

ONTWIKKELING VAN EEN VELDSPECIFIEKE AGILITY TEST BIJ VOETBALLERS

PRAKTIJKONDERZOEK



Student: Julia Mulder
Studentnummer: 367826
Scriptiebegeleider/ supervisor: Martin Brouwer
Datum/Date : 01/2022 – 06/2022



Het verschil in reactietijd van het dominante en niet-dominante been bij voetballers

Een pilot onderzoek naar het verschil in reactietijd van het dominante en niet-dominante been bij gezonde amateurvoetballers bij een gemodificeerde Y-SprintReact test

Praktijkonderzoek

Auteur: Julia Mulder
Studentnummer: 367826
Plaats van uitgave: Groningen
Datum: 2 juni 2022
Opdrachtgever: Peter Eppinga, MCZ
Begeleider: Martin Brouwer, HanzeHogeschool Groningen

Afbeelding omslag geraadpleegd van: debeste10.nl en mcz.nl

Voorwoord

Voor u ligt een onderzoek naar de ontwikkeling van een veldspecifieke agility test bij voetballers, die geschreven is in het kader van mijn afstudeertraject van de studie fysiotherapie aan de HanzeHogeschool. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Peter Eppinga, sportfysiotherapeut en bewegingswetenschapper bij Medisch Centrum Zuid in Groningen.

Dit onderzoek is een deelonderzoek van een groter onderzoek naar de ontwikkeling van een sport specifieke test bij voetballers na een voorste kruisband reconstructie. Bij deze studie zijn er resultaten verkregen van een agility test bij een gezonde populatie voetballers. Vervolgens zal Daan Peeters (fysiotherapeut bij MCZ en sportfysiotherapeut i.o.) de resultaten van dit onderzoek vergelijken met de voetballers na een voorste kruisband reconstructie. Na het uitvoeren van deze onderzoeken kunnen we een uitspraak doen over de agility test, die mogelijk kan worden toegevoegd als return to sport test binnen de testbatterij van MCZ. Op deze manier hopen we voetballers na een voorste kruisband reconstructie op een sport specifiekere manier te screenen en te zorgen voor een betere return to sport.

Onder begeleiding van Peter Eppinga en Daan Peeters vanuit MCZ heb ik mijn onderzoek uit kunnen voeren en mijn scriptie vorm kunnen geven. De expertise, kritische blik en fijne samenwerking vanuit MCZ heb ik als zeer prettig ervaren. Daarnaast wil ik Martin Brouwer bedanken voor de begeleiding vanuit de HanzeHogeschool en de spelers en staf van het eerste team van C.V.V. Oranje Nassau voor hun medewerking aan dit onderzoek.

Julia Mulder

Groningen, juni 2022

Samenvatting

Inleiding In het revalidatietraject na een voorste kruisband reconstructie (VKBR) worden er return to sport (RTS) testen uitgevoerd om een objectieve waarde te kunnen geven aan het moment wanneer een speler klaar is om terug te keren naar de sport. De huidige RTS testen screenen met name het biomechanische aspect. Slechts 55% procent van de sporters keert terug naar het competitieniveau waar de sporters voorafgaand aan het voorste kruisband letsel in uitkwamen. Dit onderzoek richt zich op voetballers. Voetbal is een sport waarbij naast het biomechanische aspect er ook beroep wordt gedaan op de neurocognitieve functies, omdat voetballers hun aandacht moeten richten op veel externe stimuli en impulsieve acties moeten remmen. Om voetballers na een voorste kruisband reconstructie op een sportspecifieke manier te kunnen screenen, zal een RTS test agility moeten bevatten. Agility doet een beroep op fysieke en neurocognitieve aspecten. Volgens recente onderzoeken is een verminderde neurocognitieve verwerking, naast het fysieke aspect, een verklaring voor het oplopen van een VKB-letsel. Een verminderde neurocognitieve verwerkingen kan zich resulteren in een verminderde reactietijd. In dit onderzoek wordt er gekeken of er een verschil zit in de reactietijd van het dominante been ten opzichte van het niet-dominante been bij een gezonde populatie voetballers.

Methode Het design van het onderzoek is een cross sectioneel onderzoek, dat deel uitmaakt van een onderzoek van een mastertraject. De resultaten werden verkregen met behulp van een veldspecifieke agility test, een gemodificeerde Y-SprintReact test. Voor dit onderzoek is een mannelijk voetbalteam die uitkomen in de 1^e klasse op zaterdag onderzocht. De gemodificeerde Y-SprintReact test werd op een kunstgrasveld 7 keer per speler afgenomen. Het gemiddelde van de beste twee reactietijden van het dominante been en niet-dominante been werden gebruikt voor analyse. De Shapiro-Wilk test werd gebruikt om te bepalen of de reactietijden normaal verdeeld waren. De one sided P-waarde werd gebruikt om te bepalen of er een significant verschil zat in de reactietijd. Bij een P-waarde van $<0,05$ is er sprake van een significant verschil.

Resultaten 16 voetballers namen deel aan het onderzoek. De reactietijden zijn normaal verdeeld. De gemiddelde reactietijd van de snelste twee tijden van het dominante been was 0.77 ± 0.06 seconden; van het niet-dominante been 0.77 ± 0.07 seconden. Uit de parametrische Paired Sample T-test bleek geen statistisch significant verschil te zitten in de reactietijd tussen beide variabelen ($p>0.05$).

Conclusie Uit dit onderzoek blijkt dat er geen statistisch significant verschil zit in de reactietijd van het dominante been ten opzichte van het niet-dominante been bij een gezonde populatie mannelijke voetballers bij een gemodificeerde Y-SprintReact test.

Abstract

Introduction Return to sport (RTS) tests are used in the rehabilitation program after an anterior cruciate ligament reconstruction to objectivate if a soccer player is ready to return back to their sport. Only 55% of athletes returns to the same level of competition after recovering from an anterior cruciate ligament tear. This study included soccer players. The current return to sport tests are mostly based on biomechanical factors. Besides the biomechanical aspects, playing soccer requires neurocognitive functions, because soccer players need to focus on external stimuli and inhibit impulsive actions. The load on the cognitive functions of soccer players can be extremely high, which is a co-explanation for anterior cruciate ligament injury according to different studies. Decreased neurocognitive processing can result in a decreased reaction time. The aim of this study is to examine the reaction time between the dominant and non-dominant leg in healthy soccer players.

Method The design of this study is a cross sectional study, which is part of a master study. A field specific agility test, the modified Y-SprintReact test, was carried out by the test subjects from which data was collected. All the test subjects were non-professional soccer player from the same team. The soccer players were asked to do the modified Y-SprintReact test 7 times on an artificial grass pitch. The mean of the two best reaction times of the dominant and non-dominant leg were used for further analysis. The Shapiro-Wilk test was used to decide if the reaction time was normally distributed. The one sided p-value was used to decide if there was a statistically significant difference in reaction time. When $p < 0.05$ there is a statistically significant difference.

Results Sixteen ($n=16$) male soccer players participated. The reaction times were normally distributed. The mean reaction time of the best two times of the dominant leg was 0.77 ± 0.06 seconds and of the non-dominant leg 0.77 ± 0.07 seconds. According to the Paired Sample T-test there was no statistically significant difference in the reaction time between both variables ($p > 0.05$).

Conclusion The conclusion of this study is that there is no statistically significant difference in the reaction time of the dominant leg compared to the non-dominant leg in healthy male soccer players.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting	4
Abstract.....	5
Inleiding	7
Methode	9
<i>Onderzoeksdesign.....</i>	<i>9</i>
<i>Procesbeschrijving</i>	<i>9</i>
<i>Deelnemers.....</i>	<i>9</i>
<i>Procedure.....</i>	<i>10</i>
<i>Data-analyse.....</i>	<i>10</i>
Resultaten	12
Discussie.....	14
<i>Beperkingen.....</i>	<i>15</i>
Conclusie	17
<i>Praktische implicatie.....</i>	<i>17</i>
Literatuurlijst.....	18
Bijlage	21
1. <i>Informatiebrief.....</i>	<i>21</i>
2. <i>Toestemmingsverklaring deelnemers</i>	<i>22</i>
3. <i>Warming-up.....</i>	<i>23</i>

Inleiding

In het revalidatietraject na een voorste kruisband reconstructie (VKBR) worden er RTS testen uitgevoerd om objectieve waarde te geven aan het beslismoment voor het terugkeren naar sportparticipatie. Ondanks dat er de afgelopen jaren veel ontwikkelingen zijn geweest met betrekking tot het optimaliseren van de revalidatie en de RTS-criteria na een VKBR, zijn er nog steeds meer vragen dan antwoorden om de terugkeer naar de sport te vergroten en recidiverend letsel te voorkomen. (1) Slechts 81% van de sporters die een VKBR hebben ondergaan keren terug naar een vorm van sport, waarvan slechts 55% terugkeert naar de competitieve sport. (1) Er is een gebrek aan kennis over de relatie tussen RTS en de subjectieve en objectieve beoordelingen die worden getest om te kijken of de sporter terug kan keren naar de sport. (2) Bij de revalidatie van een VKBR wordt er met name nadruk gelegd op het biomechanische aspect in een voorspelbare (niet sport specifieke situatie). Dit roept de vraag op of de huidige RTS-testen de juiste problemen aanpakken. (3)(4) In lab situaties waarin de sporters momenteel getest worden, worden de beweegpatronen die de sporters op het veld laten zien niet beoordeeld. De bewegingen op het veld komen overeen met het mechanisme die op kan treden bij een VKB-letsel. (5)

Davids et al. definieert sportprestaties als “Een combinatie van fysieke en perceptueel cognitieve vaardigheden die het vermogen van de sporter bepalen om gepaste acties te ondernemen om hun doelen in sportsituaties te bereiken.” (6) Voetbal bevat open vaardigheden, waarbij er naast fysieke aspecten er ook beroep wordt gedaan op de neurocognitieve functies, omdat voetballers hun aandacht moeten richten op veel externe stimuli en impulsieve acties moeten remmen. De speler moet in deze onvoorspelbare, dynamische omgeving de situatie interpreteren, identificeren en er vervolgens op reageren. In een fractie van een seconde moet de speler zijn vooraf geplande beweging veranderen. (7) Deze hoge cognitieve belasting is volgens recente onderzoeken ook een verklaring voor het oplopen van contactloze VKB-letsels. (8) Bij een hogere cognitieve belasting kan een tekortkoming of vertraging in de aandacht verwerking ontstaan die kan bijdragen aan het onvermogen om motorische coördinatiefouten te corrigeren, wat mogelijk resulteert in overmatige knie valguspositie die het risico op VKB-letsel aanzienlijk vergroot (9) (10)(11)

Neurocognitieve functies op hoger niveau worden executieve functies genoemd. Executieve functies zijn betrokken bij de controle en regulatie van cognitieve processen op "lager niveau", zoals reactietijd en verwerkingssnelheid, waardoor doelgericht, toekomstgericht gedrag mogelijk wordt. (12) Deze functies zijn niet alleen afhankelijk van reactieve patronen, maar ook van werkgeheugen en remmende controle waar informatie moet worden opgeslagen. (13) De voetballer moet selectieve aandacht hebben voor de relevante veldsituaties en aandacht onderdrukken voor stimuli die niet relevant zijn. (14) Reactietijd en verwerkingssnelheid zijn verminderd bij patiënten na een voorste kruisband reconstructie en lijken zelfs een prognostische factor te zijn voor het oplopen van een voorste kruisband letsel, omdat deze voor het oplopen van het letsel al vaak verminderd zijn. (15) Om te bepalen hoe de cognitieve processen (verwerkingssnelheid en reactietijd) van spelers zijn op het veld na een VKB-letsel moet er eerst onderzocht worden wat de invloed van deze cognitieve processen zijn bij gezonde voetballers.

Om een voetballer na een voorste kruisband reconstructie te screenen zal een RTS test agility moeten bevatten. Agility wordt omschreven als “een snelle beweging van het hele lichaam met verandering van snelheid of richting als reactie op een stimulus”. (16) Op het voetbalveld is een verandering in bewegingsrichting grotendeels te wijten aan externe prikkels die door de speler worden waargenomen. (17) Change of Direction (COD) is een onderdeel van agility en bevat gesloten keten vaardigheden die vooraf bepaald zijn. COD wordt bepaald door voetbaltechnische, fysieke factoren en kracht. (17) COD maakt samen met het perceptuele deel en het vermogen om sport specifieke beslissingen te maken onderdeel uit van agility. (18)

De Y-SprintReact test is een agility test, waarbij de speler in een fractie moet beslissen om te wijken naar rechts of links als reactie op een lichtstimulus. Er zijn fysieke en voorwaardelijke verschillen tussen licht en menselijke stimuli. (19,20) In dit onderzoek wordt er een modificatie toegepast op de Y-SprintReact test, waarbij de lichtstimulus wordt vervangen door een ecologische (menselijke) stimulus.

Er is nog geen onderzoek geweest naar het verschil in reactietijd tussen het dominante en niet-dominante been op basis van een ecologische stimuli. Er zijn wel onderzoeken naar de invloed van handdominantie op reactietijd. In de onderzoeken naar handdominantie wordt er geen verschil gevonden in reactietijd.(21) Het doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in de reactietijd van het dominante en niet-dominante been bij voetballers door middel van een gemodificeerde Y-SprintReact test. Op basis van de resultaten van dit onderzoek kan er worden bepaald of beendominantie van invloed is op de reactietijd bij gezonde voetballers. De onderzoeksvraag luidt: Is er een verschil in reactietijd van het dominante en niet-dominante been bij een gezonde populatie (amateur)voetballers bij een gemodificeerde Y-SprintReact test?

Methode

Onderzoeksdesign

Het onderzoek betreft een cross-sectioneel onderzoek. De test werd afgenomen bij een mannen voetbalteam, CVV Oranje Nassau, uitkomend in de 1^e klasse zaterdag van de KNVB. Het medisch ethisch protocol is doorlopen, waarbij naar voren kwam dat dit onderzoek niet Wet Medisch-wetenschappelijk Onderzoek-plichtig is.

Procesbeschrijving

Voor het afnemen van de test is een voetbalteam benaderd. Alle spelers werden vooraf geïnformeerd over het onderzoek door middel van een informatiebrief. De informatiebrief bevatte informatie over het doel van het onderzoek en de rol en verwachtingen van de speler. De spelers die voldeden aan de inclusiecriteria en een informed consent (zie bijlage 1) hebben getekend hebben deelgenomen aan het onderzoek.

De testen zijn in week 15 en 16 van 2022 afgenomen. De test werd drie kwartier voor de reguliere trainingstijden uitgevoerd, minimaal drie dagen na de wedstrijd om voorvermoeidheid uit te sluiten. Er zijn drie trainingsavonden voor de test uitgetrokken, waarbij de speler op één van deze drie trainingsavonden werd getest. Het was niet mogelijk om alle spelers op één avond te testen, wegens het tijdsaspect waarbinnen de spelers beschikbaar waren voor de uitvoer van de testen. De testmomenten hebben op verschillende avonden plaatsgevonden, de weersomstandigheden zijn in de resultaten benoemd. De test werd afgenomen op een kunstgrasveld om andere variabelen van ondergrond uit te schakelen.

Bij het onderzoek naar de Y-SprintReact test van Dugdale et al. mochten de deelnemers twee keer oefenen. (22) Vervolgens werd de test vier keer afgenomen. In het huidige onderzoek werd er gekozen om de deelnemers twee keer te laten oefenen en de gemodificeerde Y-SprintReact test zeven keer te testen om de voorspelbaarheid van de opeenvolgende uitstap beweging te verkleinen. (23) Van de beste twee tijden van de dominante en niet-dominante zijde werd het gemiddelde genoteerd die zijn gebruikt voor het onderzoek.

De uitstapbewegingen zijn gemaakt door een vaste verdediger. Wanneer de testpersoon een vooraf besproken 'vast punt' passeert na het eerste tijdspoortje, maakt de verdediger de uitstapbeweging naar links of rechts.

Deelnemers

De deelnemers zijn selectiespelers van C.V.V. Oranje Nassau. De in- en exclusiecriteria staan beschreven in tabel 1.

Tabel 1 - In- en exclusiecriteria

<i>Inclusiecriteria</i>	<i>Exclusiecriteria</i>
- Speler bij Oranje Nassau 1 - 18 jaar of ouder	- Blessure bovenste of onderste extremiteit - Hersenschudding < 6 maanden geleden

Procedure

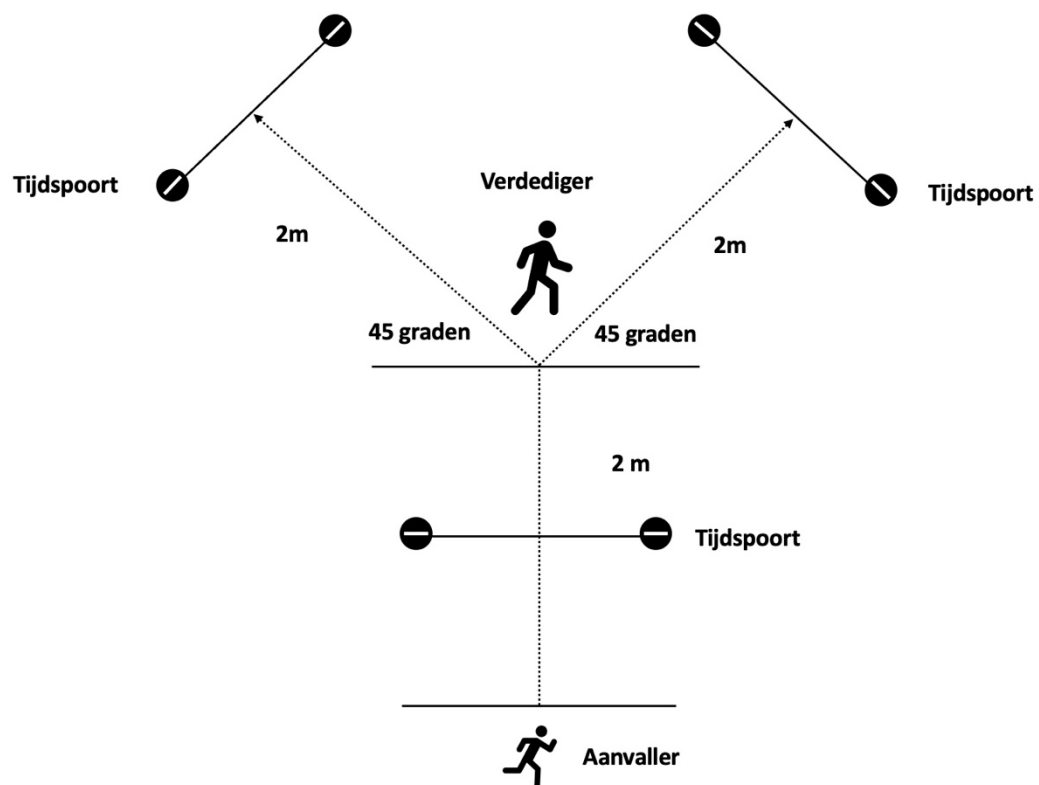
Voor het uitvoeren van de test werd er door de onderzoeker de geboortedatum, veldpositie en het dominante been van de te testen persoon genoteerd. Het dominante been werd in dit onderzoek omschreven als het been waarnaar de voorkeur uitgaat als de voetballer een bal zou moeten schieten. Daarnaast werd de lichaamslengte gemeten met een meetlint tegen de muur welke is afgerond op hele centimeters. Het gewicht is gemeten met de Tanita BC-545N (0.924) (24), waarbij het aantal kilogram werd genoteerd tot op de honderd gram nauwkeurig. Op basis van de leeftijd, lichaamslengte en -gewicht werd het BMI berekend op de site van het Voedingscentrum. Vervolgens werd de test uitgelegd volgens het protocol van de Y-SprintReact test (22) en gedemonstreerd aan de gehele testgroep.

Voorafgaand aan de test werd een warming-up gegeven, die bestond uit lichte aerobe activiteit, progressief sprinten en submaximale voor-, -achter en -zijwaartse vooraf geplande richtingsveranderingen. De warming-up werd gegeven door de tester en staat uitgeschreven in bijlage 3. De duur van de warming-up was vijftien minuten en werd per tweetal uitgevoerd. Na vijf minuten begon het volgende tweetal met de warming-up, vijf minuten later het laatste tweetal.

In figuur 1 is de opstelling van de gemodificeerde Y-SprintReact test geschetst. Er is gebruik gemaakt van het protocol van de Y-SprintReact test.(22) Deze test heeft een goede interne consistentie (ICC 0.86)(22). De tijd werd gemeten met de apparatuur van Brower Timing systems (ICC 0.95) (25). De aanvaller kreeg het commando om op maximale sprintsnelheid richting het 1^e tijdspoortje te gaan en de verdediger te passeren, waarna de aanvaller zo snel mogelijk door één van de twee andere tijdspoortjes moest rennen. De verdediger (vooraf geïnstrueerd door de onderzoeker en steeds vaste persoon) kreeg de opdracht om naar links of rechts uit te stappen en staat tweeëneenhalve meter na het eerste tijdspoortje. De aanvaller werd geacht om op de beweging van de verdediger te anticiperen en zo snel mogelijk door een van de andere twee tijdspoorten gaan. De test werd zeven keer herhaald, waarvan er vier keer werd uitgestapt naar de ene richting en drie keer naar de andere richting. Tussen de testen door had de te testen persoon dertig seconden rust. Bij elke poging werd de reactietijd en de richting waarop de aanvaller moest uitstappen genoteerd. De beste twee tijden van elke richting werden geselecteerd. Van deze tijden werd het gemiddelde berekend die zijn gebruikt voor verdere analyse. (26)

Data-analyse

De data werd eerst genoteerd in Excel. Vervolgens werd de data ingevoerd en verwerkt in SPSS versie 28.0.1.0. In dit onderzoek is er gekeken naar de reactietijd die de speler heeft behaald tijdens de gemodificeerde Y-SprintReact test. De reactietijden van de uitstapbeweging van het dominante en niet-dominante been werden vergeleken met elkaar. Er is gebruik gemaakt van beschrijvende statistiek. Door middel van de Shapiro-Wilk test en beoordeling van de histogrammen in SPSS werd er bekeken of de reactietijden normaal verdeeld waren. Bij een normale verdeling werd het gemiddelde en de standaarddeviatie van de reactietijden bepaald. De Paired Sample T-test is gebruikt om de significantie van de reactietijd tussen het dominante en niet-dominante been te verkrijgen. De One Sided P-waarde werd gebruikt voor analyse, omdat er werd aangenomen dat er geen statistisch significant verschil zat in de reactietijden van het dominante en niet-dominante been. Bij een P-waarde van $<0,05$ is er sprake van een statistisch significant verschil.



Figuur 1 – Opstelling gemodificeerde Y-SprintReact test

Resultaten

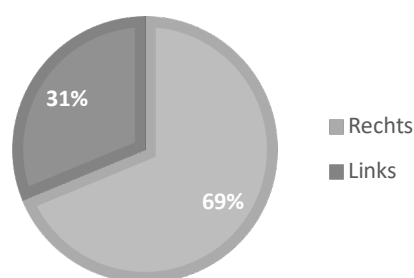
In dit onderzoek participeerden zestien voetballers. In tabel 3 is de leeftijd en antropometrie van de populatiegroep weergegeven.

Tabel 2 - Overzicht populatiegroep – Leeftijd in jaren, lichaamslengte (m), lichaamsgewicht (kg), Body Mass Index (BMI)

	Gemiddelde $\pm$ SD	Min - Max
Leeftijd	26.4 $\pm$ 4.0	21.3 – 35.3
Lichaamslengte in m	1.82 $\pm$ 0.8	1.71 – 2.08
Lichaamsgewicht in kg	79.5 $\pm$ 8.8	63.8 – 97.7
BMI	23.9 $\pm$ 2.1	19.6 – 27.0

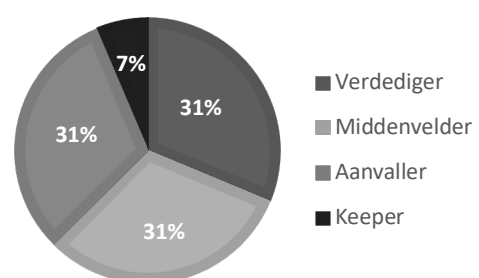
In figuur 2 is een overzicht weergegeven van de verdeling van de rechts dominante en links dominante voetballers. Van de zestien voetballers gaven elf voetballers aan rechts-dominant te zijn en vijf links-dominant. Eén keeper, vijf verdedigers, vijf middenvelders en vijf aanvallers namen deel. De verdeling van de posities van de testgroep in percentages is weergegeven in figuur 3.

VOORKEURSBEEN



Figuur 2 - Verdeling rechts- en linksdominantie populatiegroep

VELDPOSITIE



Figuur 3 - Verdeling veldposities van de populatiegroep

De weersomstandigheden waren per onderzoeksavond vrijwel gelijk. Gemiddeld 12,8 graden Celsius en geen neerslag voor of tijdens het testen.

Het gebruik van de Shapiro-Wilk test werd geconstateerd dat het gemiddelde van de twee beste reactietijden van het dominante en niet-dominante been normaal verdeeld waren. Tabel 3 laat zien dat geen van de variabelen statistisch significant zijn. De gemiddelde reactietijden zijn normaal verdeeld. Het gemiddelde en de standaarddeviatie van de snelste twee reactietijden zijn weergegeven in tabel 4. Uit de parametrische Paired Sample T-test bleek dat er geen statistisch significant verschil zit in de reactietijd tussen beide variabelen ($p > 0.05$).

Tabel 3 - Shapiro-Wilk test voor bepaling van een normaalverdeling

	Shapiro-Wilk significantie
Gem. 1^e en 2^e tijd dominante been	0,236
Gem. 1^e en 2^e tijd niet-dominante been	0,302

Tabel 4 – Resultaten reactietijd van het gemiddelde van de 1^e en 2^e reactietijd van het dominante en niet-dominante been

	Gemiddelde ± SD	Min – Max	P-waarde
Dominante been	0.77 ± 0.06	0.62 – 0.86	0.46
Niet-dominante been	0.77 ± 0.08	0.65 – 0.91	

Discussie

Het doel van dit onderzoek was om te kijken of er een verschil zat in de reactietijd van het dominante been in vergelijking met het niet-dominante been bij de Y-SprintReact test. De resultaten van dit onderzoek laten zien dat er geen significant verschil zit in de reactietijd van het dominante en niet-dominante been. De gemiddelde reactietijd van de snelste twee uitstapbewegingen naar links en rechts zijn hetzelfde, waarbij de niet-dominante zijde een iets grotere standaarddeviatie heeft.

Een verminderde verwerkingssnelheid kan bijdragen aan het oplopen van een voorste kruisband letsel. Reactietijd is een maat voor verwerkingssnelheid. Reactietijd wordt gemeten als het interval tussen de presentatie van een stimulus en de uitvoering van een fysieke reactie. (27) Er zijn onderzoeken gedaan naar het uitvoeren van een simpele reactietaak (bijvoorbeeld op een knop drukken bij een visuele stimulus). Bij een eenvoudige reactietaak is er een minimale verwerking. (21,28) Op een knop drukken op basis van een visuele stimulus wordt gebruikt als maat van de verwerkingssnelheid van een persoon. Er is onderzoek gedaan naar het verband tussen handdominantie en de reactietijd bij een simpele reactietaak. (29) Er werd geen verschil gevonden tussen de reactietijd van de dominante hand ten opzichte van de niet-dominante hand. (21,29) Er wordt aangenomen dat de verwerkingssnelheid aan de dominante zijde gelijk is aan de niet-dominante zijde bij een simpele reactietaak.

De wet van Hick bepaald dat reactietijd lineair afneemt bij gecompliceerde taken, door een verminderde verwerkingssnelheid. (28) Een verminderde verwerkingssnelheid wordt veroorzaakt door cognitieve processen als motorische inhibitie, aandacht en het visueel-ruimtelijk werkgeheugen. (30) Motorische inhibitie speelt een belangrijke rol, omdat motorische acties vaak onderdrukt moeten worden vanwege veranderingen in het veld door de bal, tegenstanders en teamgenoten. (31)(32) Aandacht is vereist om relevante informatie vanuit het veld op te nemen. (31,33) Daarnaast is het visueel-ruimtelijke werkgeheugen van belang voor het kiezen van de mogelijke spelopties. (31)(34) Deze cognitieve processen spelen een grote rol op het veld. Echter wordt deze situatie niet nagebootst in het lab. (35)

Naast de cognitieve processen spelen ook fysieke aspecten als kracht een rol in de reactietijd. (17) Verschillende studies laten zien dat er bij een gezonde populatie geen verschil zit in kracht tussen het dominante en niet-dominante been (36). De mogelijke oorzaak hiervoor is dat beendominantie taak specifiek is en verschilt bij bilaterale en unilaterale taken. (37) Het dominante been van de voetballers in dit onderzoek is benoemd als het been die gebruikt zou worden als de speler op het doel zou schieten. Dit is een bilaterale taak waarbij het dominante been schiet en het niet-dominante been stabiliseert. (38) Uit onderzoek blijkt dat 62% van de rechtsdominante en 44% van de linksdominante spelers bij unilaterale taken, zoals het staan op één been, wisselt van beendominantie. (38)(39) In relatie tot het huidige onderzoek betekent dit dat het dominante been die de voetballers hebben opgegeven voorafgaand aan de test, niet per definitie het dominante been is bij het afzetten naar links of rechts om de verdediger te passeren bij de gemodificeerde Y-SprintReact test.

Er zijn tot op heden geen studies die onderzoek hebben gedaan naar de invloed van beendominantie op reactietijd aan de hand van een ecologische (menselijke) stimuli. De Y-SprintReact test is gekozen voor onderzoek, omdat de test agility bevat wat voorkomt in een veldspecifieke situatie. (22) Bij de Y-SprintReact is er een modificatie verricht door de lichtstimulus te vervangen door een ecologische stimulus. Er zitten fysieke als voorwaardelijke verschillen tussen licht en ecologische stimuli. (20) De ecologische,

menselijke stimulus neemt de rol als verdediger aan, de testpersonen fungeren als aanvaller. De aanvaller wordt geacht te reageren op de uitstapbeweging die de verdediger maakt. Door de test op deze wijze uit te voeren gaan cognitieve processen een rol spelen die overeenkomen met een wedstrijd situatie. (40) De uitstapbeweging werd uitgevoerd door een voetballer die op alle drie de testavonden aanwezig was. Door een vaste verdediger in te zetten bij het afnemen van de test is de stimulus in zekere mate hetzelfde voor elke speler.

De gemodificeerde Y-SprintReact test werd afgenomen bij een voetbalteam die uitkomen in de 1^{ste} klasse zaterdag van de KNVB. Spelers met blessures of een hersenschudding in de afgelopen zes maanden werden uitgesloten, omdat deze factoren invloed hebben op de verwerkingssnelheid. (41)(42) Van de getest populatie is 69% rechtsdominant en 31% linksdominant wat redelijk overeenkomt met de verdeling tussen rechts- en linksdominante voetballers. (43) In het protocol van de Y-SprintReact test werd de test vier keer afgenomen. De gemodificeerde Y-SprintReact test in het huidige onderzoek werd zeven keer afgenomen. Er is gekozen voor dit aantal om de voorspelbaarheid van de opeenvolgende uitstapbeweging te verkleinen. Bij iedere testpersoon is er vier maal naar de ene zijde uitgestapt en drie maal naar de andere zijde in gerandomiseerde volgorde, ongeacht de dominantie van het been. De beste twee reactietijden van het dominante en het niet-dominante been werden gebruikt voor analyse om rekening te houden met prestatievariantie. (26,44)

De gemodificeerde Y-SprintReact test is meer dan drie dagen na de wedstrijddag uitgevoerd om neuromusculaire vermoeidheid uit te sluiten. (45) Om te beoordelen of vermoeidheid een factor was die de reactietijd beïnvloedt binnen het testprotocol van de gemodificeerde Y-SprintReact test, zijn de reactietijden van de eerste en laatste uitvoering van de test vergeleken. Aan de hand van de verkregen reactietijden is er geen verschil gevonden en wordt er aangenomen dat vermoeidheid bij het uitvoeren van de test geen invloed heeft op de reactietijden.

De antropometrie van de spelers heeft invloed op de reactietijd. (16) Leeftijd, lengte en gewicht van alle spelers zijn genoteerd, waarbij er bij alle factoren sprake is van een normale verdeling. Er is vanwege de normale verdeling aangenomen dat antropometrie binnen de populatiegroep geen invloed op de reactietijden. De weersomstandigheden per onderzoeksavond zijn genoteerd. De weersomstandigheden hadden geen invloed op de resultaten in verband met gelijke weersomstandigheden per onderzoeksavond. De test is reproduceerbaar en makkelijk om uit te voeren in de praktijk.

Beperkingen

De test is uitgevoerd op een meer sport- en veldspecifiekere wijze dan de overige RTS testen. Echter zal de reactietijd niet vergeleken kunnen worden met een wedstrijd situatie, omdat de aanwezigheid van teamgenoten, tegenstanders en een bal niet is meegenomen in de test. De toevoeging van deze stimuli verandert de aandacht van de taak, vraagt een hogere motorische inhibitie van de spelers en verhoogd de belasting op het visueel-ruimtelijke werkgeheugen. (30–34) Hierdoor is er een afname van de verwerkingssnelheid en een toename in de mate van cognitief functioneren, waardoor de reactietijd zal toenemen.

De populatie van het onderzoek is klein. Hierdoor zijn de resultaten die zijn verkregen niet generaliseerbaar. Daarnaast kunnen de reactietijden die verkregen zijn bij dit onderzoek niet als normwaarden fungeren. Factoren als antropometrie, snelheid, kracht, techniek en de mate

van cognitief functioneren hebben invloed op de reactietijd bij voetballers van verschillende leeftijd en niveau. (16),(46)

In het onderzoek is alleen de reactietijd aan de hand van de gemodificeerde Y-SprintReact test beoordeeld. Er kunnen geen uitspraken worden gedaan in welke mate de verwerkingssnelheid een rol spelen in de reactietijd die is gemeten. Om de verwerkingssnelheid te bepalen zal de reactietijd op een simpele reactietaak moeten worden gemeten. (21,28)

Conclusie

Dit onderzoek laat zien dat er geen significant verschil zit in de reactietijd van het dominante been ten opzichte van het niet-dominante been bij een gezonde populatie voetballers bij een gemodificeerde Y-SprintReact test. Onderzoek bij een grotere populatiegroep is nodig om de resultaten vanuit het huidige onderzoek te bevestigen.

Praktische implicatie

Wanneer er in het vervolgonderzoek een verschil zit in de reactietijd tussen het been na een VKBR en het gezonde been kan dit toegerekend worden aan de reconstructie.

Wanneer de gemodificeerde Y-SprintReact test als RTS test wordt gebruikt zal het beweegpatroon van de speler moeten worden vastgelegd om eventuele beweegpatronen die verband houden met een VKB-letsel te identificeren.

.

Literatuurlijst

1. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: An updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *British Journal of Sports Medicine*. 2014 Nov 1;48(21):1543–52.
2. Czuppon S, Racette BA, Klein SE, Harris-Hayes M. Variables associated with return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 2014 Mar;48(5):356–64.
3. Feller J, Webster KE. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *International Orthopaedics*. 2013 Feb 10;37(2):285–90.
4. Davies GJ, McCarty E, Provencher M, Manske RC. ACL Return to Sport Guidelines and Criteria. Vol. 10, *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. Humana Press Inc.; 2017. p. 307–14.
5. Vaisman A, Guiloff R, Rojas J, Delgado I, Figueroa D, Calvo R. Lower Limb Symmetry: Comparison of Muscular Power Between Dominant and Nondominant Legs in Healthy Young Adults Associated With Single-Leg-Dominant Sports. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2017 Dec 1;5(12):232596711774424.
6. Davids K, Glazier P, Araujo D, Bartlett R. Movement Systems as Dynamical Systems. *Sports Medicine*. 2003;33(4):245–60.
7. WILLIAMS AM, WARD P, SMEETON NJ, ALLEN D. Developing Anticipation Skills in Tennis Using On-Court Instruction: Perception versus Perception and Action. *Journal of Applied Sport Psychology*. 2004 Dec;16(4):350–60.
8. Almonroeder TG, Kernozek T, Cobb S, Slavens B, Wang J, Huddleston W. Divided attention during cutting influences lower extremity mechanics in female athletes. *Sports Biomechanics*. 2019 May 4;18(3):264–76.
9. Gokeler A, Benjaminse A, della Villa F, Tosarelli F, Verhagen E, Baumeister J. Anterior cruciate ligament injury mechanisms through a neurocognition lens: implications for injury screening. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2021 May 17;7(2):e001091.
10. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes: A Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005 Apr 30;33(4):492–501.
11. Monfort SM, Pradarelli JJ, Grooms DR, Hutchison KA, Onate JA, Chaudhari AMW. Visual-Spatial Memory Deficits Are Related to Increased Knee Valgus Angle During a Sport-Specific Sidestep Cut. *The American Journal of Sports Medicine*. 2019 May 15;47(6):1488–95.
12. Diamond A. Executive Functions. *Annual Review of Psychology*. 2013 Jan 3;64(1):135–68.
13. Gokeler A, McKeon PO, Hoch MC. Shaping the Functional Task Environment in Sports Injury Rehabilitation: A Framework to Integrate Perceptual-Cognitive Training in Rehabilitation. *Athletic Training & Sports Health Care*. 2020 Nov;12(6):283–92.
14. Diamond A. Executive Functions. *Annual Review of Psychology*. 2013 Jan 3;64(1):135–68.
15. Swanik CB. Brains and sprains: The brain's role in noncontact anterior cruciate ligament injuries. *Journal of Athletic Training*. 2015 Oct 1;50(10):1100–2.
16. Sheppard JM, Young WB. Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*. 2006 Sep;24(9):919–32.

17. Young WB, Dawson B, Henry GJ. Agility and Change-of-Direction Speed are Independent Skills: Implications for Training for Agility in Invasion Sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2015 Feb 1;10(1):159–69.
18. Matlák J, Tihanyi J, Rácz L. Relationship Between Reactive Agility and Change of Direction Speed in Amateur Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016 Jun;30(6):1547–52.
19. Nimphius S, Callaghan SJ, Bezodis NE, Lockie RG. Change of Direction and Agility Tests: Challenging Our Current Measures of Performance. *Strength & Conditioning Journal*. 2018 Feb;40(1):26–38.
20. LEE MJC, LLOYD DG, LAY BS, BOURKE PD, ALDERSON JA. Effects of Different Visual Stimuli on Postures and Knee Moments during Sidestepping. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2013 Sep;45(9):1740–8.
21. Gignac GE, Vernon PA. Reaction time and the dominant and non-dominant hands: an extension of Hick's Law. *Personality and Individual Differences*. 2004 Feb;36(3):733–9.
22. Dugdale JH, Sanders D, Hunter AM. Reliability of change of direction and agility assessments in youth soccer players. *Sports*. 2020 Apr 1;8(4).
23. Dassonville P, Lewis ScottM, Zhu XH, Uğurbil K, Kim SG, Ashe J. Effects of movement predictability on cortical motor activation. *Neuroscience Research*. 1998 Sep;32(1):65–74.
24. Vasold KL, Parks AC, Phelan DML, Pontifex MB, Pivarnik JM. Reliability and Validity of Commercially Available Low-Cost Bioelectrical Impedance Analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2019 Feb 26;1–5.
25. Shalfawi S, Ingebrigtsen J, Rodahl S, Enoksen E, Tonnessen E. VALIDITY AND RELIABILITY OF THE BROWER TIMING SYSTEM SPEED TRAP II. 2010 Jun 23;1–1.
26. al Haddad H, Simpson BM, Buchheit M. Monitoring Changes in Jump and Sprint Performance: Best or Average Values? *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2015 Oct;10(7):931–4.
27. Woods DL, Wyma JM, Yund EW, Herron TJ, Reed B. Factors influencing the latency of simple reaction time. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2015 Mar 26;9.
28. Kvålseth TO. Hick's law equivalent for reaction time to individual stimuli. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. 2021 Jul 11;74(S1):275–93.
29. Bisiach E, Mini M, Sterzi R, Vallar G. Hemispheric Lateralization of the Decisional Stage in Choice Reaction Times to Visual Unstructured Stimuli. *Cortex*. 1982 Jul;18(2):191–7.
30. Lehto JE, Juujärvi P, Kooistra L, Pulkkinen L. Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*. 2003 Mar;21(1):59–80.
31. Wilke J, Groneberg DA. Neurocognitive function and musculoskeletal injury risk in sports:A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2022 Jan;25(1):41–5.
32. Gray R. A model of motor inhibition for a complex skill: Baseball batting. *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 2009;15(2):91–105.
33. Huertas F, Zahonero J, Sanabria D, Lupiáñez J. Functioning of the Attentional Networks at Rest vs. During Acute Bouts of Aerobic Exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2011 Oct;33(5):649–65.
34. Baddeley A. Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*. 2012 Jan 10;63(1):1–29.

35. di Paolo SS, Nijmeijer E, Bragonzoni L, Dingshoff E, Gokeler A, Benjaminse A. Comparing lab and field agility kinematics in young talented female football players: implications for ACL injury prevention. *European Journal of Sport Science*. 2022 Apr 11;1–25.
36. Vaisman A, Guilloff R, Rojas J, Delgado I, Figueroa D, Calvo R. Lower Limb Symmetry: Comparison of Muscular Power Between Dominant and Nondominant Legs in Healthy Young Adults Associated With Single-Leg-Dominant Sports. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2017 Dec 1;5(12):232596711774424.
37. McGrath TM, Waddington G, Scarvell JM, Ball NB, Creer R, Woods K, et al. The effect of limb dominance on lower limb functional performance – a systematic review. *Journal of Sports Sciences*. 2016 Feb 16;34(4):289–302.
38. Peters M. Footedness: Asymmetries in foot preference and skill and neuropsychological assessment of foot movement. *Psychological Bulletin*. 1988;103(2):179–92.
39. Gabbard SHC. Examining the Stabilising Characteristics of Footedness. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. 1997 Mar;2(1):17–26.
40. Scharfen HE, Memmert D. The Relationship Between Cognitive Functions and Sport-Specific Motor Skills in Elite Youth Soccer Players. *Frontiers in Psychology*. 2019 Apr 25;10.
41. Vartiainen M v., Holm A, Lukander J, Lukander K, Koskinen S, Bornstein R, et al. A novel approach to sports concussion assessment: Computerized multilimb reaction times and balance control testing. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 2016 Mar 15;38(3):293–307.
42. Lee BJ, Blueitt D, Hannon J, Goto S, Garrison C. Movement Patterns During a Jump-Landing Task in Athletes After Sport-Related Concussion and Healthy Control Individuals. *Journal of Athletic Training*. 2021 Dec 1;56(12):1306–12.
43. Carey DP, Smith G, Smith DT, Shepherd JW, Skriver J, Ord L, et al. Footedness in world soccer: an analysis of France '98. *Journal of Sports Sciences*. 2001 Jan;19(11):855–64.
44. Oliver JL, Meyers RW. Reliability and Generality of Measures of Acceleration, Planned Agility, and Reactive Agility. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2009 Sep;4(3):345–54.
45. THOMAS K, DENT J, HOWATSON G, GOODALL S. Etiology and Recovery of Neuromuscular Fatigue after Simulated Soccer Match Play. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2017 May;49(5):955–64.
46. Verburgh L, Scherder EJA, van Lange PAM, Oosterlaan J. Executive Functioning in Highly Talented Soccer Players. *PLoS ONE*. 2014 Mar 14;9(3):e91254.

Bijlage

1. Informatiebrief

Informatiebrief onderzoek

Doel: Onderzoek naar de reactietijd en neurocognitieve verwerking van het dominante en niet-dominante been bij een gezonde populatie voetballers gemeten met een wendbaarheidstest.

Beste speler van Oranje Nassau,

We hebben aan de trainer van jullie team gevraagd om deel te nemen aan een pilot onderzoek. Het doel van het onderzoek is om te kijken of er een verschil zit in de reactietijd van het dominante en niet-dominante been bij een wendbaarheidstest bij voetballers.

Door het verkrijgen van de resultaten bij een gezonde groep voetballers kan er worden bepaald of er een verschil zit in de reactietijd van het dominante en niet-dominante been die worden gebruikt voor mijn afstudeeronderzoek. Deze resultaten zullen vervolgens ook voor het mastertraject van Daan Peeters (sportfysiotherapeut i.o. MCZ) worden gebruikt om te kijken hoe deze resultaten zich verhouden met voetballers na een voorste kruisband reconstructie.

Het onderzoek wordt op 4 verschillende trainingsavonden uitgevoerd i.v.m. de grootte van de groep. Er wordt verwacht dat je op 1 van de 4 testavonden een half uur voor aanvang van de training op het veld staat. Er wordt met de te testen personen gezamenlijk een korte warming-up uitgevoerd. Vervolgens wordt de test afgenomen en kan je aan het begin van je eigen training aansluiten.

De uitvoering van de test zal op beeld worden vastgelegd. Deze beelden worden gebruikt om nadien bewegingen te analyseren.

Belangrijke eisen:

- Je bent veldspeler van Oranje Nassau 1
- Je hebt geen blessure of een hersenschudding gehad (<6 maanden) en kan je volledig inzetten tijdens de test

Deelname aan dit onderzoek is geheel vrijwillig en je mag ten alle tijden uitstappen of stoppen met het onderzoek, zonder opgaaf van reden. Je zal zelf geen voor- of nadelen ervaren wanneer je deelneemt aan het onderzoek.

Bij vragen of onduidelijkheden over het onderzoek kan je contact met mij opnemen via julia.mulder2000@gmail.com of 06-27467427.

Met sportieve groet,

Julia Mulder (fysiotherapeut i.o.)

2. Toestemmingsverklaring deelnemers

Onderzoek naar de reactietijd en neurocognitieve verwerking van het dominante en niet-dominante been bij een gezonde populatie voetballers gemeten met een wendbaarheidstest.

- Ik heb de informatie(brief) gelezen. Ik kon vragen stellen. Mijn vragen zijn voldoende beantwoord. Ik heb genoeg tijd gehad om over mijn deelname te beslissen.
- Ik weet dat meedoen vrijwillig is en dat ik mijn toestemming kan intrekken op ieder moment van het onderzoek. Daarvoor hoef ik geen reden te geven.
- Ik weet dat als ik mij terugtrek, mijn gegevens tot dat moment gebruikt kunnen worden, tenzij ik ook vraag om de reeds verzamelde gegevens te wissen. Dit kan enkel als het onderzoek daardoor niet wordt geschaad.
- Ik geef toestemming voor het verzamelen, bewaren en gebruiken van mijn gegevens voor de beantwoording van de onderzoeksvraag in dit onderzoek.
- Ik geef toestemming voor hergebruik van mijn gegevens na dit onderzoek voor nu nog onbekend onderzoek dat binnen het vakgebied van het (bio)medisch-onderwijs onderzoek valt. Hierbij worden de erkende ethische normen voor deze vorm van wetenschappelijk onderzoek in acht genomen.
- Ik weet dat alleen ter controle van de wetenschappelijk integriteit van het onderzoek sommige mensen toegang tot mijn verzamelde gegevens kunnen krijgen.
- Ik kan mijn gegevens inzien en volledige inzage krijgen in de wijze waarop mijn gegevens worden verwerkt en bewaard.

Ik geef uit vrije wil mijn toestemming om deel te nemen aan dit onderzoek.

Naam deelnemer:

Handtekening:

Datum:

Ik, de onderzoeker, verklaar dat ik deze deelnemer volledig heb geïnformeerd over het genoemde onderzoek. Als er tijdens het onderzoek informatie bekend wordt die toestemming van de deelnemer zou kunnen beïnvloeden, dan breng ik hem/haar daarvan tijdig op de hoogte.

Naam onderzoeker: Julia Mulder

Handtekening:

Datum:

3. Warming-up

<i>Oefening</i>	<i>Series</i>	<i>Afstand</i>
Loop ABC (looppas, hakken-billen, kniehef, zijwaarts, kruispas)	3 keer per oefening	10 m
Steigerungen voorwaarts	3 keer	50 m
5 meter sprint, achterwaarts shuffle, 10 meter sprint	3 keer	10 m
Zigzag om pylonnen (90 graden hoek)	3 keer	15 m