. Enkel de gecodeerde informatie over u zal voor dit doel worden gebruikt. De persoonlijke informatie wordt mogelijk vrijgegeven aan regelgevende overheden, aan de commissie voor ethiek en aan andere organisaties die samenwerken met de opdrachtgever. Dit bereikt ook andere vestigingen van de opdrachtgever in dit land en in andere landen waar de normen inzake beheer van persoonlijke gegevens wellicht verschillend of minder strikt zijn. De opdrachtgever zal dezelfde normen inzake gegevensbescherming toepassen binnen het wettelijk kader van de betrokken landen.

De informatie zal elektronisch (d.w.z. in de computer) of handmatig verwerkt en geanalyseerd worden om de resultaten van deze studie te bepalen. U hebt het recht aan de onderzoeker te vragen welke gegevens worden verzameld in het kader van de studie en wat de bedoeling ervan is. U hebt ook het recht om aan de onderzoeker te vragen inzage in uw persoonlijke informatie te verlenen en er eventueel de nodige verbeteringen in te laten aanbrengen. De bescherming van de persoonlijke gegevens is wettelijk bepaald door de wet van 8 december 1992 betreffende de bescherming van de persoonlijke levenssfeer.

Wanneer u aan dit onderzoek deelneemt, betekent dit dat u ook toestemming geeft voor het gebruik van uw gecodeerde medische gegevens voor de hierboven beschreven doelen en het overmaken ervan aan bovenvermelde personen en/of instanties.

Kennisgeving van nieuwe informatie

Soms komt er in de loop van een onderzoeksproject nieuwe informatie aan het licht over de bestudeerde onderzoeksmethode. Indien dit het geval is, zal u op de hoogte gebracht worden van nieuwe informatie die uw bereidheid om aan deze studie verder deel te nemen, kan beïnvloeden.

In dat geval zal gevraagd worden een nieuw informatie- en toestemmingsformulier te ondertekenen. Mocht u naar aanleiding van de nieuwe informatie besluiten met het onderzoek te willen stoppen, dan zal de onderzoeksarts ervoor zorgen dat u op de beste manier verder wordt behandeld.

Indien u aan deze studie deelneemt, vragen wij u het volgende:

- Tenvolle mee te werken voor een correct verloop van de studie.
- Geen informatie over uw gezondheidstoestand, de geneesmiddelen die u gebruikt of de symptomen die u ervaart te verzwijgen.
- Niet deel te nemen aan een andere klinische studie met een experimentele behandeling - ongeacht of het een studiegeneesmiddel, medisch hulpmiddel of een procedure betreft- tijdens uw deelname aan de huidige studie.

Commissie voor ethiek

Deze studie is beoordeeld door een onafhankelijke commissie voor ethiek, nl. de commissie Ethiek van de Universiteit Hasselt, die een gunstig advies heeft gegeven op 22/08/2014

Contactpersonen in geval van vragen in verband met de studie

Indien er vragen zijn over het onderzoek of de rechten als studiedeelnemer, nu- tijdens of na uw deelname, dan kan u contact opnemen met:

Stef Bomans –Revalidatiewetenschappen en kinesitherapie
+32 487 70 77 76
stef.bomans@student.uhasselt.be

TOESTEMMINGSFORMULIER

Beïnvloedt de aard van de inspanningstest de inspanningscapaciteit?

Deel enkel bestemd voor de patiënt(e) of de wettelijke vertegenwoordig(st)er:

Hierbij bevestig ik, ondergetekende (naam & voornaam) _____ dat ik over de studie ben ingelicht en een kopie van de "Patiënteninformatie" en het "Toestemmingsformulier" ontvangen heb. Ik heb de informatie gelezen en begrepen. Bovendien werd mij voldoende tijd gegeven om de informatie te overwegen en om vragen te stellen, waarop ik bevredigende antwoorden gekregen heb.

- Ik heb begrepen dat ik mijn deelname aan deze studie op elk ogenblik mag stopzetten nadat ik mijn arts hierover heb ingelicht, zonder dat dit mij enig nadeel kan berokkenen.
- Ik geef toestemming aan de verantwoordelijken van de opdrachtgever (*naam invullen*) en aan regulerende overheden om inzage te hebben in mijn patiëntendossier. Mijn medische gegevens zullen strikt vertrouwelijk behandeld worden. Ik ben mij bewust van het doel waarvoor deze gegevens verzameld, verwerkt en gebruikt worden in het kader van deze studie.
- Ik ga akkoord met de verzameling, de verwerking en het gebruik van deze medische gegevens, zoals beschreven in het informatieblad voor de patiënt. Ik ga eveneens akkoord met de overdracht en de verwerking van deze gegevens in andere landen dan België.
- Ik ga akkoord met het gebruik door de opdrachtgever van deze gecodeerde medische gegevens voor andere onderzoeksdoeleinden.
- Ik stem geheel vrijwillig toe om deel te nemen aan deze studie en om mee te werken aan alle gevraagde onderzoeken. Ik ben bereid informatie te verstrekken i.v.m. mijn medische geschiedenis, mijn geneesmiddelengebruik en eventuele deelname aan andere studies.

Datum: _____

Handtekening patiënt(e) (of wettelijk vertegenwoordig(st)er): _____

Deel enkel bestemd voor het onderzoeksteam

Ik, ondergetekende, _____, bevestig hierbij dat ik, _____ (naam van de patiënt(e) voluit) of zijn wettelijke gegevens vertegenwoordig(st)er heb ingelicht en dat hij (zij) zijn (haar) toestemming heeft gegeven om deel te nemen aan de studie.

Datum: _____

Handtekening: _____

Bijlage 2 Goedkeuring Medisch Ethische Commissie

CORRESPONDENTIEADRES

Campus Virga Jesse
Stadsomvaart 11
3500 Hasselt



Ethische Toetsingscommissie

ADVIESFORMULIER

- studieprotocol
- amendement protocol
- medical need program

VOORZITTER
dr. Koen Magerman

SECRETARIAAT
Katrien Jaemers
katrien.jaemers@jessazh.be

CONTACT
ethische.toetsingscommissie@jessazh.be

ONS KENMERK
14.64/rev14.08

Hasselt, 22 augustus 2014

Titel protocol: Beïnvloedt de aard van de inspanningstest ook de inspanningscapaciteit bij voetballers?

Acroniem:
Firma: /
Belgisch registratien°:
Onderzoeker(s): Dominique Hansen
Bert Op 't Eijnde

Geachte collega,

Op 22/08/2014 maakte de Ethische Toetsingscommissie opmerkingen in verband met het ingediende studiedossier.
Hierbij bevestigen wij dat we uw **aangepaste** studietoetsaanvraag ontvingen:

- informatie- en toestemmingsformulier, versie oktober 2014

De gewijzigde documenten voldoen aan de gestelde opmerkingen en zullen aan het studiedossier toegevoegd worden.
De Ethische Toetsingscommissie geeft hierbij haar **definitieve goedkeuring** voor de start van het onderzoek.

De Ethische Toetsingscommissie is georganiseerd en handelt volgens de richtlijnen van GCP/ICH.

In bijlage vindt u de ledenlijst van de Ethische Toetsingscommissie.

Met vriendelijke groeten,

Ter goedkeuring,

Dr. Koen Magerman
Voorzitter Ethische Toetsingscommissie
Jessa Ziekenhuis

17 oktober 2014

Adviesformulier studie 14.64/rev14.08

© Jessa Ziekenhuis - een vereniging van zusters
Willebrordenvoerstraat 20, 3500 Hasselt

Medischapitaalcentrum
Salvatorstraat 20, 3500 Hasselt

1/2

Ledenlijst Ethische Toetsingscommissie 2014

Dr. Koen Magerman, voorzitter – klinisch bioloog
Dr. Johan Vanwalleghem, ondervoorzitter – nefroloog
Dr. Brigitte Maes, secretaris – klinisch biologe
Mevr. Mieke Bieghs – apotheek
Dr. Marcel De Ruyter – klinisch bioloog
Mevr. Chris Desmet – zorgmanager, verpleegkundige
Mevr. Lies De Waele – apotheek
Mevr. Katrien Jaemers – management assistant
Dhr. Pros Vanhelmont – jurist
Dr. Herman Kupperts – huisarts
Dr. Bjorn Stessel – anesthesist
Dr. Nikolaos Mortzos – endocrinoloog
Dr. Wendy Werckx – pediater
Mevr. Nathalie Cardinaels – psychologe

Adviesformulier studie 14.64/rev14.08

De vzw Jessa Ziekenhuis is een fusie tussen het
Virga Jesseziekenhuis en het Salvator-St. Ursulaziekenhuis

Maatschappelijke zetel
Salvatorstraat 20, 3500 Hasselt

2/2

Bijlage 3 Rekruteringsbrief

Betreft: deelname onderzoek inspanningstesten bij voetballers

Beste,

In het onderzoekscentrum REVAL en het ADLON Sportmedisch Adviescentrum van de Universiteit Hasselt (opleiding Revalidatiewetenschappen & Kinesithherapie) wordt momenteel een nieuwe studie met als titel *“Beïnvloedt de aard van de inspanningstest de inspanningscapaciteit bij voetballers?”* opgestart. Concreet willen we onderzoeken welk type van inspanningstest het best de diverse aspecten (basisconditie, trainingsdrempels, verzuringsprofiel) van fysieke conditie bij voetballers meet. Dit onderzoek willen we uitvoeren bij voetballers van hoog niveau. De voetballers van uw A-team komen hiervoor in aanmerking.

De inspanningstesten vinden plaats in het bovengenoemde onderzoekscentrum onder leiding van Prof. dr. Bert Op 't Eijnde. Er zullen twee meetmomenten plaatsvinden binnen een periode van maximaal 2 weken en ieder meetmoment zal ongeveer een 45' in beslag nemen. In functie van een goede timing voor beide partijen zullen de onderzoeken uitgevoerd worden na het seizoen 2013-2014 en voor/tijdens de voorbereiding van het seizoen 2014-2015. Idealiter dus in de periode van begin Juli.

Deelname aan het onderzoek is geheel gratis en er zal een adequate terugkoppeling van resultaten gebeuren. Dit houdt ondermeer in dat we de resultaten zullen aanbieden en verder verduidelijken alsook zal er wetenschappelijk advies voor training en wedstrijden gegeven worden. Deze resultaten bieden zeker en vast een meerwaarde voor zowel spelers als begeleiding in functie van het nieuwe seizoen.

Indien u er graag meer over wil horen mag u ons vrijblijvend contacteren via Stef Bomans: stef.bomans@student.uhasselt.be of telefoonnummer: +32 487 70 77 76

Met vriendelijke groeten,

Studenten Revalidatiewetenschappen en Kinesithherapie:

Daniëlle Beckers

Stef Bomans

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

Beïnvloedt de aard van de inspanningstest de inspanningscapaciteit bij voetballers?: pilootstudie

Richting: **master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie-revalidatiewetenschappen en kinesitherapie bij musculoskeletale aandoeningen**

Jaar: **2015**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Beckers, Daniëlle

Bomans, Stef