

WOORD VOORAF

Bij deze willen wij van de gelegenheid gebruik maken een aantal instanties en mensen onze oprechte dank te betuigen. Vooreerst bedanken wij de onderzoeksinstelling (REVAL) van de UHasselt te Diepenbeek. Deze maakte het onderzoek mede mogelijk door zijn locatie en materiaal aan ons ter beschikking te stellen.

Tevens willen wij onze huidige promotor Pieter van Noten, maar ook onze promotor van het vorige academiejaar, Erwin Koninckx, bedanken. Dit voor hun goede hulp en begeleiding doorheen zowel het eerste - (literatuurstudie) als het tweede deel (metingen) van onze masterproef.

Tot slot wensen wij ook nog een dankbetuiging te richten aan alle personen die aan onze studie hebben deelgenomen zonder dat we de aanverwanten, ouders en voetbalclubs over het hoofd zien. Zonder hen was het niet mogelijk geweest deze studie uit te voeren en de gewenste data voor onze studie te verzamelen.

SITUERING

Binnen de Associatie Universiteit Hogescholen Limburg (AUHL) bevindt zich een onderzoekscentrum voor revalidatie (REVAL). De kerntaak van het REVAL ligt in het onderzoeken van revalidatie gerelateerde topics binnen diverse populaties waaronder ook sporters. Specifiek voor deze laatste categorie wordt ook aan dienstverlening gedaan. Hierbij ligt de klemtoon enerzijds op het geven van sportspecifiek trainingsadvies uitgaande van kracht- en uithoudingsprofilering. Anderzijds komt ook het inschatten van blessurepreventie en sportmedische keuring aan bod binnen een waaier van individuele - en teamsporten. Specifiek voor het onderste lidmaat vormen hamstringletsels een vaak voorkomend probleem bij voetballers, maar ook bij andere atleten (1,3). Omdat deze blessures ook erg regelmatig (tot 30% kans op hervallen) terugkomen, is het van belang het risicoprofiel ervoor te kunnen bepalen (19). Het opstellen van zo'n risicoprofiel gebeurt doorgaans aan de hand van spierkrachtmetingen van de m. Quadriceps (kniestrekken) en m. Hamstrings (kniebuigers) op een isokinetische dynamometer. Hierbij verkrijgt je een spierkrachtwaarde voor de m. Quadriceps en de m. Hamstrings. Aan de hand van die spierkrachtwaarden kan dan een H:Q ratio gevormd worden, waarbij de kracht van de m. Quadriceps afgetoetst wordt ten opzichte van de kracht van de m. Hamstrings. Op basis van vooropgestelde cut-off waarden wordt dan bepaald of er een krachtonbalans aanwezig is tussen beide spiergroepen. Deze waarde geeft de grens aan vanaf wanneer er een verhoogd risico (waarden lager dan de cut-off) aanwezig is tot het ontwikkelen van blessures. De aanwezigheid van krachtonbalans wil echter niet zeggen dat er daarom effectief een blessure zal ontstaan. Aangezien voetballers van professioneel tot recreatief niveau een groot deel uitmaken van de sportende populatie, lijkt het accent plaatsen bij de H:Q ratio binnen deze sport een interessante keuze. Doorgaans wordt afhankelijk van de studie gebruik gemaakt van een klassiek - of een functioneel H:Q ratio. De klassieke H:Q ratio wordt gedefinieerd als de verhouding van de concentrische spierkracht voor beide spiergroepen ($H_{con}:Q_{con}$). Daarnaast komt ook de zogenaamde functionele H:Q ratio aan bod waarbij de excentrische hamstringkracht vergeleken wordt met de concentrische quadricepskracht ($H_{exc}:Q_{con}$) (8,12,21). Deze functionele H:Q ratio zou een hogere betrouwbaarheid hebben, omdat het excentrisch spierwerk van de m. Hamstrings in de test beter aansluit bij de realiteit tijdens functionele bewegingen (3,16). Tijdens bewegingen zoals sprinten (swing en foot strike fase) en trappen, werkt de m. Hamstrings voornamelijk excentrisch om de voorwaartse verplaatsing van de tibia tegen te gaan (18,22,23). Ook blijkt uit de literatuurstudie dat er evidentie is voor het gebruik van de functionele H:Q ratio bij een sport specifieke populatie (5,8).

Tot op heden wordt echter nog voornamelijk gebruik gemaakt van de klassieke H:Q ratio in zit. Deze ratio komt nochtans beperkt overeen met de functionele beweging die voetballers uitvoeren. Op basis van die informatie werd in deze masterproef gezocht of er aanwijzingen zijn om in de toekomst een functionele H:Q ratio ($H_{exc}:Q_{con}$) af te nemen in een liggende positie. De belangrijkste parameters om dit te kunnen bepalen, zijn de heuphoek (zit of lig), de hoeksnelheid ($180^\circ/s$, $240^\circ/s$) en de concentrische en excentrische spierkracht van de m. Hamstrings.

De studie, die onder leiding stond van Dr. Pieter Van Noten, werd in februari 2014 opgestart waarbij de meetmomenten gespreid werden over een duur van zes weken. De meetmomenten vonden plaats in het onderzoekscentrum REVAL te Diepenbeek. De afspraken met de voetbalclubs, alsook de rekrutering van de proefpersonen en het verzamelen en analyseren van de data werden door ons zelfstandig uitgevoerd.

Tot slot sluit deze topic van onze masterproef uitstekend aan met onze afstudeerrichting sportkinesitherapie. Hierbij werd namelijk gedurende het academische schooljaar ingegaan op de prevalentie en revalidatie van verschillende blessures binnen diverse sporten. Bijgevolg is het opsporen van spierblessures bij voetballers hieraan sterk gerelateerd.

Masterproef deel 2:
**Onderzoek naar het verschil tussen de klassieke- en functionele H:Q ratio en het effect van de
heuphoek en hoeksnelheid bij voetballers**

Hasselt, 2014

Opgesteld volgens de richtlijnen van The Journal of Strength and Conditioning Research
(<http://edmgr.ovid.com/jscr/accounts/ifauth.htm>)

ABSTRACT

Als uitkomstmaat voor blessuregevoeligheid wordt tot op de dag van vandaag vaak de krachtsverhouding van de m. Hamstrings (kniebuigers) en m. Quadriceps (kniestrekken) (H:Q ratio) in een zittende houding en met concentrische contracties afgenomen op een isokinetische dynamometer. Voor een voetballende populatie is die H:Q ratio, gemeten met een gebogen heuphoek (zittende positie) en concentrische contractie van de m. Hamstrings echter niet-functioneel. Het effect van heuphoek en type spiercontractie (concentrisch of excentrisch) werd nagegaan op de H:Q ratio van voetballers (n= 32) en dit gemeten voor twee verschillende snelheden (180°/s en 240°/s). De ANOVA en gepaarde t-test met Bonferroni correctie werden gebruikt om de piekkrachten en H:Q ratio's te analyseren. De piekkrachten varieerden van 67.58 ± 12.45 voor de concentrische hamstringskracht in lig tot 147.51 ± 36.71 voor de excentrische hamstringskracht in zit aan 180°/s. De H:Q ratio's varieerden van 0.52 ± 0.11 voor de klassieke ratio in zit tot 1.10 ± 0.22 voor de functionele ratio in lig. De piekkrachten van de m. Quadriceps en m. Hamstrings in een zittende positie waren groter als deze in lig voor beide hoeksnelheden. Er was een significant hoofdeffect voor positie op de m. Hamstrings (concentrisch en excentrisch) en de functionele H:Q ratio. De klassieke en functionele H:Q ratio verschilden significant van elkaar in beide posities aan beide hoeksnelheden. Wij concluderen dat de heuphoek een invloed heeft op de piekkracht en de H:Q ratio's. Daarom lijkt een functionele isokinetische krachtmeting in lig een meer valide test te zijn om krachtonbalans op te sporen bij voetballers.

Sleutelwoorden: Isokinetisch, blessurepreventie, sportletsels

INTRODUCTIE

Spierkrachtprofielering in sport is belangrijk vanuit prestatie oogpunt enerzijds en vanuit blessurepreventie oogpunt anderzijds. Zo is een grote maximale spierkracht cruciaal voor een brede waaier aan sporten (6). Wanneer de spierkrachtcomponent die cruciaal is voor een sport, eenduidig gekarakteriseerd is, kan het trainingsproces gericht gestuurd worden in functie van de prestatie. Anderzijds is blessurepreventie van primair belang voor de sportwereld. Meer specifiek ligt de focus van blessurepreventie op het onevenwicht in spierkracht tussen ledematen of tussen agonist en antagonist rond een gewricht (5,11,16,17). Letsels van het onderste lidmaat en meer bepaald van de kniebuigers (m. Hamstrings) vormen een veel voorkomend probleem bij voetballers (1,4). Niet alleen gezien een mogelijke financiële drijfveer op het topniveau, maar ook gezien het sportplezier op alle niveaus is blessurepreventie dus van belang binnen deze enorm grote populatie. Eén van de belangrijkste risicofactoren voor het ontstaan van letsels aan de m. Hamstrings is de spierkracht onbalans tussen kniebuigers (m. Hamstrings) en - strekkers (m. Quadriceps) (1). Deze letsels ontstaan doorgaans gedurende een snelle knie-strekking waarbij de kniebuigers niet in staat zijn om de beweging af te remmen. De m. Hamstrings kunnen dus onvoldoende excentrische counterkracht leveren ten opzichte van de m. Quadriceps (5). Aan de hand van een verhouding van de spierkracht van beide spiergroepen (H:Q ratio) kan men de spierkracht vergelijken en de onbalans opsporen. Tot op heden is voornamelijk de klassieke H:Q ratio in zittende positie in gebruik voor het meten van die krachtsverhouding. De klassieke H:Q ratio resulteert uit de kracht die de spiergroepen leveren bij een concentrische contractie (con: de spierlengte verkort wanneer de spier actief is). Deze klassieke H:Q ratio sluit echter minder aan bij de functionele bewegingen uitgevoerd bij sportgerelateerde activiteiten. Inderdaad, tijdens loop of trap bewegingen, verrichten de m. Hamstrings belangrijk excentrisch werk (exc: de spierlengte verlengt tijdens de contractie). Om meer aan te sluiten bij deze functionele bewegingen heeft men de functionele Hexc:Qcon ratio (m. Hamstrings leveren excentrisch werk en de m. Quadriceps levert concentrisch werk) ontwikkeld, die mogelijks een hogere betrouwbaarheid heeft in blessurepreventie (3,17). De krachtonbalans wordt geïnterpreteerd aan de hand van cut-off waarden. Dit zijn waarden die de grens aangeven vanaf wanneer je een verhoogd risico hebt om een blessure op te lopen. Bijgevolg kan er dan op basis van die informatie extra getraind worden om zo minder kans te hebben op blessures. Zulke cut-off waarden bestaan momenteel enkel voor de testpositie in zit. Voor de klassieke H:Q ratio bedraagt dit 0.55 en voor de functionele H:Q ratio is dit 1.05 (8).

Ook wordt in de huidige meetmethode de klassieke- en functionele H:Q ratio steeds in een zittende positie gemeten. Nochtans heeft de heuphoek een invloed op de spierlengte van de m. Hamstrings en m. Quadriceps gezien beide spiergroepen deels aanhechten op het bekken (12,16,21). Daarom lijkt het ons interessant om een spierkrachttest in liggende positie af te nemen, omdat in deze positie er een gestrekte en dus meer sportspecifieke heuphoek is. Zo geeft de studie van Deighan et al.(8) aan dat de heuphoek een effect heeft op zowel de piekkracht als de H:Q ratio's bij rugbyspelers.

Niet alleen de heuphoek, maar ook de hoeksnelheid waaraan de spierkracht gemeten wordt, speelt een rol. Dit komt door de snelheidsafhankelijkheid van de kracht. Uit de studie van De Ste Croix et al. (7) blijkt dat er tussen de hoeksnelheden grotere verschillen waar te nemen zijn voor de functionele H:Q ratio ten opzichte van de klassieke H:Q ratio. Verder blijkt uit de literatuur (2,7,8,9,11,14,16,17,21) dat de klassieke- en functionele H:Q ratio toenemen bij een hogere hoeksnelheid.

Met deze informatie in het achterhoofd werd achterhaald of er een verschil was tussen de functionele H:Q ratio (Hexc:Qcon) en de klassieke H:Q ratio (Hcon:Qcon). Hieraan gerelateerd werd er ook gezocht of er een effect was van de heuphoek (zit of lig) en de hoeksnelheid (180°/s, 240°/s) op zowel de klassieke - als functionele H:Q ratio's. De hoeksnelheden werden bewust gekozen, aangezien uit de studies van Zawadski et al. (24) en Drouin et al. (10) bleek dat boven een hoeksnelheid van 240°/s een toename van error waar te nemen was. Afhankelijk van de gevonden resultaten in deze studie, kan in de toekomst de isokinetische test mogelijk op een meer specifieke afgenomen worden bij voetballers.

Uitgaande van bovenstaande informatie stelden we in deze studie dat er een verschil gevonden kon worden tussen de klassieke - en functionele H:Q ratio. Bovendien stelden we ook dat de heuphoek en hoeksnelheid een effect zouden hebben op zowel de piekkrachten als de H:Q ratio's. Verder werd verwacht dat spelers met een H:Q ratio lager dan de cut-off waarde (klassiek: 0.55 en functioneel: 1.05), een verhoogde kans op een blessure hadden.

METHODE

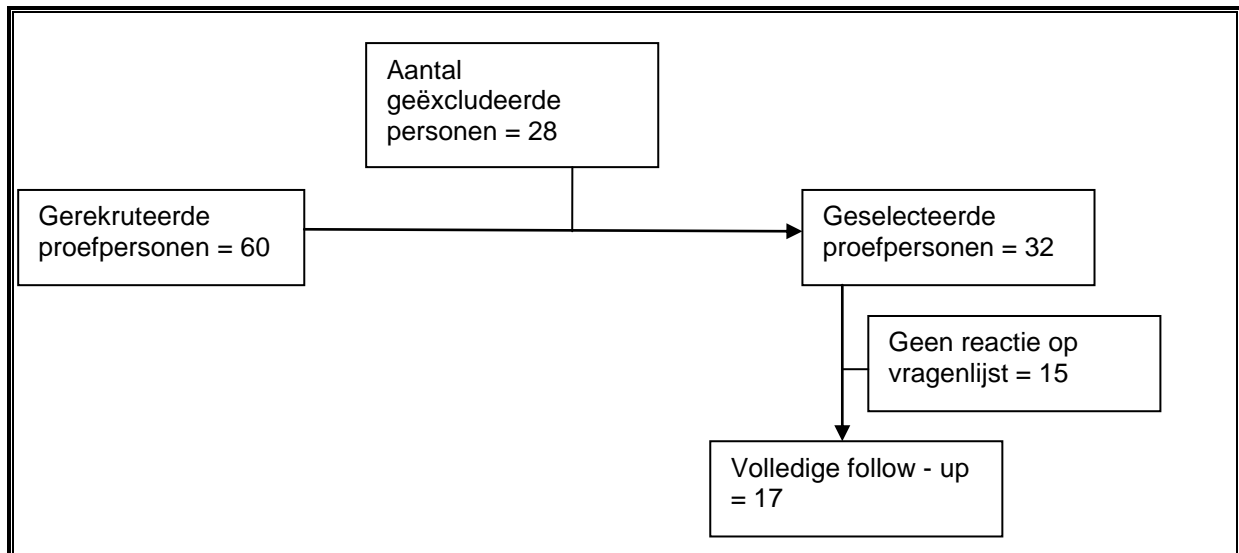
Experimentele aanpak van het probleem

Dit was een cross- sectionele studie. De participanten werden eenmaal uitgenodigd in het onderzoekscentrum binnen een tijdsperiode van vijf weken. De isokinetische test werd afgelegd in gerandomiseerde volgorde voor positie.

Proefpersonen

Alle voetballers met een leeftijdsrange van 14-30 jaar en afkomstig uit verschillende divisies kwamen in aanmerking voor het onderzoek. De rekrutering van de proefpersonen vond plaats tussen december 2013 en februari 2014 door middel van het persoonlijk contacteren van verschillende voetbalclubs in de provincie Limburg. Via een telefonisch contact of via mail werd er nagegaan of er interesse was voor deelname aan het onderzoek. Daarna werd er een afspraak gemaakt om een presentatie te geven op de voetbalclub zelf. Indien de spelers van de verschillende clubs geïnteresseerd waren om deel te nemen aan de studie mochten ze een Informed consent (goedgekeurd door de Ethische commissie) ondertekenen. Wanneer een minderjarige (<18 jaar) speler interesse had om deel te nemen, werd ook de toestemming van de ouders gevraagd. Deze laatste gaven hun bevestiging door hun handtekening te plaatsen op het Informed consent samen met de speler. Na ondertekening van het Informed consent kregen de spelers de opdracht om een specifieke vragenlijst (zie bijlage) in te vullen. Aan de hand van die vragenlijst werd bepaald of de proefpersonen voldeden aan de vooropgestelde selectiecriteria. De voorwaarden tot deelname aan deze studie waren: minstens twee maal per week trainen en één match per week spelen en een leeftijd hebben tussen de 14 en 30 jaar. Spelers werden uitgesloten omwille van: het niet in staat zijn om een maximale isokinetische test veilig uit te voeren (blessure, gezondheidstoestand,...), het hebben van een onvoldoende range of motion (ROM) van de knie, een spierverrekking opgelopen hebben in de afgelopen twee jaar (onderste lidmaat) en een recente en relevante operatie in het onderste lidmaat ondergaan hebben gedurende de afgelopen twee jaar. In geval van een recente blessure werd steeds een arts gecontacteerd met de vraag of het veilig was om een isokinetische test uit te voeren. Na screening op basis van de vooropgestelde in- en exclusiecriteria werden 32 voetballers (derde provinciale tot derde nationale) geselecteerd.

Drie maanden na het afleggen van de spierkrachttest werden alle proefpersonen terug gecontacteerd. Dit gebeurde aan de hand van een follow-up vragenlijst die naging of de spelers een blessure opgelopen hadden aan het onderste lidmaat (zie bijlage). Verder dienden zij ook de aard, de locatie en het ontstaan van de blessure te vermelden. Bovenstaande gegevens kunnen terug gevonden worden in Figuur 1.



Figuur 1. Overzicht van het selectieproces en follow-up van de proefpersonen

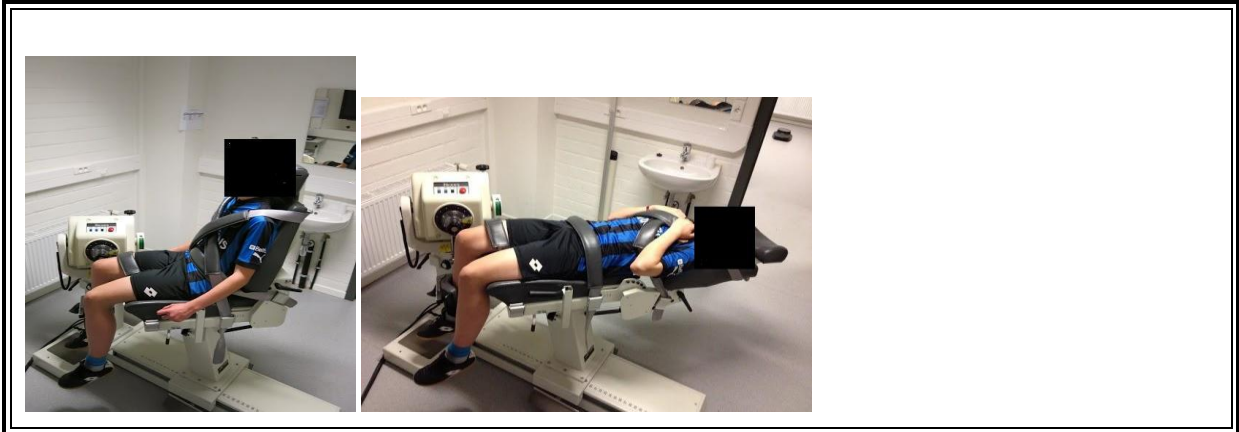
Materiaal. De bepaling van de H:Q ratio gebeurde aan de hand van een isokinetische dynamometer, Biodex system 3. De opwarming werd uitgevoerd op een loopband en de hartslag werd bepaald door een Polar hartslagmeter.

Vorbereidingen. Alvorens de metingen plaatsvonden, werden de belangrijkste gegevens waaronder naam, voornaam, gewicht, lengte, dominante been en geboortedatum van elk subject genoteerd. Deze gegevens hadden de proefpersonen ingevuld op de specifieke vragenlijst (zie bijlage). Hierna werd standaard een randomisatie uitgevoerd met betrekking tot welke testpositie (zit of lig) eerst aan bod kwam. Wanneer randomisatie had plaatsgevonden, werd de isokinetische dynamometer op een gestandaardiseerde manier ingesteld per persoon zoals in het protocol beschreven.

Opwarming. Voor de uitvoering van de maximale krachttesten werd er eerst een gestandaardiseerde opwarming uitgevoerd door alle deelnemers. De opwarming bestond uit een algemeen gedeelte van 10 minuten lopen op de loopband aan 60% van de maximale hartfrequentie. Hiervoor werd eerst de maximale hartslag berekend aan de hand van volgende formule: $Hf_{max} = 220 - \text{leeftijd}$. Nadat de 10 minuten afgelopen waren, werden de grote spiergroepen (m. Hamstrings, m. Gastrocnemius en m. Quadriceps) gestretcht voor zowel het dominante- als niet dominante been. Tijdens de opwarming werd de testprocedure nog eens kort overlopen, zodat de proefpersoon optimaal op de hoogte gesteld was van welke fasen hij gedurende de test moest doorlopen.

Positionering op de isokinetische dynamometer. De deelnemers werden gefixeerd in de stoel ter hoogte van de romp en het dominante bovenbeen. Het onderbeen werd gefixeerd aan het meettoestel ter hoogte van het distale 1/3 van het onderbeen. Dit gebeurde om te vermijden dat er compensaties tijdens de metingen zouden optreden. Afhankelijk van de randomisatie voor testpositie (zit of lig) werd de proefpersoon eerst in zit of in lig vastgemaakt via de fixatiegordels (zie Figuur 2). Verder werd aan de proefpersoon gemeld dat hij enkel de fixatiegordel ter hoogte van de romp mocht vasthouden gedurende de test.

De rotatie-as van het toestel werd geïmplementeerd ter hoogte van de laterale epicondylus femoris van het dominante been. Wanneer de proefpersoon eenmaal in de juiste testpositie gefixeerd was, werden de bewegings - of range of motion (ROM) limieten ingesteld. Hierna vond er een positie-kalibratie plaats en tevens ook een procedure voor de gewichtscorrectie van het onderbeen.



Figuur 2. De 2 testposities op de isokinetische dynamometer

Protocol. Eenmaal geïmplementeerd op de stoel van de isokinetische dynamometer ging het testprotocol van start. Hierbij werden voor elke meting van spierkracht (statisch en dynamisch) eerst enkele oefenpogingen uitgevoerd. Vervolgens werden er drie maximale metingen opgenomen waarbij tussen elke maximale meting 10 seconden rust zat. Na een reeks van drie maximale metingen was er één minuut rust voorzien. Elke test begon met een maximale meting van de kniestrekkers (m. Quadriceps) gevolgd door een maximale test van de kniebuigers (m. Hamstrings).

Het testprotocol bestond uit drie fasen. De eerste fase bestond uit de isometrische test waarbij aan drie hoeken getest werd, namelijk aan 90°, 45° en 0° in de knie. Wanneer beide spiergroepen (kniestrekkers en kniebuigers) getest werden in één testhoek, werd overgegaan naar de volgende testhoek.

Wanneer de isometrische testmodus doorlopen was, werd er overgeschakeld naar de tweede fase van het testprotocol, namelijk de isokinetische meting. Hierbij werden zowel de kniestrekkers (m. Quadriceps) als de kniebuigers (m. Hamstrings) aan een concentrische test onderworpen (klassiek H:Q ratio). De meting werd uitgevoerd aan twee verschillende hoeksnelheden, meer bepaald 180°/s en 240°/s waarbij eerst de meting aan een hoeksnelheid van 180°/s plaatsvond. Voor de maximale meting van de kniebuigers (m. Hamstrings) werd het been al passief door de onderzoeker in een strekpositie gebracht alvorens de maximale buiging plaatsvond.

Tot slot vond de derde fase van het testprotocol plaats. Een isokinetische test waarbij de m. Hamstrings enkel excentrisch getest werd. Deze meting werd tevens weer uitgevoerd aan beide hoeksnelheden (180°/s - 240°/s). De testprocedure vond zowel plaats in liggende en zittende positie. Per proefpersoon werd een tijdspanne van een uur voorzien om de test op een zo gestandaardiseerd mogelijke manier af te nemen. In Figuur 3 kan een schematische voorstelling van het testprotocol in beide testposities (zit/lig) terug gevonden worden.

	Isometrisch 0°		Isometrisch 45°		Isometrisch 90°			
Fase 1	Oefenpogingen		Oefenpogingen		Oefenpogingen			
	3 maximale pogingen strekken 3 maximale pogingen buigen (10 seconden pauze tussen elke poging)		3 maximale pogingen strekken 3 maximale pogingen buigen (10 seconden pauze tussen elke poging)		3 maximale pogingen strekken 3 maximale pogingen buigen (10 seconden pauze tussen elke poging)			
	1 min rust		1 min rust		1 min rust			
Fase 2	Isokinetisch (Con): Quadriceps				Isokinetisch (Con): Hamstrings			
	180°/s		240°/s		180°/s		240°/s	
	Oefenpogingen 3 maximale pogingen strekken (10 seconden pauze tussen elke poging)		Oefenpogingen 3 maximale pogingen strekken (10 seconden pauze tussen elke poging)		Oefenpogingen 3 maximale pogingen buigen (10 seconden pauze tussen elke poging)		Oefenpogingen 3 maximale pogingen buigen (10 seconden pauze tussen elke poging)	
	1 min rust		1 min rust		1 min rust		1 min rust	
Fase 3	Isokinetisch (Exc): Hamstrings							
	180°/s			240°/s				
Oefenpogingen 3 maximale pogingen strekking tegenhouden (10 seconden pauze tussen elke poging)			Oefenpogingen 3 maximale pogingen strekking tegenhouden (10 seconden pauze tussen elke poging)					
1 min rust			1 min rust					

Exc: Excentrisch; Con: Concentrisch

Figuur 3. Schematische voorstelling van het testprotocol

Statistische analyse

Alle statistische berekeningen werden uitgevoerd aan de hand van het softwarepakket SPSS 22.0. Hiervoor werd gewerkt met de hoogst gemeten piekkracht per spiergroep van elke proefpersoon. Vervolgens werden deze gerangschikt op basis van de contractiemodus van de spier (concentrisch en excentrisch), hoeksnelheid en uitgangspositie. Enkel voor de m. Hamstrings werden er twee verschillende contractiemodi gemeten, omdat dit contractietype verandert tussen de klassieke - en functionele H:Q ratio. Descriptieve statistiek wordt getoond als het gemiddelde \pm SD voor alle piekkrachtwaarden en H:Q ratio's. Zowel de klassieke - als de functionele H:Q ratio werden berekend aan de hand van de piekkracht data. De onafhankelijke variabelen waren hoeksnelheid en positie. De afhankelijke variabele was de H:Q ratio. Een ANOVA werd uitgevoerd om de invloed van positie en hoeksnelheid op de piekkrachten en de H:Q ratio's te bepalen. Ook werd de ANOVA uitgevoerd om een interactie tussen de parameters op te sporen. Een p-waarde $< 0,05$ werd als statistisch significant beschouwd. De gepaarde t-test met een Bonferroni correctie werd gebruikt om de verschillen tussen de groepen aan te duiden.

RESULTATEN

Basiskarakteristieken

De basiskarakteristieken van de proefpersonen zijn weergegeven in Tabel 1. De proefpersonen hadden een gemiddelde leeftijd van 20.16 ± 4.27 jaar. De gemiddelde lengte en het gewicht bedroegen 180.11 ± 8.08 meter en 70.35 ± 10.10 kg (respectievelijk). De gemiddelde proefpersoon begon op een leeftijd van 6.02 ± 3.78 jaar te voetballen en traint momenteel aan een gemiddelde frequentie van 2.53 ± 0.87 dagen per week.

	Gemiddelde	Standaarddeviatie
Kenmerken		
Aantal	32	
Leeftijd	20.16	4.27
Lengte	180.11	8.08
Gewicht	70.35	10.10
Start voetbal	6.02	3.78
Frequentie/week	2.53	0.87

Involed van heuphoek, hoeksnelheid en spierwerk op de piekkracht

De gemiddelde piekkrachtwaarden van de proefpersonen kunnen terug gevonden worden in Tabel 2. De ANOVA demonstreerde enkel een significant hoofdeffect voor positie op de m. Hamstrings. Dit zowel bij het concentrische - als excentrische spierwerk. De gepaarde t-test gaf aan dat de concentrische en excentrische piekkracht in zit significant hoger is dan in lig aan beide hoeksnelheden ($p < 0.025$). Voor hoeksnelheid was er geen significant hoofdeffect op de piekkracht van de m. Quadriceps of m. Hamstrings (excentrisch en concentrisch) waar te nemen. De gepaarde t-test gaf echter wel aan dat er een significant verschil is tussen de piekkracht aan $180^\circ/s$ en $240^\circ/s$. Voor de m. Quadriceps was de piekkracht significant groter aan $180^\circ/s$ ($p < 0.025$) en voor de m. Hamstrings concentrisch was de piekkracht significant groter aan $240^\circ/s$ ($p < 0.025$). Dit gelde voor beide posities. Voor de m. Hamstrings excentrisch werd er enkel in zit een significant effect waargenomen ($p < 0.025$). Aan de lagere hoeksnelheid was de kracht van de excentrische m. Hamstrings groter. Verder was er geen significante interactie tussen positie en hoeksnelheid bij de piekkrachten van m. Quadriceps en m. Hamstrings. De gepaarde t-testen toonden aan dat de piekkracht van de excentrische m. Hamstrings significant hoger was dan de concentrische m. Hamstrings. Dit gelde zowel voor positie als voor hoeksnelheid. De resultaten worden weergegeven in Tabel 2 en Tabel 3.

Tabel 2: Descriptieve statistiek (gemiddelde \pm SD) en significantie voor de isokinetische piekkrachtwaarden (Newton/meter) in de zittende en liggende testpositie

	Quadriceps		Hamstrings			
	Concentrisch		Concentrisch		Excentrisch	
	180°/s	240°/s	180°/s	240°/s	180°/s	240°/s
Zit	138.85 \pm 37.67§	129.99 \pm 36.50	89.13 \pm 19.97*	93.48 \pm 21.58*§	147.51 \pm 36.71*§#	139.07 \pm 31.58*#
Lig	135.59 \pm 39.40§	124.37 \pm 37.16	67.58 \pm 12.45	70.12 \pm 15.16§	102.74 \pm 21.07#	105.12 \pm 21.46#

* significant groter in vergelijking met andere positie (heuphoek) aan dezelfde hoeksnelheid

§ significant groter in vergelijking met de andere hoeksnelheid bij dezelfde positie

significant groter in vergelijking met het andere type spierwerk (m. Hamstrings) bij dezelfde positie en hoeksnelheid

Tabel 3: Significantie van hoofdeffecten op de piekkrachten van positie en snelheid en positie x snelheid interactie

	Positie	Snelheid	Positie x Snelheid
Piekkracht quadriceps concentrisch	0.51	0.13	0.86
Piekkracht hamstrings concentrisch	0.00	0.27	0.77
Piekkracht hamstrings excentrisch	0.00	0.55	0.29

Invloed van positie, hoeksnelheid en spierwerk op de H:Q ratio

De H:Q ratio's kunnen terug gevonden worden in Tabel 4. De ANOVA demonstreerde een significant hoofdeffect voor positie en hoeksnelheid op de klassieke H:Q ratio. De gepaarde t-testen toonden aan dat de klassieke H:Q ratio significant groter was in zit voor beide hoeksnelheden en dat de H:Q ratio significant groter was aan 240°/s bij beide posities ($p < 0.025$). Voor de functionele H:Q ratio gaf de ANOVA enkel een significant hoofdeffect weer voor positie. De gepaarde t-testen toonden aan dat de functionele H:Q ratio significant hoger was in zit aan beide hoeksnelheden en dat dit H:Q ratio significant groter was aan 240°/s. Dit enkel voor de liggende positie. Verder was er geen significante interactie waar te nemen voor positie x snelheid voor beide H:Q ratio's. De gepaarde t-testen toonden ook aan dat de klassieke - en functionele H:Q ratio steeds significant verschilden van elkaar ($p < 0.025$) Dit was het geval aan elke hoeksnelheid voor beide posities. De functionele H:Q ratio was steeds hoger. De resultaten worden weergegeven in Tabel 4 en Tabel 5.

Risico op blessure en cut-off waarden

Een klassiek H:Q ratio onder de 0.55 en een functioneel H:Q ratio onder 1.05 werden als risicovol beschouwd (zie inleiding). Voor de klassieke H:Q ratio waren er 8 spelers en voor de functionele - waren er 17 die niet aan de cut-off waarden voldeden. Bij de jongeren (18 en jonger) zagen we dat 30.8% een risicovol klassiek en 76.9% een risicovol functioneel H:Q ratio vertoonden. Voor de spelers boven 18 jaar vertoonde 21.1% van de spelers een risicovol klassiek - en 36.8% een risicovol functioneel H:Q ratio.

De follow-up vragenlijst werd ingevuld door 17 proefpersonen en van de overige 15 proefpersonen werd geen reactie verkregen. De vragenlijst toonde aan dat de voetballers geen blessure opgelopen hadden aan de m. Quadriceps of m. Hamstrings in de afgelopen drie maanden.

Tabel 4: Descriptieve statistiek (gemiddelde \pm SD) en significantie voor de klassieke H:Q ratio (Hcon:Qcon) en de functionele H:Q ratio (HExc:Qcon)				
	Klassiek H:Q ratio (Hcon:Qcon)		Functioneel H:Q ratio (HExc:Qcon)	
	180°/s	240°/s	180°/s	240°/s
Zit	0.67 \pm 0.19*	0.74 \pm 0.18*§	1.09 \pm 0.24*#	1.10 \pm 0.22*#
Lig	0.52 \pm 0.11	0.60 \pm 0.13§	0.81 \pm 0.26#	0.91 \pm 0.36§#

* significant groter in vergelijking met andere positie (heuphoek) aan dezelfde hoeksnelheid

§ significant groter in vergelijking met de andere hoeksnelheid bij dezelfde positie

significant groter in vergelijking met het andere type spierwerk (m. Hamstrings) bij dezelfde positie en hoeksnelheid

Tabel 5: Significantie van hoofdeffecten op de H:Q ratio van positie en snelheid en positie x snelheid interactie			
	Positie	Snelheid	Positie x Snelheid
H:Q ratio (Klassiek)	0.00	0.01	0.92
H:Q ratio (Functioneel)	0.02	0.24	0.32

H = hamstring; Q = quadriceps

DISCUSSIE

Het doel van deze studie was om het effect van heuphoek en het verschil in type spiercontractie (concentrisch of excentrisch) na te gaan op de klassieke - en functionele H:Q ratio van voetballers. Om een invloed van hoeksnelheid te bepalen, werd er gemeten aan verschillende snelheden (180°/s en 240°/s). Eveneens werd er gezocht naar een mogelijke interactie tussen positie en hoeksnelheid. In overeenstemming met de literatuur (8,13) vond deze studie een hoofdeffect voor positie op de concentrische en excentrische kracht van de m. Hamstrings. De piekkrachten van de m. Hamstrings waren significant hoger in zit voor beide contractietypes en aan beide hoeksnelheden. Dit effect was groter bij excentrisch spierwerk. Meer krachtoutput voor m. Hamstrings vanuit een zittende positie kan verklaard worden door de gunstigere spierlengte. De kracht van een spiervezel is afhankelijk van spierlengte. Met een gebogen heuphoek bevindt de spier zich in een optimalere lengte om kracht te leveren. In tegenstelling tot andere studies (8,13) werd geen significant verschil in kracht van de m. Quadriceps tussen beide posities aan beide hoeksnelheden gevonden. Dit was echter niet in lijn met de verwachtingen van deze studie. De reden dat er geen significant verschil gevonden werd, kan te wijten zijn aan het feit dat er niet gerandomiseerd werd voor hoeksnelheid. Zo werd er telkens eerst aan 180°/s getest waardoor een hogere piekkracht aan 240°/s mogelijk een gevolg was van een leereffect. Verder werd er slechts gewerkt met de hoogst waargenomen piekkracht en niet met een gemiddelde van de herhaalde maximale testpogingen per proefpersoon. Daarnaast waren de gevonden verschillen tussen de proefpersonen eerder klein, wat gerelateerd kan zijn aan de kleine proefgroep die onderzocht werd.

Logischerwijs, gezien m. Hamstrings wel en m. Quadriceps niet beïnvloed zijn door positie, is dit effect van positie ook zichtbaar in de H:Q ratio. Dit werd bevestigd door vele andere studies (2,8,9,11,13,14,15,16,17,20,21). Zo waren de H:Q ratio's telkens hoger in zit onafhankelijk van de hoeksnelheid. Dit verschil is te verklaren door de hogere piekkrachten die gevonden werden in zit voor de m. Hamstrings onafhankelijk van het contractietype. De kracht-lengte relatie kan verduidelijkt worden aan de hand van de bevindingen bij een isometrische contractie. Zo blijkt uit de studie van Guex et al. (13) dat ook de isometrische krachtwaarden van de m. Hamstrings hoger waren in zit ten opzichte van deze in een liggende positie. Daarnaast gaf deze studie aan dat zowel de klassieke - als functionele H:Q ratio hoger waren in zit aan beide hoeksnelheden. Dit is logisch op basis van de bevindingen bij de piekkrachten.

Net als andere studies (2,8,13,14) was de functionele H:Q ratio systematisch groter dan de klassieke H:Q ratio in een zittende en - liggende positie aan elke hoeksnelheid. Dat verschil kan te verklaren zijn aan de hand van het type spierwerk van de m. Hamstrings, dewelke de enige veranderlijke was tussen de H:Q ratio's. In onze studie zagen we namelijk dat de excentrische m. Hamstrings steeds significant groter was dan de concentrische m. Hamstrings in beide posities en aan beide hoeksnelheden.

Voor de hoeksnelheid werd er geen hoofdeffect gevonden op de m. Quadriceps en m. Hamstrings. Er waren echter wel significante verschillen tussen de piekkrachten aan 180°/s en 240°/s. In tegenstelling tot andere studies (2,8,11,14) vonden wij dat de piekkracht van m. Hamstrings hoger was bij concentrisch werk (zowel in zit als lig) en lager was voor excentrisch werk (enkel zit) bij toenemende hoeksnelheid. Dit resultaat is inderdaad contradictoer met de kracht-snelheidsrelatie van een spier. Zo blijkt uit andere studies (8,14) dat bij een lagere hoeksnelheid de concentrische kracht van de m. Hamstrings hoger is, terwijl de excentrische kracht stijgt met een hogere hoeksnelheid. Daarentegen vond de studie van Cometti et al. (2) echter net als deze studie dat de excentrische kracht van de m. Hamstrings daalt bij een hogere hoeksnelheid. Dit is verassend gezien het feit dat Gür et al (14) en Cometti et al (2) beide met elite voetballers werkten aan dezelfde hoeksnelheden.

In tegenspraak met andere studies (8,13,14) werd voor de excentrische m. Hamstrings enkel in zit een significant effect gevonden voor hoeksnelheid.

In overeenstemming met de literatuur (2,8,11,14,15,17,21) was er een hoofdeffect voor snelheid op de klassieke H:Q ratio. De klassieke H:Q ratio was significant groter aan 240°/s bij beide posities. In tegenstelling tot andere studies (2,7,8) was dit niet het geval voor onze studie voor de functionele H:Q ratio. Hierbij was dit H:Q ratio significant hoger aan 240°/s. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat er enkel een significant effect was van snelheid voor de liggende positie. Op basis van de literatuur was dit niet in lijn met de verwachtingen van deze studie. Er werd verwacht dat er ook een hoofdeffect zou zijn van hoeksnelheid op de functionele H:Q ratio, waarbij er zowel in zit als lig significante verschillen tussen de hoeksnelheden zichtbaar waren. Dit kan enerzijds te wijten aan de kleine heterogene proefgroep binnen deze studie. Anderzijds maakt de literatuur meestal gebruik van hoeksnelheden die verder uit elkaar liggen, waardoor er sneller een significant effect gevonden kan worden.

Daarnaast vond deze studie geen positie x snelheid interactie voor beide H:Q ratio's.

Om een uitspraak te kunnen doen of één van beide H:Q ratio's nu meer geschikt is of niet en aan welke positie er getest moet worden, moest de follow-up data van voetballers geanalyseerd worden. Er waren in totaal drie blessures (het enkelgewricht, het bekken en een waarschijnlijke blessure van m. Adductor longus). Hieruit bleek dat geen enkele speler een blessure aan de geteste bovenbeen musculatuur vertoonde. Gezien de kleine proefgroep en de zeer lage respons op de follow-up vragenlijst, kan er echter geen voorkeur voor een testprotocol aangegeven worden. Wel, konden de H:Q ratio's geanalyseerd worden met betrekking tot risico op blessure. Dit gebeurde aan de hand van cut-off waarden. Hierbij werd een verhoogde kans op blessure gesuggereerd wanneer men lager scoorde als de grenswaarde. Specifiek voor voetbal beschreef de studie van Croisier et al.(5) cut off waarden voor de klassieke - en functionele H:Q ratio (respectievelijk 0,55 en 1,05) in zittende positie. Als we deze cut-off score toepassen op onze populatie werd vastgesteld dat 17 spelers een slecht functioneel H:Q ratio hadden, terwijl dit er voor de klassieke slechts 8 waren. Alle personen met een risicovol klassiek H:Q ratio hadden ook een risicovol functioneel H:Q ratio.

Aangezien de leeftijd van onze proefpersonen varieerde van 14 tot 30 jaar moeten we wel voorzichtig zijn met de interpretatie. De studie van De Ste Croix (7) zag namelijk een toename van excentrische kracht bij een oudere leeftijd (en dus ook bij een langer trainingsproces).

Bijgevolg zouden de risicovolle functionele H:Q ratio's meer kunnen voorkomen bij de jongere spelers. Inderdaad, wanneer we onderscheid maakten tussen de spelers van achttien en jonger en deze boven de achttien jaar, zagen we dat de H:Q ratio's beter waren voor de oudere leeftijdsgroep. Dit was meer uitgesproken voor de functionele H:Q ratio. Bijgevolg is dit te wijten aan een sterkere excentrische m. Hamstrings bij de oudere proefpersonen.

Echter is er nog steeds een probleem met de bepaling van deze cut-off waarden voor beide H:Q ratio's. Hier is nog steeds geen consensus over. Deze waarden zouden opgesteld moeten worden aan de hand van de waargenomen data van die spelers die een blessure opgelopen hebben. Verder zouden deze cut off waarden ook bepaald moeten worden bij verschillende testmethoden en doelgroepen. De H:Q ratio's worden namelijk beïnvloed door hoeksnelheid, testpositie (lig of zit) , type spierwerk, leeftijd, type sport en spelpositie. Momenteel is er te weinig homogeniteit betreffende boven genoemde variabelen tussen de reeds voltooide studies met een zelfde doelgroep. Zo zou er per doelgroep met een zelfde protocol gewerkt moeten worden om de studies onderling te kunnen vergelijken. Ook speelde binnen deze studie de heterogeniteit van onze proefpersonen een rol, gezien de verschillende niveaus en leeftijden.

Op basis van bovenstaande bevindingen lijkt het ons aangewezen dat toekomstig onderzoek zich focust op de testpositie in lig een betere voorspeller kan zijn voor musculoskeletale blessures, aangezien deze uitgangshouding meer verwant is met de sportvereisten. In gestrekte heuphoek zijn de m. Hamstrings echter op een minder ideale lengte voor krachtproductie. Hierdoor kunnen ze minder kracht leveren, kunnen ze het onderbeen minder goed afremmen bij een trapbeweging en zijn ze bijgevolg gevoeliger voor blessures. Bijkomend worden ze door de type contractie (excentrisch) extra belast. Ondanks dit beperkt wetenschappelijke betoog is de positie waarin de isokinetische test uitgevoerd wordt nog steeds niet sportspecifiek genoeg. Tijdens de trapbeweging blijft de heuphoek namelijk niet constant. Om volledig functioneel te meten, dient men gebruik te maken van 3D bewegingsregistratie, maar deze technologie en kennis is vaak niet beschikbaar. Evenzeer is het niet gemakkelijk om bij deze volledig functionele bewegingen een maximale kracht te meten van de m. Hamstrings, waardoor het opstellen van een H:Q ratio niet meer valide is. In dat opzicht is de isokinetische krachtmeting van beide spiergroepen met een vaste heuphoek in een Biodex apparaat, nog niet zo slecht. Evenzeer, door gebruik te maken van de functionele H:Q ratio en te werken met een gestrekte heuphoek zal men al een grote stap zetten om de validiteit van de test te verhogen. Daarnaast is zo'n isokinetische meting meer toegankelijk voor topclubs, omdat zij meer professioneel begeleid worden. Elite sporters zijn slechts een klein deel van de sportende populatie. Voor de sporters die minder professioneel met hun vak bezig zijn, is zo'n kostelijke test minder van belang. Hierbij is het misschien interessant om een gestandaardiseerde veldtest te ontwikkelen dat een onevenwicht van de bovenbeenmusculatuur kan opsporen. (m. Hamstrings/m. Quadriceps). Bijgevolg zullen clubs van elk niveau in staat zijn om preventief te werk te gaan.

Op basis van deze informatie pleit deze studie dus voor de ontwikkeling van een meer gevalideerd testprotocol voor een isokinetische krachtmeting bij voetballers. Wanneer er zo een testprotocol toegepast wordt, kan de krachtonbalans geanalyseerd worden en kunnen mogelijke risico's op blessure voorspeld worden.

Aan de hand hiervan kan men dan specifieke preventie maatregelen nemen en spiergroepen beter optrainen zodat deze in balans zijn. Hiervoor is echter nog toekomstig onderzoek nodig alsook een consensus over de bepaling van de cut-off waarden van de H:Q ratio zowel in zit als in lig. Bovendien zou een valide test ontwikkeld moeten worden die toegepast kan worden bij elke voetballer ongeacht zijn niveau, leeftijd of club zonder externe meettoestellen, om zo blessures te voorkomen.

REFERENTIES

1. Bennell, K., Wajswelner, H., Lew, P. (1998). Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian rules footballers. *British Journal of Sports Medicine* 32,309-314.
2. Cometti, G., Maffiuletti, G.N., Pousson, M., Chatard, J.C., Maffulli N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International Journal of Sports Medicine* , 22.
3. Comfort, P., Graham-Smith, P., Matthews, M.J., Bamber, C. (2011). Strength and power characteristics in English elite rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25,1374-1384.
4. Croisier, J.L., Forthomme, B., Namurois, M.H., Vanderthommen, M., Crielaard, J.M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American Journal of Sports Medicine* 30,199-203.
5. Croisier, J.L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., Ferret, J.M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, 36.
6. Cronin, J.B., Hansen, K.T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *The Journal of Strength & Conditioning* 19,349-357.
7. De Ste Croix, M., Deighan, M.N. (2007). Armstrong functional eccentric-concentric ratio of knee extensors and flexors in pre-pubertal children, teenagers and adult males and females. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 768-772.
8. Deighan, M.A., Serpell, G.B., Bitcon, J.M., De Ste Croix, M. (2012). Knee joint strength ratios and effects of hip position in rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26,1959-1966.
9. Dos Santos Andrade, M., Barbosa De Lira, C. A., De Carvalho Koffes, F., Mascarin, N.C., Benedito-Silva, A.A., Carlos Da Silva, A. (2012). Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: The influence of sport modality, gender, and angular velocity. *Journal of Sports Sciences*, 30, 547-553.
10. Drouin, J.M., Tamara, C., Valovich-mcLeod, S., Shultz, J., Gansneder, B.M. Perrin, D.H. (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements *European Journal of Applied Physiology*, 91, 22-29.
11. Eniseler, N., Şahan, C., Vurgun, H., Mavi, H.F. (2012). Isokinetic strength responses to season-long training and competition in Turkish elite soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 13, 159-168.
12. Figoni, S.F., Christ, C.B., Massey, B.H. (1988). Effects of speed, hip and knee angle, and gravity-on hamstring to quadriceps torque ratios. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 9,287-291.

13. Guex, K., Gojanovic, B., Millet, G.P. (2012). Influence of hip-flexion angle on hamstrings isokinetic activity in sprinters. *Journal of Athletic Training*, 47, 390-395.
14. Gür, H., Akova, B., Piinduk, Z., KiiGiikoglu, S. (1999). Effects of age on the reciprocal peak torque ratios during knee muscle contractions in elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 9, 81-87.
15. Hewett, T.E., Myer, G. D., Zazulak, B. T. (2008). Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11, 452-459.
16. Kong, P.W., Burns, S.F. (2010). Bilateral difference in hamstrings to quadriceps ratio in healthy males and females. *Physical Therapy in Sport* 11, 12-17.
17. Leance, C., Binet, J., Bury, T., Croisier, J.L. (2009). Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 19, 243-251.
18. Miller, W. E. (1981). Kinesiology. II. A practical discussion of certain muscle actions in a few illustrative sports activities. *Am.J.Sports Med.*, 9, 405-408.
19. Orchard, J., Seward, H., McGivern, J., Hood, S. (2001). Intrinsic and extrinsic risk factors for anterior cruciate ligament injury in Australian footballers. *American Journal of Sports Medicine* 29, 196-200.
20. Pavol, M.J., Grabiner, M.D. (2000). Knee strength variability between individuals across ranges of motion and hip angles. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 985-992.
21. Rosene, J.M., Fogarty, T.D., Mahaffey, B.L. (2001). Isokinetic hamstrings:quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of Athletic Training*, 36, 378-383.
22. Stanton, P. & Purdham, C. (1989). Hamstring injuries in sprinting - the role of eccentric exercise. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 10, 343-349.
23. Sutton, G. (1984). Hamstrung by hamstring strains: a review of the literature*. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 5, 184-195.
24. Zawadski, J., Bober, T., Siemienski, A. (2010). Validity analysis of the Biodex System 3 dynamometer under static and isokinetic conditions. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 12.

APPENDIX

A. Vragenlijst voetballers

Algemene gegevens (in te vullen door de deelnemer)

Naam en voornaam:

Geslacht:

Beroep:

Geboortedatum:

E-mail:

Telefoon en GSM-nummer:

(uw telefoonnummer en E-mailadres zijn enkel bedoel om 3 maand na de test terug contact met u op te nemen om een opvolgingsstudie (vragenlijst) uit te voeren.)

Algemene gegevens (in te vullen door onderzoeker)

Lengte:

Gewicht:

Spelersgebonden vragen

a) Op welke leeftijd bent u begonnen voetballen?

.....

b) Bent u ooit gestopt met voetballen en later terug gestart? Indien ja, beschrijf.

.....

c) Bij welke club speelt u momenteel en wat is het niveau van deze ploeg? 1/2/3 provinciaal/nationaal?)

.....

d) Heeft u nog bij andere clubs gespeeld? Beschrijf zo goed mogelijk: welk jaar, aantal jaar, club, niveau.

.....

e) Wat is uw voorkeursbeen?(links/rechts)

.....

f) Op welke positie speelt u het vaakst?(spits/midnenvelder/verdediger/keeper)

.....

g) Hoe dikwijls per week traint u en speelt u een wedstrijd?

.....

h) Hebt u al eens last gehad van een blessure aan het onderste lidmaat (been)? Beschrijf zo uitgebreid mogelijk wat er aan de hand was, hoelang u moest revalideren en wanneer dit plaatsvond. Indien meerdere blessures moeten deze elk apart besproken worden.

.....

Neemt u medicatie? Zo ja, gelieve dan de naam en de functie van de medicatie te omschrijven.

.....

Gelieve de Naam en telefoonnummervan uw Huisartshieronder in te vullen.

.....

Indien u extra opmerkingen/vragenheeft mag u deze hieronder vermelden.

.....

Deze vragenlijst is ingevuld:

- Zelfstandig
- Door de ouder (naam en telefoonnummer)
- Met behulp van de huisarts
- Door anderen (specificeer relatie, naam en telefoonnummer):

Handtekening Proefpersoon

Handtekening Ouder, Arts of andere

B. Auteurs richtlijnen

Manuscript preparation

1. Title Page

The title page should include the manuscript title, brief running head, laboratory(s) where the research was conducted, authors' full name(s) spelled out with middle initials, department(s), institution(s), full mailing address of corresponding author including telephone and fax numbers, and email address, and disclosure of funding received for this work from any of the following organizations: National Institutes of Health (NIH); Wellcome Trust; Howard Hughes Medical Institute (HHMI); and other(s).

2. Blind Title Page

A second title page should be included that contains only the manuscript title. This will be used to send to the reviewers in our double blind process of review. Do not place identifying information in the Acknowledgement portion of the paper or anywhere else in the manuscript.

3. Abstract and Key Words

On a separate sheet of paper, the manuscript must have an abstract with a limit of 250 words followed by 3 – 6 key words not used in the title. The abstract should have sentences (no headings) related to the purpose of the study, brief methods, results, conclusions and practical applications.

4. Text

The text must contain the following sections with titles in ALL CAPS in this exact order:

A. Introduction. This section is a careful development of the hypotheses of the study leading to the purpose of the investigation. In most cases use no subheadings in this section and try to limit it to 4 – 6 concisely written paragraphs.

B. Methods. Within the METHODS section, the following subheadings are required in the following order: "Experimental Approach to the Problem," where the author(s) show how their study design will be able to test the hypotheses developed in the introduction and give some basic rationales for the choices made for the independent and dependent variables used in the study; "Subjects," where the authors include the Institutional Review Board or Ethics Committee approval of their project and appropriate informed consent has been gained. All subject characteristics that are not dependent variables of the study should be included in this section and not in the RESULTS; "Procedures," in this section the methods used are presented with the concept of "replication of the study" kept in mind. "Statistical Analyses," here is where you clearly state your statistical approach to the analysis of the data set(s). It is important that you include your alpha level for significance (e.g., $P \# 0.05$). Please place your statistical power in the manuscript for the n size used and reliability of the dependent measures with intra-class correlations (ICC Rs). Additional subheadings can be used but should be limited.

C. Results. Present the results of your study in this section. Put the most important findings in Figure or Table format and less important findings in the text. Do not include data that is not part of the experimental design or that has been published before.

D. Discussion. Discuss the meaning of the results of your study in this section. Relate them to the literature that currently exists and make sure you bring the paper to completion with each of your hypotheses. Limit obvious statements like, “more research is needed.”

E. Practical Applications. In this section, tell the “coach” or practitioner how your data can be applied and used. It is the distinctive characteristic of the JSCR and supports the mission of “Bridging the Gap” for the NSCA between the laboratory and the field practitioner.

5. References

All references must be alphabetized by surname of first author and numbered. References are cited in the text by numbers [e.g., (4,9)]. All references listed must be cited in the manuscript and referred to by number therein. For original investigations, please limit the number of references to fewer than 45 or explain why more are necessary. The Editorial Office reserves the right to ask authors to reduce the number of references in the manuscript. Please check references carefully for accuracy. Changes to references at the proof stage, especially changes affecting the numerical order in which they appear, will result in author revision fees. End Note Users: The Journal of Strength & Conditioning Research reference style, [ftp://support.isiresearchsoft.com/pub/pc/styles/endnote4/J Strength Condition Res.ens](ftp://support.isiresearchsoft.com/pub/pc/styles/endnote4/J%20Strength%20Condition%20Res.ens). may be downloaded for use in the End Note application: [ftp://support.isiresearchsoft.com/pub/pc/styles/endnote4/J%20 Strength%20Condition%20Res.ens](ftp://support.isiresearchsoft.com/pub/pc/styles/endnote4/J%20Strength%20Condition%20Res.ens).

Below are several examples of references:

Journal Article

Hartung, GH, Blancq, RJ, Lally, DA, and Krock, LP. Estimation of aerobic capacity from submaximal cycle ergometry in women. *Med Sci Sports Exerc* 27: 452–457, 1995.

Book

Lohman, TG. *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1992.

Chapter in an edited book

Yahara, ML. The shoulder. In: *Clinical Orthopedic Physical Therapy*. J.K. Richardson and Z.A. Iglarsh, eds. Philadelphia: Saunders, 1994. pp. 159–199.

Software

Howard, A. *Moments ½software_*. University of Queensland, 1992.

Proceedings

Viru, A, Viru, M, Harris, R, Oopik, V, Nurmekivi, A, Medijainen, L, and Timpmann, S. Performance capacity in middle-distance runners after enrichment of diet by creatine and creatine action on protein synthesis rate. In: Proceedings of the 2nd Maccabiah-Wingate International Congress of Sport and Coaching Sciences. G. Tenenbaum and T. Raz-Liebermann, eds. Netanya, Israel, Wingate Institute, 1993. pp. 22–30.

Dissertation/Thesis

Bartholmew, SA. Plyometric and vertical jump training. Master's thesis, University of North Carolina, Chapel Hill, 1985.

6. Acknowledgments

In this section you can place the information related to Identification of funding sources; Current contact information of corresponding author; and gratitude to other people involved with the conduct of the experiment. In this part of the paper the conflict of interest information must be included. In particular, authors should: 1) Disclose professional relationships with companies or manufacturers who will benefit from the results of the present study, 2) Cite the specific grant support for the study and 3) State that the results of the present study do not constitute endorsement of the product by the authors or the NSCA. Failure to disclose such information could result in the rejection of the submitted manuscript.

7. Figures

Figure legends should appear on a separate page, with each figure appearing on its own separate page. One set of figures should accompany each manuscript. Use only clearly delineated symbols and bars. Please do not mask the facial features of subjects in figures. Permission of the subject to use his/her likeness in the Journal should be included in each submission.

Electronic photographs copied and pasted into Word and PowerPoint will not be accepted. Images should be scanned at a minimum of 300 pixels per inch (ppi). Line art should be scanned at 1200 ppi. Please indicate the file format of the graphics. We accept TIFF or EPS format for both Macintosh and PC platforms. We also accept image files in the following Native Application File Formats:

- _ Adobe Photoshop (.psd)
- _ Illustrator (.ai)
- _ PowerPoint (.ppt)
- _ QuarkXPress (.qxd)

If you will be using a digital camera to capture images for print production, you must use the highest resolution setting option with the least amount of compression. Digital camera manufacturers use many different terms and file formats when capturing high-resolution images, so please refer to your camera's manual for more information.

Placement: Make sure that you have cited each figure and table in the text of the manuscript. Also show where it is to be placed by noting this between paragraphs, such as Figure 1 about here or Table 1 about here.

Color figures: The journal accepts color figures for publication that will enhance an article. Authors who submit color figures will receive an estimate of the cost for color reproduction in print. If they decide not to pay for color reproduction in print, they can request that the figures be converted to black and white at no charge. All color figures can appear in color in the online version of the journal at no charge (Note: this includes the online version on the journal website and Ovid, but not the iPad edition currently)

8. Tables

Tables must be double-spaced on separate sheets and include a brief title. Provide generous spacing within tables and use as few line rules as possible. When tables are necessary, the information should not duplicate data in the text. All figures and tables must include standard deviations or standard errors.

9. Supplemental Digital Content (SDC)

Authors may submit SDC via Editorial Manager to LWW journals that enhance their article's text to be considered for online posting. SDC may include standard media such as text documents, graphs, audio, video, etc. On the Attach Files page of the submission process, please select Supplemental Audio, Video, or Data for your uploaded file as the Submission Item. If an article with SDC is accepted, our production staff will create a URL with the SDC file. The URL will be placed in the call-out within the article. SDC files are not copy-edited by LWW staff, they will be presented digitally as submitted. For a list of all available file types and detailed instructions, please visit <http://links.lww.com/A142>.

SDC Call-outs

Supplemental Digital Content must be cited consecutively in the text of the submitted manuscript. Citations should include the type of material submitted (Audio, Figure, Table, etc.), be clearly labeled as "Supplemental Digital Content," include the sequential list number, and provide a description of the supplemental content. All descriptive text should be included in the call-out as it will not appear elsewhere in the article.

Example:

We performed many tests on the degrees of flexibility in the elbow (see Video, Supplemental Digital Content 1, which demonstrates elbow flexibility) and found our results inconclusive.

List of Supplemental Digital Content

A listing of Supplemental Digital Content must be submitted at the end of the manuscript file. Include the SDC number and file type of the Supplemental Digital Content. This text will be removed by our production staff and not be published.

Example: Supplemental Digital Content 1. Wmv

SDC File Requirements

All acceptable file types are permissible up to 10 MBs. For audio or video files greater than 10 MBs, authors should first query the journal office for approval. For a list of all available file types and detailed instructions, please visit <http://links.lww.com/A142>.

TERMINOLOGY AND UNITS OF MEASUREMENT

Per the JSCR Editorial Board and to promote consistency and clarity of communication among all scientific journals authors should use standard terms generally acceptable to the field of exercise science and sports science. Along with the American College of Sports Medicine's Medicine and Science in Sport and Exercise, the JSCR Editorial Board endorses the use of the following terms and units. The units of measurement shall be Systeme International d'Unite's (SI). Permitted exceptions to SI are heart rate—beats per min; blood pressure—mm Hg; gas pressure—mm Hg. Authors should refer to the British Medical Journal (1:1334 – 1336, 1978) and the Annals of Internal Medicine (106: 114 – 129, 1987) for the proper method to express other units or abbreviations. When expressing units, please locate the multiplication symbol midway between lines to avoid confusion with periods; e.g., mL_min-1_kg-1.

The basic and derived units most commonly used in reporting research in this Journal include the following: mass—gram (g) or kilogram (kg); force—newton (N); distance—meter (m), kilometer (km); temperature—degree Celsius (°C); energy, heat, work—joule (J) or kilojoule (kJ); power—watt (W); torque—newton-meter (N_m); frequency—hertz (Hz); pressure—pascal (Pa); time—second (s), minute (min), hour (h); volume—liter (L), milliliter (mL); and amount of a particular substance—mole (mol), millimole (mmol).

Selected conversion factors:

- _ 1 N = 0.102 kg (force);
- _ 1 J = 1 N_m = 0.000239 kcal = 0.102 kg_m;
- _ 1 kJ = 1000 N_m = 0.239 kcal = 102 kg_m;
- _ 1 W = 1 J_s-1 = 6.118 kg_m_min-1.

When using nomenclature for muscle fiber types please use the following terms. Muscle fiber types can be identified using histochemical or gel electrophoresis methods of classification. Histochemical staining of the ATPases is used to separate fibers into type I (slow twitch), type IIa (fast twitch) and type IIb (fast twitch) forms. The work of Smerdu et. al (AJP 267:C1723, 1994) indicates that type IIb fibers contain type IIx myosin heavy chain (gel electrophoresis fiber typing). For the sake of continuity and to decrease confusion on this point it is recommended that authors use IIx to designate what used to be called IIb fibers. Smerdu, V, Karsch-Mizrachi, I, Campione, M, Leinwand, L, and Schiaffino, S. Type IIx myosin heavy chain transcripts are expressed in type IIb fibers of human skeletal muscle. Am J Physiol 267 (6 Pt 1): C1723–1728, 1994.

C. Follow-up spierkrachtprofiel

Vraag 1: Naam en voornaam?

Vraag 2: Geboortedatum?

Vraag 3: Heeft u een blessure opgelopen in de afgelopen 3 maanden?

Vraag 4: Indien u een blessure heeft opgelopen, welke was dat?

Vraag 5: Was deze traumatisch of door overbelasting

Vraag 6: Heeft u een dergelijke blessure nogmaals gehad?

Vraag 7: Tijdens welke activiteit is deze ontstaan? (training, andere activiteit,..)

Vraag 8: Tijdens welke sportuitvoering is deze ontstaan? (trap, sprint,...)

Vraag 9: Wie vulde deze vragenlijst in?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Van Ge- neugden Yannick	14/11/1993	Nee						Mezelf
Peustjens Ben	24/4/1994	Nee						Mezelf
Vandebroeck Andries	7/6/1989	Nee						Mezelf
Smets Ben	21/8/1995	Nee						Mezelf
Weerts Tom	16/8/1986	Nee						Mezelf
Swijngedouw Giel	1/7/1994	Nee						Mezelf
Awouters Michael	25/9/1990	Nee						Mezelf
Niels Vanhoudt	9/11/1990	Ja	Elongatie- trauma Ad. Longus	Overbelasting	Nee	Training	Trapbe- weping	Mezelf
Noens Thomas	23/12/1998	Nee						Ouders
Leenders Nick	9/9/1995	Nee						Mezelf
De Keyser Alec	23/7/1999	Nee						Mezelf
Vanwetswinkel Kobe	20/4/1999	Nee						Mezelf
Saraci Erik	27/9/1994	Ja	Ontsteking scheenbeen- vlies	Traumatisch	Ja	Match	Slag op been	Mezelf

Eyckmans Gertjan	10/12/1985	Ja	Eversie enkel	Overbelasting	Ja	Training	Blokkade bal	Mezelf
Dirix Yannick	15/7/1998	Nee						Ouders
Gielen Jarne	14/8/1996	Nee						Mezelf
Hayen Pieter	14/01/1996	Ja	Staatbeen	Overbelasting	Nee	Andere	Snowboarden	Mezelf

Auteursrechtelijke overeenkomst

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

Onderzoek naar het verschil tussen de klassieke en functionele H:Q ratio en het effect van de heuphoek en hoeksnelheid bij voetballers

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

Jaar: **2014**

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,

Santermans, Melvin

Weyens, Ruben