

Wat is de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de Functional Movement Screen (FMS) bij sporters in de leeftijd van 18 tot en met 30 jaar?

Tamara Brouwer & Stefan Bouma

302117

303869

Docentbegeleider: Drs. M. A. Brouwer

Inleverdatum: 14-11-2016

Hanzehogeschool Groningen | Academie voor Gezondheidsstudies | Fysiotherapie

Voorwoord

Voor u ligt onze afstudeerscriptie, welke als eindopdracht geldt van de opleiding Fysiotherapie. Wij, Stefan Bouma en Tamara Brouwer, hebben het onderzoek uitgevoerd in opdracht van de Hanzehogeschool in Groningen. Wij gaven beiden de voorkeur aan een praktijkonderzoek, het liefst gericht op sporters. Niet voor niets hebben wij in het derde studiejaar de specialisatie sport gevolgd, waarbij we met veel enthousiasme in aanraking zijn gekomen met de Functional Movement Screen (FMS). We zijn beiden van mening dat dit een interessant meetinstrument is, welke goed toegepast kan worden binnen de fysiotherapie en de sport. Naast het feit dat het een interessant onderwerp betreft, blijkt het ook erg leerzaam te zijn met het oog op de toekomst. Graag zouden we in de toekomst binnen het werkveld in aanraking komen met sporters, waarbij we het meetinstrument in kunnen zetten ter preventie van blessures. De opgedane kennis ten gevolge van dit onderzoek kan ons dan goed van pas komen!

De bedenker en opdrachtgever van het onderzoek is Hans van de Leur. Hij gaf ons de opdracht middels video-opnames onderzoek te doen naar de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de FMS bij sporters. De scriptie is bedoeld voor fysiotherapeuten, bewegingswetenschappers, personal trainers en andere zorgprofessionals, welke gebruik maken van de FMS. Het betrof een afstudeeronderzoek van tien weken.

Ongetwijfeld zou deze scriptie niet tot stand zijn gekomen zonder hulp van een aantal mensen. Om deze reden willen we een aantal mensen bedanken voor hun steun en toeverlaat. Allereerst gaat onze dank uit naar Martin Brouwer, onze afstudeerbegeleider, voor het meedenken en het geven van feedback gedurende het afstudeerproces. Graag willen we Hans van de Leur, de bedenker en opdrachtgever van deze leerzame en leuke afstudeeropdracht, bedanken. In het bijzonder zijn we veel dank verschuldigd aan de proefpersonen en beoordelaars (afkomstig vanuit het hele land, van Groningen tot Limburg) voor hun deelname aan het onderzoek. Zonder hen zouden we nooit tot het gewenste eindresultaat zijn gekomen. Tenslotte zijn we vrienden en familie dankbaar voor hun steun en het nakijken van onze scriptie.

De afgelopen tien weken hebben wij als zeer leerzaam ervaren. Ondanks de grote afstand (Stefan woont in Amsterdam en Tamara in Groningen) verliep de samenwerking soepel dankzij sociale media, waaronder Skype en TeamViewer. Het bewerken en monteren van de video's veel tijd gekost, waardoor er met veel zorg aan het onderzoek is gewerkt. We zijn erg tevreden met het behaalde eindresultaat, uiteraard hopen we dat u deze mening zult delen. Tot slot wensen we u veel leesplezier!

Stefan Bouma en Tamara Brouwer

Groningen, november 2016

Samenvatting

Inleiding: De laatste jaren is het aantal blessures in Nederland alleen maar toegenomen. Om deze reden is er binnen de fysiotherapie dan ook steeds meer aandacht voor blessurepreventie. Een manier om het aantal blessures terug te dringen is het observeren en analyseren van functionele bewegingspatronen. De Functional Movement Screen (FMS) dient als een meetinstrument voor het in kaart brengen van bewegingspatronen en blijkt een goede voorspeller van blessures. Het doel van dit onderzoek is om de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de FMS te bepalen bij sporters in de leeftijd van 18 tot en met 30 jaar.

Methode: Er werd een interbeoordelaarsbetrouwbaarheids onderzoek gedaan. Zes proefpersonen (drie mannen en drie vrouwen) voerden de FMS componenten uit, welke vanuit het frontale en sagittale (links en rechts) aanzicht werden gefilmd. Voor de beoordeling van de video's voldeden veertien personen aan de inclusiecriteria. Binnen de beoordelaarsgroep waren er beoordelaars met nul tot drie jaar ervaring (zes personen), maar de meerderheid van de groep had meer dan drie jaar ervaring in het gebruik van de FMS (acht personen). De veertien beoordelaars bepaalden de FMS scores aan de hand van de videobeelden per proefpersoon. De resultaten werden verwerkt en geanalyseerd in SPSS versie 23.0 en Microsoft Excel 2013. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid werd middels de Fleiss' kappa berekend voor zowel de individuele proefpersonen als de individuele FMS componenten.

Resultaten: Beoordelaars komen tot een matige interbeoordelaarsbetrouwbaarheid wat betreft de totale FMS scores per proefpersoon bij sporters in de leeftijd van 18 tot en met 30 jaar. Hierbij komt naar voren dat de mate van overeenkomst varieert per individuele FMS component, waarbij de Shoulder Mobility (k 0.58) en Active Straight Leg Raise (k 0.41) een redelijke overeenkomst kennen tussen de beoordelaars, terwijl de Deep Squat (k 0.09), In-Line Lunge (k 0.07) en Rotary Stability (k 0.05) het laagste niveau van betrouwbaarheid behalen. Beoordelaars met een FMS certificaat level 1 en 2 behalen gemiddeld een betere interbeoordelaarsbetrouwbaarheid (min. k 0.28 en max. k 0.56) in vergelijking tot beoordelaars zonder FMS certificaat (min. k -0.07 en max. k 0.35). Ook het veelvuldig gebruiken van de FMS kwam de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid ten goede. Beoordelaars welke de FMS jaarlijks meer dan 30 keer per jaar gebruiken hebben gemiddeld een redelijke betrouwbaarheid (min. k 0.39 en max. k 0.70) terwijl beoordelaars welke de FMS nul tot tien keer per jaar gebruiken gemiddeld een slechte overeenkomst kennen (min. k -0.23 en max. k 0.36).

Conclusie: Uit dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat het veelvuldig gebruiken van de FMS en het bezit van een FMS certificaat level 1 en 2 een positieve invloed hebben op de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Het lijkt om die reden aannemelijk dat een training of cursus de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de FMS verhoogt. In de toekomst zal er een vervolgonderzoek gedaan moeten worden met een grotere onderzoekspopulatie.

Trefwoorden: Functional Movement Screen, FMS certificaat level 1 en 2, interbeoordelaarsbetrouwbaarheid, sporters.

Abstract

Introduction: In recent years the number of injuries have increased in the Netherlands. For this reason there is an increasing focus on injury prevention within physiotherapy. One way to reduce the number of injuries is the observation and analysis of functional movement patterns. The Functional Movement Screen (FMS) serves as an instrument for the identification of movement patterns and shows itself as a good predictor of injuries. The aim of this study is to determine the inter-rater reliability of the FMS in athletes aged 18 to 30 years.

Method: An inter-rater reliability study was done. Six subjects (three men and three women) carried out the FMS components, which were filmed from the frontal and sagittal (left and right) view. For the evaluation of the videos fourteen assessors met the inclusion criteria. Within this group, there were assessors with zero to three years experience (six in total), but the majority of the group had more than three years of experience with the FMS (eight in total). These fourteen assessors determined with the use of the videos, the FMS scores for each test subject. The results were processed and analyzed using SPSS version 23.0 and Microsoft Excel 2013. The inter-rater reliability was calculated using Fleiss' kappa for both individual subjects and the individual FMS components.

Results: There is a moderate inter-rater reliability between assessors in terms of total FMS scores per subject for athletes aged 18 to 30 years. It emerges that the degree of agreement varies by individual FMS components, whereby the Shoulder Mobility (k 0.58) and Active Straight Leg Raise (k 0.41) have a moderate agreement between assessors, while the Deep Squat (k 0.09), In-Line Lunge (k 0.07) and Rotary Stability (k 0.05) achieve the lowest level of reliability. Assessors with FMS certificate level 1 and 2 achieve a better inter-rater reliability (min. k 0.28 and max. k 0.56 in comparison to assessors without these FMS certificates (min. k -0.07 and max. k 0.35). The frequent use of the FMS seems to improve the inter-rater reliability. Assessors which use the FMS more than 30 times annually on average have a moderate reliability (min. k 0.39 and max. k 0.70) while the assessors which use the FMS zero to ten times annually on average have a poor reliability (min. k -0.23 and max. k 0.36).

Conclusion: From this study it can be concluded that the frequent use of the FMS and the completion of the FMS level 1 and 2 training course affect the inter-rater reliability. It seems plausible that the training course increases the inter-rater reliability of the FMS. In the future, there will need to be done further research with a larger study population.

Keywords: Functional Movement Screen, FMS certificate level 1 en 2, inter-rater reliability, athletes.

Inhoud

Inleiding	6
Methode	8
<i>Onderzoeksontwerp</i>	8
<i>Participanten</i>	8
<i>Proefpersonen</i>	8
<i>Beoordelaars</i>	9
<i>Video's</i>	9
<i>Procedure</i>	10
<i>Statistische analyse</i>	10
Resultaten	12
<i>Individuele kappa waarden</i>	13
<i>Kappa waarden per FMS component</i>	13
<i>FMS certificaten</i>	14
<i>Jaarlijks gebruik</i>	15
Discussie	17
Conclusie	21
<i>Aanbevelingen</i>	21
Literatuurlijst	22
Bijlage 1: Enquête.....	25
Bijlage 2: Screenshots videoclip.....	26
Bijlage 3: Overzicht Cohen's Kappa	27
Bijlage 4: FMS Protocol.....	28

Inleiding

Sport speelt een belangrijke rol in de Nederlandse samenleving. Uit onderzoek blijkt dat driekwart van de bevolking één keer in de maand sport en 56% doet dat wekelijks.¹ Daarmee is Nederland één van de actiefste landen van Europa op het gebied van sport.¹ Doordat de Nederlandse bevolking steeds actiever wordt, neemt het aantal blessuregevallen ook toe. Tussen 2007 en 2013 steeg het aantal sportblessures bijvoorbeeld met maar liefst 30%.² In 2013 raakten ongeveer 4,5 miljoen Nederlandse sporters geblesseerd.³ Dit brengt verschillende nadelige effecten met zich mee. Op korte termijn veroorzaakt dit werkverzuim, arbeidsongeschiktheid en lichamelijke inactiviteit. Op lange termijn bestaat er een grotere kans op het vervroegd krijgen van artrose.^{4,5} Daarnaast veroorzaken blessures hoge kosten: 42% van de Nederlandse samenleving maakt gebruik van een medische behandeling, waarvoor in de meeste gevallen een fysiotherapeut of huisarts wordt geraadpleegd.^{2,3}

De fysiotherapeut is van groot belang tijdens de revalidatie van (sport)blessures.⁶ Naast het behandelen van kwetsuren is voor deze beroepsgroep tevens de taak weggelegd om blessures te voorkomen.⁶ Gezien de nadelige effecten van blessures is er de laatste tijd dan ook steeds meer aandacht voor blessurepreventie binnen de sport.⁴ Een voorbeeld daarvan is het FIFA 11+ programma voor voetballers om het aantal blessures aan de onderste extremiteit terug te dringen. Dit programma bestaat uit een twintig minuten durende warming-up met onder andere loopvormen en stabiliteitsoefeningen.^{4,7} Tevens zijn in het kader van blessurepreventie meerdere onderzoeken gedaan naar eventuele oorzaken of voorspellers van blessures.⁸ Dergelijke studies richten zich met name op range of motion, spierkracht en spierlengte.¹¹ Volgens de literatuur gelden geslacht, eventuele blessures uit het verleden, Body Mass Index en flexibiliteit van spieren als risicofactoren.^{9,10} In het verleden werd er bijvoorbeeld gekeken naar de verhouding tussen agonisten en antagonist (quadriceps en hamstrings), maar ook naar verschillen in kracht tussen het dominante en niet dominante been.⁸⁻¹⁰ Weer andere studies deden onderzoek naar de invloed van spierdikte op blessures aan de onderste extremiteit.⁸ Binnen deze studies wordt vooral aandacht besteedt aan bepaalde spieren of gewrichten, terwijl er geen overeenkomsten zijn met sportspecifieke vaardigheden of bewegingen.¹¹ Deze klinische gegevens blijken niet erg effectief te zijn voor het voorspellen van letsels.¹¹ De laatste jaren is er dan ook veel veranderd binnen de sportrevalidatie.¹² Zo focust men zich niet meer op geïsoleerde/afzonderlijke spiergroepen of gewrichten, maar vestigt men de aandacht op functionele bewegingspatronen.¹² Door functionele bewegingspatronen te observeren en analyseren kan men mogelijk zwakke schakels of beperkingen van het lichaam identificeren met als gedachte dat het lichaam opgebouwd is uit aaneengeschaalde componenten die samenwerken.^{12,13} Een beperking in het lichaam kan mogelijk de hele keten beïnvloeden doordat een zwakke schakel in een bepaald gebied kan leiden tot beperkingen ergens anders in het lichaam, welke een risicofactor kan zijn voor het krijgen van blessures.^{10,13,14} Door tijdig afwijkende bewegingspatronen te herkennen kan men het risico op blessures terugdringen door tijdens trainingen aandacht te besteden aan de gevonden beperkingen.¹⁵ Een grootschalig onderzoek onder 433 brandweermannen toont aan dat gerichte trainingen op beperkingen, naar aanleiding van de FMS testen, het aantal blessuregevallen met 42% verminderd ten opzichte van een historische controlegroep.¹⁶ Deze informatie geeft het belang weer voor het in kaart brengen van functionele bewegingspatronen binnen de fysiotherapie, waarvoor gebruik wordt gemaakt van meerdere meetinstrumenten, waaronder de FMS, Y Balance Test, Star Excursion Balance Test, Drop Jump Screening Test, Landing Error Scoring System en de Tuck Jump Analyses.¹⁷ Vooral de FMS test is ongekend populair en wordt zodoende veelvuldig ingezet binnen de

topsport, niet alleen bij gerenommeerde voetbalclubs als FC Bayern München, FC Borussia Dortmund, FC Liverpool en AFC Ajax, maar ook bij het NOC*NSF en de Koninklijke Nederlandse Schaatsbond (KNSB).¹⁸⁻²² Het voordeel van de FMS ten opzichte van andere screeningstesten is dat het gebruiksvriendelijk en goedkoop is.^{10,23} Bovendien zijn er via internet meerdere testprotocollen te vinden.^{12,14} Daarbij komt dat zowel de cursus voor beoordelaars als de afname van de test weinig tijd in beslag neemt; twee trainingsuren voor beoordelaars is voldoende om constante resultaten te behalen, terwijl uitvoering van de test ongeveer twaalf tot vijftien minuten duurt.^{17,24} Nog een bijkomend voordeel is dat de FMS breed inzetbaar is. Zo maakt men niet alleen gebruik van de FMS binnen de (top)sport, ook wordt het instrument toegepast binnen meerdere fysieke beroepsgroepen, waaronder militairen, brandweermannen en politieagenten.^{8,15,21,25,26} Tevens blijkt de FMS een goede voorspeller van blessures te zijn, aangezien uit onderzoek blijkt dat deelnemers met een slecht resultaat op de FMS componenten een groter risico hebben op het krijgen van een blessure.¹⁵ Vanwege de populariteit van de FMS zijn er meerdere onderzoeken verricht naar de betrouwbaarheid en validiteit van het meetinstrument.^{17,21} Uit deze onderzoeken blijkt dat de FMS een goed instrument is voor het observeren van bewegingspatronen en voor het inventariseren of voorspellen van eventuele risico's op een blessure.¹³ Meerdere studies bewijzen dat een FMS score van veertien of lager (totaal 21) geldt als risicofactor voor het oplopen van kwetsuren onder professionele Amerikaanse 'Football-spelers', vrouwelijke sporters, mariniers in opleiding en brandweermannen.^{25,27} Desalniettemin lijkt dit geen voorspellende factor te zijn als het gaat om militairen in opleiding.²⁸ Ook een andere studie toont aan dat er geen verband bestaat tussen lage FMS scores en geblesseerde sporters.²⁹

Hoewel de voorspellende waarde van de FMS in de meeste gevallen positieve resultaten laat zien bestaan er twijfels omtrent de betrouwbaarheid van de test.¹³ Studies naar de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid leveren tegenstrijdige resultaten op.¹³ Zo blijkt uit een aantal studies dat de FMS een hoge interbeoordelaarsbetrouwbaarheid heeft,^{21,24,30-33} twee studies beoordelen daarentegen de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid met matig tot goed,^{26,34} terwijl andere studies beweren dat de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid te wensen over laat.^{28,35,36} Opmerkelijk is dat beoordelaars met minder ervaring (trainer en fysiotherapeut) een goede betrouwbaarheid hebben in tegenstelling tot beoordelaars met meer dan twee jaar ervaring.³⁵ Men verkeert in de veronderstelling dat het aantal uitgevoerde testen door de beoordelaar van groter belang is dan het aantal jaren ervaring.³⁵ Daarnaast blijkt dat beoordelaars met meer ervaring (specialisten) lagere FMS scores geven en kritischer zijn dan beginnende beoordelaars.³⁴ Verder is aangetoond dat er verschil bestaat tussen de individuele FMS componenten wat betreft de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid, die vermoedelijk kan verbeteren als de beoordelaars beter getraind zijn.^{13,24,34,36}

Kortom uit diverse onderzoeken komen verschillende resultaten naar voren ten aanzien van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van het meetinstrument. Om die reden is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: wat is de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de Functional Movement Screen (FMS) bij sporters in de leeftijd van 18 tot en met 30 jaar? Het doel van deze studie is dan ook om onderzoek te verrichten naar de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de FMS. Als aangetoond wordt dat de FMS een goede interbeoordelaarsbetrouwbaarheid kent, kan het meetinstrument ingezet worden binnen de fysiotherapie onder verschillende beoordelaars ter preventie van blessures.

Method

Onderzoeksontwerp

Er werd onderzoek gedaan om de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de FMS te bepalen bij sporters in de leeftijd van 18 tot 30 jaar. Voorafgaand aan het onderzoek werd het protocol medische ethische toetsing doorlopen. Gedurende het onderzoek werd de uitvoering van de FMS componenten op video vastgelegd.

Participanten

Proefpersonen

Voor dit onderzoek naar de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de FMS werden zes proefpersonen geselecteerd om deel te nemen. De selectie hiervan was gebaseerd op de volgende inclusiecriteria: de proefpersonen dienden tussen de 18 en 30 jaar oud te zijn, vloeiend Nederlands te spreken, geen pijnklachten aan de bovenste of onderste extremiteit te ervaren en moesten twee keer per week anderhalf uur of langer een sport beoefenen (in individueel verband of teamverband). Proefpersonen werden uitgesloten wanneer zij medische zorg ontvingen met betrekking tot pijn- of mobiliteitsklachten aan de bovenste of onderste extremiteit. Ook werden de proefpersonen uitgesloten van deelname indien zij vanwege klachten niet konden deelnemen aan fysieke training.

De werving werd uitgevoerd op de Hanzehogeschool binnen de studentenpopulatie in Groningen. Er werd actief gezocht naar studenten welke voldeden aan de inclusiecriteria. Vervolgens werd er informatie over het doel en de methode van het onderzoek verschaft. Hierbij was vermeld dat de proefpersonen door middel van videobewerking volledige anonimiteit genieten. Middels een getekend informed consent hadden proefpersonen de mogelijkheid toestemming te verlenen voor deelname aan het onderzoek. De uiteindelijke selectie bestond uit drie (50%) mannen en drie (50%) vrouwen.

Tabel 1. In- en exclusiecriteria van de proefpersonen.

<u>Inclusiecriteria</u>	<u>Exclusiecriteria</u>
Leeftijd: tussen 18 en 30 jaar	Proefpersonen ontvingen medische zorg m.b.t. pijn of mobiliteitsklachten aan bovenste of onderste extremiteit
Vloeiend Nederlands spreken	Proefpersonen konden vanwege klachten niet deelnemen aan enige vorm van fysieke training.
Geen pijnklachten aan bovenste of onderste extremiteit	
Minimaal tweemaal per week anderhalf uur of langer zijn/haar sport beoefenen	

Beoordelaars

In totaal verleenden twintig beoordelaars medewerking aan het onderzoek. De werving van beoordelaars was gebaseerd op enkele inclusiecriteria. Beoordelaars voldeden aan de inclusiecriteria indien zij enige ervaring hadden met de FMS en een beroep hadden als fysiotherapeut, personal trainer of bewegingswetenschapper. FMS certificatie was geen vereiste om deel te nemen aan het onderzoek. Door certificatie niet verplicht te stellen, kon worden onderzocht of er verschillen waren tussen personen met of zonder certificaat ten aanzien van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de FMS.²⁴ Bovenstaande gegevens werden inzichtelijk gemaakt middels een enquête. Vanzelfsprekend werden personen zonder ervaring met de FMS uitgesloten. Tabel 2 geeft een overzicht van de in- en exclusiecriteria die gebruikt zijn voor de selectie van beoordelaars.

Bij het zoeken naar geschikte beoordelaars voor dit onderzoek was er bewust gekozen om praktijken te benaderen die al gebruik maakten van de FMS. De betreffende praktijken werden gevonden middels een gerichte zoekopdracht via Google. Het zoeken naar de combinatie van 'Fysiotherapie' en 'FMS' leverde een groot aantal praktijken op. Naar aanleiding van de zoekopdracht werden er 71 personen via een e-mail rechtstreeks benaderd voor deelname aan het onderzoek. Om de kans op meer beoordelaars te vergroten werd er ook een Facebookbericht geplaatst. Middels de e-mail en het Facebookbericht werd het doel en de methode van het onderzoek beschreven en werden de potentiële beoordelaars gevraagd deel te nemen aan het onderzoek. Vervolgens gaven 22 personen te kennen mee te willen werken aan deze studie naar de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de FMS. Vanwege tijdgebrek bij de personen hebben uiteindelijk veertien beoordelaars daadwerkelijk aan het onderzoek deelgenomen.

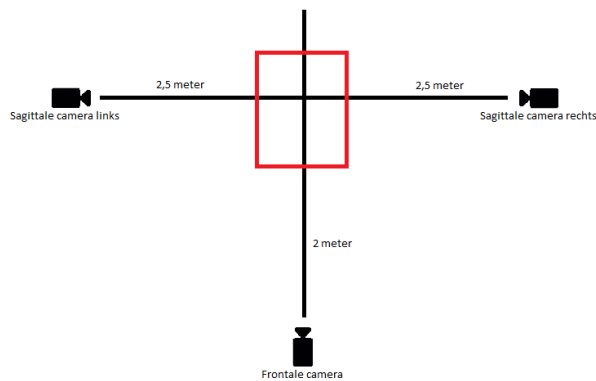
Deze beoordelaars ontvingen vervolgens per e-mail een instructiedocument, scoreformulier, de video's van de zes deelnemers en een link naar de enquête (zie bijlage 1).

Tabel 2. In- en exclusiecriteria van de beoordelaars.

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
Heeft enige ervaring met de FMS	Geen ervaring met de FMS
Is personal trainer/fysiotherapeut of bewegingswetenschapper	

Video's

In figuur 1 ziet u een uitwerking van de gebruikte cameraopstelling. Bij het filmen van de proefpersonen werd gebruik gemaakt van drie camera's (720p) op een statief (60cm hoogte). Op de vloer werd een witte markering geplaatst welke in een kruispunt samenkwam. Eén frontale camera werd geplaatst op twee meter afstand en twee sagittale camera's werden op 2,5 meter afstand (links en rechts) van het kruispunt geplaatst. Op dit middelpunt werden de proefpersonen gepositioneerd zodat deze goed zichtbaar in beeld kwamen. Door deze opstelling werden er beelden gemaakt van zowel het vooraanzicht als van het linker- en rechterzij aanzicht. Na het filmen werden de beelden bewerkt met Avidemux 2.6 en gemonteerd met Wondershare Filmora 7.0. Tot slot werden de proefpersonen onherkenbaar gemaakt middels Youtube Creator Studio. Tijdens de montage werden de beelden in split-screen naast elkaar geplaatst, zodat de beoordelaar vanuit de twee meest relevante kijkhoeken de test kon analyseren. In bijlage 2 vindt u screenshots van de bewerkte video's.



Figuur 1. Camera opstelling bij opname video's.

Procedure

De proefpersonen doorliepen de test in de standaard volgorde volgens het FMS protocol van Gray Cook (Bijlage 4).^{12,14} De FMS test bestaat uit zeven componenten om verschillende functionele bewegingspatronen te analyseren.³⁷ De volgorde is als volgt: Deep Squat, Hurdle Step, In-Line Lunge, Shoulder Mobility, Active Straight Leg Raise, Trunk Stability Push-Up en tot slot de Rotary Stability. Al deze individuele componenten hadden bepaalde criteria waaraan voldaan moest worden om een hoge score te kunnen behalen. De behaalde score per component kan variëren van nul tot drie punten, waarbij drie punten de hoogste score was. De proefpersonen kregen drie punten als zij de gewenste bewegingen konden voltooien zonder enige vorm van compensatie zoals die was vastgesteld in de criteria. Twee punten werden gegeven als het individu de volledige beweging kon voltooien maar hierbij compensatie nodig had. Indien de proefpersonen de bewegingen niet konden uitvoeren, zelfs niet met compensatie, werd er één punt toegekend. Als de proefpersonen pijn hadden tijdens de bewegingen werden er nul punten gegeven. Vijf van de zeven componenten van de FMS testen op asymmetrie door middel van het bilateraal uitvoeren van de test. Als er een discrepantie bestond tussen de linker- en rechterzijde werd de laagste van de twee scores opgeschreven als de finale score voor dat onderdeel.

Drie van de zeven componenten worden afgesloten met nog bijbehorende clearing tests. Deze testen worden uitgevoerd na het betreffende component en heeft als doel eventuele pijnklachten op te sporen. De FMS componenten Shoulder Mobility, Push Up en Rotary Stability hebben ieder een clearing test.³⁸ Indien de proefpersonen pijn hadden tijdens het uitvoeren van de clearing test, scoorden zij nul punten op het bijbehorende component.

Statistische analyse

Beoordelaars ontvingen een beoordelingsformulier (Excel Sheet) waarop ze de scores per FMS component konden noteren van de proefpersonen. Deze scores werden vervolgens samen met de uitslagen van de enquête verwerkt in SPSS versie 23.0 en Microsoft Excel 2013. Met SPSS werden de beschrijvende statistieken van de beoordelaars berekend. Het percentage en de frequentie van beoordelaars werd berekend aan de hand van de volgende vijf punten: het aantal jaren werkervaring, jaren ervaring met de FMS, het al dan niet bezitten van een FMS certificaat, de frequentie van het FMS gebruik en bij welke doelgroep men dit meetinstrument inzet.

De data van de FMS scores in Excel werden gebruikt om Fleiss' weighted kappa te berekenen. De kappa waarde is een maat van overeenkomst, waarbij al rekening wordt gehouden met de gokkans. Omdat de waarden van de FMS scores ordinaal zijn, werd in dit onderzoek gekozen voor de weighted kappa.

De Fleiss' kappa werd berekend voor zowel de individuele proefpersonen als de individuele FMS componenten. Hier werd bewust voor gekozen, omdat er dan ook kon worden gekeken welke FMS componenten een hogere interbeoordelaarsbetrouwbaarheid kennen en of hier een verklaring voor was. Ook werden voor verschillende groepen beoordelaars kappa waarden berekend. Zodoende kon er worden gekeken of de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid verschilde tussen groepen die wel of niet in het bezit waren van FMS certificaten, evenals tussen groepen met verschillende gebruiksfrequenties van de FMS.

Voor het bepalen van de mate van overeenkomst, aangegeven door de Fleiss' kappa, werd gebruikt gemaakt van de beoordeling volgens Landis & Koch.³⁹ Dit artikel geeft de volgende maatstaf: <0.00 slechte overeenkomst, 0.01 – 0.20 geringe overeenkomst, 0.21 – 0.40 matige overeenkomst, 0.41 – 0.60 redelijke overeenkomst, 0.61 – 0.80 voldoende tot goede overeenkomst en 0.81 – 1.00 bijna perfecte overeenkomst.

Ook werd voor alle beoordelaars onderling de Cohen's kappa berekend. Deze berekening werd gemaakt om eventuele bijzonderheden en 'outliers' op te sporen. Een overzicht van deze kappa waarden van de beoordelaars onderling vindt u in bijlage 3.

Resultaten

De beoordelaarsgroep bestond uit veertien personen, waarvan zeven mannen en zeven vrouwen met een gemiddelde leeftijd van 34 jaar. De jongste beoordelaar was 22 jaar en de oudste beoordelaar 52 jaar.

Tabel 3 bevat de gegevens van de beoordelaars. Uit deze tabel blijkt dat zes van de veertien beoordelaars nul tot vijf jaar werkervaring had, terwijl het merendeel drie tot zes jaar met de FMS werkte. Van de veertien beoordelaars waren er vijf niet gecertificeerd, twee beschikten over een FMS level 1 certificaat, terwijl de overige zeven beoordelaars in het bezit waren van een FMS level 1 en 2 certificaat. Het gebruik van de FMS lag in de meeste gevallen op nul tot tien keer per jaar of tien tot twintig keer per jaar. Het meetinstrument werd vooral ingezet bij sporters.

Tabel 3. Beschrijvende statistieken van de beoordelaars.

		FQ	%
Werkervaring	0 tot 5 jaar	6	42.9
	5 tot 10 jaar	5	35.7
	>10 jaar	3	21.4
Ervaring met de FMS	0 tot 3 jaar	6	42.9
	3 tot 6 jaar	7	50.0
	6 tot 9 jaar	1	7.1
	>10 jaar	0	0
Certificaat	Geen	5	35.7
	FMS level 1	2	14.3
	FMS level 1 & 2	7	50.0
FMS gebruik	0 tot 10x per jaar	4	28.6
	10 tot 20x per jaar	4	28.6
	20 tot 30x per jaar	3	21.4
	>30x per jaar	3	21.4
Doelgroep FMS	Sporters	12	85.7
	Rugklachten	2	14.3

FQ = Frequentie, % = Percentage

Individuele kappa waarden

Tabel 4 biedt een overzicht van de Fleiss' kappa waarden per proefpersoon. Deze waarden geven de mate van overeenkomst weer tussen de veertien beoordelaars per proefpersoon. De tabel laat zien dat de beoordelaars bij proefpersoon 1, 3, 4 en 6 een matige overeenkomst kenden. Bij de overige proefpersonen was er sprake van een geringe overeenkomst tussen de beoordelaars.

Tabel 4. Fleiss' kappa scores per proefpersoon.

	FK	SE	95% CI	IP
Proefpersoon 1	0.28	0.03	0.2336 - 0.3339	Matig
Proefpersoon 2	0.13	0.03	0.0592 – 0.1941	Gering
Proefpersoon 3	0.24	0.03	0.1734 – 0.3018	Matig
Proefpersoon 4	0.25	0.03	0.1822 – 0.3129	Matig
Proefpersoon 5	0.17	0.04	0.0918 – 0.2424	Gering
Proefpersoon 6	0.37	0.03	0.3091 – 0.4369	Matig

FK= Fleiss' kappa, SE = StandardError, 95%CI = Confidence Interval, IP = Interpretatie in mate overeenkomst

Kappa waarden per FMS component

Om een beeld te krijgen van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de verschillende FMS componenten werd de Fleiss' kappa ook voor elk individueel FMS component berekend. Tabel 5 geeft een overzicht van deze kappa waarden. De Deep Squat, In-Line Lunge en Rotary Stability toonden in het bijzonder lage kappa waarden en hadden dan ook relatief weinig overeenkomst in de beoordelingen. Daarentegen bleek uit de data dat de FMS componenten Shoulder Mobility en Active Straight Leg Raise een redelijke overeenkomst tussen de beoordelaars kenden.

Tabel 5. Overzicht van Fleiss' kappa scores per FMS component.

	FK	SE	95% CI	IP
Deep Squat	0.09	0.04	0.0195 – 0.1635	Gering
Hurdle Step	0.29	0.03	0.2290 – 0.3551	Matig
In-Line Lunge	0.07	0.03	0.0095 – 0.1339	Gering
Shoulder Mobility	0.58	0.03	0.5194 – 0.6402	Redelijk
Active Straight Leg Raise	0.40	0.03	0.3491 – 0.4510	Matig
Trunk Stability Push Up	0.24	0.03	0.1722 – 0.3039	Matig
Rotary Stability	0.05	0.04	-0.0279 – 0.1323	Gering

FK= Fleiss' kappa, SE = StandardError, 95%CI = Confidence Interval, IP = Interpretatie in mate van overeenkomst

FMS certificaten

De onderstaande tabellen (6 en 7) presenteren de afzonderlijke Fleiss' kappa waarden voor de zeven beoordelaars met FMS level 1 en 2 en de vijf beoordelaars zonder deze FMS certificaten.

Door beide groepen beoordelaars te vergelijken per proefpersoon viel op dat de beoordelaarsgroep zonder certificaat aanzienlijk lagere kappa waarden kenden dan de groep met FMS level 1 en 2 certificaat. Bij vijf van de zes proefpersonen kwamen de ongecertificeerde beoordelaars tot een slechte of geringe overeenkomst, terwijl de gecertificeerde groep bij vijf van de zes proefpersonen tot een redelijke overeenkomst kwam.

Tabel 6. Per proefpersoon de kappa waarden van beoordelaars met en zonder FMS Level 1 & 2 certificaten.

	FK GC	IP GC	FK CF	IP CF
Proefpersoon 1	0.16	Geringe overeenkomst	0.52	Redelijke overeenkomst
Proefpersoon 2	0.09	Geringe overeenkomst	0.41	Redelijke overeenkomst
Proefpersoon 3	0.16	Geringe overeenkomst	0.48	Redelijke overeenkomst
Proefpersoon 4	-0.07	Slechte overeenkomst	0.54	Redelijke overeenkomst
Proefpersoon 5	0.00	Geringe overeenkomst	0.28	Matige overeenkomst
Proefpersoon 6	0.35	Matige overeenkomst	0.56	Redelijke overeenkomst

FK GC = Fleiss' kappa waarden van geen certificaat, IP GC = Interpretatie van GC, FK CF = Fleiss' kappa waarden Certificaat (FMS level 1&2), IP CF = Interpretatie van CF

Ook wanneer de kappa waarden van de individuele FMS componenten werden vastgesteld, bleek dat gecertificeerde beoordelaars tot een hogere mate van overeenkomst kwamen in vergelijking tot ongecertificeerde beoordelaars (zie tabel 7). De beoordelaars zonder certificaat behaalden in het bijzonder een slechte overeenkomst op de Deep Squat en Rotary Stability. De Hurdle Step, Shoulder Mobility en Active Straight Leg Raise leken daarentegen het meest betrouwbaar te zijn voor de ongecertificeerde beoordelaars (matige overeenkomst).

De beoordelaars met certificaat kwamen tot de beste overeenkomsten op de Shoulder Mobility (voldoende tot goede overeenkomst) en de ASLR (redelijk overeenkomst). De scores van deze beoordelaars kwamen het minst overeen voor de componenten In-Line Lunge en Rotary Stability (slechte overeenkomst).

Tabel 7. Per component de kappa waarden van beoordelaars met en zonder FMS Level 1 & 2 certificaten.

	FK GC	IP GC	FK CF	IP CF
Deep Squat	-0.084	Slechte overeenkomst	0.321	Matige overeenkomst
Hurdle Step	0.345	Matige overeenkomst	0.382	Matige overeenkomst
In-Line Lunge	0.066	Geringe overeenkomst	-0.024	Slechte overeenkomst
Shoulder Mobility	0.373	Matige overeenkomst	0.781	Voldoende tot goede overeenkomst
Active Straight Leg Raise	0.219	Matige overeenkomst	0.565	Redelijke overeenkomst
Trunk Stability Push Up	0.173	Geringe overeenkomst	0.385	Matige overeenkomst
Rotary Stability	-0.032	Slechte overeenkomst	-0.037	Slechte overeenkomst

FK GC = Fleiss' kappa waarden van geen certificaat, IP GC = Interpretatie van FK GC, FK CF = Fleiss' kappa waarden Certificaat (FMS level 1&2), IP CF = Interpretatie van FK CF

Jaarlijks gebruik

Tabel 8 vergelijkt de kappa waarden van de groep beoordelaars die de FMS nul tot tien keer per jaar gebruikt met de groep die deze meer dan 30 keer per jaar gebruikt. Hieruit bleek dat de mate van overeenkomst sterk afhankelijk was van het aantal uitgevoerde FMS testen per jaar. Beoordelaars welke de FMS meer dan 30 keer per jaar gebruikten kwamen onderling tot betere overeenkomsten dan beoordelaars waarvan het jaarlijkse gebruik lager lag (nul tot tien keer per jaar). Bij drie van de zes FMS proefpersonen werd zelfs een voldoende tot goede overeenkomst gevonden (proefpersoon 1, 4 en 6). Dit in tegenstelling tot de groep die de FMS nul tot tien keer per jaar gebruikte, die bij deze personen een respectievelijk geringe, slechte en matige overeenkomst vond.

Tabel 8. Jaarlijks gebruik van de FMS in kappa waarden berekend per proefpersoon.

	FK 0-10	IP 0-10	FK >30	IP >30
Proefpersoon 1	0.03	Geringe overeenkomst	0.63	Voldoende tot goede overeenkomst
Proefpersoon 2	-0.12	Slechte overeenkomst	0.39	Matige overeenkomst
Proefpersoon 3	0.02	Geringe overeenkomst	0.60	Redelijke overeenkomst
Proefpersoon 4	-0.23	Slechte overeenkomst	0.66	Voldoende tot goede overeenkomst
Proefpersoon 5	-0.10	Slechte overeenkomst	0.39	Matige overeenkomst
Proefpersoon 6	0.36	Matige overeenkomst	0.70	Voldoende tot goede overeenkomst

FK 0-10 = Fleiss' kappa waarden van jaarlijks 0 tot 10 keer gebruik, IP 0-10 = Interpretatie van FK 0-10, FK >30 = Fleiss' kappa waarden van jaarlijks >30 keer gebruik, IP FK>30 = Interpretatie van FK >30

Ook bij de losse FMS componenten leek de groep beoordelaars, welke de FMS jaarlijks meer dan 30 keer gebruikte, een betere interbeoordelaarsbetrouwbaarheid te hebben (tabel 9). Op de onderdelen Shoulder Mobility en Rotary Stability leek de desbetreffende groep een bijna perfecte overeenkomst te kennen, waar de andere groep beoordelaars een matige en slechte overeenkomst leek te hebben. Opvallend was dat zowel de groep welke de FMS nul tot tien maal per jaar gebruikte

als de groep welke deze meer dan 30 keer per jaar gebruikte beide een slechte overeenkomst leken te hebben op de Deep Squat en de Hurdle Step component van de FMS.

Tabel 9. Jaarlijks gebruik van de FMS in kappa waarden berekend per FMS component.

	FK 0-10	IP 0-10	FK >30	IP >30
Deep Squat	-0.26	Slechte overeenkomst	-0.20	Slechte overeenkomst
In-Line Lunge	0.27	Matige overeenkomst	0.56	Redelijke overeenkomst
Hurdle Step	-0.01	Slechte overeenkomst	-0.13	Slechte overeenkomst
Shoulder Mobility	0.25	Matige overeenkomst	0.83	Bijna perfecte overeenkomst
Active Straight Leg Raise	0.09	Geringe overeenkomst	0.52	Redelijke overeenkomst
Trunk Stability Push Up	-0.02	Slechte overeenkomst	0.33	Matige overeenkomst
Rotary Stability	-0.13	Slechte overeenkomst	1.00	Perfekte overeenkomst

FK 0-10 = Fleiss' kappa waarden van jaarlijks 0 tot 10 keer gebruik, IP 0-10 = Interpretatie van FK 0-10, FK >30 = Fleiss' kappa waarden van jaarlijks >30 keer gebruik, IP FK>30 = Interpretatie van FK >30

Discussie

Het doel van deze studie was om de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid te bepalen van de FMS bij sporters in de leeftijd van 18 tot en met 30 jaar. De belangrijkste uitkomst in deze studie is dat de totale FMS scores per proefpersoon een matige interbeoordelaarsbetrouwbaarheid lijkt te hebben bij sporters in deze leeftijdscategorie.

De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid lijkt afhankelijk te zijn van verschillende factoren. Eén van die factoren is de beoordelaarspopulatie, waarbij het merendeel relatief weinig werkervaring heeft (nul tot vijf jaar), wat de onderzoeksresultaten mogelijk heeft beïnvloed. Het beoordelen van de FMS componenten vraagt namelijk veel analyserend vermogen.¹³ Het lijkt aannemelijk dat het analyserend vermogen beter ontwikkeld is indien de beoordelaar meer jaren actief is op de werkvloer. Bovendien wekken de onderzoeksresultaten de suggestie dat er verschil bestaat tussen de individuele FMS componenten wat betreft de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Zo wordt zichtbaar dat de verschillende beoordelaars tot een slechte mate van overeenkomst komen wat betreft de Deep Squat, In-Line Lunge en Rotary Stability. De bevindingen van de huidige studie zijn vergelijkbaar met de uitkomsten van onderzoeken van Gulgin, *et al.*, Minick, *et al.* en Schneiders, *et al.*, waaruit blijkt dat de Deep Squat en Rotary Stability het laagste niveau van overeenkomst kennen.^{22,34,40} Doordat er meerdere schakels en gewrichten noodzakelijk zijn om de beweging te kunnen uitvoeren, zijn deze componenten vermoedelijk lastig te beoordelen.^{17,31,34} Dit geldt met name voor de Deep Squat, Hurdle Step en In-Line Lunge.¹⁷ De variatie in beoordeling is waarschijnlijk te wijten aan de complexiteit van de verschillende bewegingen, waarbij verschillende fysieke eigenschappen een vereiste zijn zoals balans, coördinatie en rompstabiliteit.³⁵

Parenteau, *et al.* toont aan dat de In-Line Lunge een lage mate van betrouwbaarheid heeft.³⁰ In tegenstelling tot de Deep Squat (testkit onder de hakken) en Shoulder Mobility (duidelijke beoordelingscriteria) zijn er voor een aantal componenten geen ondersteunende hulpmiddelen voor de beoordelaar, wat het kennelijk lastiger maakt om onderscheid te maken tussen score 1 en 2.³⁰ Onderzoeken van Minick, *et al.*, Teyhen, *et al.* en Shultz, *et al.* tonen aan dat de In-Line Lunge en Rotary Stability de laagste waarden behalen.^{22,26,35} Deze componenten lijken het best beoordeeld te kunnen worden vanuit drie verschillende hoeken (frontaal, sagittaal en transversaal).²² Gedurende het huidige onderzoek zijn de componenten op camera vastgelegd vanuit het frontale en sagittale aanzicht (links en rechts). Deze bewegingen zijn echter niet vanuit het transversale vlak gefilmd. Desondanks wordt hier in het opgestelde protocol van de FMS ook geen rekening mee gehouden, aangezien de beoordelingscriteria gebaseerd zijn op het aanzicht vanaf de voor- en zijkant.^{12,14}

De beperkte mate van overeenkomst tussen de beoordelaars is mogelijk te wijten aan de verschillende beoordelingscriteria per FMS component.^{22,35} Een aantal van de testen bevatten een minder duidelijke omschrijving van de beoordelingscriteria. Dit is voornamelijk het geval bij de In-Line Lunge, Hurdle Step en Rotary Stability.²² Hierbij is de hoogste score gemakkelijk te beoordelen en het tegenovergestelde geldt voor de tussenscores.²²

In tegenstelling tot de Deep Squat, In-Line Lunge en Rotary Stability (slechte overeenkomst) behalen de Shoulder Mobility en Active Straight Leg Raise een redelijke overeenkomst tussen de beoordelaars in de huidige studie. Volgens Parenteau, *et al.* en Minick, *et al.* lijkt de beoordeling van de beoordelaar afhankelijk te zijn van de opgestelde beoordelingscriteria.^{22,30} Zoals eerder vermeld zijn de beoordelingscriteria voor de Shoulder Mobility duidelijk omschreven, die de beoordelaar ondersteuning bieden bij het toekennen van score 1, 2 of 3. Ditzelfde geldt mogelijkerwijs voor de

Active Straight Leg Raise. Opvallend is wel dat bij de Shoulder Mobility test een Fleiss' kappa waarde van 0.58 werd gevonden. Dit kan worden geïnterpreteerd als een redelijke mate van overeenkomst. Doordat op de scoresheet per proefpersoon de waarden van de handmetingen genoteerd zijn, blijft er voor de beoordelaars slechts een rekensom over. Hierdoor kan er geen verschil bestaan in de gemeten waarden. Toch behalen de beoordelaars geen perfecte tot bijna perfecte overeenkomst.

Anderzijds vormden de aangeleverde metingen ook een zwakte van het onderzoek. De beoordelaars kregen de waarden van de handmeting aangeleverd in plaats van deze zelf te meten. Hier zou namelijk per beoordelaar een verschil in meting kunnen ontstaan en dit zou weer tot andere scores kunnen leiden.

De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid lijkt hoger te liggen bij beoordelaars welke gecertificeerd zijn en welke jaarlijks veel gebruik maken van de FMS. In overeenkomstige studies wordt echter vooral over 'beginner versus ervaren' beoordelaars gesproken en niet specifiek over FMS certificaten. Er zou meer onderzoek nodig zijn om duidelijkheid te krijgen of het bezit van certificaten de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid verhoogt.

Uit de onderzoeken van Minick, *et al.*, Teyhen, *et al.* en Shultz, *et al.* blijkt dat het aantal jaren ervaring niet per se een voorspeller is voor een hoge interbeoordelaarsbetrouwbaarheid.^{22,26,36} In het onderzoek van Minick, *et al.* behalen de beginnende beoordelaars zelfs een percentuele overeenkomst van 89.6% versus 86.7% bij de experts met jarenlange ervaring.²² De beginners in het onderzoek van Teyhen, *et al.* hebben een ICC van 0.76 op de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid, welke als een voldoende tot goede overeenkomst wordt beschreven door Landis & Koch.^{26,39} Beginners in bovenstaande onderzoeken zijn beoordelaars met minder dan één jaar ervaring met de FMS, welke een gestandaardiseerde training in het gebruik van de FMS hebben gevolgd. De studie van Shultz, *et al.* is opgedeeld in twee beoordelaars groepen, namelijk een groep met minder dan één jaar ervaring en een groep met meer dan twee jaar ervaring.³⁶ Opvallend hierin is dat de groep met minder dan één jaar ervaring een redelijke overeenkomst kent, terwijl de groep met meer dan twee jaar ervaring slechts een geringe overeenkomst kent (ICC respectievelijk 0.44 en 0.17). Deze bevindingen komen overeen met de literatuur, waarin Shultz, *et al.* suggereert dat het aantal uitgevoerde testen door de beoordelaar van groter belang is dan het aantal jaren ervaring. Daarnaast zal de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid vermoedelijk verbeteren als de beoordelaars beter getraind zijn.^{13,35,36} Er zou uitgebreider onderzoek moeten volgen om te bepalen of het jaarlijks gebruik van de FMS een goede voorspeller is van een hoge interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Dit lijkt namelijk belangrijker te zijn dan het aantal jaren ervaring met FMS van de beoordelaars.

Bij het analyseren van de Cohen's kappa waarden (de mate van overeenkomst tussen twee beoordelaars onderling) kwam naar voren dat er één beoordelaar was met afwijkende kappa waarden ten opzichte van de rest. Door de Fleiss' kappa waarden in- en exclusief deze persoon te berekenen is naar voren gekomen dat deze 'outlier' geen andere conclusie oplevert. Hierdoor blijft het een robuuste analyse.

Eén van de beperkingen van deze studie is de kwaliteit van de gebruikte videoclips voor de beoordelaars. Ondanks het feit dat de beelden weliswaar zijn opgenomen in 720p is de kwaliteit niet haarscherp. Een oorzaak hiervan is het meerdere malen converteren van de video's. Dit gebeurt voor- en na het onherkenbaar maken van de proefpersonen in YouTube Creator Studio en tot slot bij de eindmontage. Ondanks dat dit noodzakelijk was, kwam het de beeldkwaliteit niet ten goede.

Doordat er geen studio beschikbaar was voor het opnemen van de filmpjes is er gebruikt gemaakt van een klaslokaal op het Wiebengacomplex van de Hanzehogeschool. De beelden lijken vanuit het frontale vlak erg donker. Dit wordt veroorzaakt door de belichting aan de achterzijde van de proefpersonen. Hierdoor zijn de details moeilijker waarneembaar waardoor het voor de beoordelaars mogelijk lastiger is geweest om de FMS componenten te scoren.

Tijdens het opnemen van de videoclips is gebruik gemaakt van drie vaste kijkhoeken. Hierdoor heeft de beoordelaar geen vrijheid om tijdens het uitvoeren van de testen om de proefpersonen heen te lopen en zo de beste kijkhoek te vinden. Dit kan het voor beoordelaars lastig maken om tot de juiste beoordeling te komen. Het voordeel van videobeelden is echter dat men de beelden kan pauzeren en eventueel terugspoelen.

Dit biedt de mogelijkheid om bepaalde details extra aandacht te geven. Minick, *et al.* beweert dat er nog geen onderzoek is gedaan naar de betrouwbaarheid van de FMS test, 'live' uitgevoerd zonder videocamera, in vergelijking met de betrouwbaarheid van de FMS test, uitgevoerd op beeldmateriaal.²² Nader onderzoek in de toekomst is vereist om hierover een uitspraak te kunnen doen.²² Het voordeel van een FMS test zonder beeldmateriaal is dat het beoordelen ervan minder tijd in beslag neemt. Naar alle waarschijnlijkheid maken de meeste beoordelaars in de praktijk geen gebruik van videomateriaal voor de beoordeling van de FMS componenten. Om deze reden was het voor beoordelaars in dit onderzoek vermoedelijk moeilijker om de FMS test te beoordelen.

Een ander nadeel van de vaste kijkhoeken kwam naar voren bij de Active Straight Leg Raise. Hierbij stond de camera niet in een rechte lijn met de markering van het middelpunt van de SIAS en de patella. Doordat er vanuit een schuine hoek naar dit punt werd gekeken was het lastig voor de beoordelaars om te bepalen of de proefpersonen wel of niet voorbij deze markering kwamen. Vanwege dezelfde vaste kijkhoeken was het waarschijnlijk lastig om de Trunk Stability Push Up te beoordelen. Door de stand van de camera was niet altijd even duidelijk zichtbaar op welke positie de handen geplaatst werden. Mede daardoor was het lastiger om een score 2 of 3 toe te kennen.

Wegens privacy redenen is besloten om de proefpersonen onherkenbaar in beeld te brengen. Via YouTube werden de proefpersonen middels gezichtsvervalsing onherkenbaar gemaakt. Vanwege de gezichtsbewerking waren de video's mogelijk minder goed te beoordelen, doordat de nek en schouders minder goed zichtbaar waren. Een aantal beoordelaars hebben aangegeven dat de video's om deze reden moeilijker te beoordelen waren.

Nog een mogelijke beperking van het onderzoek kan de gegeven instructie aan de proefpersonen zijn. Het zou kunnen dat de instructies niet duidelijk genoeg waren en dat dit invloed heeft gehad op de uitvoering van de componenten. Daarbij komt dat een aanwijzing van de testafnemer mogelijk de kwaliteit van de bewegingen van de proefpersonen ten goede komt. Daarnaast werd elke instructie verduidelijkt met een voorbeeld van de oefening door de testafnemer. Het kan zijn dat er daarbij geen sprake was van een perfecte uitvoering, wat weer gevolgen kan hebben op de uitvoering van de testen. Meerdere beoordelaars gaven te kennen het als hinderlijk te ervaren dat men de proefpersonen niet van aanwijzingen kon voorzien.

De kleine onderzoeksgroep van zowel de proefpersonen (zes) als de beoordelaars (veertien) geldt als een beperking. Dit leidt ertoe dat er weinig variatie is in de beoordelingen.²⁸ Met meer proefpersonen is er meer variatie, waardoor de kans op toeval afneemt. Hetzelfde geldt voor het aantal beoordelaars die hebben deelgenomen aan het onderzoek. Echter is er bewust gekozen voor

zes proefpersonen vanwege de tijd. Met meer proefpersonen duren de video's langer, waardoor de beoordeling ervan te veel tijd in beslag neemt.

In eerste instantie gaven 22 beoordelaars toestemming voor deelname aan het onderzoek. Van de 22 personen hebben uiteindelijk veertien beoordelaars daadwerkelijk deelgenomen aan het onderzoek. Acht personen haakten op het laatste moment af wegens tijdsgebrek.

Een sterkte van het onderzoek is dat het organisatorisch goed is verlopen, zowel het contact met de proefpersonen als met de beoordelaars verliep soepel en gestructureerd. De proefpersonen en beoordelaars werden tijdig geïnformeerd over hetgeen hen te wachten stond en zodoende waren er geen onduidelijkheden.

Conclusie

Deze studie is uitgevoerd om de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid te bepalen van de FMS bij sporters in de leeftijd van 18 tot en met 30 jaar. Uit de resultaten van deze studie blijkt dat beoordelaars tot een matige interbeoordelaarsbetrouwbaarheid komen wat betreft de totale FMS scores per proefpersoon bij sporters in de leeftijd van 18 tot en met 30 jaar. Hierbij komt naar voren dat de mate van overeenkomst varieert per individuele FMS component. De Shoulder Mobility en Active Straight Leg Raise kennen een redelijke overeenkomst tussen de beoordelaars, terwijl de Deep Squat, In-Line Lunge en Rotary Stability het laagste niveau van betrouwbaarheid behalen. Naar aanleiding van het onderzoek kan geconcludeerd worden dat het veelvuldig gebruiken van de FMS en het bezit van FMS certificaten level 1 en 2 de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid ten goede komt. Echter zal er in de toekomst meer onderzoek met een grotere onderzoekspopulatie verricht moeten worden naar de invloed van het jaarlijks gebruik van de FMS en het bezit van FMS certificaten op de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid.

Aanbevelingen

Het valt aan te raden om in de toekomst een vervolgonderzoek uit te voeren met een grotere onderzoekspopulatie. Vanwege de beperkte tijd is er gekozen voor een kleinschalig onderzoek waaraan relatief weinig proefpersonen en beoordelaars hebben deelgenomen. Vanwege dit kleine aantal is er weinig variatie in de beoordelingen, terwijl er bij een grotere onderzoekspopulatie meer variatie is en de kans op toeval afneemt.

Nog een aanbeveling voor een eventuele vervolgstudie is om video's van betere kwaliteit af te leveren bij beoordelaars. Doordat er geen geschikte locatie beschikbaar was, zijn de video's opgenomen vanuit een klaslokaal van de Hanzehogeschool te Groningen. Geadviseerd wordt om de video's op te nemen in een grotere ruimte met voldoende lichtinval. De matige kwaliteit van de video's maakte het beoordelen van de proefpersonen ingewikkelder voor de beoordelaars.

Vanuit de literatuur is voldoende onderzoek verricht naar de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de FMS. Daarentegen is er beperkt onderzoek gedaan naar de invloed van het jaarlijks gebruik van de FMS, het bezit van FMS certificaten en training op de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Volgens de bevindingen van de huidige studie lijkt het aannemelijk dat een training of cursus de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid bevordert. Nader onderzoek in de toekomst lijkt een vereiste om hierover een uitspraak te kunnen doen.

Vanuit de literatuur wordt er veelal onderscheid gemaakt tussen beginnende en ervaren beoordelaars, maar hierbij wordt niet altijd vermeld wat men precies verstaat onder beginners of experts. Daarnaast wordt er ook veelal gesproken over getrainde en niet getrainde beoordelaars, zonder dat het duidelijk is of getrainde beoordelaars in het bezit zijn van één of meerdere FMS certificaten.

Literatuurlijst

1. Tiessen-Raaphorst A. Rapportage Sport 2014. Sociaal en Cultureel Planbureau Den Haag 2015. https://www.volksgezondheidenzorg.info/sites/default/files/rapportage_sport_2014.pdf. Geraadpleegd 2016 september 10.
2. Hoogendoorn M, Wendel-Vos W, Schaars D, Berg M van den. Quicksan interventies voor sportblessurepreventie. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) Briefrapport 2015. Beschikbaar via: http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2015/december/Quicksan_interventies_voor_sportblessurepreventie. Geraadpleegd 2016 september 10.
3. Cijferfactsheet Sportblessures algemeen Amsterdam 2013. Veiligheid NL 2015. Internet site van Veiligheid NL. Beschikbaar via: <http://www.veiligheid.nl/cijfers/sportblessures>. Geraadpleegd 2016 september 10.
4. Klügl M, Shrier I, McBain K, Shultz R, Meeuwisse WH, Garza D, Matheson GO. The prevention of sport injury: an analysis of 12 000 published manuscripts. Clin J Sport Med 2010; 20(6): 407-412.
5. McKay CD, Merrett CK, Emery CA. Predictors of FIFA 11+ Implementation Intention in Female Adolescent Soccer: An Application of the Health Action Process Approach (HAPA) Model. Int J Environ Res Public Health. 2016; 13(7): 657.
6. Baarveld F, redacteur, Backx FJG, redacteur, Voorn B, redacteur. Sportgeneeskunde. Houten: Bohn Stafleu van Loghum, onderdeel van Springer uitgeverij; 2009. p. 341.
7. Silvers-Granelli H, Mandelbaum B, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Pohlig R, et al. Efficacy of the FIFA 11+ Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. Am J Sports Med. 2015; 43(11): 2628-2637.
8. Kodesh E, Shargal E, Kislev-Cohen R, Funk S, Dorfman L, Samuelly G, et al. Examination of the Effectiveness of Predictors for Musculoskeletal Injuries in Female Soldiers. J Sports Sci Med. 2015; 14(3): 515-521
9. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a Functional Movement Screening Tool to Determine Injury Risk in Female Collegiate Athletes. N Am J Sports Phys Ther. 2010; 5(2): 47-54.
10. Letafatkar A, Hadadnezhad M, Shojaedin S, Mohamadi E. Relationship between functional movement screening score and history of injury. Int J Sports Phys Ther. 2014; 9(1): 21-27.
11. Mottram S, Comerford M. A new perspective on risk assessment. Phys Ther Sport. 2008; 9(1): 40-51.
12. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional Movement Screening : The Use of Fundamental Movements as an Assessment of Function- Part 2. Int J Sports Phys Ther. 2014; 9(4): 549-563.
13. Alberda-Wortel A. Kwaliteit van bewegen in kaart brengen met de FMS en de SFMA. 2015; (2): 13-19.

14. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *Int J Sports Phys Ther*. 2014; 9(3): 396-409.
15. Orr RM, Pope R, Stierli M, Hinton B. A functional movement screen profile of an Australian state police force: a retrospective cohort study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016; 17: 296.
16. Peate WF, Bates G, Lunda K, Francis S, Bellamy K. Core strength: A new model for injury prediction and prevention. *J Occup Med Toxicol*. 2007; 2: 3.
17. Chimera NJ, Warren M. Use of clinical movement screening tests to predict injury in sport. *World J Orthop*. 2016; 7(4): 202–217.
18. Over de toepassing van de FMS binnen de topsport. Internet site van Construction Fysiotherapie Groningen. Beschikbaar via: <http://www.constructionfysiotherapie.nl/fysiotherapie#fms>. Geraadpleegd 2016 september 26.
19. Over de toepassing van de FMS binnen het NOC*NSF. Strength & Conditioning in Development Programs NOC*NSF. Beschikbaar via: <http://www.nocnsf.nl/cms/streambin.aspx?requestid=5B85333C-A0AC-42DD-ABE6-9FA57E2BA4BB>. Geraadpleegd 2016 september 26.
20. Over de toepassing van de FMS binnen de sport. Internet site van de FMS. How Notre Dame Football Uses The FMS 2016. Beschikbaar via: http://functionalmovement.com/articles/Screening/743/how_notre_dame_football_uses_the_fms. Geraadpleegd 2016 september 26.
21. Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2016
22. Minick KI, Kiesel KB, Burton L, Taylor A, Plisky P, Butler RJ. Interrater Reliability of the Functional Movement Screen. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(2): 479–486.
23. Over de kosten van de FMS. Internet site van FysioSupplies. Beschikbaar via: <https://www.fysiosupplies.nl/fms-test-kit>. Geraadpleegd 2016 oktober 5.
24. Smith CA, Chimera NJ, Wright NJ, Warren M. Interrater and Intrarater Reliability of the Functional Movement Screen. *J Strength Cond Res*. 2013; 27(4): 982–987.
25. Butler RJ, Contreras M, Burton LC, Plisky PJ, Goode A, Kiesel K. Modifiable risk factors predict injuries in firefighters during training academies. *Work*. 2013; 46(1): 11–17.
26. Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL, Halfpap JP, Donofry DF, Walker MJ, et al. The Functional Movement Screen: A Reliability Study. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2012; 42(6): 530–540.
27. Cuchna JW, Hoch MC, Hoch JM. The interrater and intrarater reliability of the functional movement screen: A systematic review with meta-analysis. *Phys Ther Sport*. 2016; 19: 57–65.

28. Blikman EM, Hoozemans JM, Harts C, Koteris A. Is de Functional Movement Screen betrouwbaar en kan deze uitval door blessures voorspellen tijdens de militaire opleiding? *Sport & Geneeskunde* 2013; 46. Beschikbaar via: <https://arko.onlinetouch.nl/20/36#/44>. Geraadpleegd 2016 oktober 5.
29. Warren M, Smith CA, Chimera NJ. Association of the Functional Movement Screen with injuries in division I athletes. *J Sport Rehabil*. 2015; 24(2): 163–170.
30. Parenteau-G E, Gaudreault N, Chambers S, Boisvert C, Grenier A, Gagné G, et al. Functional movement screen test: a reliable screening test for young elite ice hockey players. *Phys Ther Sport*. 2014; 15(3): 169–175.
31. Onate JA, Dewey T, Kollock RO, Thomas KS, Van Lunen BL, DeMaio M, et al. Real-time intersession and interrater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res*. 2012; 26(2): 408–415.
32. Frohm A, Heijne A, Kowalski J, Svensson P, Myklebust G. A nine-test screening battery for athletes: a reliability study. *Scand J Med Sci Sports*. 2012; 22(3): 306–315.
33. Leeder JE, Horsley IG, Herrington LC. The Inter-rater Reliability of the Functional Movement Screen Within an Athletic Population Using Untrained Raters. *J Strength Cond Res*. 2016; 30(9): 2591–2599.
34. Gulgin H, Hoogenboom B. The functional movement screening (fms)™: an inter-rater reliability study between raters of varied experience. *Int J Sports Phys Ther*. 2014; 9(1): 14–20.
35. Shultz R, Anderson SC, Matheson GO, Marcello B, Besier T. Test-retest and interrater reliability of the functional movement screen. *J Athl Train*. 2013; 48(3): 331–336.
36. Shultz R, Mooney K, Anderson S, Marcello B, Garza D, Matheson GO, et al. Functional movement screen: inter-rater and subject reliability. *Br J Sports Med*. 2011; 45(4): 374.
37. Cook G. *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies*. Aptos: E. Grayson Cook; 2010. p. 407.
38. Lehr ME, Plisky PJ, Butler RJ, Fink ML, Kiesel KB, Underwood FB. Field-expedient screening and injury risk algorithm categories as predictors of noncontact lower extremity injury. *Scand J Med Sci Sports*. 2013; 23(4): e225–232.
39. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*. 1977;33(1): 159.
40. Schneiders AG, Davidsson A, Horman E, Sullivan SJ. Functional Movement Screen™ normative values in a young, active population. *Int J Sports Phys Ther*. 2011; 6(2): 75–82.

Bijlage 1: Enquête

Vraag 1 Wat is uw naam? En de naam van uw bedrijf?
Vraag 2 Wat is uw geslacht?
Vraag 3 Bij welke patiëntenpopulatie gebruikt u de FMS voornamelijk?
Vraag 4 Hoe lang bent u al werkzaam als fysiotherapeut/bewegingswetenschapper/personal trainer? a: 0 tot 5 jaar b: 5 tot 10 jaar c: >10 jaar
Vraag 5 Met welke patiëntenpopulatie werkt u momenteel het meest? a: sporters b: volwassenen c: ouderen d: anders namelijk
Vraag 6 Heeft u in het verleden met een andere patiëntenpopulatie gewerkt? a: nee b: zo ja, welke?
Vraag 7 Heeft u een masteropleiding of specialisatie gevolgd? a: nee b: ja, namelijk
Vraag 8 Hoe lang werkt u al met de FMS? a: 0 tot 3 jaar b: 3 tot 6 jaar c: 6 tot 9 jaar d: >10 jaar
Vraag 9 Heeft u een cursus gevolgd voor de FMS? a: nee b: ja, level 1 c: ja, level 1 & 2
Vraag 10 Hoe vaak gebruikt u de FMS jaarlijks? a: 0 tot 10 keer b: 10 tot 20 keer c: 20 tot 30 keer d: >30 keer
Vraag 11 Bij welke patiëntenpopulatie gebruikt u de FMS voornamelijk? a: sporters b: anders namelijk

Bijlage 2: Screenshots videoclip

Hieronder ziet u een screenshot van de Hurdle Step uitvoering van proefpersoon #3.

Het linkerbeeld is afkomstig van de frontale camera, het rechterbeeld is afkomstig van de linker sagittale camera.



In het screenshot hieronder ziet u de In-Line Lunge uitgevoerd door proefpersoon #1.

Het linkerbeeld is afkomstig van de frontale camera en het rechterbeeld vanaf de rechter sagittale camera.



Bijlage 3: Overzicht Cohen's Kappa

In de tabel hieronder vindt u de Weighted Cohen's Kappa waarden van de beoordelaars onderling. De rijen 1 t/m 14 geven de beoordelaars aan.

Tabel 10. Matrix met Weighted Cohen's Kappa waarden van beoordelaars onderling.

Cohen's Weighted Kappa Beoordelaar 1 t/m 14													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1													
2	0.18												
3	0.22	0.48											
4	0.18	0.64	0.61										
5	0.12	0.46	0.57	0.60									
6	0.18	0.57	0.68	0.78	0.67								
7	0.29	0.39	0.63	0.51	0.43	0.51							
8	0.08	0.46	0.75	0.59	0.68	0.73	0.52						
9	0.33	0.35	0.61	0.53	0.39	0.47	0.66	0.43					
10	0.20	0.32	0.25	0.39	0.26	0.26	0.23	0.30	0.32				
11	0.07	0.29	0.30	0.29	0.30	0.29	0.21	0.32	0.36	0.41			
12	0.29	0.56	0.37	0.56	0.52	0.56	0.31	0.52	0.37	0.26	0.25		
13	0.18	0.57	0.55	0.57	0.80	0.57	0.45	0.66	0.35	0.39	0.35	0.49	
14	-0.01	0.22	0.54	0.42	0.62	0.42	0.30	0.57	0.41	0.30	0.53	0.32	0.55

1 t/m 14 zijn de beoordelaars.

Bijlage 4: FMS Protocol

DESCRIPTION OF THE FMS™ TESTS

The following are descriptions of the seven specific tests used in the FMS™ and their scoring systems. Each test is followed by tips for testing developed by the authors as well as clinical implications related to the findings of the test.

The Deep Squat

Purpose: The squat is a movement needed in most athletic events. It is the ready position and is required for most power movements involving the lower extremities. The deep squat is a test that challenges total body mechanics when performed properly. The deep squat is used to assess bilateral, symmetrical, functional mobility of the hips, knees, and ankles. The dowel held overhead assesses bilateral, symmetrical mobility of the shoulders and the thoracic spine, as well as stability and motor control of the core musculature.

Description: The individual assumes the starting position by placing his/her feet approximately shoulder width apart and the feet aligned in the sagittal plane. The individual then adjusts their hands on the dowel to assume a 90-degree angle of the elbows with the dowel overhead. Next, the dowel is pressed overhead with the shoulders flexed and abducted, and the elbows extended, so that the dowel is directly overhead. The individual is then instructed to descend as far as they can into a squat position while maintaining an upright torso, keeping the heels and the dowel in position. Hold the descended position for a count of one, and then return to the starting position. As many as three repetitions may be performed. If the criteria for a score of “3” is not achieved, the athlete is then asked to perform the test with a 2x6 block under the heels. (Figures 1-3)

Tips for Testing

- When in doubt, score the subject low.
- Try not to interpret the score while testing.
- Make sure if you have a question, to view the individual from the side.

Clinical Implications for the Deep Squat

The ability to perform the deep squat requires closed kinetic chain dorsiflexion of the ankles, flexion of the knees and hips, extension of the thoracic spine, and flexion and abduction of the shoulders. The test also challenges the ability to control the body in space using the core musculature.

Poor performance of this test can be the result of several factors. Limited mobility in the upper torso can be attributed to poor glenohumeral and thoracic spine mobility. Limited mobility in the lower extremity including poor closed kinetic chain dorsiflexion of the ankles or poor flexion of the hips may also cause poor test performance. Limited stability/motor control of the core can also affect test performance.

When an athlete achieves a score less than “3”, the limiting factor must be identified. Clinical documentation of these limitations may be obtained by using standard goniometric measurements. Previous testing has identified that when an athlete achieves a score of “2”, minor limitations most commonly exist either with closed kinetic chain dorsiflexion of the ankle or extension of the thoracic spine. When an athlete achieves a score of “1” or less, gross limitations may exist with the motions just mentioned as well as flexion of the hip.

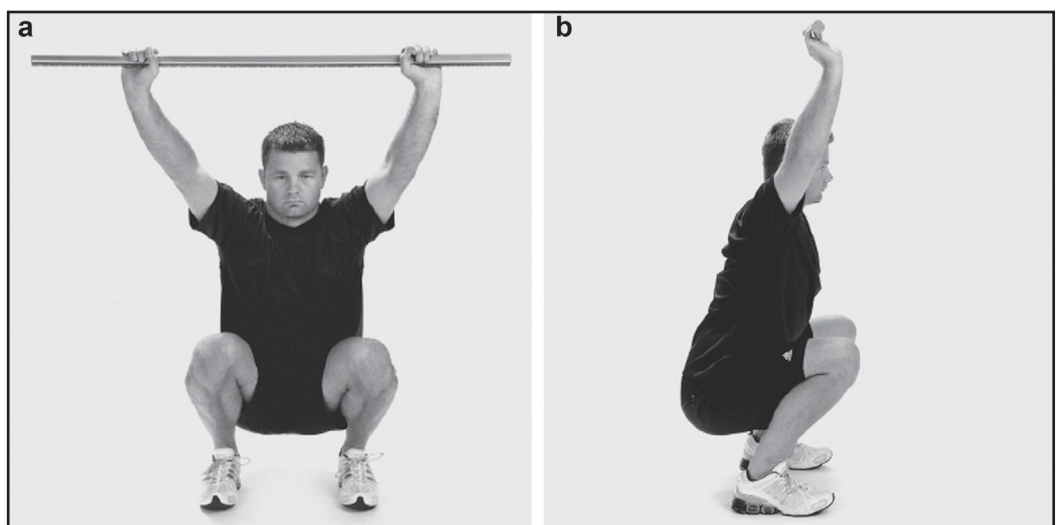


Figure 1. Performance of the Deep Squat test, scored as a “3”, viewed from the front (a), and from the side (b). Note: The upper torso is parallel with the tibia or toward vertical, the femur is below horizontal, the knees are aligned over the feet, and the dowel is also aligned over the feet.

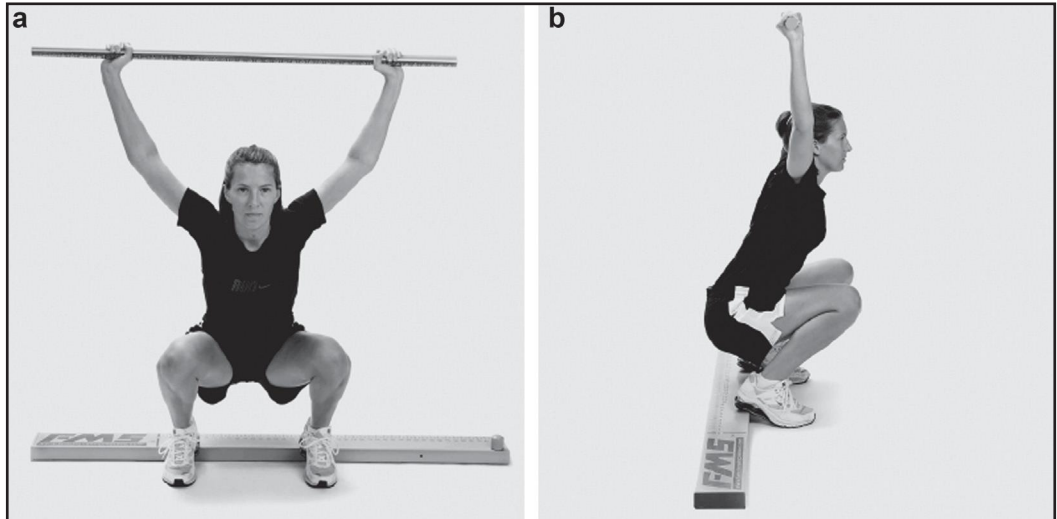


Figure 2. Performance of the Deep Squat test, scored as a “2”, viewed from the front (a), and from the side (b). Note: The upper torso is parallel with the tibia or toward vertical, the femur is below horizontal, the knees are over the feet, the dowel is also aligned with the feet, however the heels are elevated on a 2” board.

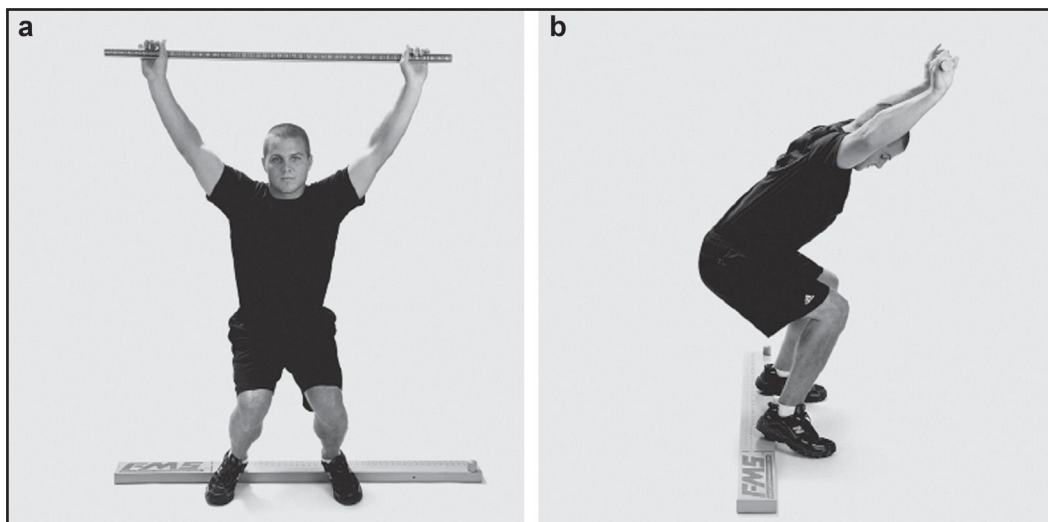


Figure 3. Performance of the Deep Squat test, scored as a “1”, viewed from the front (a), and from the side (b). Note: the tibia and the upper torso are not parallel, the femur is not below horizontal, the knees are not aligned over the feet, or lumbar flexion is noted. Heels are elevated on a 2” board.

Hurdle Step

Purpose: The hurdle step is designed to challenge the body's proper stride mechanics during a step- ping motion. The movement requires proper coordination and stability between the hips and torso during the stepping motion, as well as single leg stance ability. The hurdle step assesses bilateral functional mobility and stability of the hips, knees, and ankles.

Description: The individual assumes the starting position by first placing the feet together and align- ing the toes touching the base of the hurdle. The hurdle is then adjusted to the height of the athlete's tibial tuberosity. The dowel is grasped with both hands and positioned behind the neck and across the shoulders. The individual is then asked to maintain an upright posture and step over the hurdle, raising the foot toward the shin, and maintaining alignment between the foot, knee, and hip, and touch their heel to the floor (without accepting weight) while main- taining the stance leg in an extended position. The moving leg is then returned to the starting position. The hurdle step should be performed slowly and as many as three times bilaterally. If one repetition is completed bilaterally meeting the criteria provide, a "3" is given. (Figures 4-6)

Tips for Testing:

- Score the leg that is stepping over the hurdle
- Make sure the individual maintains a stable torso
- Tell the individual not to lock the knees of the stance limb during the test
- Maintain proper alignment with the string and the tibial tuberosity
- When in doubt score low
- Do not try to interpret the score when testing

Clinical Implications for the Hurdle Step

Performing the hurdle step test requires stance leg stability of the ankle, knee, and hip as well as maximal closed kinetic chain extension of the hip. The hurdle step also requires step leg open kinetic chain dorsiflexion of the ankle and flexion of the knee and hip. In addition, the athlete must also display adequate balance because the test imposes a need for dynamic stability.

Poor performance during this test can be the result of several factors. It may simply be due to poor stability of the stance leg or poor mobility of the step leg. Imposing maximal hip flexion of one leg while maintain hip extension of the opposite leg requires the athlete to demonstrate relative bilateral, asymmetric hip mobility.

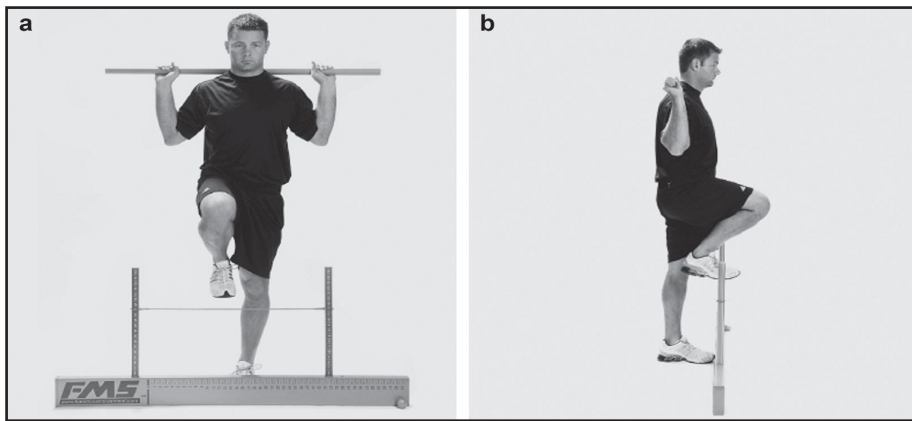


Figure 4. Performance of the Hurdle Step, scored as a “3”, viewed from the front (a), and from the side (b). Note: hips, knees and ankles remain aligned in the sagittal plane. Minimal to no movement is noted in the lumbar spine, and the dowel and hurdle remain parallel.

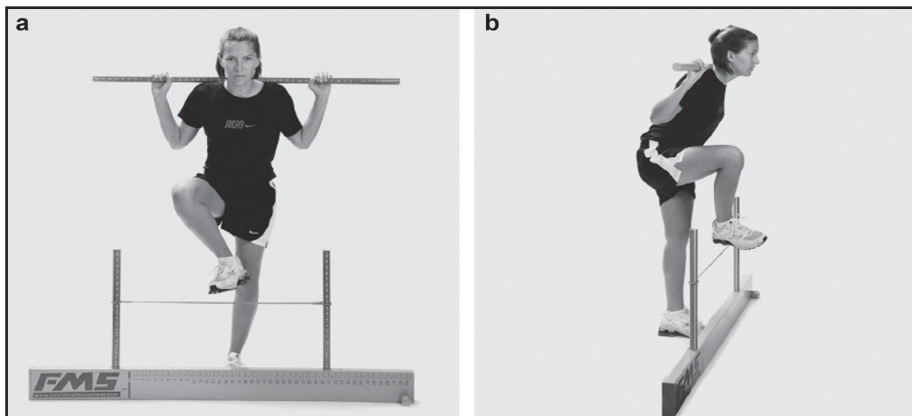


Figure 5. Performance of the Hurdle Step, scored as a “2”, viewed from the front (a), and from the side (b). Note: Alignment is lost between the hips, knees, and ankles. Movement is noted in the lumbar spine, or the dowel and hurdle do not remain parallel.

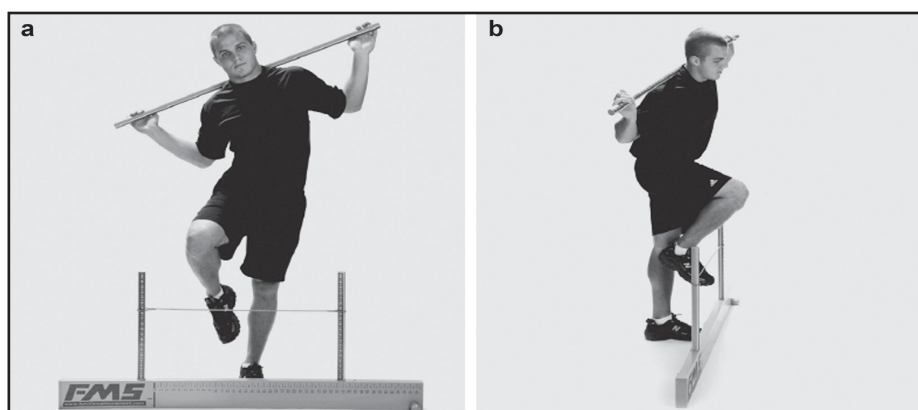


Figure 6. Performance of the Hurdle Step, scored as a “1”, viewed from the front (a), and from the side (b). Note: An athlete must be scored as a “1” if contact with the hurdle occurs during the test, or a loss of balance is noted.

When an athlete achieves a score less than “3”, the limiting factor must be identified. Clinical documentation of these limitations can be obtained by using standard goniometric measurements of the joints as well as muscular flexibility tests such as the Thomas Test or Kendall’s test for hip flexor tightness.²⁴ Previous testing has identified that when an athlete achieves a score of “2”, minor limitations most often exist with ankle dorsiflexion and hip flexion with the step leg. When an athlete scores a “1” or less, relative asymmetric hip immobility may exist, secondary to an anterior tilted pelvis and poor trunk stability.

In-Line Lunge

Purpose: The in-line lunge attempts to place the body in a position that will focus on the stresses simulated during rotational, decelerating, and lateral type movements. The in-line lunge is a test that places the lower extremities in a scissor style position, imposing a narrow base of support that challenges the trunk and extremities to resist rotation and maintain proper alignment. This test also assesses hip and ankle mobility and stability, quadriceps flexibility, and knee stability.

Description: The tester attains the individual’s tibia length, by either measuring it from the floor to the tibial tuberosity or acquiring it from the height of the string during the hurdle step test. The individual is then asked to place the end of their heel on the end of the board or a tape measure taped to the floor. The previous tibial measurement is then applied from the end of the toes of the foot on the board and a mark is made. The dowel is placed behind the back touching the head, thoracic spine, and middle of the buttocks. The hand opposite to the front foot should be the hand grasping the dowel at the cervical spine. The other hand grasps the dowel at the lumbar spine. The individual then steps out on the board or tape measure on the floor placing the heel of the opposite foot at the indicated mark. Both toes must point forward, and feet must begin flat. The individual then lowers the back knee enough to touch the surface behind the heel of the front foot, while maintaining an upright posture, and then returns to the starting position. The lunge is performed up to three times bilaterally in a slow controlled fashion. If one repetition is completed successfully then a three is given for that extremity (right or left). (Figures 7-9)

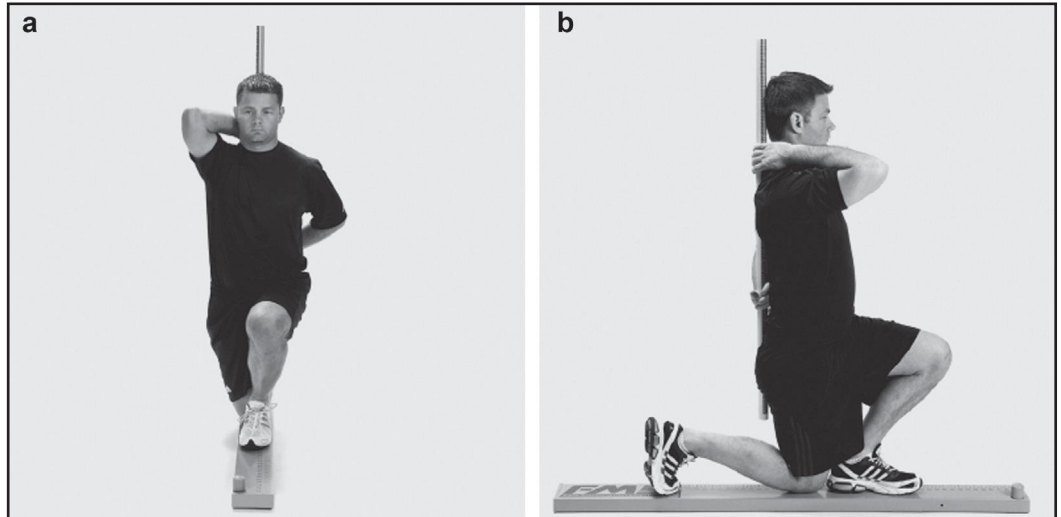


Figure 7. Performance of the In Line Lunge, scored as a “3”, viewed from the front (a), and from the side (b). Note: the dowel remains vertical, and in contact with the spine, there is no torso movement noted, the dowel and feet remain in the sagittal plane, and the knee touches the board behind the heel of the front foot.

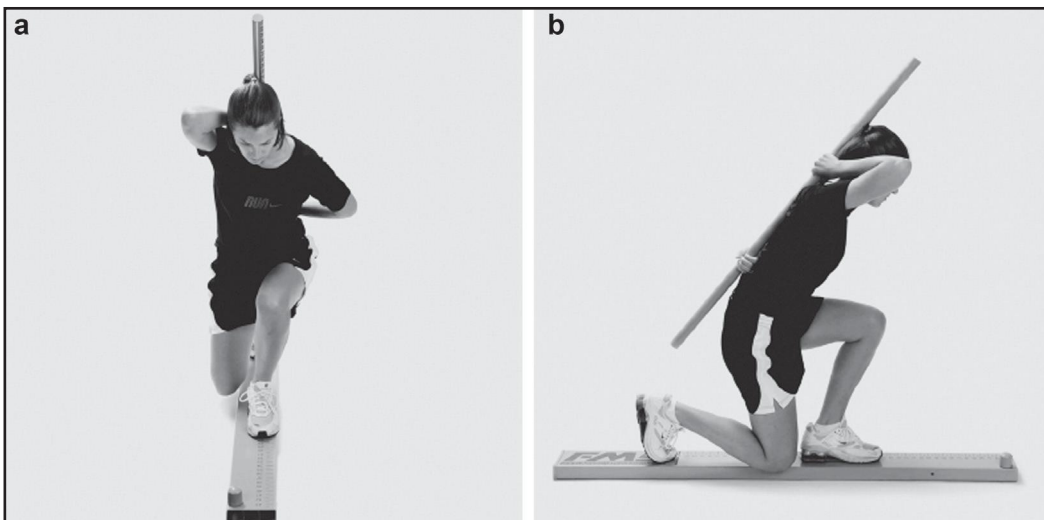


Figure 8. Performance of the In Line Lunge, scored as a “2”, viewed from the front (a), and from the side (b). Note: Dowel contacts are not maintained, the dowel does not remain vertical, movement is noted in the torso, the dowel and feet do not remain in the sagittal plane, or the knee does not touch behind the heel of the front foot.

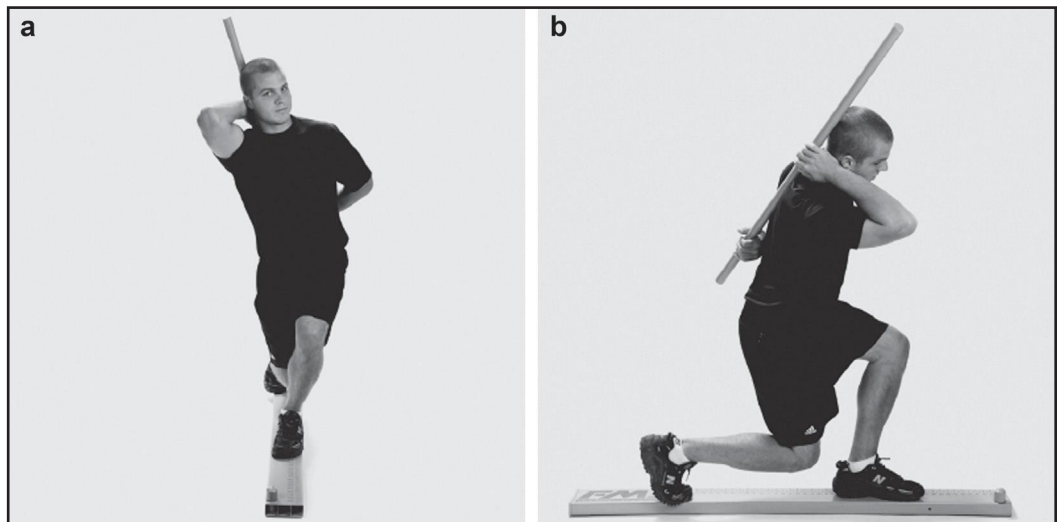


Figure 9. Performance of the In Line Lunge, scored as a “1”, viewed from the front (a), and from the side (b). Note: A score of “1” is awarded if the athlete loses balance.

Tips for Testing:

- The front leg identifies the side being scored
- Dowel remains in contact with the head, tho- racic, spine, and sacrum during the lunge
- The front heel remains in contact with the surface and back heel touches surface when returning to starting position
- When in doubt score the subject low
- Watch for loss of balance
- Remain close to the individual in case he/she has a loss of balance

Clinical Implications for the In-Line Lunge

The ability to perform the in-line lunge test requires stance leg stability of the ankle, knee, and hip as well as controlled closed kinetic chain hip abduction. The in-line lunge also requires step leg mobility of hip abduction, ankle dorsiflexion, and rectus femoris flexibility. The athlete must also display adequate balance due to the lateral stress imposed.

Poor performance during this test can be the result of several factors. First, hip mobility may be inadequate in either the stance leg or the step leg. Second, the stance leg knee or ankle may not have the required stability as the athlete performs the lunge. Finally, an imbalance between relative adductor weakness and abductor tightness OR abductor weakness and adductor tightness in one or both hips may cause poor test performance. Limitations may also exist in the thoracic spine region, which may inhibit the athlete from performing the test properly.

When an athlete achieves a score less than a “3”, the limiting factor must be identified. Clinical documentation of these limitations can be obtained by using standard goniometric measurements of the joints as well as muscular flexibility tests such as the Thomas test or Kendall’s test for hip flexor tightness.²⁴

Previous testing has identified that when an athlete achieves a score of “2”, minor limitations often exist with mobility of one or both hips. When an athlete scores a “1” or less, a relative asymmetry between stability and mobility may occur around one or both hips.

Shoulder Mobility

Purpose: The shoulder mobility screen assesses bi-lateral and reciprocal shoulder range of motion, combining internal rotation with adduction of one shoulder and external rotation with abduction of the other. The test also requires normal scapular mobility and thoracic spine extension.

Description: The tester first determines the hand length by measuring the distance from the distal wrist crease to the tip of the third digit in inches. The individual is then instructed to make a fist with each hand, placing the thumb inside of the fist. They are then asked to assume a maximally adducted, extended, and internally rotated position with one shoulder and a maximally abducted, flexed, and externally rotated position with the other. During the test, the hands should remain in a fist and the fists should be placed on the back in one smooth motion. The tester then measures the distance between the two closest bony prominences. Perform the test as many as three times bilaterally. (Figures 1-3)



Figure 1: Performance of the shoulder mobility test, scored as a “3”. Note: Fists are within one hand length.



Figure 3: Performance of the shoulder mobility test, scored as a “1”. Note: Fists are not within one and one half hand lengths.



Figure 2: Performance of the shoulder mobility test, scored as a “2”. Note: Fists are within one and one half hand lengths.

Tips for Testing:

- The flexed shoulder identifies the side being scored.
- If the hand measurement is exactly the same as the distance between the two points, score the subject low.
- The clearing test, if positive, overrides the score on the rest of the test.
- Make sure the individual does not try to “walk” the hands toward each other.

Clearing Exam: A clearing exam should be performed at the end of the shoulder mobility test. This movement is not scored; rather it is performed to observe a pain response. If pain is produced, a score of zero is given to the entire shoulder mobility test. The clearing exam is necessary because shoulder impingement can go undetected by the shoulder mobility testing alone. The individual places his/her hand on the opposite shoulder and then attempts to point the elbow upward (Figure 4). If there is pain associated with this movement, a positive (+) is recorded on the score sheet, and a score of zero is given. It is recommended that a thorough evaluation of the shoulder complex be performed. This screen should be performed bilaterally.

Clinical Implications for Shoulder Mobility: The ability to perform the shoulder mobility test requires mobility in a combination of motions including abduction/external rotation, flexion/extension, and adduction/internal rotation. This test also requires scapular and thoracic spine mobility.

Poor performance during this test can be the result of several causes, one of which is the widely accepted explanation that increased external rotation is gained at the expense of internal rotation in overhead throwing athletes. In addition, excessive development and shortening of the pectoralis minor or latissimus dorsi muscles can cause postural alterations including rounded or forward shoulders. Finally, scapulothoracic dysfunction may be present, resulting in decreased glenohumeral



Figure 4: Shoulder Clearing test. Perform this clearing test bilaterally. If there is pain associated with this movement, give a score of zero and perform a more detailed examination of the shoulder complex.

mobility secondary to poor scapulothoracic mobility or stability. When an athlete achieves a score less than a “3”, the limiting factor must be identified. Clinical documentation of these limitations can be obtained by using standard goniometric measurements of the joints as well as muscular flexibility tests such as Kendall’s test for pectoralis minor and latissimus dorsi,⁹ or Sahrmann’s tests for shoulder rotator tightness;¹⁰ and additional examination techniques for assessment of capsular tightness. This test also requires asymmetric movement because the arms travel in opposite directions. Both arms must move simultaneously, which requires postural control and core stability. Previous testing has identified that when an athlete achieves a score of a “2”, minor postural changes or shortening of isolated axio-humeral or scapula-humeral muscles exist. When an athlete scores a “1” or less, a scapulothoracic dysfunction may exist.

The Active Straight Leg Raise

Purpose: The active straight leg raise (ASLR) tests the ability to disassociate the lower extremity from the trunk while maintaining stability in the torso. The ASLR test assesses active hamstring and gastro-soleus flexibility while maintaining a stable pelvis and core, and active extension of the opposite leg.

Description: The individual first assumes the starting position by lying supine with the arms in anatomical position, legs over the 2 x 6 board, and head flat on the floor. The tester then identifies the midpoint between the anterior superior iliac spine, and the midpoint of the patella of the leg on the floor, and a dowel is placed at this position, perpendicular to the ground. Next the individual is instructed to slowly lift the test leg with a dorsiflexed ankle and an extended knee. During the test the opposite knee (the down leg) must remain in contact with the ground and the toes pointed upward, and the head in contact with the floor. Once the end range position is achieved, note the position of the upward ankle relative to the non-moving limb. If the malleolus does not pass the dowel, move the dowel, much like a plumb line, to equal with the malleolus of the test leg, and score per the criteria. (Figures 5-7)

Tips for Testing:

- The moving limb identifies the side being scored
- Make sure the non-moving leg (on the floor) maintains a neutral position (no hip external rotation)
- Both knees must remain extended, and the leg on the floor must remain in contact with the floor
- If the dowel resides at exactly the midpoint, score low.



Figure 5: Performance of the active straight leg raise test, scored as a “3”. Note the vertical line of the malleolus of the tested leg resides between the mid-thigh and the ASIS. The non-moving limb must remain in neutral position.



Figure 6: Performance of the active straight leg raise test, scored as a “2”. Note the vertical line of the malleolus of the tested leg resides between the mid-thigh and the knee joint line. The non-moving limb must remain in the neutral position.

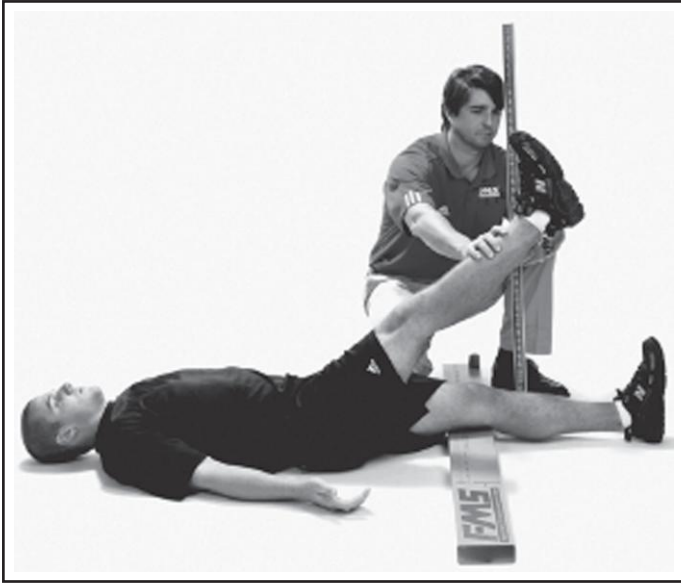


Figure 7: Performance of the active straight leg raise test, scored as a “1”. Note the vertical line of the malleolus of the tested leg resides below the knee joint line. The non-moving leg must remain in the neutral position.

Clinical Implications for Active Straight Leg Raise: The ability to perform the ASLR test requires functional hamstring, gluteal, and iliotibial band flexibility, all of which are required for training and competition. This is different from passive flexibility, which is more commonly assessed. The athlete is also required to demonstrate adequate hip mobility of the opposite leg and pelvic and core stability. Poor performance during this test can be the result of several factors. First the athlete may lack functional hamstring flexibility. Second, the athlete may have inadequate mobility of the opposite hip, stemming from iliopsoas inflexibility associated with an anteriorly tilted pelvis. If this limitation is gross, true active hamstring flexibility will not be realized. A combination of these factors will demonstrate an athlete’s relative bilateral, asymmetric hip mobility. Like the hurdle step test, the ASLR test reveals relative hip mobility; however, this test is more specific to the limitations imposed by the muscles of the hamstrings and the iliopsoas.

When an athlete achieves a score less than a “3”, the limiting factor must be identified. Clinical documentation of limitations can be obtained by using Kendall’s sit and reach test, or the 90-90 active straight leg raise test for hamstring flexibility.⁹ The Thomas test can be used to identify iliopsoas inflexibility.⁹ Previous testing has identified that when an athlete achieves a score of “2”, minor asymmetric hip mobility limitations, moderate isolated, unilateral muscle tightness may exist, or a stability dysfunction of the non-moving limb may be present. When an athlete scores a “1” or less, gross relative hip mobility limitations are common.

The Trunk Stability Push-Up

Purpose: The trunk stability push-up tests the ability to stabilize the core and spine in an anterior and posterior plane during a closed-chain upper body movement. The test assesses trunk stability in the sagittal plane while a symmetrical upper extremity push-up motion is performed.

Description: The individual assumes a prone position with the feet together. The hands are placed shoulder width apart at the appropriate position per the described criteria. During this test, men and women have different starting arm positions. Men begin with their thumbs at the top of the forehead, while women begin with their thumbs at chin level.

The knees are fully extended and the ankles dorsiflexed. The individual is asked to perform one push-up in this position. The body should be lifted as a unit; no “lag” (or arch) should occur in the lumbar spine when performing the movement. If the individual cannot perform a push-up in this position, the thumbs are moved to the next easiest position, chin level for males, shoulder level for females, and the push-up is attempted again. The trunk stability push-up can be performed a maximum of three times. (Figures 8 a, b, c, d)

Tips for Testing:

- The athlete should lift the body as a unit.
- Make sure that the original hand position is maintained and that the hands do not slide down as they prepare to lift
- Make sure that the chest and stomach come off of the floor at the same time
- When in doubt, score low
- A positive clearing test overrides the test score, making the score a 0.

Clearing Exam: A clearing exam is performed at the end of the trunk stability push-up test. This movement is not scored; the test is simply performed to observe a pain response. If pain is produced, positive is recorded on the score sheet and a score of zero is given for the test. This clearing exam is necessary because back pain can go undetected during movement screening. (Figure 9)

Clinical Implications for the Trunk Stability Push-Up: The ability to perform the trunk stability push-up requires symmetric trunk stability in the sagittal plane during a symmetric upper extremity movement. Many functional activities in sport require the trunk stabilizers to transfer force symmetrically from the upper extremities to the lower extremities and vice versa. Movements such as rebounding in basketball, overhead blocking in volleyball, or pass blocking in football are common examples of this type of energy transfer. If the trunk does not have adequate stability during these activities, kinetic energy will be dispersed and lead to poor functional performance, as well as the potential for micro traumatic injury.

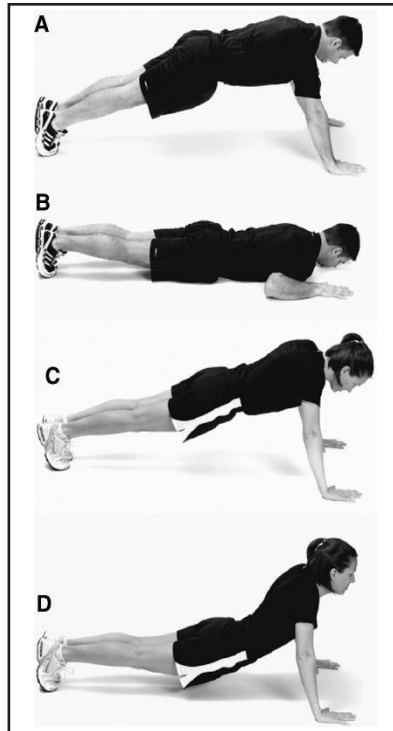


Figure 8: Performance of the trunk stability pushup test. A. The body lifts as a unit with no lag in the spine. Men perform a repetition with thumbs aligned with the top of the head; women perform a repetition with thumbs aligned with the chin to score a “3” To score a “2”, the body lifts as a unit with no lag in the spine. B. Men perform a repetition with thumbs aligned with the chin. C. Women perform a repetition with thumbs aligned with the clavicle. D. A score of “1” is given if the subject is unable to perform a repetition (with the body lifting as a unit) in the hand positions in B, men thumbs aligned with the chin; women with the clavicle.

Poor performance during this test can be attributed to poor stability of the trunk/core stabilizers. When an athlete achieves a score less than “3”, the limiting factor must be identified. Clinical documentation of these injury limitations can be obtained by using tests by Kendall,⁹ Richardson et al,¹² Sahrmann,¹⁰ or bridging tests¹¹ for both upper and lower abdominal and trunk strength. However, it should be noted that the strength tests by Kendall requires either concentric or eccentric contraction, while the trunk stability push-up requires an isometric (stabilizing) contraction (more like a bridge test)

to avoid spinal hyperextension during the raising phase of the push-up. A stabilizing contraction of the core musculature is more fundamental and appropriate than a simple strength test, which may isolate one or two key muscles. At this point in the FMS™, the muscular deficit should not be assessed and a complete diagnosis rendered, rather, the examiner should note that performance on the screening test simply implies poor trunk/core stability in the presence of a trunk extension force, and further examination at a later time is needed to formulate a diagnosis.



Figure 9: *Spinal extension clearing test. The subject performs a press-up in from the pushup position. If there is pain associated with this motion, give a score of “0” and conduct a more thorough examination.*

Rotary Stability

Purpose: The rotary stability test is a complex movement requiring proper neuromuscular coordination and energy transfer from one segment of the body to another through the torso. The rotary stability test assesses multi-planar trunk stability during a combined upper and lower extremity motion.

Description: The individual assumes the starting position in quadruped, their shoulders and hips at 90-degree angles, relative to the torso, with the 2 x 6 board between their hands and knees. The knees are positioned at 90 degrees and the ankles should be dorsiflexed. The individual then flexes the shoulder and extends the same side hip and knee. The leg and hand are only raised enough to clear the floor by approximately 6 inches. The same shoulder is then extended and the knee flexed enough for the elbow and knee to touch. This is performed bilaterally, for up to three attempts each side. If the individual cannot complete this maneuver (score a “3”), they are then instructed to perform a diagonal pattern using the opposite shoulder and hip in the same manner as described for the previous test. They are also allowed three attempts at this test. (Figures 10 a, b; 11 a, b; 12 a, b)



Figure 10: Performance of the rotary stability test, scored as a "3". The subject performs a correct unilateral repetition. A. Extended position (does not have to be > 6-8" off the ground).

B. Flexed position, elbow and knee must meet. Note: must maintain narrow upper and lower extremity weight bearing over the 2 x 6 board without major weight shift away from the board.

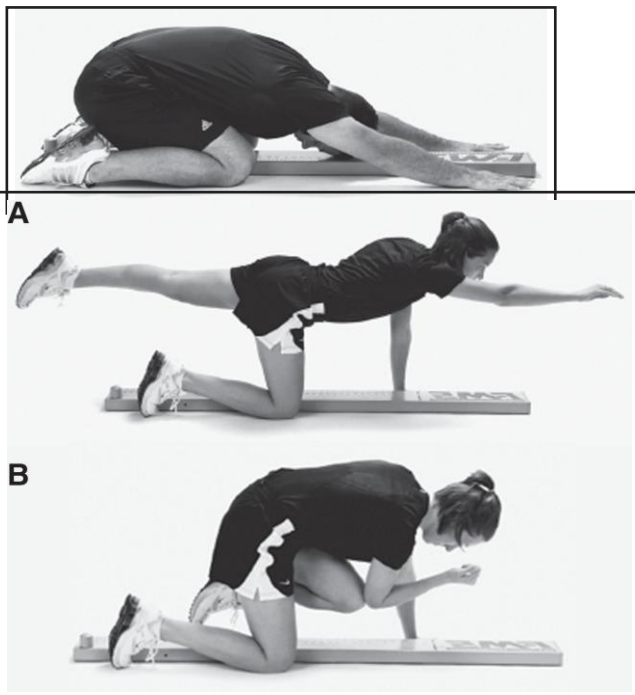
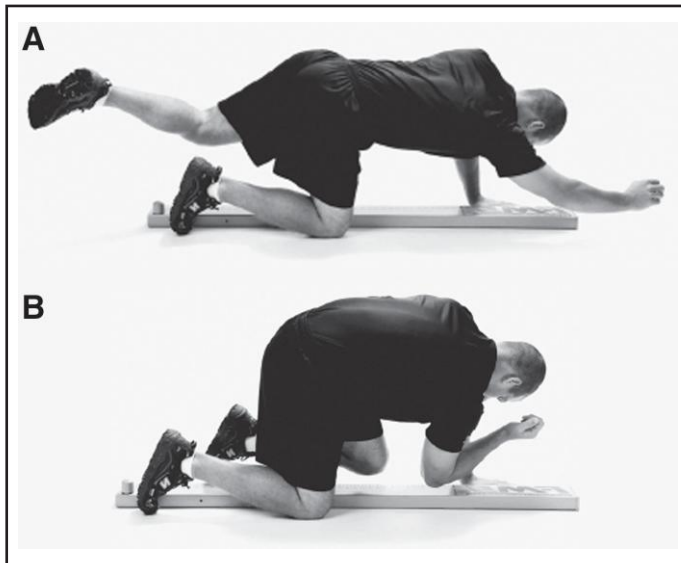


Figure 11: Performance of the rotary stability test, scored as a "2". The subject performs a correct diagonal repetition. A. Extended position (does not have to be > 6-8" off the ground).

B. Flexed position, elbow and knee must meet. Note: must maintain narrow upper and lower extremity weight bearing over the 2 x 6 board without major weight shift away from the board.

Figure 13: Spinal flexion clearing test. The subject assumes a quadruped position, and then rocks backward, touching the buttocks to the heels and chest to the thighs, reaching the arms out as far as possible. A score of "0" is give if there is any pain associated with this movement, and a more thorough examination should be performed.

Figure 12: *Performance of the rotary stability test, scored as a “1”. The subject is unable to*



perform a diagonal repetition.

A. Extended position. B. Flexed position.

Tips for Testing:

- The upper extremity that moves indicates the side being tested. Even if the individual receives a “3”, the test must be performed bilaterally and results recorded on the score sheet.
- The moving limbs must remain over the 2 x 6 board to achieve a score of “3”
- The elbow and knee must touch during the flex- ion part of the movement
- Make sure that the spine is flat, and the hips and shoulders are at right angles to begin the test
- Provide cueing to let the individual know that he/ she does not need to raise the arm and leg more than 6 inches off of the floor
- When in doubt score low
- Do not try to interpret the score when screening

Clearing Exam: A clearing exam is performed at the end of the rotary stability test. This movement is not scored; it is performed to observe a pain response. If pain is produced, a positive is recorded on the score sheet and a score of zero is given for the test. This screening test is necessary because back pain can sometimes go undetected by movement screening.

Spinal flexion is cleared by assuming a quadruped position, and then rocking back and touching the buttocks to the heels and the chest to the thighs (Figure 13). The hands should remain in front of the body, reaching out as far as possible.

Clinical Implications for Rotary Stability:

The ability to perform the rotary stability test requires asymmetric trunk stability in both the sagittal and trans-verse planes during asymmetric upper and lower extremity movement. Many functional activities in sport require the trunk stabilizers to transfer force asymmetrically from the lower extremities to the upper extremities and vice versa. Running and exploding out of a down stance in track and football are common examples of this type of energy transfer. If the trunk does not have adequate stability during these activities, kinetic energy will be dispersed (lost), leading to poor performance and increased potential for injury.

Poor performance during this test movement can be attributed to poor stability of the trunk (core) stabilizers. When an athlete achieves a score less than “3”, the limiting factor must be identified.