

VU Research Portal

Single-leg balance performance in sports

Huurnink, A.

2019

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Huurnink, A. (2019). *Single-leg balance performance in sports: From laboratory testing to practical applications?*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Samenvatting (Summary)

Het belangrijkste doel van dit proefschrift was het verbeteren van het testen van de één-beenstand (SLS) balansprestatie en de basis leggen voor praktische toepassingen in de sport. Er is behoefte om de kloof tussen laboratoriumtesten en implementatie in de sportpraktijk te dichten. **Hoofdstuk 1**, de algemene inleiding, besprak de relatie van krachtenplatformmetingen van balanstesten met sportprestaties en blessures. De twee-beenstand test heeft een beperkte gevoeligheid om verschillen tussen groepen gezonde individuen op te sporen, terwijl de SLS-test onderscheid kan maken tussen atleten die op verschillende niveaus sporten. Daarnaast leiden vermoeidheid en blessures, zoals enkelverzwikkingen, voorste kruisbandletsels (ACL) en hersenschuddingen, tot een verminderde prestatie op de SLS-test. Bovendien is een verminderde SLS-prestatie ook geassocieerd met het risico op het krijgen van een enkelverzwikking. Uit de literatuur bleek tevens dat het kwantificeren van de balansprestaties niet eenvoudig is. Krachtenplatformmetingen worden in de meeste onderzoeken gebruikt, maar de krachtsignalen werden op verschillende manieren verwerkt. De gemiddelde snelheid van het drukcentrum (COPspeed) was één van de meest betrouwbare en gevoelige maten om abnormale prestaties te detecteren. De gemiddelde grootte van de horizontale grondreactiekracht genormaliseerd naar lichaamsgewicht (HGRF) lijkt echter ook een goede maat te zijn.

In **Hoofdstuk 2** werd het effect van beenvoorkeur op SLS-prestaties onderzocht bij hockeyers die speelden op competitief niveau. We analyseerden verschillende methoden om het voorkeursbeen te bepalen. De deelnemers werden gevraagd om de volgende taken met één been uit te voeren: op een houten box stappen, zo hoog mogelijk hoppen, een bal op doel schoppen, balanceren op een wiebelbord en met de tenen knikkers oppakken om in een beker te doen. Het been dat werd gekozen om de taak uit te voeren werd beschouwd als het voorkeursbeen. Er werd gevonden dat het voorkeursbeen afhankelijk was van de toegepaste beenvoorkeurstoek, dus 'het' voorkeursbeen bestaat niet. Verder, ongeacht de taak die werd gebruikt om de beenvoorkeur te bepalen, was er geen significant effect van beenvoorkeur op de SLS-prestaties. Vanwege een relatief kleine steekproefgrootte kunnen we het bestaan van een effect niet uitsluiten, maar betrouwbaarheidsintervallen laten op zijn hoogst een klein effect zien. De beenvoorkeur lijkt dus contextafhankelijk en we konden geen relevante effecten aantonen op de prestatie van de SLS-test.

In **Hoofdstuk 3** werd de SLS-prestaties van veldhockeyers die in de afgelopen zes maanden een enkelverzwikking hadden opgelopen (en reeds hersteld waren) vergeleken met die van een niet geblesseerde controle groep. Er was geen verschil tussen de groepen op basis van gemiddelde COPspeed, HGRF en gemiddelde hoeksnelheden van de enkel en heup. Daarnaast is een clusteranalyse uitgevoerd om een groep sporters met verminderde

SLS-prestaties te identificeren binnen de groep herstelde hockeyers. De voorgeschiedenis van enkelverzwikkingen werd bepaald aan de hand van een vragenlijst. Het bleek dat een zelf gerapporteerde (gedeeltelijke) enkelbandruptuur in de voorgeschiedenis typisch aanwezig was in het cluster met sporters die een slechtere SLS-prestatie vertoonden. Deze resultaten suggereren dat sporters die pas hersteld zijn van een enkelverzwikking en ook een ernstige enkelverzwikking in het verleden hebben doorgemaakt een grotere kans hebben op een verminderde balansprestatie.

Voor de toepassing van de SLS-test binnen de sportpraktijk zijn referentiewaarden nodig. Omdat de SLS-prestaties afhankelijk zijn van leeftijd, sporttype en sportniveau, schatten we in **Hoofdstuk 4** de voor leeftijd gecorrigeerde z-scores van de SLS-prestaties (COPspeed) en hun betrouwbaarheid. Hiervoor werd data van 133 elite mannelijke jeugdvoetballers (9 tot 18 jaar oud) van de AFC AJAX jeugdacademie geanalyseerd. Een z-score, (waarde - gemiddelde) / SD, vertegenwoordigt de afwijking van de prestaties van het individu ten opzichte van het gemiddelde van de groep. Er werd aangetoond dat de SLS-prestaties verbeterden met de leeftijd, met lagere COPspeed-waarden en lagere spreiding tussen personen in de oudere leeftijdsgroepen. De voor leeftijd gecorrigeerde z-scores waren zeer betrouwbaar, ongeacht de leeftijd. Verder hebben we een referentiewaarde bepaald die aangeeft vanaf wanneer een verandering in de prestatie over een langere periode als afwijkend kan worden beschouwd (dit noemen we het kritische verschil). We toonden aan dat het geschatte kritische verschil in z-score varieerde van 1,72 voor één herhaling tot 1,34 voor vijf herhalingen (uitkomsten van beide benen gemiddeld) van de test. Deze referentiewaarde maakt het mogelijk om abnormale veranderingen in SLS-prestaties te detecteren, zodat spelers met een (tijdelijke) verslechtering van de sensorimotorische functie kunnen worden geïdentificeerd.

Hoofdstuk 5 gaat dieper in op de keuze van prestatieparameters voor de SLS-test met betrekking tot krachtenplatformregistraties (COPspeed, COPsway, HGRF) en gewrichtsbewegingen (gemiddelde hoeksnelheid en standaardafwijking van hoeken). Met een instructie om zo stil als mogelijk te blijven staan, werd aangenomen dat alle gebruikte parameters de SLS-prestaties reflecteerden. Daarom werd hun geëxtraheerde overlappende informatie door middel van principale componentenanalyse gebruikt als een referentie voor validiteitsbeoordeling. In een steekproef van actieve veldhockeyspelers werd aangetoond dat HGRF de hoogste (uitstekende) validiteit en betrouwbaarheid had en bij voorkeur zou moeten worden toegepast. De gemiddelde hoeksnelheden van de heup en enkel waren de op één na beste parameters met een goede tot uitstekende betrouwbaarheid en validiteit. COPspeed was de op één na beste krachtenplatformparameter. Bovendien lijkt het niet nodig om de parameters op te splitsen in de orthogonale richtingen. Ook toonden de parameters die waren gebaseerd op snelheid over het algemeen een betere validiteit en betrouwbaarheid dan de parameters die waren gebaseerd op schommelingen rond een setpoint.

Naast SLS zijn de één-been sprong landingstesten (DJ) steeds populairder geworden voor het beoordelen van onder meer de sensorimotorische functie. In **Hoofdstuk 6** hebben we geprobeerd om na te gaan of de statische fase na een DJ-landing op een krachtenplatform als een benadering kan dienen voor de SLS-prestaties. Dit zou de toepassingsmogelijkheden van de DJ-test vergroten. Onze resultaten lieten zien dat, binnen een steekproef van fysiek actieve volwassenen, de balansprestaties van 5 s tot 20 seconden na de DJ-landing niet als onderling uitwisselbaar kunnen worden beschouwd met de SLS-prestaties gedurende 15 s. Het verschil lijkt te worden veroorzaakt door een lagere precisie van de COPspeed en HGRF voor de DJ-taak, en door een leereffect voor de SLS-prestaties, dat afwezig was voor de DJ-taak. De overeenkomst lijkt echter voldoende te zijn om de statische fase van een DJ-taak te beschouwen als een benadering voor SLS-prestaties.

In DJ-testen op een krachtenplatform worden verschillende grondreactiekrachtparameters gebruikt om de prestaties van de atleet bij het uitvoeren van de test te beschrijven. Veel gebruikte parameters zijn de pieklandingskrachten, tijd tot stabilisatie (TTS) en de dynamische posturale stabiliteitsindex (DPSI). In een eerdere studie werd aangetoond dat na de landing de grootste afname in HGRF plaatsvond gedurende een tijdsperiode van 0,4-2,4 seconden na de landing, terwijl een verdere kleine daling in de HGRF werd waargenomen gedurende 3,0-5,0 seconden. Het is op dit moment onbekend hoe al deze parameters onderling gerelateerd zijn en hoe ze zich verhouden tot statische balansprestaties. In **Hoofdstuk 7** werd bij 190 elite-voetballers aangetoond dat de drie TTS-maten (verticaal: TTS-V; anteroposterior: TTS-AP; mediolateraal: TTS-ML) en HGRF tijdens dynamische en statische perioden een significante overlap aan informatie bevatten. De matige relatie tussen TTS en de statische balans geeft echter aan dat de DJ-test en de SLS-test niet redundant zijn. De DPSI was zeer sterk gerelateerd aan de verticale piekkrachten. Dit geeft aan dat de DPSI geen informatie geeft over het vermogen om de houding na de landing te stabiliseren, maar de kinetische energieabsorptie tijdens de landing weerspiegelt.

In **Hoofdstuk 8.1** vergeleken we de COP-meting van SLS-balanstaken tussen een laboratoriumkrachtenplatform (FP) en een Nintendo Wii Balance Board (WBB). Dit werd uitgevoerd om de haalbaarheid van grootschalige implementatie van SLS-testen te evalueren. De COP-data werden gelijktijdig verzameld door de WBB op de FP te plaatsen. Gebaseerd op drie (ogen open, ogen dicht, na zijwaartse hop) maal tien sequenties van SLS-uitvoeringen door veertien gezonde individuen, werd aangetoond dat het COP-traject zeer vergelijkbaar was tussen beide apparaten. We vonden kleine gemiddelde verschillen uitgedrukt in het kwadratisch gemiddelde verschil tussen FP en WBB. Tevens was de correlatie van de COP-registraties tussen de apparaten erg hoog. Uitkomstmaten, zoals de gemiddelde COPspeed en COPsway, werden echter systematisch overschat door de WBB, waarschijnlijk vanwege het feit dat de WBB de horizontale GRF niet meet.

Gezien de variantie van de SLS-prestaties binnen één individu, kan de WBB voldoende nauwkeurig worden geacht om SLS-prestaties middels COP-uitkomsten te beoordelen.

In **Hoofdstuk 8.2** reageren we op een kritische beoordeling door Pagnacco et al. van **Hoofdstuk 8.1**. Pagnacco et al. beweren dat onze conclusies in **Hoofdstuk 8.1** niet gerechtvaardigd waren. Hun belangrijkste argument is dat de onnauwkeurigheid van de WBB in vergelijking met FP relevant is en dat de WBB daarom niet in de klinische praktijk moet worden gebruikt. In een reactie (**Hoofdstuk 8.2**) stellen we dat de onnauwkeurigheden die we vonden klein waren, zeker in vergelijking met de bestaande binnen-persoon- en tussen-persoonsvariabiliteit. Hierdoor worden afwijkende prestatieniveaus van individuen op de SLS-test waarschijnlijk even goed gedetecteerd middels FP of WBB. Dit zou de kloof tussen laboratoriumtesten en grootschalige implementatie in de praktijk van de sport kunnen overbruggen. Daarom verdient het overweging de tekortkomingen van de WBB te aanvaarden ten faveure van de mogelijkheid tot grootschalige frequente metingen.

In **Hoofdstuk 9** worden de belangrijkste bevindingen besproken, de mogelijke verbeteringen van het onderzoek, het perspectief richting de toekomst en adviezen richting de praktijk. Het blijkt dat de prestatie op de één-beenstand test goed te meten is met een krachtenplatform, met een hoge mate van nauwkeurigheid. Er zijn wel relevante wisselingen in de prestatie over de langere termijn, die zullen moeten worden meegenomen om te kunnen vaststellen of een testuitslag afwijkt van normale variatie. Om grootschalige metingen in het praktische veld uit te kunnen voeren lijkt een Nintendo Wii balansbord voldoende geschikt. De prestatie van de één-been 'drop jump' test blijkt minder makkelijk te vatten in één krachtenplatformparameter. Parameters kunnen worden onderverdeeld in landingskrachten, dynamische balans en statische balans. De toegevoegde waarde van deze test ten opzichte van de één-been stand zal nog moeten blijken. Het lijkt een goed moment om te starten met grootschalige monitoring van de balansprestatie op één been bij sporters van bijvoorbeeld voetbal of veldhockey. Daarna kan worden bepaald wat de toegevoegde waarde precies is voor het inschatten van de kwaliteiten van een speler, keuzes in trainingsprogramma's, het inschatten van blessurerisico en het monitoren van een revalidatie van een blessure.