

Determinanten in lichaamssamenstelling en spronghoogte

De test-hertest betrouwbaarheid van de Optogait bij het meten van de spronghoogte en de relatie tussen gewicht, lengte, vetpercentage en de maximale spronghoogte.



Determinanten in lichaamssamenstelling en spronghoogte

De test-hertest betrouwbaarheid van de Optogait bij het meten van de spronghoogte en de relatie tussen gewicht, lengte, vetpercentage en de maximale spronghoogte.

Auteur:	Guylian Kick
Studentnummer:	313447
Plaats uitgave:	Groningen
Datum uitgave:	07-06-2017
Uitgevende instantie:	Hanzehogeschool Groningen
Opdrachtgever:	Hans van de Leur
Begeleider van de opleiding:	Baudina Visser

Samenvatting

Springen is een bekende bewegingsvorm voor fysiotherapeuten en wordt dan ook vaak ingezet als evaluatiemiddel op interventies. Om de spronghoogte te meten kan er gebruik gemaakt worden van verschillende meetinstrumenten. In dit onderzoek wordt ingegaan op het meetinstrument de Optogait. Op dit moment is er weinig bekend over de test-hertest betrouwbaarheid van de Optogait voor het meten van de verticale spronghoogte. Daarnaast zijn er in de literatuur uiteenlopende resultaten van onderzoek naar de relatie van het vetpercentage, het gewicht en de lengte met de spronghoogte. In dit onderzoek staat de vraag centraal wat de test-hertest betrouwbaarheid van de Optogait is bij het meten van de verticale spronghoogte bij gezonde mensen van 18 tot en met 30 jaar. Ook wordt de relatie en daarmee de invloed van lengte, gewicht en vetpercentage op de spronghoogte bij gezonde mensen van 18 tot en met 30 jaar onderzocht. Om antwoord te kunnen geven op deze vragen is er een transversaal prospectief onderzoek gedaan bij 103 proefpersonen. Bij deze proefpersonen is het gewicht en de lengte gemeten en is het vetpercentage berekend aan de hand van een vier-punts huidplooiemeting. Daarnaast zijn er twee metingen uitgevoerd van elk drie countermovement sprongen voor de maximale spronghoogte. Na het uitvoeren van de metingen kon de Pearson correlatiecoëfficiënt bepaald worden tussen meting één en twee, deze bedroeg 0,983 ($p=0,000$). Meting twee was gemiddeld 0,52 (SD:1,66) centimeter hoger dan meting één (IC: -0,84—0,19) ($p=0,002$). De correlatiecoëfficiënt tussen de spronghoogte en het vetpercentage bedroeg bij mannen -0,348 ($p=0,010$), tussen de spronghoogte en het gewicht bij mannen bedroeg de correlatiecoëfficiënt 0,019 ($p=0,892$) en tussen de spronghoogte en de lengte bij mannen bedroeg de correlatiecoëfficiënt 0,074 ($p=0,596$). De correlatiecoëfficiënt tussen de spronghoogte en het vetpercentage bij vrouwen bedroeg -0,297 ($p=0,038$), de correlatiecoëfficiënt tussen het gewicht en de spronghoogte bij vrouwen bedroeg -0,007 ($p=0,961$) en tussen de lengte en de spronghoogte bij vrouwen bedroeg de correlatiecoëfficiënt 0,026 ($p=0,857$). Uit deze resultaten is geconcludeerd dat de Optogait een betrouwbaar meetinstrument is om in te zetten bij het meten van de verticale spronghoogte. Daarnaast is er geconcludeerd dat het vetpercentage een matig negatief verband heeft met de spronghoogte bij zowel mannen als vrouwen. Gewicht en lengte hadden een zwak verband met de spronghoogte bij mannen en vrouwen.

Resume

For physiotherapists, jumping is a well-known type of motion. Hence, it is frequently being used as an evaluation tool for interventions. Various measuring instruments can be used to measure the jump height. The present study focuses on the Optogait as a measuring instrument. Currently, little is known about the Optogait's test-retest reliability for measuring the vertical jump height. Moreover, the literature shows divergent results regarding the relationship between the fat percentage, weight and length and the jump height. Thus, the present study aims to answer the question what the Optogait's test-retest reliability is when measuring the vertical jump height of healthy individuals aged 18 to 30 years old. Furthermore, the relationship between and the influence of length, weight and fat percentage on these healthy individuals' jump height will be examined. In order to answer these questions, a transversal prospective study was conducted, in which 103 individuals participated. The participants' weight and length were measured and their fat percentage was calculated by means of a four-site skinfold measurement. In addition, two measurements of three countermovement jumps each were conducted for the maximal jump height. After the execution of these measurements, a Pearson correlation coefficient was computed to assess the relationship between measurement 1 and 2, which was 0,983 ($p=0,000$). On average, measurement 2 was 0,52 (SD:1,66) centimetre higher than measurement 1 (IC: -0,84—0,19) ($p=0,002$). Regarding men, the correlation coefficient between the jump height and the fat percentage was -0,348 ($p=0,010$), between the jump height and the weight the correlation coefficient was 0,019 ($p=0,892$) and between the jump height and the length the correlation coefficient was 0,074 ($p=0,596$). With regard to women, the correlation coefficient between the jump height and the fat percentage was -0,297 ($p=0,038$), between the jump height and the weight the correlation coefficient was -0,007 ($p=0,961$) and between the jump height and the length the correlation coefficient was 0,026 ($p=0,857$). The conclusion that can be drawn from these results is that the Optogait is a reliable measuring instrument for measuring the vertical jump height. These results show that there is a moderate negative correlation between the fat percentage and the jump height for both men and women. Additionally, there is a weak correlation between the weight and length and the jump height for both men and women.

Inhoudsopgave

Inleiding	5
Methode	7
Onderzoeksdesign	7
Onderzoekspopulatie	7
Materiaal en methode.....	7
Statistische analyse	8
Resultaten	9
Beschrijvende resultaten.....	9
Test-hertest betrouwbaarheid	10
Invloeden op de spronghoogte bij mannen	11
Invloeden op de spronghoogte bij vrouwen	11
Discussie	14
Conclusie	16
Aanbevelingen	17
Verwijzingen	18
Bijlage 1: Informed consent	21
Bijlage 2: Foto's van de sprong.....	22
Bijlage 3: Skewness en Kurtosis waarden.....	23

Inleiding

Springen is naast lopen, rennen en hurken een bekende bewegingsvorm voor veel fysiotherapeuten (de Morree, Jongert, & van der Poel, 2011) (Magee, 2008) (Moons, 2012). In verschillende onderzoeken, naar de invloed van fysiotherapeutische interventies, wordt de spronghoogte als evaluatiemiddel gebruikt (Koutras, Pappas, & Terzidis, 2009) (Gual, Fort-Vanmeerhaeghe, Romero-Rodriguez, & Tesch, 2015) (Moya-Angeler, Vaquero, & Forriol, 2017). Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen verticale en horizontale sprongvormen. Bij de verticale sprong wordt het lichaam verplaatst in verticale richting, bij de horizontale sprong wordt het lichaam verplaatst in horizontale richting. Het is mogelijk om de verticale spronghoogte te meten met verschillende meetinstrumenten. Er bestaan meetinstrumenten die de verticale spronghoogte meten aan de hand van de verplaatsing van het lichaamszwaartepunt, meetinstrumenten die de verticale take-off snelheid meten met een krachtplatform en er bestaan meetinstrumenten die de verticale spronghoogte berekenen aan de hand van de tijd in de lucht (Aragón-Vargas, 2000). De Optogait valt onder meetinstrumenten die in deze laatste categorie vallen. De Optogait is een relatief goedkoop meetinstrument om de verticale spronghoogte te meten ten opzichte van andere meetinstrumenten (Glatthorn, et al., 2011).

Op dit moment is er weinig bekend over de validiteit en betrouwbaarheid van het meten van de verticale spronghoogte met behulp van de Optogait. Tot nu toe is het onderzoek van Glatthorn et al. (2011) het enige onderzoek geweest die bekend is bij de onderzoeker die de validiteit en betrouwbaarheid van de Optojump heeft onderzocht. De Optojump is een onderdeel van de Optogait. Glatthorn et al. (2011) bekeken de validiteit en betrouwbaarheid bij drie verschillende sprongtechnieken. De constructvaliditeit varieerde van 0,997 tot 0,998 bij de drie verschillende sprongen, de betrouwbaarheid varieerde van 0,982 tot 0,989 bij de drie sprongen. Echter is er in het onderzoek van Glatthorn et al. (2011) gebruik gemaakt van een krachtplaat waarop gesprongen wordt in plaats van op de grond zoals beschreven in de handleiding van de Optogait (Optogait, 2014). Daarnaast is de onderzoekspopulatie klein, 22 participanten, en is de man/vrouw verhouding niet goed verdeeld, namelijk achttien mannen en vier vrouwen.

In de samenleving worden vaak aannames gedaan over de invloed van gewicht en lengte op spronghoogtes. Zo wordt er vaak aangenomen dat mensen met overgewicht minder hoog springen dan mensen zonder overgewicht en verwacht men dat lange mensen hoger springen dan minder lange mensen. Patterson en Peterson (2004) hebben naar aanleiding van het onderzoek dat zij hebben gedaan, onder 724 participanten van 21-30 jaar oud, normwaardes vastgesteld voor de verticale spronghoogte. Om deze normwaardes goed te interpreteren is het van belang de invloed van de lichaamseigen variabelen te weten. Op dit moment is er in de literatuur echter nog weinig bekend over de maximale spronghoogte in relatie tot lengte, gewicht en vetpercentage. Er zijn verschillende onderzoeken geweest naar de relatie tussen het Body Mass Index (BMI) en de verticale spronghoogte. In het onderzoek van Fogelholm, et al. (2006) werd een zwak verband beschreven ($r=0,21$) tussen het BMI en de verticale spronghoogte. Nikolaidis (2013) onderzocht ook de relatie tussen het BMI en de verticale spronghoogte en vond een matig verband ($r=-0,40$) bij 57 volleybalvrouwen. Dit onderzoek toonde ook een matige relatie ($r=-0,45$) aan tussen vetpercentage en de countermovement vertical jump (CVJ). In het onderzoek van Caia et al. (2016) werd geconcludeerd dat vetpercentage een sterke relatie had met de CVJ ($r=-0,76$). Daarnaast vonden zij een matig verband tussen het gewicht en de CVJ ($r=0,44$). Ook beschreven zij een matige relatie tussen de lengte en de CVJ ($r=0,46$). Uit onderzoek van Abidin en Adam (2013) bleek dat vetpercentage en geslacht een voorspellende waarde hebben op de verticale spronghoogte. Tevens bleek uit dit onderzoek dat de spronghoogte onafhankelijk was van

BMI en lengte. Davis et al. (2003) concludeerden uit hun onderzoek dat vetpercentage een significante voorspellende waarde is voor de spronghoogte bij mannen

In al deze onderzoeken zijn verschillende relaties aangetoond tussen de verticale spronghoogte en lengte/gewicht/BMI en vetpercentage, echter is in al deze onderzoeken niet de Optogait gebruikt als spronghoogtemeter. Ook is er nog geen overkoepelend onderzoek geweest bij Nederlandse mannen en vrouwen waarbij de relatie van de spronghoogte zowel met de lengte, als het gewicht, als met het vetpercentage bekeken werd.

In dit onderzoek staat de vraag centraal wat de test-hertest betrouwbaarheid van de Optogait is bij het meten van de verticale spronghoogte bij gezonde mensen van 18 tot en met 30 jaar. Daarnaast wordt de relatie en daarmee de invloed van lengte, gewicht en vetpercentage op de spronghoogte bij gezonde mannen en vrouwen van 18 tot en met 30 jaar onderzocht.

Het doel van dit onderzoek is om de kwaliteit van verticale spronghoogtemetingen te verbeteren door te kijken of de Optogait een hoge intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid heeft. Door hiernaar te kijken kan de Optogait ingezet worden als goedkoop alternatief voor andere dure meetinstrumenten die de spronghoogte meten.

Methode

Onderzoeksdesign

In dit kwantitatieve onderzoek is gebruik gemaakt van een transversaal prospectief onderzoeksdesign. De gegevens werden verzameld van 14 maart 2017 tot en met 7 april 2017. In drie kwartier werden alle metingen gedaan bij één proefpersoon. Het verzamelen van de onderzoeksgegevens bestond uit drie onderdelen. In het eerste deel werd de lengte, het gewicht en het vetpercentage gemeten. In het tweede deel werd de eerste meting van de spronghoogte gedaan en in het laatste deel de tweede meting van de spronghoogte. Er was tijdens het onderzoek geen blinding van de proefpersonen of onderzoeker toegepast. Bij dit onderzoek was de Hanzehogeschool Groningen betrokken wat tevens de opdrachtgever was. In het Hanze Active Ageing Lab werden alle metingen uitgevoerd. Deze instelling had echter geen enkele invloed op de uitkomsten van het onderzoek. Dit project is niet WMO-plichtig omdat het een studentproject is waarin gekeken wordt naar de betrouwbaarheid van de Optogait en de determinanten in de spronghoogte.

Onderzoekspopulatie

In dit onderzoek werden 104 gezonde mensen tussen de 18 en 30 jaar oud geworven. Onder gezonde mensen werd verstaan dat er geen belemmerende factoren zijn om maximaal te presteren. Hiervan voldeden 103 personen aan de inclusiecriteria die vooraf werden opgesteld, één persoon werd geëxcludeerd aangezien hij geen Nederlandse nationaliteit had. De inclusiecriteria die werden gehanteerd waren: Leeftijd vanaf 18 t/m 30 jaar, geen huidige zwangerschap, geen ziekenhuisopname in het afgelopen halfjaar, een Nederlandse nationaliteit, geen huidige belemmerende factoren op maximaal fysiek presteren en alle vragen van de PAR-Q moesten zijn beantwoord met een "nee". Van deze 103 proefpersonen waren 49 vrouw en 54 man. De gemiddelde leeftijd van de onderzoekspopulatie was 22,14 jaar ($SD=2,59$). De participanten zijn voor aanvang van het onderzoek akkoord gegaan met de informed consent, in bijlage 1 is de informed consent weergegeven. De proefpersonen zijn geworven voor dit onderzoek middels social media en rondvraag op de Hanzehogeschool.

Materiaal en methode

De volgende variabelen zijn gemeten tijdens het onderzoek: het gewicht, de lengte, het BMI, het vetpercentage en de spronghoogte. Het gewicht werd gemeten met behulp van een Seca 840 weegschaal die nauwkeurig was op één decimaal. De proefpersonen namen plaats op de weegschaal zonder bovenkleding, schoenen, sokken en riem. De lengte werd gemeten met behulp van een Seca 206 stadiometer op één decimaal nauwkeurig, hierbij stonden de proefpersonen op blote voeten tegen de muur aan. Het BMI werd berekend door het gewicht in kilogram te delen door de lengte in meters in het kwadraat. Het vetpercentage werd berekend door een vier-punts huidplooiemeting, met behulp van een Harpenden Skinfold Caliper op 0,2 millimeter nauwkeurig. Over de validiteit en betrouwbaarheid van de huidplooiemeter is weinig bekend aangezien er geen gouden standaard is om vetpercentage mee te berekenen (Ackland, et al., 2012). Desondanks wordt de huidplooiemeting nog steeds bij veel onderzoeken gebruikt om het vetpercentage te bepalen. (Abidin & Adam, 2013) (Till, Conley, O'Hara, Morley, & Chapman, 2014) (Krishna, Parikh, Thiagarajan, Lavanya, & Arumugam, 2016). De vier punten waren supra-iliacaal, subscapulaire, halverwege de triceps en halverwege de biceps zoals beschreven door Durnin & Rahaman (1967). Met de som van deze vier huidplooien werd het vetpercentage afgelezen in de tabel van Durnin & Womersley (1974).

De spronghoogte werd gemeten met de Optogait die gekoppeld was aan een computer met de software versie V1.10.7.0. De Optogait stond ingesteld op een minimale flight time van tien milliseconde. Van de proefpersonen werd het proefpersoon nummer, het gewicht en de lengte ingevoerd voordat de metingen begonnen. De CMJ Free Arms werd gebruikt als test binnen de Optogait om de spronghoogte te meten. De twee banden van de Optogait werden parallel aan elkaar

geplaatst met een meter afstand ertussen. De sprong die werd gemeten was de countermovement vertical jump omdat dit de meest natuurlijke sprongvorm is (Moons, 2012).

Voorafgaand aan de sprong was er een warming-up van vijf minuten op een hometrainer op 50 Watt. Tevens werd de Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) afgenomen zodat er kon worden aangenomen dat de proefpersonen veilig fysiek belast konden worden (Canadian Society for Exercise Physiology, 2002). Daarna werd de sprong vijfmaal submaximaal uitgevoerd om de uitvoering van de sprong te optimaliseren. De proefpersonen sprongen op blote voeten. De beginpositie van de proefpersoon was rechtop met de armen langs de zij. Vervolgens ging de proefpersoon richting de positie van de squat om daarna gelijk omhoog te springen. De armen mochten vrij gebruikt worden tijdens de sprong. In bijlage 2 zijn foto's te zien van de sprong. Er werd drie keer gesprongen met 30 seconden rust tussen de pogingen. Daaropvolgend kregen de proefpersonen 3 minuten rust en werd de tweede meting uitgevoerd. Er werd drie minuten rust tussen de metingen gehouden zodat de energievoorraad volledig was hersteld voordat de tweede meting begon (de Morree, Jongert, & van der Poel, 2011).

Statistische analyse

De verkregen data is geanalyseerd met behulp van het softwareprogramma SPSS Statistics 23. Er werd gemeten op intervalmeetniveau. De statistische significantie was bepaald op $p < 0,05$ (de Vocht, 2015). Van de populatiekarakteristieken, de resultaten van de huidplooiemeting en de resultaten van de spronghoogtemeting werd het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend. Daarnaast werd het minimum en maximum berekend omdat dit van belang is voor de klinische relevantie. Om de test-hertest betrouwbaarheid te bepalen is een paired samples t-test uitgevoerd op het gemiddelde van de eerste meting en het gemiddelde van de tweede meting. Daarnaast is de Pearson's correlatiecoëfficiënt berekend tussen deze twee metingen. De beoordeling van de correlaties is gedaan aan de hand van de beschreven beoordeling van de correlatiecoëfficiënt in het artikel van Munro, Visintainer & Page (1986). Hier is beschreven dat $r < 0.25$ een zwak verband aangeeft, $0.26 < r < 0.49$ een matig verband, $0.50 < r < 0.69$ een gemiddeld verband, $0.70 < r < 0.89$ een sterk verband en $0.90 < r < 1.00$ een erg sterk verband aangeeft.

Bij het analyseren van de spronghoogte is de onderzoeksgroep gesplitst in twee onderzoeksgroepen, de mannen en de vrouwen. Daarnaast is de invloed van het BMI op de spronghoogte weggelaten. Wanneer het BMI meegenomen werd in het model ontstond er multicollineariteit, daarom is er besloten alleen de invloed van lengte, gewicht en vetpercentage op de spronghoogte te bekijken. Om de beste formule op te stellen en daarmee te bekijken of lengte, gewicht en vetpercentage een invloed hebben op de spronghoogte, is er een backward regressieanalyse gedaan met spronghoogte als afhankelijke variabele en lengte, gewicht en vetpercentage als onafhankelijke variabelen. Daarnaast zijn de Pearson correlatiecoëfficiënten berekend van vetpercentage, lengte en gewicht met de verticale spronghoogte.

Resultaten

Voordat alle resultaten zijn geanalyseerd is eerst gekeken of alle gegevens normaal verdeeld waren. De Skewness en Kurtosis waarden van de gebruikte gegevens zijn weergegeven in bijlage 3.

Beschrijvende resultaten

Het onderzoek bestond uit 103 proefpersonen in totaal, waarvan 52,4% man en 47,6% vrouw. De populatiekarakteristieken zijn beschreven in tabel 1. Volgens van Binsbergen et al. (2010) is er sprake van een normaal gewicht bij een BMI tussen de 18,5 en 24,9. Bij een BMI tussen de 25 en 29,9 is er sprake van overgewicht. Men spreekt van obesitas bij een BMI tussen de 30-39,9. Drie proefpersonen hadden een BMI onder de 18,5. Elf proefpersonen leden aan overgewicht en er waren twee proefpersonen met een BMI boven de dertig.

Tabel 1: Populatiekarakteristieken.

	Totaal (n=103)		Man (n=53)		Vrouw (n=49)	
	Gem. (SD)	Min-Max	Gem. (SD)	Min-Max	Gem. (SD)	Min-Max
Leeftijd in jaren	22,14 (2,59)	18-30	22,96 (2,72)	18-30	21,22 (2,10)	18-29
Lengte in cm	176,8 (8,63)	158,3-195,5	182,4 (6,55)	169,3-195,5	170,6 (6,08)	158,3-182,2
Gewicht in kg	70,1 (11,43)	49,7-106,2	77,6 (9,62)	60,6-106,2	61,9 (6,53)	49,7-78,7
BMI	22,33 (2,48)	16,1-31,2	23,32 (2,49)	18,0-31,2	21,25 (1,99)	16,1-32,8

De resultaten van de 4-punts huidplooiemeting zijn weergegeven in tabel 2. Op dit moment zijn er nog geen referentiewaarden te vinden in wetenschappelijke literatuur waarmee deze waarden vergeleken zouden kunnen worden.

Tabel 2: Resultaten huidplooiemeting.

	Mannen (n=54) Gemiddelde (SD)	Mannen (n=54) Min-Max	Vrouwen (n=49) Gemiddelde (SD)	Vrouwen (n=49) Min-Max
Huidplooi biceps in mm	4,74 (1,36)	3,0-8,0	6,46 (1,88)	3,6-10,8
Huidplooi triceps in mm	7,55 (2,55)	3,8-14,2	12,67 (2,85)	5,6-19,2
Huidplooi subscapulaire in mm	11,34 (3,60)	6,8-20,4	11,68 (3,32)	6,0-21,2
Huidplooi iliacaal in mm	13,45 (6,38)	5,2-32,2	15,13 (6,40)	6,2-37,2
Som huidplooien in mm	37,08 (12,06)	20,6-68,4	45,94 (12,40)	25,8-78,0
Vetpercentage in %	15,10 (3,78)	8,6-22,8	24,87 (3,71)	17,4-32,8

In tabel 3 zijn de resultaten van beide metingen van de spronghoogte weergegeven. Hierbij is af te lezen dat mannen significant hoger dan vrouwen sprongen. Mannen sprongen gemiddeld 12,04 cm (SD=1,19) hoger dan vrouwen. Hierbij is sprong 1.1 de eerste sprong van de eerste meting, sprong 1.2 de tweede sprong van de eerste meting en sprong 1.3 de derde sprong van de eerste meting. De gemiddelde spronghoogte van meting 1 is het gemiddelde van deze eerste drie sprongen. Sprong 2.1 is de eerste sprong van de tweede meting, sprong 2.2 is de tweede sprong van de tweede meting en sprong 2.3 is de derde sprong van de tweede meting. De gemiddelde spronghoogte van meting 2 is het gemiddelde van deze drie sprongen. De spronghoogte totaal is het gemiddelde van alle zes sprongen die gedaan zijn.

Tabel 3: Resultaten metingen spronghoogte.

	Totaal (n=103) Gemiddeld e(SD)	Totaal Min-Max	Mannen (n=54) Gemiddelde (SD)	Mannen (n=54) Min-Max	Vrouwen (n=49) Gemiddelde (SD)	Vrouwen (n=49) Min-Max
Spronghoogte sprong 1.1 in cm	33,6 (8,10)	19,1-53,6	38,7 (7,05)	24,7-53,6	27,9 (4,70)	19,1-41,0
Spronghoogte sprong 1.2 in cm	34,4 (8,42)	17,4-56,3	39,9 (6,85)	26,2-56,3	28,2 (5,06)	17,4-42,5
Spronghoogte sprong 1.3 in cm	34,8 (8,64)	18,0-56,7	40,5 (7,06)	26,5-56,7	28,5 (5,13)	18,0-41,2
Gemiddelde spronghoogte meting 1 in cm	34,3 (8,29)	18,2-55,5	39,7 (6,86)	26,2-55,5	28,2 (4,83)	18,2-41,3
Spronghoogte sprong 2.1 in cm	34,9 (8,85)	17,8-55,9	40,8 (7,26)	28,4-55,9	28,4 (5,12)	17,8-42,4
Spronghoogte sprong 2.2 in cm	34,6 (8,90)	17,3-60,1	40,6 (7,13)	28,5-60,1	27,9 (5,00)	17,3-41,4
Spronghoogte sprong 2.3 in cm	34,9 (8,86)	16,2-58,0	40,9 (6,94)	30,3-58,0	28,2 (5,32)	16,2-41,7
Gemiddelde spronghoogte meting 2 in cm	34,8 (8,81)	17,5-58,0	40,8 (7,02)	29,7-58,0	28,2 (5,07)	17,5-41,7
Spronghoogte totaal in cm	34,5 (8,51)	17,8-66,8	40,2 (6,88)	27,9-56,8	28,2 (4,91)	17,8 – 41,2

Test-hertest betrouwbaarheid

Om te onderzoeken of er geen systematische fout was bij het berekenen van het gemiddelde van meting 1 is er een betrouwbaarheidsanalyse uitgevoerd. De betrouwbaarheidsanalyse op de drie sprongen van meting 1 liet zien dat deze drie waardes samenhangen, Cronbach's Alpha=0,988. Bij een analyse op de drie sprongen van meting 2 werd een Cronbach's Alpha van 0,993 geconstateerd. Op basis van deze waarden werd geconcludeerd dat deze waardes samenhangen en zijn de drie sprongen van meting 1 samengevoegd tot een gemiddelde van meting 1. Dit werd ook gedaan voor de drie sprongen van meting 2.

Uit de Paired Sample T-test kon geconcludeerd worden dat meting 2 gemiddeld 0,52 (SD:1,66) centimeter hoger was dan meting 1 (95% CI: -0,84—0,19) ($p=0,002$). De Pearsons correlatiecoëfficiënt tussen meting 1 en meting 2 bedroeg 0,983 ($p<0,001$).

Invloeden op de spronghoogte bij mannen

Tijdens de backwardregressieanalyse is de variabele lengte uit het model gelaten. De R^2 bedroeg 0,170, de volgende formule verklaart daarom voor 17% de spronghoogte bij mannen. De formule ($p=0,009$) voor de spronghoogte is uit de analyse gekomen waarbij het vetpercentage significant was ($p=0,002$) en het gewicht marginaal significant ($p=0,088$):

$$SpM = 39,105 - 0,864V + 0,183G$$

Hierbij is SpM de spronghoogte van mannen in centimeters, V het vetpercentage in procenten en G het gewicht in kilogram.

De correlatiecoëfficiënt tussen de spronghoogte en het vetpercentage bedroeg bij mannen -0,348 ($p=0,010$), tussen de spronghoogte en het gewicht bedroeg de correlatiecoëfficiënt 0,019 ($p=0,892$) en tussen de spronghoogte en de lengte bij mannen bedroeg de correlatiecoëfficiënt 0,074 ($p=0,596$). In figuur 1, 3 en 5 is de relatie tussen het vetpercentage, gewicht, lengte en de spronghoogte bij mannen uitgezet in een grafiek.

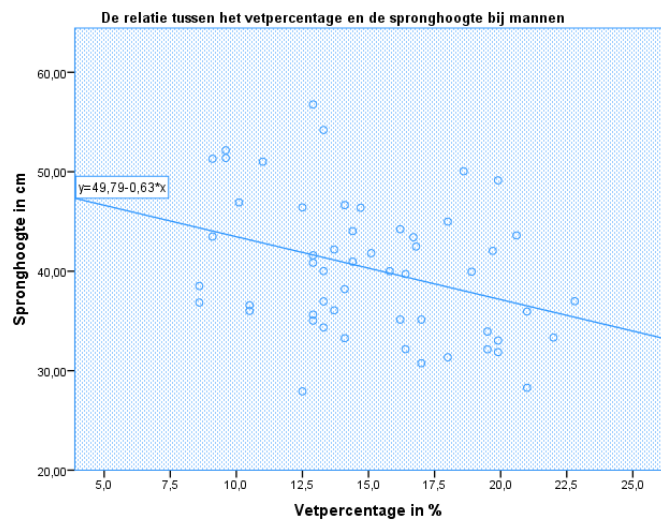
Invloeden op de spronghoogte bij vrouwen

Tijdens de backwardregressieanalyse voor vrouwen zijn de variabelen lengte en gewicht uit het model gelaten. De R^2 bedroeg 0,088, de volgende formule verklaart daarom voor 8,8% de spronghoogte bij vrouwen. De volgende formule ($p=0,038$) voor de spronghoogte is uit de analyse gekomen waarbij het vetpercentage significant was ($p=0,038$):

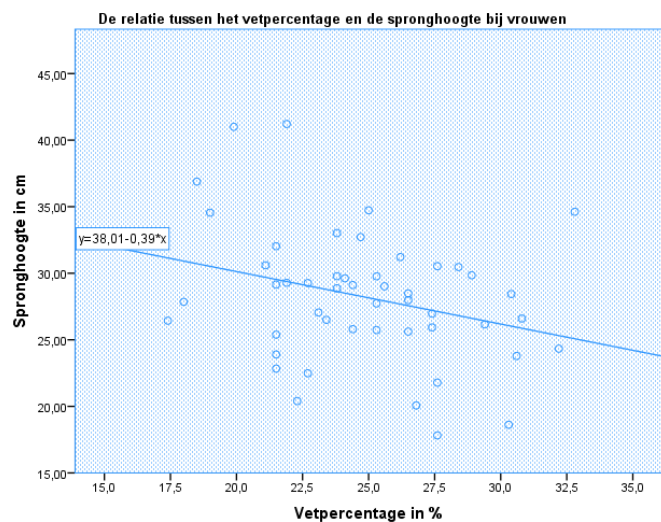
$$SpV = 38,010 - 0,394V$$

Hierbij is SpV de spronghoogte van vrouwen in centimeters en V het vetpercentage in procenten.

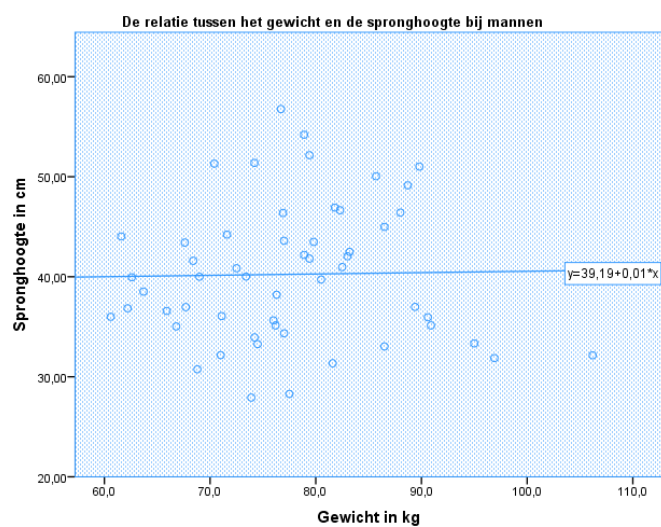
De correlatiecoëfficiënt tussen de spronghoogte en het vetpercentage bij vrouwen bedroeg -0,297 ($p=0,038$), de correlatiecoëfficiënt tussen het gewicht en de spronghoogte bedroeg -0,007 ($p=0,961$) en tussen de lengte en de spronghoogte bedroeg de correlatiecoëfficiënt 0,026 ($p=0,857$). In figuur 2, 4 en 6 is de relatie tussen het vetpercentage, gewicht, lengte en de spronghoogte bij vrouwen uitgezet in een grafiek.



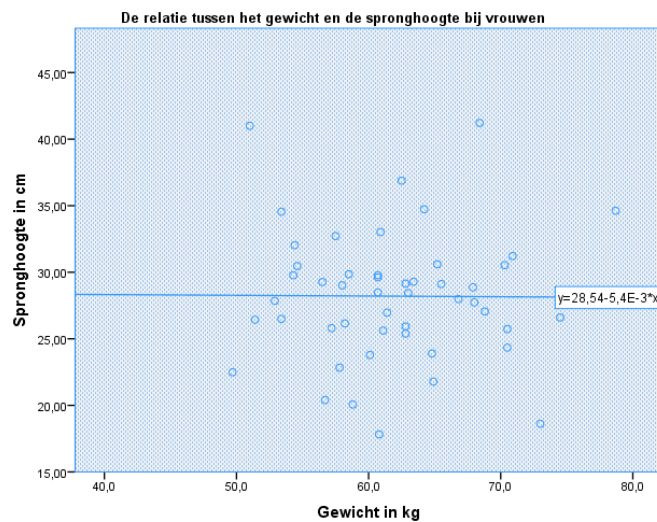
Figuur 1: De relatie tussen het vetpercentage en de spronghoogte bij mannen.



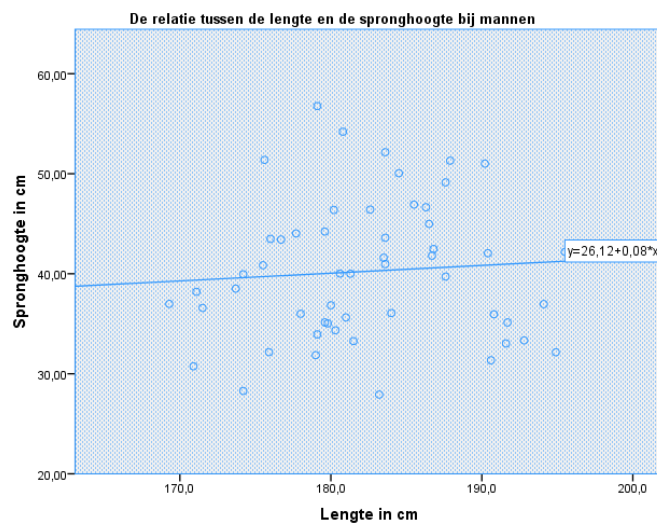
Figuur 2: De relatie tussen het vetpercentage en de spronghoogte bij vrouwen.



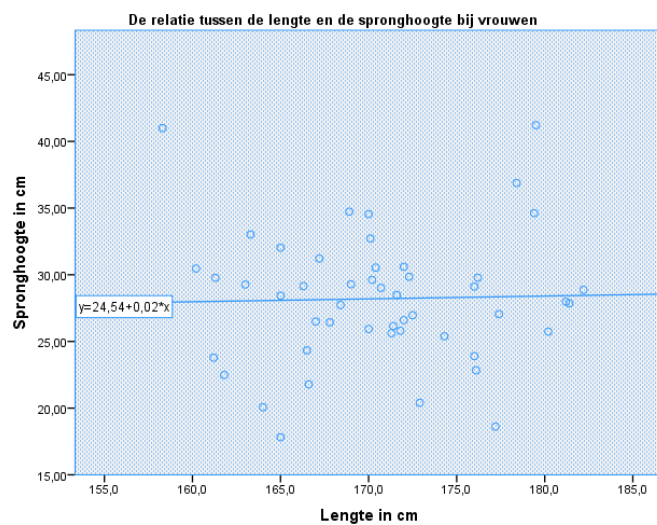
Figuur 3: De relatie tussen het gewicht en de spronghoogte bij mannen.



Figuur 4: De relatie tussen het gewicht en de spronghoogte bij vrouwen.



Figuur 5: De relatie tussen de lengte en de spronghoogte bij mannen.



Figuur 6: De relatie tussen de lengte en de spronghoogte bij vrouwen.

Discussie

In dit onderzoek is de test-hertest betrouwbaarheid van de Optogait onderzocht voor het meten van de maximale verticale spronghoogte. Daarnaast is onderzocht welke invloed lengte, gewicht en vetpercentage hadden op de maximale verticale spronghoogte bij gezonde Nederlandse mannen en vrouwen. De resultaten laten zien dat de test-hertest betrouwbaarheid erg hoog is bij het meten van de spronghoogte met de Optogait. De correlatiecoëfficiënt tussen meting 1 en meting 2 bedroeg 0,983 ($p=0,00$). De tweede meting was gemiddeld 0,52 cm (SD:1,66) hoger dan de eerste meting. Dit kan verklaard worden door een mogelijk leereffect van de sprong. De CVJ met vrije armen was voor veel participanten een specifieke sprongvorm die zij nog niet vaak hadden gedaan. Hoogstwaarschijnlijk hadden zij tijdens de tweede meting de sprongtechniek meer onder controle. Ook laten de resultaten zien dat lengte een zwak verband heeft met de spronghoogte bij vrouwen ($r=0,026$) en mannen ($r=0,074$). Ook was het verband tussen gewicht en de spronghoogte zwak bij zowel vrouwen ($r=-0,007$) als mannen ($r=0,019$). Het vetpercentage had een significant matig verband met de spronghoogte bij zowel vrouwen ($r=-0,297$) als mannen ($r=-0,348$). Deze resultaten zijn te verklaren doordat vet een "non power producing mass" is (Roschel, et al., 2009). Non power producing mass betekent dat de extra massa geen kracht kan genereren. Dit betekent dat mensen die een lager vetpercentage hebben minder gewicht hebben om te verplaatsen en daarnaast een hogere snelheid kunnen genereren omdat de relatieve massa welke kracht kan genereren, hoger is. Bij gewicht en lengte is de extra massa niet te beschrijven waardoor het niet mogelijk is te bepalen of de extra massa een "non power producing mass" of een "power producing mass" is.

De resultaten van test-hertest betrouwbaarheid komen overeen met het onderzoek van Glatthorn, et al. (2011) waarbij een ICC van 0,984 werd geconcludeerd. Wanneer de test-hertest betrouwbaarheid van de Optogait voor het meten van de maximale spronghoogte wordt vergeleken met de betrouwbaarheid van andere meetinstrumenten voor de verticale spronghoogte valt te zien dat de Optogait de hoogste intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid heeft. Zo keken Moir, Shastri, & Connaboy (2008) naar de test-hertest betrouwbaarheid bij de contact mat van Just Jump, Probotics Inc. Uit dit onderzoek kwam een ICC van 0,91 (0,86-0,95) bij vrouwen en een ICC van 0,93 (0,89-0,96) bij mannen. Nuzzo, Anning, & Scharfenberg (2011) vergeleken drie meetinstrumenten om de verticale spronghoogte te meten, de Vertec, de Just Jump contact mat en de Myotest. De Vertec had hier een ICC van 0,80 bij mannen en een ICC van 0,90 bij vrouwen. De Just Jump contact mat had een ICC van 0,92 bij mannen en een ICC van 0,84 bij vrouwen. De Myotest had een ICC van 0,92 bij mannen en 0,88 bij vrouwen. De resultaten over de relatie van het vetpercentage met de spronghoogte van vrouwen komen overeen met het onderzoek van Nikolaidis (2013). Hierin werd ook een matig verband gevonden ($r=-0,45$), echter wel een sterker verband dan in dit onderzoek ($r=-0,297$). Dit valt wellicht te verklaren doordat de onderzoeksgroep bij Nikolaidis (2013) bestond uit vrouwen die allen aan volleybal deden. Hierdoor hebben zij allen dezelfde sportachtergrond in vergelijking tot de populatie in dit onderzoek. In een soortgelijk onderzoek als het eigen onderzoek bekeek Caia, et al. (2016) de relatie tussen lengte, gewicht, vetpercentage en spronghoogte. Zij concludeerde een matig verband tussen gewicht ($r=0,44$) en lengte ($r=0,46$) en de spronghoogte en een sterk verband ($r=-0,76$) tussen het vetpercentage en de spronghoogte. Dit is een groot verschil met de resultaten die gevonden zijn in het eigen onderzoek. Dit valt te verklaren door de onderzoekspopulatie te vergelijken tussen beide onderzoeken. De participanten in het onderzoek van Caia, et al. (2016) hadden 6 maanden voor het meetmoment een trainingsprogramma doorlopen voor de onderste extremiteit. Daarnaast hadden zij de techniek van de countermovementsprong uitstekend onder controle voordat zij deelnamen aan het onderzoek (Caia, et al., 2016).

Een limitatie van dit onderzoek is dat er niet gekeken is naar de sportachtergrond van de proefpersonen. In vergelijkbare studies is de sportachtergrond wel meegenomen. Bij het onderzoek van Abidin & Adam (2013) deden alle proefpersonen aan Silat, Taekwondo of Karate. Davis et al. (2003) stelden een minder strenge sportgrens, hier werden mensen geïnccludeerd wanneer zij minstens één keer per week aan sport deden, het type sport maakte hierbij niet uit. Een andere limitatie is dat er op dit moment volgens Ackland, et al., (2012) nog geen gouden standaard is om het vetpercentage te meten. Dit zorgt ervoor dat de vetpercentagemeting nooit 100% gevalideerd kan plaatsvinden. Echter beschreven Aandstad, Holtberget, Hageberg, Holme, & Anderssen (2014) een validiteit van de vierpuntshuidmeting van 0,87 bij mannen en 0,88 bij vrouwen. De derde limitatie is dat er in dit onderzoek de spierkracht van de onderste extremiteit niet meegenomen is als invloed op de verticale spronghoogte. Uit verschillende onderzoeken is echter gebleken dat spierkracht ook een invloed heeft op de verticale spronghoogte (Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hoff, 2004) (Markovic & Jaric, 2007) (Pääsuke, Ereline, & Gapeyeva, 2001). Wanneer de spierkracht meegenomen zou worden in het onderzoek was de voorspellende waarde van het regressiemodel waarschijnlijk hoger geweest. Als laatste limitatie is in dit onderzoek de diepte van de squat niet vooraf bepaald voor de proefpersonen. Hierbij viel te zien dat sommige proefpersonen heel diep inbeerden en andere proefpersonen totaal niet. Uit onderzoek van Gheller, et al. (2015) is gebleken dat de diepte van de squat een invloed heeft op de spronghoogte. Daarentegen zijn er ook sterke punten van dit onderzoek. Zo zijn de metingen in dit onderzoek verricht door één enkele onderzoeker, hierdoor is de kans op meetfouten tussen de onderzoekers weggenomen. Tevens is de onderzoeksgroep vergeleken met voorgaande studies naar dit onderwerp groot. Op dit moment zijn er nog geen referentiewaarden bekend over het vetpercentage. In een vergelijkbaar onderzoek van Deurenberg, et al. (2001) is het vetpercentage gemeten in Wageningen bij 112 proefpersonen. Hierbij hadden mannen een gemiddeld vetpercentage van 16,2 % (SD=6,6) en vrouwen een gemiddeld vetpercentage van 30,5 % (SD=6,7). Het vetpercentage in dit onderzoek ligt iets beneden deze waarden, namelijk 15,10 % (SD=3,78) bij mannen en 24,87% (SD=3,71) bij vrouwen. Dit kan verklaard worden doordat de proefpersonen zijn geworven op de locatie van de Hanzehogeschool voor gezondheidsstudies. Ook werd er opgemerkt door de onderzoeker dat mensen met overgewicht vaak niet mee wilden doen aan het onderzoek.

Uit de resultaten is gebleken dat het meetinstrument een hoge test-hertest betrouwbaarheid heeft en daardoor goed ingezet kan worden om de behandeling te evalueren in de praktijk aan de hand van de spronghoogte. Tevens kan de Optogait ingezet worden om interventies te vergelijken in wetenschappelijk onderzoek of om wetenschappelijk onderzoek te doen met de verticale spronghoogte als variabele. Op dit moment worden er nog vaak andere meetinstrumenten ingezet voor deze doelen (Koutras, Pappas, & Terzidis, 2009) (Gual, Fort-Vanmeerhaeghe, Romero-Rodriguez, & Tesch, 2015) (Moya-Angeler, Vaquero, & Forriol, 2017). Daarnaast is het nu inzichtelijk geworden voor Nederlanders welke lichaamseigen invloeden een rol hebben op de spronghoogte. Hierdoor kunnen spronghoogtes beter geanalyseerd worden en kunnen prestaties worden verbeterd.

Conclusie

Uit dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat de Optogait een hoge test-hertest betrouwbaarheid heeft en daardoor een betrouwbaar meetinstrument is om de verticale spronghoogte van de countermovementsprong te meten. Daarnaast is uit dit onderzoek gebleken dat het vetpercentage een negatieve matige relatie heeft met de spronghoogte bij zowel mannen als vrouwen. Tevens bleek dat bij mannen en vrouwen het gewicht en lengte een zwakke relatie hadden met de maximale spronghoogte. Verder onderzoek naar de variabelen die invloed hebben op de spronghoogte wordt echter aangeraden.

Aanbevelingen

In de conclusie werd verder onderzoek aangeraden naar de invloeden van nog meer verschillende variabelen op de spronghoogte. Er wordt aangeraden om een groot overkoepelend onderzoek te doen waarbij het type sport, de spierkracht, het vetpercentage, de lengte en het gewicht mee worden genomen als verschillende variabelen. Via dit onderzoek wordt er naar een andere invalshoek gekeken van variabelen die de spronghoogte kunnen beïnvloeden. Een andere mogelijkheid kan zijn om dit onderzoek over een jaar te herhalen bij dezelfde onderzoeksgroep. Dan kan er op dat moment gekeken worden of er in het afgelopen jaar een verandering is geweest in het sportgedrag, een verandering is geweest in het vetpercentage of een verandering is geweest in lengte/gewicht en of deze veranderingen bij de variabelen een invloed heeft gehad op de verandering in spronghoogte.

Verwijzingen

- Aandstad, A., Holtberget, K., Hageberg, R., Holme, I., & Anderssen, S. (2014). Validity and Reliability of Bioelectrical Impedance Analysis and Skinfold Thickness in Predicting Body Fat in Military Personnel. *Military Medicine*, 2, 208-217.
- Abidin, N., & Adam, M. (2013). Prediction of Vertical Jump Height from Anthropometric Factors in Male and Female Martial Arts Athletes. *Malays J Med Sci*, 20(1), 39-45.
- Ackland, T., Lohman, T., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R., Meyer, N., Stewart, A., & Müller, W. (2012). Current Status of Body Composition Assessment in Sport. *Sports Medicine*, 42(3), 227-249.
- Aragón-Vargas, L. (2000). Evaluation of Four Vertical Jump Tests: Methodology, Reliability, Validity, and Accuracy. *Measurement in physical education and exercise science*, 2(2), 215-228.
- Caia, J., Weiss, L., Chiu, L., Schilling, B., Paquette, M., & Relyea, G. (2016). Do Lower-Body Dimensions and Body Composition Explain Vertical Jump Ability? *Journal of Strength & Conditioning Research*(11), 3073-3083.
- Canadian Society for Exercise Physiology. (2002). *Physical Activity Readiness Questionnaire*. Opgehaald van Canadian Society for Exercise Physiology: <http://www.csep.ca/CMFiles/publications/parq/par-q.pdf>
- Davis, D., Briscoe, D., Markowski, C., Saville, S., & Taylor, C. (2003). Physical characteristics that predict vertical jump performance in recreational male athletes. *Physical Therapy in Sport*, 4, 167-174.
- de Morree, J., Jongert, M., & van der Poel, G. (2011). *Inspanningsfysiologie, oefentherapie en training*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- de Morree, J., Jongert, M., & van der Poel, G. (2011). *Inspanningsfysiologie, oefentherapie en training*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- de Vocht, A. (2015). *Basishandboek SPSS 23*. Utrecht: Bijleveld Press.
- Deurenberg, P., Andreoli, A., Borg, P., Kukkonen-Harjula, K., de Lorenzo, A., van Marken Lichtenbeld, W., . . . Vollaard, N. (2001). The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55, 973-979.
- Durnin, J., & Rahaman, M. (1967). The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *British Journal of Nutrition*, 21, 681-689.
- Durnin, J., & Womersley, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness : measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*(32), 77-97.
- Fogelholm, G., Malmberg, J., Suni, J., Santtila, M., Kyröläinen, H., & Mäntysaari, M. (2006). Waist circumference and BMI are independently associated with the variation of cardio-respiratory and neuromuscular fitness in young adult men. *International Journal of Obesity*(30), 962-969.
- Gheller, R., Dal Pupo, J., Ache-Dias, J., Detanico, D., Padulo, J., & dos Santos, S. (2015). Effect of different knee starting angles on intersegmental coordination and performance in vertical jumps. *Human Movement Science*, 42, 71-80.

- Glatthorn, J., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F., & Maffiuletti, N. (2011). Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 556-560.
- GoSports Technologies. (2017, Mei 20). *Products// Optojump*. Opgehaald van Website van GoSports Technologies: <http://www.gosportstech.com/optojump-images/optojump-single-meter.jpg>
- Gual, G., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodriguez, D., & Tesch, P. (2015). Effects of In-Season Inertial Resistance Training With Eccentric Overload in a Sports Population at Risk for Patellar Tendinopathy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 1834-1842.
- Koutras, G., Pappas, E., & Terzidis, I. (2009). Crossover Training Effects of Three Different Rehabilitation Programs After Arthroscopic Meniscectomy. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 144-149.
- Krishna, S., Parikh, T., Thiagarajan, K., Lavanya, S., & Arumugam, S. (2016). Does Body Fat Relate to Cardiovascular Fitness in Young Indians? *International Journal of Sports Science*, 6(5), 176-179.
- Magee, D. (2008). *Orthopedic Physical Assessment*. St. Louis: Saunders Elsevier.
- Markovic, G., & Jaric, S. (2007). Is vertical jump height a body size-independent measure of muscle power? *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1355-1363.
- Moir, G., Shastri, P., & Connaboy, C. (2008). Intersession Reliability of Vertical Jump Height in Women and Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1779-1784.
- Moons, M. (2012). Springen in de fysiotherapeutische revalidatie. *Physios*, 30-39.
- Moya-Angeler, J., Vaquero, J., & Forriol, F. (2017). Evaluation of lower limb kinetics during gait, sprint and hop tests before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 1-8.
- Munro, B., Visintainer, M., & Page, E. (1986). *Statistical methods for health care research*. Philadelphia: Lippencott.
- Nikolaidis, P. (2013). Body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in adolescent and adult female volleyball players. *Journal of Research in Medical Sciences*(1), 22-26.
- Nuzzo, J., Anning, J., & Scharfenberg, J. (2011). The Reliability of Three Devices Used for Measuring Vertical Jump Height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2580-2590.
- Optogait. (2014). *User Manual versie 1.9*.
- Pääsuke, M., Ereline, J., & Gapeyeva, H. (2001). Knee extension strength and vertical jumping performance in nordic combined athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(3), 354-361.
- Patterson, D., & Peterson, D. (2004). Vertical Jump and Leg Power Norms for Young Adults. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(1), 33-41.
- Roschel, H., Batista, M., Monteiro, R., Bertuzzi, R., Barroso, R., Loturco, I., . . . Franchini, E. (2009). Association between neuromuscular tests and kumite performance on the Brazilian Karate National Team. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 20-24.

- Till, K., Conley, S., O'Hara, J., Morley, D., & Chapman, C. (2014). Retrospective analysis of anthropometric and fitness characteristics associated with long-term career progression in Rugby League. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(3), 310-314.
- van Binsbergen, J., Langens, F., Dapper, A., van Halteren, M., Glijsteen, R., Cleyndert, G., . . . van Avendonk, M. (2010). NHG-Standaard Obesitas. *Huisarts en Wetenschap*, 53(11), 609-625.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 285-288.

Bijlage 1: Informed consent

Geachte meneer/mevrouw,

Vanuit de opleiding Fysiotherapie aan de Hanzehogeschool Groningen ben ik bezig met mijn afstudeeronderzoek. Dit onderzoek duurt van februari t/m juni. Bij deze wil ik u vragen deel te nemen aan mijn onderzoek. Hieronder bevindt zich meer informatie.

Waar gaat het onderzoek over?

De vertical jump test wordt op dit moment veel gebruikt om de kracht en het vermogen van personen te meten. Op dit moment is er nog weinig bekend over de betrouwbaarheid van de Optogait Jump test. Daarnaast worden er veel aannames gedaan over de invloed van lengte/gewicht/vetpercentage op de maximale spronghoogte van een persoon. Echter is er nog weinig bekend over de relatie tussen de maximale spronghoogte en lengte/gewicht/vetpercentage.

Het doel van dit onderzoek is de test-hertest betrouwbaarheid van de Optogait Jump test onderzoeken. Daarnaast wordt er getracht de correlatie tussen de vertical jump test en lengte/gewicht/vetpercentage te berekenen.

Wat zijn de testen die u ondergaat?

Tijdens het onderzoek ondergaat u een paar metingen die ik hieronder zal beschrijven.

- Lengtemeting: De lengte wordt gemeten middels een stadiometer.
- Gewicht meting: Het gewicht wordt gewogen door middel van een weegschaal.
- Vetpercentage meting: Het vetpercentage wordt gemeten middels een huidplooiometer op vier verschillende plekken op het lichaam (de biceps, de triceps, bij het schouderblad en net boven de heup).
- Maximale spronghoogte met behulp van de Optogait: De maximale spronghoogte zal worden gemeten met behulp van de Optogait. Hierin wordt de tijd gemeten dat u in de lucht bent en aan de hand daarvan wordt de maximale spronghoogte gemeten.

Naast deze vier metingen zal u een vragenlijst moeten invullen om er zeker van te zijn dat u onder de noemer "gezonde mensen" in het onderzoek past. Deze vragen zullen gaan over de algehele gezondheid en blessures in de afgelopen periode. Daarnaast wordt de leeftijd gevraagd op het moment van testen en de sport die op dit moment beoefend wordt.

De totale tijd die de het onderzoek inneemt varieert tussen de 20 tot 30 minuten.

Doet u mee aan het onderzoek?

Door dit formulier te ondertekenen, geeft u te kennen dat u akkoord gaat met het verwerken van de metingen uit dit onderzoek. Daarnaast geeft u aan dat u op de hoogte bent dat alle informatie vertrouwelijk is en dit ook zal blijven. De uitkomsten van de metingen zullen uitsluitend gebruikt worden voor dit onderzoek en alle gegevens worden anoniem verwerkt.

Ook na ondertekening behoudt u altijd het recht om uzelf terug te trekken van deelname aan dit onderzoek.

Hopende op uw medewerking aan dit onderzoek,

Met vriendelijke groet,

Hierbij geef ik, ondertekende van dit formulier, toestemming voor de verwerking van mijn gegevens in het onderzoek.

Naam

Datum

.....

Handtekening

.....

Bijlage 2: Foto's van de sprong



Bijlage 3: Skewness en Kurtosis waarden

	Totaal (n=103)		Mannen (n=54)		Vrouwen (n=49)	
	Skewness (SD)	Kurtosis (SD)	Skewness (SD)	Kurtosis (SD)	Skewness (SD)	Kurtosis (SD)
Leeftijd	1,203	1,981	1,140	1,417	1,229	3,119
Gewicht	0,539	-0,011	0,479	0,326	0,317	-0,229
Lengte	0,088	-0,580	0,108	-0,626	0,067	-0,687
Huidplooï biceps	0,684	-0,362	0,950	0,033	0,254	-0,732
Huidplooï triceps	0,244	-0,709	0,554	-0,049	-0,015	-0,152
Huidplooï subscapulaïr	0,957	0,410	0,989	0,136	0,978	1,052
Huidplooï iliacaal	1,140	1,148	1,118	0,755	1,261	1,836
Som van de huidplooïen	0,627	-0,177	0,802	-0,236	0,663	0,045
Vetpercentage	0,056	-0,887	0,112	-0,852	0,110	-0,459
Spronghoogte sprong 1.1	0,601	-0,121	0,439	-0,260	0,646	1,042
Spronghoogte sprong 1.2	0,455	-0,209	0,459	-0,164	0,452	0,960
Spronghoogte sprong 1.3	0,442	-0,259	0,410	-0,295	0,291	0,273
Spronghoogte sprong 2.1	0,424	-0,512	0,230	-0,826	0,383	0,769
Spronghoogte sprong 2.2	0,434	-0,293	0,381	-0,256	0,201	0,587
Spronghoogte sprong 2.3	0,336	-0,456	0,324	-0,750	0,204	0,491
Spronghoogte meting 1	0,509	-0,202	0,462	-0,231	0,506	0,928
Spronghoogte meting 2	0,399	-0,447	0,310	-0,658	0,292	0,704
Spronghoogte totaal	0,450	-0,332	0,406	-0,482	0,391	0,861