



Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Sektionen för sjukgymnastik

Utbildningsprogram
I sjukgymnastik 120 p

Examensarbete 10 p
Vårterminen 2007

Mätning av hoppspänst med
Powertimer 300 och ”hopp i ruta”
– en reliabilitetsstudie

Författare

Johanna Andersdotter
Sjukgymnastutbildningen
Lunds Universitet
E-post: johanna.jonsson.476@student.lu.se

Petra Bengtsson
Sjukgymnastutbildningen
Lunds Universitet
E-post: petra.bengtsson.555@student.lu.se

Examinator

Eva Ageberg, Dr med vet, Univ lektor,
Leg sjukgymnast
Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Sektionen för sjukgymnastik
Universitetssjukhuset
Lasarettgatan 7, 221 85 Lund
E-post: eva.ageberg@med.lu.se

Handledare

Anna-Maria Holmbäck, Dr med vet, Univ
lektor, Leg sjukgymnast
Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Sektionen för sjukgymnastik
Universitetssjukhuset
Lasarettgatan 7, 221 85 Lund
E-post: anna_maria.holmback@med.lu.se

Åsa Segerström, Doktorand, Univ
adjunkt, Leg sjukgymnast
Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Sektionen för sjukgymnastik
Universitetssjukhuset
Lasarettgatan 7, 221 85 Lund
E-post: asa.segerstrom@med.lu.se

Sammanfattning

Titel: Mätning av hoppspänst med Powertimer 300 och ”hopp i ruta” – en reliabilitetsstudie.

Bakgrund: Test för bedömning av muskelfunktion är nödvändigt för att kunna utvärdera effekten av specifik träning men också för att kunna avgöra om en idrottare uppfyller de fysiska krav som ställs på henne/honom i en aktuell idrott. För att kunna utvärdera effekten på spänst, efter specifik träning eller rehabilitering, krävs tillgång till enkla och tillförlitliga mätmetoder. Spänst definieras som förmågan till snabb maximal kraftutveckling i en vertikal eller horisontell riktning i förhållande till kroppsvikten. **Syfte:** Syftet med studien var att undersöka reliabiliteten vid mätning av hoppspänst. **Studiedesign:** En kvantitativ metodstudie för test-retest tillämpades. **Material och metod:** I studien deltog 17 individer; åtta män och nio kvinnor, i åldern 25-43 år. Test-retestreliabilitet undersöktes för testet countermovement jump (CMJ) på Powertimer 300 samt för testet ”hopp i ruta”. Testet ”hopp i ruta” testades även för interbedömarreliabilitet. Båda testen utfördes på varje deltagare vid två tillfällen med en veckas mellanrum, under liknande omständigheter. Statistiska analyser var beräkning av mätfel, variationskoefficienten (CV %) och analyser av Bland&Altman plottar. **Resultat:** För testet CMJ på Powertimer 300 var mätfelet 2,0 cm och variationskoefficienten (CV) var 6,6 %. Vid test av test-retestreliabilitet för ”hopp i ruta” var mätfelet för medelvärdet av höger och vänster ben 3 hopp för försöksledare ett och 5 hopp för försöksledare två. CV var 5,3 % för försöksledare ett och 9,4 % för försöksledare två. Mätfelet vid bedömning av interbedömarreliabiliteten vid testet ”hopp i ruta” var 4 hopp för medelvärdet av höger och vänster ben och CV var 6,9 %. För testet ”hopp i ruta” uppmätte båda försöksledarna ett högre medelvärde för samtliga deltagare vid andra mättillfället, för såväl höger som vänster ben. Medelvärdena för samtliga deltagares värden som uppmättes vid respektive mättillfälle, var högre för försöksledare två jämfört med de värden som uppmättes av försöksledare ett, för såväl höger som för vänster ben. **Konklusion:** Testet CMJ på Powertimer 300 och testet ”hopp i ruta” visade sig båda reliabla metoder vid mätning av hoppspänst. En tendens till inlärningseffekt sågs för testet ”hopp i ruta” för såväl deltagare som försöksledare, varför slutsatsen kan dras att detta test förutsätter en inlärningsperiod för att minimera mätfelet.

Nyckelord: Reproducerbarhet, mätinstrument, hoppförmåga, funktionella test, vertikalthopp.

Abstract

Titel: Measurements of vertical jumps on Powertimer 300 and hopping the square hop test – a reliability study. **Background:** Tests for assessing the muscle function are necessary to be able to evaluate the effect of a specific training but also to determine if an athlete achieves the physical demands which are needed in a specific sport. Evaluating the effects of jump ability after specific training or rehabilitation require simple and reliable measurements. Good jump ability demands a high and explosive muscle power relative to the bodyweight. **Objective:** The purpose of this study was to determine the reliability when measuring jumping and hopping ability. **Design of the study:** A quantitative method for test-retest reliability was used. **Material and methods:** Seventeen individuals participated in the study; eight men and nine women, aged 25-43 years. Test-retest reliability was determined for the countermovement jump (CMJ) test measured with Powertimer 300 and the square hop test. The square hop test was also tested for interrater-reliability. Both tests were performed on each participant at two different occasions with one week in between, with similar circumstances. **Results:** For the CMJ test on Powertimer 300 the method error in absolute values was 2,0 cm and the coefficient of variation (CV %) was 6,6 %. At test-retest reliability measurements the method errors for the square hop test, for the mean of right and left leg, were 3 hops for test leader one and 5 hops for test leader two. CVs were 5,3 % for test leader one and 9,4 % for test leader two. When comparing the results between test leader one and two (test of interrater-reliability), method error for the mean of right and left leg was 4 hops and CV was 6,9 %. For the square hop test, a higher mean value of the right and left leg for all participants was measured by both test leaders at test occasion two, for both right and left leg. The mean values for all participants, measured at test occasion one and two, were higher when measured by test leader two compared with values measured by test leader one, for both right and left leg. **Conclusions:** The CMJ test on Powertimer 300 and the square hop test were both found to be highly reliable when measuring jumping and hopping ability. For the square hop test, a learning effect was found, for both participants and test leaders, and the conclusion is that this test demands a training period to reduce the method error.

Key words: Reliability, measurement, jump ability, functional test, vertical jump

Innehållsförteckning

1. Bakgrund.....	5
1.1. Begreppet spänst.....	5
1.2. Faktorer som påverkar spänst.....	5
1.3. Mätning av spänst.....	6
1.3.1. Hopp i vertikal riktning.....	6
1.3.2. Hopp i horisontell riktning.....	7
1.4. Reliabilitet	8
1.5. Syfte	8
2. Material och metod.....	9
2.1. Urval.....	9
2.2. Testutförande.....	10
2.2.1. Countermovement jump på Powertimer 300.....	11
2.2.2. ”Hopp i ruta”	12
2.3. Statistisk analys.....	13
2.4. Etiska ställningstaganden.....	14
3. Resultat.....	15
3.1. Countermovement jump på Powertimer 300.....	15
3.2. ”Hopp i ruta”	16
3.2.1. Test-retestreliabilitet.....	16
3.2.2. Interbedömarreliabilitet.....	18
4. Diskussion.....	21
4.1. Material- och metoddiskussion	21
4.1.1. Urval.....	21
4.1.2. Testutförande	22
4.1.2.1. Countermovement jump på Powertimer 300.....	22
4.1.2.2. ”Hopp i ruta”	23
4.2. Resultatdiskussion.....	24
4.2.1. Countermovement jump på Powertimer 300.....	24
4.2.2. ”Hopp i ruta”	24
4.3. Konklusion.....	26
5. Tack	27

Referenser

Bilagor

Bilaga 1. Deltagaransökan

Bilaga 2. Mätning av hoppspänst

Bilaga 3. Individuella uppgifter och mätresultat

Bilaga 4. Muntliga instruktioner för testet CMJ på Powertimer 300

Bilaga 5. Muntliga instruktioner för testet ”hopp i ruta”

1. Bakgrund

1.1. Begreppet spänst

Begreppet spänst definieras som förmåga till snabb maximal kraftutveckling i en vertikal eller horisontell riktning (1). Det är framför allt den explosiva styrkan i höftens och benens extensormuskulatur som avses. Spänst kan därmed beskrivas som en form av relativ muskelstyrka, det vill säga den kraft som en individ kan utveckla i förhållande till sin kroppsvikt.

Med hjälp av den så kallade stretch-shortening-cykeln kan kraftutvecklingen i rörelsen ökas (2,3). Stretch-shortening-cykeln kan liknas vid en gummibandseffekt. En uttöjningsfas, det vill säga "stretch", sker genom en excentrisk rörelse då muskler och senor töjs ut. Därefter följer en återfjädringsfas, det vill säga "shortening", genom en koncentrisk rörelse då muskler och senor fjädrar tillbaka till sitt utgångsläge. Det är detta rörelseförlopp som benämns stretch-shortening-cykeln och är således en naturlig muskelfunktion i aktiviteter såsom gång, löpning och hopp.

Den ökade kraften beror framför allt på, att den under den excentriska rörelsen lagrade elastiska energin i muskler och senor utnyttjas i den koncentrisk rörelsen (2,3). Detta resulterar i en fördubbling av den koncentrisk kraftutvecklingen jämfört med den kraft som skulle kunna utvecklas vid enbart en enskild koncentrisk rörelse. Cykeln medför därmed att ett hopp med en snabb böjning av knäna från stående position blir högre jämfört med ett hopp som utförs från en statisk stillastående utgångsposition med böjda knän.

1.2. Faktorer som påverkar spänst

En god hoppspänst är en förutsättning för att prestera bra resultat i ett flertal idrotter exempelvis ishockey, bollsporter, friidrott och backhoppning (1). Studier har även visat att en god hoppspänst förutom positiva idrottsprestationer medför positiva effekter för den funktionella förmågan samt minskar skaderisken (4).

När idrottens rörelsemönster innebär snabba eller explosiva riktningsförändringar brukar man tala om ett plyometriskt styrkekrav (1). Ett flertal studier har visat att hoppspänsten kan förbättras genom plyometrisk träning, en explosiv träningsform som kännetecknas av arbete med låg belastning och hög acceleration (2,4,5,6). Vid plyometrisk träning med inriktning på hoppspänst utnyttjas stretch-shortening-cyklens egenskaper. När ett hopp utförs lagras energi i muskler och senor under den excentriska uppbromsande rörelsen. Energin kan därefter utnyttjas i den koncentrisk fasen, det vill säga när själva upphoppet sker. Jämfotahopp, enbenshopp, nedhopp med påföljande upphopp samt studshopp är exempel på plyometrisk träning av nedre extremiteten. För bästa effekt bör den plyometriska träningen kombineras med styrketräning som ger ökad muskelstyrka (7). Detta gäller dock endast upp till en viss nivå, extrem muskelhypertrofi kan ha en negativ inverkan på spänstförmågan, på grund av att rörelsehastigheten blir för långsam (8).

Muskeln fibertypsammanställning påverkar styrkan och hoppförmågan, det vill säga explosiviteten eller hoppspänsten hos en individ (9). Muskelfiberna delas upp i två huvudgrupper, typ I fiber och typ II fiber, beroende på hur snabbt de kan dra ihop sig. Typ I

fiberna kännetecknas av att de är långsamma och uthålliga, dessa utnyttjas framför allt i uthållighetsidrotter, till exempel längdskidåkning och distanslöpning. Typ II fiberna däremot kännetecknas av att de är snabba men mindre uthålliga, dessa i sin tur utnyttjas framför allt i explosiva idrottsgrenar såsom tyngdlyftning och kulstötning. Typ II fiberna kan dessutom delas in i typ IIx och typ IIa, med främsta skillnaden att typ IIa fiberna är något uthålligare än typ IIx fiberna. Varje muskel består av en kombination av samtliga ovan nämnda muskelfibertyper, ungefär hälften långsamma och hälften snabba. Förhållandet varierar emellertid något beroende på genetiska faktorer och muskelns funktion. Det bör även tilläggas att det till viss del är möjligt att påverka muskelfibersammansättningen genom specifik träning. Flertalet noggranna analyser av muskelfibertypsammansättningen hos olika individer har gjorts varpå man har kunnat konstatera att en stor andel av typ IIx fiberna, det vill säga de snabbaste men minst uthålliga muskelfiberna, tycks vara de mest fördelaktiga i fråga om explosiv kraftproduktion. Typ IIx fiberna kan avge kraft hela 10 gånger snabbare än de långsamma typ I fiberna (1). Utifrån denna vetenskap har man kunnat dra slutsatsen att idrottsutövare med välutvecklad anaerob kapacitet har förmåga att generera mer kraft än de med väl utvecklad aerob kapacitet (10).

Ett flertal andra faktorer som har betydelse för en individs hoppspänst kan nämnas, såsom kroppsvikt, benstyrka, strech-shortening-cyklens egenskaper, muskelkoordination, teknik, ledrörlighet i nedre extremiteten (7) samt graden av muskeltrötthet (3,11). Dessa faktorer påverkan belyses emellertid inte närmare i denna studie men kan vara intressanta att ha i åtanke vid tolkning av reliabiliteten vid mätning av hoppspänst.

1.3. Mätning av spänst

Test av muskelfunktionen utförs ofta för att bedöma en individs funktionella kapacitet, både i idrottssammanhang och vid rehabilitering (12,13,14). Detta är nödvändigt för att kunna utvärdera effekten av specifik träning men också för att kunna avgöra om en idrottare uppfyller de fysiska krav som ställs på henne/honom i en specifik idrott. Inte minst är funktionella test viktiga för att kunna fatta beslut om när en individ är redo att återgå till sin idrott efter skada och därmed kunna förebygga och/eller förhindra uppkomst av nya skador.

Ett flertal studier har gjorts i syfte att bedöma sambandet mellan uppmätta värden för specifika test av muskelstyrkan och test för funktionellt utförande. Ännu har emellertid inte något klart samband mellan de olika mätmetoderna som används för detta kunnat påvisas (15). Det finns dock studier som uppvisat ett samband mellan muskelkraft och spänstförmåga (16).

Den specifika muskelstyrkan kan enkelt mätas med hjälp av en dynamometer (15). Detta värde är dock inte tillräckligt för att kunna uttala sig om en individs funktionella kapacitet, vilken innefattar såväl muskelstyrka som spänst, balans och muskelkoordination. För att bedöma en individs funktionella kapacitet med avseende på spänst, tillämpas olika former av vertikala och horisontella hopp (13,17).

1.3.1. Hopp i vertikal riktning

Countermovement jump (CMJ) är en form av vertikalthopp som ofta används (10). Det går till på så sätt att individen snabbt går ned så nära 90 grader i knäleden som möjligt, varpå en

explosiv rörelse sker vertikalt genom att individen hoppar så högt som möjligt, allt i en rörelse, utan att stanna till i någon del av rörelsebanan. I detta hopp utnyttjas stretchshortening cykelns egenskaper.

Ytterligare en form av vertikalthopp är squat jump, vilket kännetecknas av en statisk utgångsposition med flekterade knän (18). Till skillnad från vid ett CMJ utnyttjas inte stretchshortening cykeln i detta hopp. Härmed är inte squat jump lämpligt att använda vid test av en individs spänstkapacitet. Squat jump kan däremot med fördel användas vid utvärdering av muskelstyrkan i benens sträckmuskulatur.

Andra metoder som tillämpas för att mäta vertikal hoppspänst är Sargent test och Abalakows test (19). Vid Sargent test gör individen först en markering för hur högt upp hon/han når med sträckt arm i stillastående position. Därefter utför hon/han en knäböjning följt av ett vertikalt upphopp, varpå en ny markering med sträckt arm görs i högsta läget i hoppet. Resultatet av testet är skillnaden mellan de båda markeringarna. Vid Abalakows test utförs ett liknande upphopp men individen har vid detta test ett måttband fäst runt midjan som bromsas på marken av en löpande fästordning.

Vid mätning av vertikalthopp används vanligen någon form av elektronisk hoppmatta, vilka det finns ett flertal märken utav (1, 20). Till vår kännedom finns i nuläget inga reliabilitetsstudier gjorda för CMJ mätt på hoppmattan Powertimer 300.

1.3.2. Hopp i horisontell riktning

Vid mätning av hopp i horisontell riktning kan också ett flertal olika metoder tillämpas, exempelvis ”en bens hopp”, ”tre stegs hopp” och ”hopp i ruta” (15). Metoden ”en bens hopp” går till på så sätt att individen står på ett ben, hoppar framåt och landar på samma ben utan att tappa balansen. Resultatet av testet är sträckan från tåspetsen i utgångspositionen till hälen i landningspositionen. ”Tre stegs hopp” går till på så sätt att individen står på båda benen i utgångspositionen och hoppar därifrån framåt och landar på ett ben. Härifrån hoppar individen på nytt framåt och landar på samma ben, hoppar på nytt och landar på båda benen. Resultatet av detta test är sträckan från tåspetsen i utgångspositionen till hälen i den slutliga landningspositionen. Vid metoden ”hopp i ruta” hoppar individen medurs in och ut ur en ruta på ett ben under en bestämd tid. Resultatet är det antal hopp individen utför under utsatt tid.

Mätmetoden ”hopp i ruta” har utvecklats och använts som test av kliniskt verksamma sjukgymnaster i syfte att testa benmuskulaturens koordinationsförmåga och explosivitet, det vill säga hur fort muskulaturen kan rekrytera kraft (15). Metoden har testats för reliabilitet i en opublicerad studie. Dess interbedömarreliabilitet och test-retestreliabilitet var $r_s=0,94$ respektive $r_s=0,74$, då det testades för totalt 42 personer; 19 knäskadade patienter och 22 kontroller. Reliabiliteten värderades i denna studie endast med beräkning av Spearmans korrelationskoefficient. För att få en helhetsbild av metodens reliabilitet krävs dock att man även beräknar variationen för varje enskild individs resultat mellan mättillfällena, det vill säga en uträkning av mätfelet i absoluta mått (21).

1.4. Reliabilitet

Att en mätmetod har hög reliabilitet innebär att den är pålitlig, det vill säga att den har god reproducerbarhet (22). Det betyder att metoden varje gång den används med lika stor säkerhet mäter den egenskap som avses mätas. Ett sätt att undersöka reliabiliteten för en mätmetod, är att upprepa testet flera gånger för att därmed se om mätningar vid upprepade tillfällen visar samma resultat.

Det finns flera olika sorters reliabilitet; varav interbedömarreliabilitet och test-retestreliabilitet är två (22). Inter-bedömarreliabilitet kännetecknas av att två eller flera olika försöksledare, oberoende av varandra, erhåller samma resultat vid mätning av samma individ med samma mätmetod och instrument under liknande omständigheter. Test-retestreliabilitet innebär att en och samma försöksledare erhåller samma resultat vid mätning av samma individ med samma mätmetod och mätinstrument under liknande omständigheter.

Reliabiliteten kan påverkas av diverse faktorer, bland annat av mätinstrumentet, den som utför mätningen, omgivningen kring mätningen och det undersökta objektet, varför det är viktigt att mätningarna sker under så likvärdiga omständigheter som möjligt (23).

1.5. Syfte

Syftet med denna studie var att undersöka test-retestreliabilitet vid mätning av hoppspänst i vertikal riktning med testet CMJ på Powertimer 300 och i horisontell riktning med testet ”hopp i ruta”, samt att utvärdera interbedömarreliabiliteten för testet ”hopp i ruta”, hos kvinnor och män i åldern 25-45 år.

Följande frågeställningar formulerades:

- *Hur hög test-retestreliabilitet har testet CMJ på Powertimer 300, vid mätning av hoppspänst i vertikal riktning hos kvinnor och män i åldern 25-45 år?*
- *Hur hög test-retestreliabilitet har testet ”hopp i ruta”, vid mätning av hoppspänst i horisontell riktning hos kvinnor och män i åldern 25-45 år?*
- *Hur hög interbedömarreliabilitet har testet ”hopp i ruta”, vid mätning av hoppspänst hos kvinnor och män i åldern 25-45 år?*

2. Material och metod

2.1. Urval

Vid urvalet av deltagare till studien gällde vissa inklusionskriterier. Deltagarna skulle vara mellan 25 och 45 år samt vara skadefria sedan minst ett halvår tillbaka. Med skador avsågs sådana som kunde antas ha en påverkan på mätresultaten exempelvis fotledsstukning, muskelruptur, korsbandsskada eller fraktur. Deltagarna skulle också ha en måttlig till låg fysisk aktivitetsnivå, vilket innebar att de motionerade två gånger i veckan eller mindre. Avsikten med ovan nämnda inklusionskriterier var att få en urvalsgrupp som inte var nämnvärt påverkad av fysiologiska åldersförändringar och som inte tränade på elitnivå.

Frivilliga deltagare till studien rekryterades genom personlig tillfrågning. Dessutom formulerades en intresseanmälan med kortfattad information om studiens syfte, utförande och etiska aspekter (Bilaga 1). Denna anslogs vid olika institutioner vid Lunds Universitet och vid Universitetssjukhuset i Lund. Deltagare kom även att rekryteras genom tillämpning av snöbollsmetoden, det vill säga redan erhållna deltagare föreslog själva ytterligare namn att ingå i studien.

Deltagarna anmälde sitt intresse av att delta i studien muntligen alternativt via e-post. Samtidigt som de gjorde detta fick de ytterligare information om studien såväl muntligt som skriftligt (Bilaga 2), för att därefter kunna fatta ett avgörande beslut om att delta i studien eller ej.

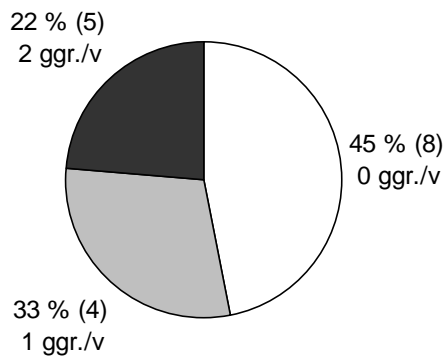
Urvalsgruppen kom slutligen att bestå av 17 deltagare, nio kvinnor och åtta män, i åldern 25-43 år. I tabell 1 redovisas ålder, vikt, längd och Body Mass Index (BMI) för urvalsgruppen.

Tabell 1. Ålder, vikt, längd och BMI (medelvärde \pm standarddeviation) för samtliga deltagare (n=17).

Kön (n=antal)	Ålder (år)	Vikt (kg)	Längd (cm)	BMI*
Kvinnor (n=9)	33 \pm 6	62 \pm 7	167 \pm 5	22 \pm 2
Män (n=8)	34 \pm 6	86 \pm 24	179 \pm 10	27 \pm 6
Samtliga (n=17)	33 \pm 6	73 \pm 20	172 \pm 9	24 \pm 5

* BMI = vikt (kg)/längd (m)² Referensintervall BMI = 18,50 – 24,99 Övervikt grad 1 = 25,00 - 29,99 (24)

Deltagarnas fysiska aktivitetsnivå redovisas i figur 1. Fysisk aktivitet specificerades som planerade och organiserade träningspass, 30 minuter eller mer per tillfälle. Träningsformer som deltagarna uppgav var gympa, aerobics, spinnig, cykling, löpning, promenad, innebandy, styrketräning och styrkeyoga.



Figur 1. Fördelningen av samtliga deltagares (n=17) utövande av fysisk aktivitet (antal träningspass, 30 minuter per gång, i veckan), angivet i % och antal deltagare (n).

2.2. Testutförande

För att undersöka reliabiliteten vid mätning av hoppspänst i vertikal och horisontell riktning med testet CMJ på Powertimer 300 respektive testet ”hopp i ruta”, utfördes en kvantitativ metodstudie för test-retest. Test-retestreliabilitet undersöktes för CMJ på Powertimer 300 och ”hopp i ruta”. För testet ”hopp i ruta” utvärderades även interbedömarreliabiliteten. Studien genomfördes av författarna själva och ägde rum vid sektionen för sjukgymnastisk, vid Lunds Universitet. Båda testen utfördes på varje deltagare vid två tillfällen med en veckas mellanrum under liknande omständigheter såsom tid på dygnet, lokal och yttre omgivningsfaktorer. Mätningarna för respektive individ tog 40-45 minuter inklusive uppvärmning och vila mellan testen. Både testet CMJ på Powertimer 300 och testet ”hopp i ruta”, rekommenderades deltagarna att utföra iklädda gymnastikskor, shorts och t-shirt. Senast två timmar före testens utföranden skulle deltagarna inte ha intagit mat, kaffe eller te.

Deltagarna tilldelades före testens utförande ett nummer genom en randomiserad metod. Detta skedde genom att försöksledarna skrev ned deltagarnas namn på lappar, vek ihop dessa, lade dem i en skål, blandade och drog sedan en och en. Härmed kom deltagarna slumpmässigt att tilldelas ett nummer i den ordningsföljd deras namn drogs, det vill säga det namn som drogs först fick nummer ett. Deltagarna tilldelades ett nummer för att deras personliga uppgifter och resultat inte skulle vara tillgängliga för obehöriga och för att de slutliga resultaten inte skulle kunna kopplas till enskilda individer.

Före testgenomförandet värmdes deltagaren upp med 10 minuters cykling på ergometercykel med en intensitet på submaximal nivå och en arbetsbelastning, enligt Åstrands test (25), på cirka 1 W per kg kroppsvikt. Deltagaren uppgav samtidigt personuppgifter såsom ålder, kön, vikt och längd (Bilaga 3). Deltagaren fick även svara på frågor om sin aktivitetsnivå och eventuella faktorer som skulle kunna ha en inverkan på mätresultaten, såsom sjukdom, smärta, trötthet och tidigare skador, vilket också noterades i det individuella formuläret (Bilaga 3).

Samtliga deltagare började med testet CMJ på Powertimer 300 följt av testet ”hopp i ruta”. Försöksledare vid båda testen och mättillfällena var författarna själva.

I samband med respektive tests utförande gavs deltagaren muntliga instruktioner (Bilaga 4,5). Under själva testens utföranden gavs dock inga instruktioner eller övriga kommentarer.

2.2.1. Countermovement jump på Powertimer 300

Testet CMJ utfördes på Powertimer 300, en elektronisk hoppmatta med måtten 95 cm × 84 cm × 0,4 cm, kopplad till en dator som lagrar information (26). Instrumentet mäter flygtiden, det vill säga den tid deltagaren befinner sig i luften, och omvandlar denna till vertikal hopp höjd i centimeter.

Efter det att deltagaren fått muntliga instruktioner (Bilaga 4) visade försöksledaren hur hoppet skulle gå till, varpå deltagaren själv fick utföra ett provhopp utanför mattan.

Utgångspositionen vid testet var upprätt ställning med raka ben och axelbred fotposition, händerna var placerade på höftbenskammarna genom hela hopp rörelsen (Figur 2). Hoppet utfördes genom att deltagaren i snabb hastighet flekterade cirka 90 grader i knäleden, med medrörelser i höft- och fotleder (Figur 3), följt av ett maximalt upphopp (Figur 4). I svävfasen skulle benen vara sträckta, vid landningen skedde en lätt naturlig böjning i knäna (Figur 5). Varje deltagare utförde tre hopp i följd, de hoppade, landade, återfick balansen, kom tillbaka till utgångspositionen och hoppade på nytt.

Varje deltagare hade sedan innan slumpmässigt tilldelats ett nummer, enligt tidigare beskriven metod. Dessa nummer skrevs på lappar vilka drogs växelvis av försöksledarna. Härmed kom försöksledarna att slumpmässigt tilldelas nio respektive åtta deltagare. Försöksledarna ansvarade, vid respektive måttillfälle, oberoende av varandra, för både instruktioner och mätning av de deltagare hon tilldelats.



Figur 2. Startposition vid CMJ.



Figur 3. Vändningsposition vid CMJ



Figur 4. Flygposition vid CMJ.



Figur 5. Landningsposition vid CMJ.

2.2.2. "Hopp i ruta"

För testet "hopp i ruta" tillämpades en ruta med innermått 30 cm × 35 cm, uppmätt med en två centimeter bred, vit markeringstejp på golvet.

Efter det att deltagaren fått muntliga instruktioner (Bilaga 5) visade försöksledaren hur hoppet skulle gå till varpå deltagaren själv fick utföra ett provhopp på valfritt ben.

Testet genomfördes genom att deltagaren hoppade medurs på ett ben in och ut ur rutan, framåt, bakåt och i sidled, i 30 sekunder (Figur 6). En digital tidmätare användes vid tidtagningen och antalet hopp noterades av försöksledaren. De hopp där foten vidrörde markeringstejpen räknades emellertid inte. En testomgång bestod i att deltagaren hoppade en gång på höger ben och en gång på vänster ben. Mellan hoppen på respektive ben fick deltagaren möjlighet till 30-60 sekunders återhämtning, deltagaren sa själv till när hon/han kände sig redo att hoppa igen. Mellan de båda testomgångarna för respektive försöksledare vilade deltagaren 15 minuter.

Vid utvärderingen av interbedömarreliabiliteten, förutsattes att båda försöksledarna mätte samtliga deltagare vid respektive mättillfälle. Detta innebar således att deltagarna kom att utföra testet "hopp i ruta" två gånger vid respektive mättillfälle, det vill säga två testomgångar, en för respektive försöksledare.

Vilken försöksledare som utförde den första testomgången vid respektive mättillfälle, bestämdes genom en randomiserad metod. Detta skedde genom att försöksledarna skrev sina namn på varsin lapp. En försöksledare drog sedan slumpmässigt en utav dessa lappar för respektive deltagare. Härmed kom varje deltagare att tilldelas en försöksledare att utföra den första testomgången vid respektive mättillfälle. Den försöksledare som utförde den första testomgången vid respektive mättillfälle blev försöksledare ett för just denna deltagare. Detta betyder dock inte att denna försöksledare var försöksledare ett för samtliga deltagare. För de deltagare som denna försöksledare utförde den andra testomgången på vid respektive mättillfälle, var hon i stället försöksledare två. Randomiseringen utfördes endast en gång och kom att gälla vid båda mättillfällena.

Vilket ben deltagarna började hoppa med bestämdes också genom en randomiserad metod, vilken gick till på så sätt att försöksledarna skrev två lappar, märkta höger eller vänster. En försöksledare drog sedan slumpmässigt en av dessa lappar för respektive deltagare och testomgång. Härmed bestämdes slumpmässigt vilket ben respektive deltagare skulle börja med vid respektive testomgång. Randomiseringen utfördes endast en gång och kom att gälla vid båda mättillfällena.



Figur 6. Testet "hopp i ruta".

Hoppordning vid testet "hopp i ruta"

- In i rutan framåt.
- Ut ur rutan åt vänster, tillbaks in i rutan.
- Ut ur rutan framåt, tillbaks in i ruta.
- Ut ur rutan åt höger, tillbaks in i rutan.
- Ut ur rutan bakåt.
- In i rutan framåt, o.s.v.

2.3. Statistisk analys

Deskriptiv statistik tillämpades för att beräkna medelvärden och standarddeviation.

Vid statistisk analys för bedömning av test-retestreliabiliteten för testet CMJ på Powertimer 300 användes respektive deltagares högst uppmätta värde av tre försök. För testet "hopp i ruta" beräknades totala antalet hopp för respektive deltagares höger och vänster ben samt ett medelvärde för samtliga hopp på höger och vänster ben. Dessa värden användes sedan för vidare analys. För bedömning av reliabiliteten beräknades mätfelet i absoluta mått och variationskoefficienten (CV) i procent. Mätfelet = standardavvikelse för medeldifferensen (mättillfälle ett minus mättillfälle två) dividerat med $\sqrt{2}$ och $CV (\%) = 100 \times \text{mätfelet} / \text{medelvärde}$ för alla försökspersoner från de två mättillfällena (21).

Vid statistisk analys för bedömning av interbedömarreliabiliteten för testet "hopp i ruta" användes medelvärdet för respektive deltagares totala antal hopp på höger respektive vänster ben samt medelvärdet av totala antalet hopp på höger och vänster ben. För att undersöka samstämmigheten mellan försöksledare ett och försöksledare två beräknades mätfelet i absoluta mått och variationskoefficienten (CV) i procent.

Låga värden för mätfel och CV i procent innebär god reliabilitet (27). Vissa författare har föreslagit att CV mindre än 10 % kännetecknar hög reliabilitet (28).

För att få en visuell uppfattning av spridningen av samtliga deltagares enskilda resultat för de båda testen, vid respektive mättillfälle, plottades deltagarnas skillnad mellan mättillfälle ett och mättillfälle två (y-axeln) mot deltagarnas medelvärde för test och retest (x-axeln), enligt Bland & Altman (29).

Även spridningen av resultaten från test av interbedömarreliabilitet för testet "hopp i ruta" förtydligades genom att deltagarnas skillnad i resultat mellan försöksledare ett och försöksledare två (y-axeln) plottades mot deltagarnas medelvärden för respektive försöksledare (x-axeln), enligt Bland & Altman (29).

Statistiska bearbetningar gjordes med hjälp av kalkyleringsprogrammet Microsoft® Excel 2002 och analysprogrammet Statistical Package for Social Sciences version 13.0.1. (SPSS inc., Chicago, Ill. USA).

2.4. Etiska ställningstaganden

Bedömningen gjordes att testet ”hopp i ruta” var fysiskt krävande, i synnerhet för de individer som inte har god kondition, balans och koordination. Beträffande testet CMJ på Powertimer 300, gjordes emellertid bedömningen att detta test inte var nämnvärt fysiskt krävande.

Det kunde inte uteslutas att testen skulle kunna medföra en viss skaderisk för individen i fråga. Risken för detta bedömdes som störst för testet ”hopp i ruta”, då detta test bland annat ställer vissa krav på stabilitet i fotleden. För individer som till exempel är överrörliga eller har nedsatt muskelfunktion kring fotleden skulle detta test exempelvis kunna medföra en fotledsstukning.

Antagandet gjordes att vissa deltagare skulle komma att uppfatta det som ”pinsamt” eller besvärande att utföra testen, framför allt testet ”hopp i ruta”. Detta test kan verka enkelt men det kräver emellertid mycket av individen inte minst koncentrationsmässigt.

Då deltagarnas klädsel skulle kunna påverka testresultaten bestämdes det att deltagarna skulle vara iklädda shorts och t-shirt. Det kunde dock inte uteslutas att denna klädsel skulle komma att upplevas som obekvämt av vissa deltagare. Även det att deltagarna var tvungna att uppge sin vikt skulle av somliga kunna uppfattas som besvärande.

Eftersom testen utfördes vid två tillfällen och tog 40-45 minuter vid respektive mättillfälle, tog proceduren relativt mycket tid i anspråk.

Med anledning av ovanstående etiska aspekter att ta hänsyn till informerades deltagarna redan på ett tidigt stadium om ovan diskuterade ståndpunkter. Det ansågs viktigt att de hade god kännedom om dessa, för att härmed kunna ta ett slutligt beslut om att delta i studien eller ej. Vidare informerades deltagarna om att personliga uppgifter och resultat skulle komma att behandlas konfidentiellt utifrån sekretesslagen, vilket innebar att de inte skulle vara tillgängliga för obehöriga, och att de slutliga resultaten inte heller skulle kunna kopplas till enskilda individer. Deltagarna upplystes också om att de när som helst hade möjlighet att avbryta sin medverkan i studien. Utöver denna information till deltagarna skickades en ansökan till Lunds Universitets vårdvetenskapliga etiknämnd, för bedömning och godkännande av studiens syfte och genomförande.

3. Resultat

Samtliga 17 deltagare som ingick i studien för mätning av hoppspänst med testet CMJ på Powertimer 300 respektive testet ”hopp i ruta”, genomförde samtliga testomgångar vid båda mättillfällena (test och retest) och inkluderades därmed i dataanalysen.

3.1. Countermovement jump på Powertimer 300

Medelvärden och standarddeviation vid mättillfälle ett och två, redovisas i tabell 2. Medelvärdet vid mättillfälle två var högre jämfört med mättillfälle ett. Mätfelet var 2,0 cm och CV var 6,6 %.

Tabell 2. Medelvärden och standarddeviation för testet countermovement jump på Powertimer 300, vid mättillfälle ett och två, vid mätning av hoppspänst, för samtliga deltagare (n=17) samt statistiska analyser av test-retestreliabilitet.

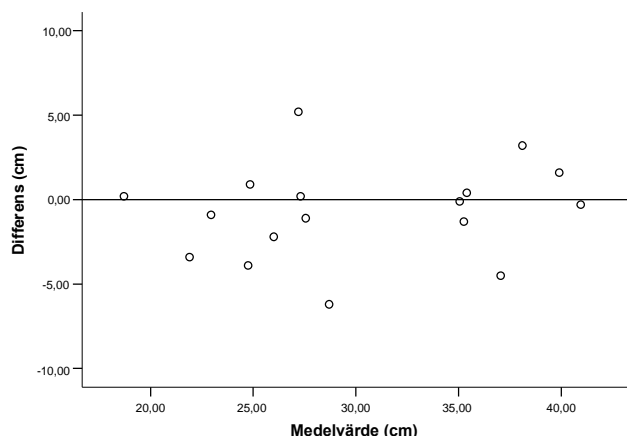
Powertimer 300	Mättillfälle 1 (cm)	Mättillfälle 2 (cm)	Medeldifferens¹ (cm)	Mätfel² (cm)	CV³ (%)
Countermovement jump	29,7 ± 7,2	30,5 ± 6,7	- 0,7 ± 2,8	2,0	6,6

¹ Medeldifferens = medelvärdet av differenserna mellan mättillfälle ett och två för samtliga deltagare.

² Mätfel = standarddeviation för medeldifferensen dividerat med $\sqrt{2}$.

³ CV = 100 multiplicerat med mätfelet dividerat med medelvärdet för samtliga deltagare från mättillfälle ett och två.

Skillnader i resultat mellan mättillfälle ett och två har plottats mot deltagarnas medelvärden för de båda mättillfällena (Figur 7). Fördelningen av plottarnas spridning kring referenslinjen såg ut enligt följande; sju deltagare hamnade över referenslinjen och 10 deltagare hamnade under. Detta innebar att det för sju deltagare uppmättes ett lägre värde vid mättillfälle två jämfört med mättillfälle ett medan det för 10 deltagare uppmättes ett högre värde vid mättillfälle två jämfört med mättillfälle ett. För den deltagare som hamnade närmast referenslinjen uppmättes en skillnad på 0,10 cm mellan mättillfälle ett och två. För den deltagare som hamnade längst ifrån referenslinjen uppmättes en skillnad på 6,20 cm mellan de båda mättillfällena. Deltagarnas spridning kring referenslinjen var jämn i förhållande till individernas medelvärde för mättillfälle ett och två.



Figur 7. Skillnaden mellan mättillfälle ett och två vid mätning av hoppspänst med testet countermovement jump på Powertimer 300 för samtliga deltagare (n=17). Differensen visas på y-axeln. Medelvärdena av deltagarnas resultat för mättillfälle ett och två visas på x-axeln. Positiva värden innebär ett lägre retestresultat.

3.2. ”Hopp i ruta”

3.2.1. Test-retestreliabilitet

Medelvärden och standarddeviation för testet ”hopp i ruta”, vid mättillfälle ett och två, mätt av försöksledare ett och två, redovisas i tabell 3a och 3b.

Medelvärdena för samtliga deltagares värden som uppmättes av försöksledare ett var högre vid mättillfälle två jämfört med mättillfälle ett, för såväl höger ben som för vänster ben (Tabell 3a). Mätfelet var för höger ben 4 hopp, för vänster ben 3 hopp och för medelvärdet av höger och vänster ben 3 hopp. CV var för höger ben 7,8 %, för vänster ben 6,0 % och för medelvärdet av höger och vänster ben 5,3 % .

Tabell 3a. Medelvärden och standarddeviation, för höger ben, vänster ben samt för medelvärdet av höger och vänster ben, mätt av *försöksledare ett*, vid mättillfälle ett och två, vid mätning av hoppspänst med testet ”hopp i ruta” för samtliga deltagare (n=17) samt statistiska analyser av test-retestreliabilitet.

”Hopp i ruta” Försöksledare 1	Mättillfälle 1 (antal hopp)	Mättillfälle 2 (antal hopp)	Medeldifferens ¹ (antal hopp)	Mätfel ² (antal hopp)	CV ³ (%)
Höger ben	52 ± 14	60 ± 14	- 8 ± 5	4	7,8
Vänster ben	48 ± 12	56 ± 12	- 8 ± 4	3	6,0
Höger och vänster ben	50 ± 13	58 ± 13	- 8 ± 4	3	5,3

¹ Medeldifferens = medelvärdet av differenserna mellan mättillfälle ett och två för samtliga deltagare.

² Mätfel = standarddeviation för medeldifferensen dividerat med $\sqrt{2}$.

³ CV = 100 multiplicerat med mätfelet dividerat med medelvärdet för samtliga deltagare från mättillfälle ett och två.

Medelvärdena för samtliga deltagares värden som uppmättes av försöksledare två var högre vid mättillfälle två jämfört med mättillfälle ett, för såväl höger ben som för vänster ben (Tabell 3b). Mätfelet var för höger ben 4 hopp, för vänster ben 7 hopp och för medelvärdet av höger och vänster ben 5 hopp. CV var för höger ben 7,5 %, för vänster ben 12,9 % och för medelvärdet av höger och vänster ben 9,4 %.

Tabell 3b. Medelvärden och standarddeviation, för höger ben, vänster ben samt för medelvärdet av höger och vänster ben, mätt av *försöksledare två*, vid mättillfälle ett och två, vid mätning av hoppspänst med testet ”hopp i ruta” för samtliga deltagare (n=17) samt statistiska analyser av test-retestreliabilitet.

”Hopp i ruta” Försöksledare 2	Mättillfälle 1 (antal hopp)	Mättillfälle 2 (antal hopp)	Medeldifferens ¹ (antal hopp)	Mätfel ² (antal hopp)	CV ³ (%)
Höger ben	57 ± 15	62 ± 17	- 5 ± 6	4	7,5
Vänster ben	54 ± 13	59 ± 16	- 5 ± 10	7	12,9
Höger och vänster ben	56 ± 14	61 ± 16	- 5 ± 8	5	9,4

¹ Medeldifferens = medelvärdet av differenserna mellan mättillfälle ett och två för samtliga deltagare.

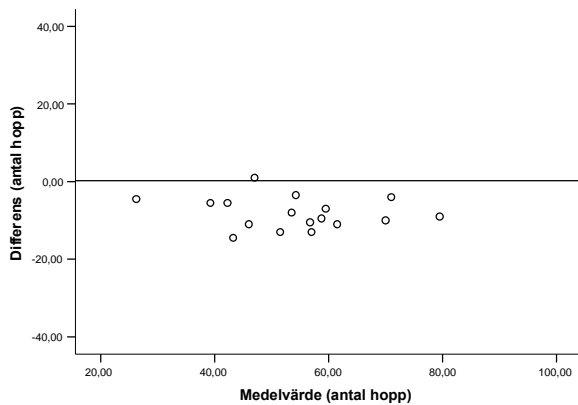
² Mätfel = standarddeviation för medeldifferensen dividerat med $\sqrt{2}$.

³ CV = 100 multiplicerat med mätfelet dividerat med medelvärdet för samtliga deltagare från mättillfälle ett och två.

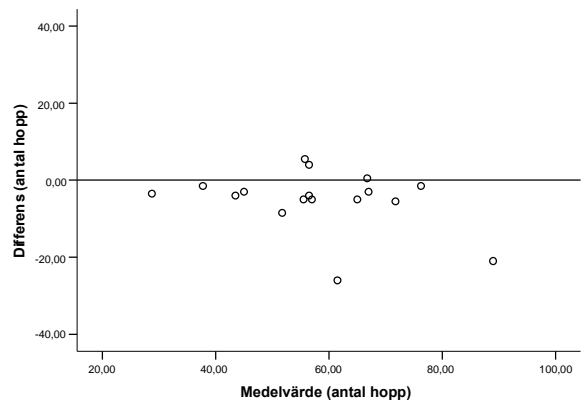
Skillnader i resultat av höger och vänster ben, mellan mättillfälle ett och två, har plottats mot deltagarnas medelvärden för de båda mättillfällena (Figur 8a och 8b).

För försöksledare ett såg fördelningen av plottarnas spridning kring referenslinjen ut enligt följande; en deltagare hamnade över referenslinjen och 16 deltagare hamnade under (Figur 8a). Detta innebär att vid mättillfälle två uppmättes ett lägre värde för en deltagare och ett högre värde för 16 deltagare, jämfört med mättillfälle ett. För den deltagare som hamnade närmast referenslinjen uppmättes en skillnad på 1 hopp mellan mättillfälle ett och två, medan det för den deltagare som hamnade längst ifrån referenslinjen uppmättes en skillnad på 15 hopp, mellan de båda mättillfällena.

För försöksledare två såg fördelningen av plottarnas spridning kring referenslinjen ut enligt följande; tre deltagare hamnade över referenslinjen och 14 deltagare hamnade under (Figur 8b). Detta innebär att vid mättillfälle två uppmättes ett lägre värde för tre deltagare och ett högre värde för 14 deltagare, jämfört med mättillfälle ett. För den deltagare som hamnade närmast referenslinjen uppmättes en skillnad på 1 hopp mellan mättillfälle ett och två, medan det för den deltagare som hamnade längst ifrån referenslinjen uppmättes en skillnad på 26 hopp, mellan de båda mättillfällena.



Figur 8a. Skillnaden mellan mättillfälle ett och två vid mätning av hoppspänst på höger och vänster ben, mätt av *försöksledare ett*, med mätmetoden ”hopp i ruta” för samtliga deltagare (n=17). Differensen visas på y-axeln. Medelvärdena av deltagarnas resultat för mättillfälle ett och två visas på x-axeln. Positiva värden innebär ett lägre retestresultat.



Figur 8b. Skillnaden mellan mättillfälle ett och två vid mätning av hoppspänst på höger och vänster ben, mätt av *försöksledare två*, med mätmetoden ”hopp i ruta” för samtliga deltagare (n=17). Differensen visas på y-axeln. Medelvärdena av deltagarnas resultat för mättillfälle ett och två visas på x-axeln. Positiva värden innebär ett lägre retestresultat.

3.2.2. Interbedömarreliabilitet

Medelvärden och standarddeviation för testet ”hopp i ruta”, mätt av försöksledare ett och två, vid mättillfälle ett och två redovisas i tabell 4a respektive 4b.

Medelvärdena för samtliga deltagares värden som uppmättes vid mättillfälle ett var högre för försöksledare två jämfört med de värden som uppmättes av försöksledare ett, för såväl höger ben som för vänster ben (Tabell 4a). Mätfelet var för höger ben 4 hopp, för vänster ben 4 hopp och för medelvärdet av höger och vänster ben 4 hopp. CV var för höger ben 7,7 %, för vänster ben 8,0 % och för medelvärdet av höger och vänster ben 6,9 %.

Tabell 4a. Medelvärden och standarddeviation, för höger ben, vänster ben samt för medelvärdet av höger och vänster ben, mätt av respektive försöksledare vid mätning av hoppspänst med testet ”hopp i ruta” för samtliga deltagare (n=17), vid *mättillfälle ett* samt statistiska analyser av interbedömarreliabilitet.

”Hopp i ruta” Mättillfälle 1	Försöksledare1 (antal hopp)	Försöksledare 2 (antal hopp)	Medeldifferens ¹ (antal hopp)	Mätfel ² (antal hopp)	CV ³ (%)
Höger ben	52 ± 14	57 ± 15	- 5 ± 6	4	7,7
Vänster ben	48 ± 12	54 ± 13	- 6 ± 6	4	8,0
Höger och vänster ben	50 ± 13	56 ± 14	- 6 ± 5	4	6,9

¹ Medeldifferens = medelvärdet av differenserna mellan försöksledare ett och två för samtliga deltagare.

² Mätfel = standarddeviation för medeldifferensen dividerat med $\sqrt{2}$.

³ CV = 100 multiplicerat med mätfelet dividerat med medelvärdet för samtliga deltagare mätt av försöksledare ett och två.

Medelvärdena för samtliga deltagares värden som uppmättes vid mättillfälle två var högre för försöksledare två jämfört med de värden som uppmättes av försöksledare ett, för såväl höger ben som för vänster ben (Tabell 4b). Mätfelet var för höger ben 4 hopp, för vänster ben 5 hopp och för medelvärdet av höger och vänster ben 4 hopp. CV var för höger ben 5,8 %, för vänster ben 9,5 % och för medelvärdet av höger och vänster ben 6,9 %.

Tabell 4b. Medelvärden och standarddeviation, för höger ben, vänster ben samt för medelvärdet av höger och vänster ben, mätt av respektive försöksledare vid mätning av hoppspänst med testet ”hopp i ruta” för samtliga deltagare (n=17), vid *mättillfälle två* samt statistiska analyser av interbedömarreliabilitet.

”Hopp i ruta” Mättillfälle 2	Försöksledare1 (antal hopp)	Försöksledare 2 (antal hopp)	Medeldifferens ¹ (antal hopp)	Mätfel ² (antal hopp)	CV ³ (%)
Höger ben	60 ± 14	62 ± 17	- 2 ± 5	4	5,8
Vänster ben	56 ± 12	59 ± 16	- 3 ± 8	5	9,5
Höger och vänster ben	58 ± 13	61 ± 16	- 3 ± 6	4	6,9

¹ Medeldifferens = medelvärdet av differenserna mellan försöksledare ett och två för samtliga deltagare.

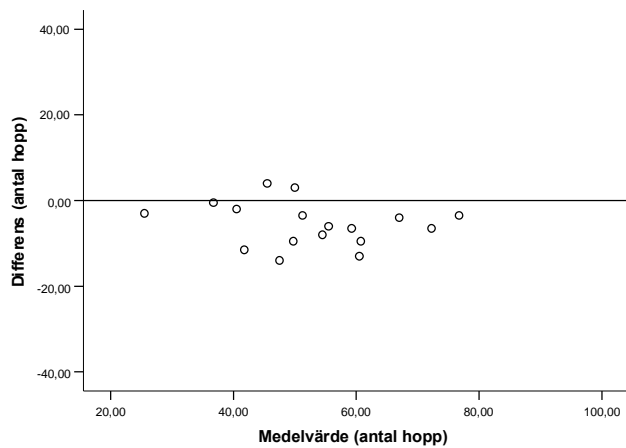
² Mätfel = standarddeviation för medeldifferensen dividerat med $\sqrt{2}$.

³ CV = 100 multiplicerat med mätfelet dividerat med medelvärdet för samtliga deltagare mätt av försöksledare ett och två.

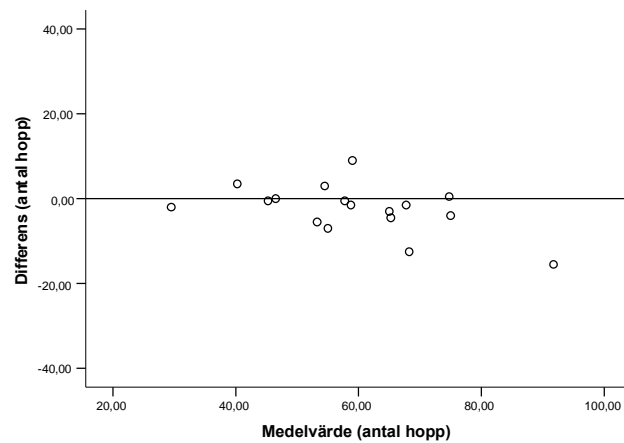
Skillnader i resultat mellan försöksledare ett och två har plottats mot deltagarnas medelvärden för försöksledare ett och två (Figur 9a och 9b).

Vid mättillfälle ett såg fördelningen av plottarnas spridning kring referenslinjen ut enligt följande; två deltagare hamnade över referenslinjen och 15 deltagare hamnade under (Figur 9a). Detta innebär att försöksledare två uppmätte ett lägre värde för två deltagare och ett högre värde för 15 deltagare jämfört med försöksledare ett. För den deltagare som hamnade närmast referenslinjen uppmättes en skillnad på ett hopp mellan försöksledare ett och två medan det för den deltagare som hamnade längst ifrån referenslinjen uppmättes en skillnad på 14 hopp, mellan de båda försöksledarna.

Vid mättillfälle två såg fördelningen av plottarnas spridning kring referenslinjen ut enligt följande; fyra deltagare hamnade över referenslinjen, 12 deltagare hamnade under och en hamnade precis på referenslinjen (Figur 9b). Detta innebär att försöksledare två uppmätte ett lägre värde för fyra deltagare och ett högre värde för 12 deltagare jämfört med försöksledare ett. För en deltagare uppmätte försöksledare ett och två vid detta tillfälle samma värde, därmed kom denna deltagare att hamna på referenslinjen. För den deltagare som hamnade längst ifrån referenslinjen uppmättes en skillnad på 16 hopp, mellan de båda försöksledarna.



Figur 9a. Skillnaden mellan försöksledare ett och två vid mätning av hoppspänst på höger och vänster ben med testet ”hopp i ruta”, för samtliga deltagare (n=17), vid *mättillfälle ett*. Differensen visas på y-axeln. Medelvärdena av deltagarnas resultat mätt av respektive försöksledare visas på x-axeln. Mätvärden nära referenslinjen innebär hög interbedömarreliabilitet.



Figur 9b. Skillnaden mellan försöksledare ett och två vid mätning av hoppspänst på höger och vänster ben med testet ”hopp i ruta”, för samtliga deltagare (n=17), vid *mättillfälle två*. Differensen visas på y-axeln. Medelvärdena av deltagarnas resultat mätt av respektive försöksledare visas på x-axeln. Mätvärden nära referenslinjen innebär hög interbedömarreliabilitet.

4. Diskussion

Denna studie visar att både testet CMJ på Powertimer 300 och testet ”hopp i ruta” är reliabla metoder för att mäta hoppspänst hos personer i åldersgruppen 25-43 år. Detta stöds av låga mätfel och CV-värden. En tendens till inlärningseffekt sågs för testet ”hopp i ruta”, det vill säga, deltagarna förbättrade sina värden vid andra mättillfället. För att minimera denna effekt är det viktigt att deltagarna ges noga instruktioner samt tillfälle att träna på testet före testutförandet. På samma sätt är det väsentligt att försöksledarna ger samma instruktioner och att de bedömer lika beträffande giltiga och ogiltiga hopp, vilket också förutsätter en viss övningsperiod av räknandet av antal giltiga hopp deltagaren gör.

4.1. Material- och metoddiskussion

4.1.1. Urval

Mätningar genomfördes på 17 individer; åtta män och nio kvinnor, i syfte att utvärdera reliabiliteten vid mätning av hoppspänst i vertikal och horisontell riktning med testet CMJ på Powertimer 300 respektive testet ”hopp i ruta”. Enligt Shrout och Fleiss anses 15-20 individer vara tillräckligt vid bedömning av test-retestreliabilitet, varför deltagarantalet i denna studie bedöms acceptabelt för att utvärdera testens reliabilitet (30). Fördelningen män och kvinnor i urvalsgruppen var jämn.

Eftersom samtliga deltagare rekryterades frivilligt kunde de antas utgöra en motiverad urvalsgrupp med en vilja att prestera bra resultat.

Deltagarna var mellan 25 och 43 år och medelådern för hela urvalsgruppen var 33 ± 6 år. Därmed var det en god åldersspridning bland deltagarna och de representerade väl studiens tänkta åldersspann 25-45 år.

Samtliga deltagare uppfyllde inklusionskriteriet skadefrihet det senaste halvåret. Med skador avsågs sådana som kunde ha en påverkan på mätresultaten exempelvis fotledsstukning, muskelruptur, korsbandsskada eller fraktur.

Deltagarnas fysiska aktivitetsnivå skulle vara måttlig till låg. I denna studie uppgav åtta deltagare att de utövade någon form av regelbunden organiserad fysisk aktivitet 0 gånger i veckan, fyra 1 gång i veckan och fem 2 gånger i veckan. Härmed förelåg en god spridning i fysisk aktivitetsnivå i urvalsgruppen. Fysisk aktivitet specificerades som planerade och organiserade träningspass, om 30 minuter eller mer per tillfälle. Hänsyn har dock inte tagits till om deltagarna var regelbundet fysiskt aktiva i vardagslivet exempelvis om de hade ett fysiskt krävande arbete, cyklade eller gick till och från arbetet, utförde trädgårdsarbete eller dylikt. Därmed kan vi egentligen inte uttala oss om deltagarnas ”faktiska” fysiska aktivitetsnivå. En deltagare som uppgav att hon/han motionerade noll gånger i veckan kunde till exempel ha ett fysiskt krävande arbete medan en deltagare som uppgav att hon/han motionerade två gånger i veckan för övrigt var relativt inaktiv. För att bättre kunna spegla urvalsgruppens fysiska aktivitetsnivå kunde vi ha använt oss av någon form av strukturerad aktivitetskala. Deltagarnas fysiska aktivitetsnivå är emellertid ingenting som påverkar resultaten i en reliabilitetsstudie, då varje enskild deltagare endast jämförs med sina egna resultatvärden. Viktigare är att den enskilde deltagarens fysiska aktivitetsnivå inte förändras

nämnvärt under undersökningsperioden, eftersom en reliabilitetsstudie, som tidigare nämnts, förutsätter att omständigheterna, såväl mellan som under mättillfällena, är likvärdiga (22).

Eftersom omständigheterna bör vara lika för mättillfälle ett och två, var det viktigt att smärta, trötthet samt övriga faktorer hos deltagarna, noterades vid båda mättillfällena. Plötsligt uppkomna besvär och sjukdomar hos deltagarna skulle kunna medföra missvisande resultat.

Att få frivilliga deltagare till studien visade sig vara svårare än förväntat, bland annat på grund av att många tillfrågade deltagare inte uppfyllde studiens inklusionskriterier. Av dem som faktiskt uppfyllde inklusionskriterierna var det många som inte var villiga att avsätta den tid mätningarna förutsatte.

4.1.2. Testutförande

Både testet CMJ och testet ”hopp i ruta” utfördes på varje deltagare vid två tillfällen med en veckas mellanrum under liknande omständigheter såsom tid på dygnet, lokal och yttre omgivningsfaktorer. Härmed minskade risken för felkällor såsom dygnsvariationer och störande moment.

Ingen av deltagarna hade intagit mat, kaffe eller te de senaste två timmarna före testens utföranden, vilket minskade risken för eventuella felkällor.

Vid båda mättillfällena föregicks testen av 10 minuters uppvärmning på ergometercykel med en intensitet på submaximal nivå och en arbetsbelastning, enligt Åstrands test (25). Tanken med denna uppvärmning var att den skulle verka skadeförebyggande och att den skulle kunna utföras av samtliga deltagare utan att bidra till utmattning. Härmed var förutsättningarna beträffande uppvärmning inför testen de samma för samtliga deltagare mellan mättillfälle ett och två.

Även de enskilda deltagarnas klädsel var likvärdig vid respektive mättillfälle. För att inte klädseln skulle hindra rörelsen och därmed kunna påverka testresultaten, valdes en lättare klädsel i form av shorts och t-shirt. Studier har visat att skorna har viss betydelse vid utförandet av vertikalthopp beträffande hopphöjd och stabiliserande funktion (31,32). Det säger sig nästan själv att gymnastikskor med god dämpning är att föredra både ur prestationssynpunkt och som skadeförebyggande intervention. Med anledning av detta bestämde vi att samtliga deltagare skulle utföra testen iklädda gymnastikskor. Vi har dock inte närmare studerat fördelen med utformningen av olika typer av gymnastikskor utan snarare tagit hänsyn till att skorna skulle vara desamma från gång till gång för respektive deltagare.

För att förutsättningarna dels mellan deltagarna och dels från mättillfälle ett till två skulle vara desamma, började samtliga deltagare med CMJ på Powertimer 300. Även positionering och muntliga instruktioner var de samma för samtliga deltagare vid respektive mättillfälle.

4.1.2.1. Countermovement jump på Powertimer 300

I studier där hopphöjden vid CMJ med och utan armsving jämförts, har man kunnat konstatera att CMJ med armsving medför en något högre hopphöjd jämfört med CMJ utan armsving (33,34). Då avsikten med denna studie var att mäta reliabiliteten vid mätning av hoppspänst,

det vill säga den explosiva kraft som kan utvecklas av benens och höftens extensormuskulatur i förhållande till kroppsvikten, ansåg vi att det kunde vara av intresse att minimera engagemanget från övrig muskulatur exempelvis armarna. Härav valdes i denna studie en positionering med händerna på höftbenskammarna.

Då instrumentet Powertimer 300 registrerar den tid individen befinner sig i luften och sedan omvandlar denna till hopp höjd i centimeter, medför en uppdragning av benen ett högre mätresultat. Med anledning av detta var det viktigt att betona att benen i svävfasen skulle vara sträckta.

4.1.2.2. "Hopp i ruta"

Då det som försöksledare kan vara svårt att kontrollera tiden samtidigt som man räknar antalet godkända hopp deltagaren utför, är det att föredra att vid testet "hopp i ruta" använda en digital tidmätare som signalerar när förinställd tid är förbrukad. En svårighet vid räknandet av antalet hopp i detta test, kunde vara att visuellt bedöma i de fall foten vidrörde markeringstejpen eller ej. Det fanns till exempel deltagare som hoppade med ett högt tempo, vilket gjorde att det var svårt att hinna med att räkna bort ogiltiga hopp.

Mellan hoppen på respektive ben gavs deltagaren möjlighet till 30-60 sekunders återhämtning och deltagaren sa själv till när hon/han kände sig redo att hoppa igen. Vilotiden mellan de båda testomgångarna var 15 minuter, vilket vi anser var tillräckligt då vi inte funnit någon utmattningstendens bland deltagarna.

Majoriteten av deltagarna i denna studie hoppade på tå, utan att sätta i hälen. Det fanns dock även deltagare som satte i hela foten och därmed kom att täcka en större del av rutans innermått. Förutsättningarna var således inte desamma för dem som hoppade på hela foten som för dem som hoppade på tå. De som hoppade på hela foten hade större benägenhet att trampa på markeringstejpen och därmed få fler ogiltiga hopp. En intressant iakttagelse var att en del av deltagarna valde att hoppa mer på "säkerhet", det vill säga i ett lägre tempo medan andra valde att hoppa mer på "risk", det vill säga i ett högre tempo. De som hoppade i ett lägre tempo vidrörde inte markeringstejpen i samma utsträckning som de som hoppade i ett högre tempo. De som hoppade i ett högre tempo hann dock med fler hopp än de som hoppade i ett lägre tempo.

Eftersom syftet med denna studie var att utvärdera testets reliabilitet, var det oavsett med vilken teknik deltagaren valde att utföra testet, väsentligast att hon/han hoppade på samma sätt vid samtliga testomgångar. Det är möjligt att det i denna studie fanns deltagare som ändrade hopptechnik från en testomgång till en annan till exempel för att prova vilken teknik som kändes bäst. Det kan inte uteslutas att detta har påverkat testresultaten. För att minska eventuella felkällor av det här slaget, kunde tydligare riktlinjer kring testets utförande ha fastställts. Med hänsyn till skaderisken gjordes dock bedömningen att den enskilde deltagaren borde få utföra testet på det sätt som kändes mest bekvämt. Då testet förutom spänst även ställer krav på balans och koordinationsförmåga gjordes bedömningen, att det inte går att dirigera en individ att hoppa på ett specifikt sätt. Deltagarna borde dock ha instruerats att utföra testet hoppande på tå, då detta inte skulle ha medfört någon ökad skaderisk. Dessutom borde eventuella förändringar ha noterats hos de enskilda deltagarna vid respektive testomgång, för att härmed senare kunna ta hänsyn till dessa vid tolkning av resultaten.

4.2. Resultatdiskussion

För att bedöma test-retestreliabiliteten vid mätning av hoppspänst med testet CMJ på Powertimer 300 och testet ”hopp i ruta”, beräknades mätfel i absoluta mått samt CV i procent. Enligt Hopkins tyder låga värden för mätfelet och CV på hög reliabilitet (27). CV värden på 10 % eller lägre indikerar att insamlad data har mycket god reproducerbarhet eller reliabilitet (28). Detta förklarar också varför CV (%) kan vara ungefär detsamma för metoden CMJ på Powertimer 300 och metoden ”hopp i ruta”. Mätfelet kan vara högre för ”hopp i ruta” jämfört med mätfelet för Powertimer 300, medan CV i procent stämmer bättre överens mellan de båda testen. CV anger i procent hur stor variationen är mellan mättillfällena eller försöksledarna och ger en mer rättvisande siffra vid jämförelse mellan olika studier och är opåverkat av hur höga mätvärden som uppnåtts.

4.2.1. Countermovement jump på Powertimer 300

Resultaten för testet visade ett lågt mätfel och CV (2,0 cm respektive 6,6 %). Dessa värden tyder på att testet är en reliabel metod som kan användas vid utvärdering av hoppspänst. Hög reliabilitet har även kunnat konstateras i en studie av Svenningsson et al., där man utvärderat test-retestreliabiliteten för CMJ på en liknande hoppmatta, men av annat märke (1). Däremot gjordes ingen heltäckande statistisk analys i denna studie. Reliabiliteten bedömdes endast med en beräkning av sambandet mellan mättillfällena med Spearmans korrelationskoefficient.

Plottarna enligt Bland&Altman (29) visade att sju deltagare uppnådde ett lägre värde vid mättillfälle två jämfört med mättillfälle ett medan 10 deltagare uppnådde ett högre värde vid mättillfälle två jämfört med mättillfälle ett. Detta tyder på att det inte var något stort systematiskt fel mellan de båda mättillfällena och att det inte förelåg någon inlärningseffekt.

Nackdelen med att använda testet CMJ på Powertimer 300 för utvärdering av hoppspänst, är att utrustningen är relativt kostsam i inköp. När man väl har utrustningen är det emellertid en enkel testmetod att genomföra, som inte påverkas av manuella felkällor från försöksledarens sida. Som vid användning av all annan teknisk utrustning är det dock viktigt att kontrollera att utrustningen fungerar som den ska innan testen påbörjas.

Efter att genom denna studie bekantat oss med testet CMJ på Powertimer 300, anser vi att denna metod kan vara lämplig att använda vid bedömning av hoppspänst, det vill säga explosiviteten i benens muskulatur. Vid användning av detta test för bedömning av en individs funktionella kapacitet, anser vi emellertid att testet har vissa begränsningar. Testet mäter endast hoppspänst och inkluderar inte nämnvärt andra funktionella aspekter såsom exempelvis kondition, koordination och balans.

4.2.2. ”Hopp i ruta”

Även för testet ”hopp i ruta” uppvisades en låg spridning av mätresultaten vid undersökning av test-retestreliabiliteten. Då man studerar resultaten för medelvärdet av höger och vänster ben vid test-retest, är mätfel och CV låga (försöksledare ett: 3 hopp respektive 5,3 %, försöksledare två: 5 hopp respektive 9,4 %). Utifrån dessa värden anser vi att test-retestreliabiliteten för testet ”hopp i ruta” är mycket god. Tidigare studier har gjorts för test av test-retestreliabilitet för testet ”hopp i ruta” (15). Resultaten visade endast sambandet mellan

test och retest ($r=0,74$). Bedömning av mätfelet i absoluta mått saknas. Därför är det svårt att jämföra våra resultat med detta då vi inte beräknat någon korrelationskoefficient utan utvärderar reliabiliteten genom bedömning av mätfel och CV i procent.

Om enbart medelvärdena för de båda testomgångarna samt medeldifferens \pm standarddeviation studeras, noteras en viss skillnad mellan värdena från mättillfälle ett och två. För försöksledare ett var medelvärdet av höger och vänster ben vid mättillfälle ett 50 hopp och vid mättillfälle två 58 hopp. En skillnad på i genomsnitt 8 hopp förelåg således. Plottarna visar att en av deltagarna uppnådde ett lägre värde vid mättillfälle två jämfört med vid mättillfälle ett medan 16 av deltagarna uppnådde ett högre värde vid mättillfälle två jämfört med vid mättillfälle ett. För försöksledare två var medelvärdet av höger och vänster ben vid mättillfälle ett 56 hopp och vid mättillfälle två 61 hopp. En skillnad på i genomsnitt 5 hopp förelåg således. Plottarna visar att tre deltagare uppnådde ett lägre värde vid mättillfälle två jämfört med vid mättillfälle ett medan 14 deltagare uppnådde ett högre värde vid mättillfälle två jämfört med vid mättillfälle ett. Resultaten visar således att det förelåg en viss inlärningseffekt vid test-retest för testet ”hopp i ruta”. Med hänsyn till detta, anser vi, att detta test kräver en viss inlärningsperiod då det används för utvärdering av hoppspanst. Individerna bör ha uppnått en jämn nivå i antal hopp, innan hans/hennes ”sanna” värde kan uppmätas.

Vid jämförelse av deltagarnas resultat för försöksledare ett respektive två förelåg en låg spridning. Då man studerar resultaten för medelvärdet av höger och vänster ben, är mätfel och CV mellan försöksledare ett och försöksledare två, vid mättillfälle ett; 4 hopp och 6,9 %. Vid mättillfälle två var mätfelet och CV 4 hopp respektive 6,9 %. Utifrån dessa värden anser vi att interbedömarreliabiliteten för testet ”hopp i ruta” är mycket god. Tidigare studier har gjorts för test av interbedömarreliabilitet för testet ”hopp i ruta”, där man kunnat konstatera ett högt samband mellan resultaten ($r=0,94$), men beräkning av mätfel och CV i procent saknas (15). Dessutom beskriver författarna inte närmare hur man gått till väga vid utförandet av testet. Detta tillsammans med att vi i vår studie utvärderar reliabiliteten genom bedömning av mätfel och CV i procent, gör att vi har svårt för att sätta våra resultat i relation till deras.

Om man studerar medelvärdena för respektive försöksledare samt medeldifferens \pm standarddeviation, noteras en viss skillnad mellan mätvärdena för försöksledare ett och två. Plottarna enligt Bland&Altman (29) vid mättillfälle ett visar att försöksledare två uppmätte ett lägre värde för två deltagare och ett högre värde för 15 jämfört med försöksledare ett. Vid detta mättillfälle var medelvärdet av höger och vänster ben, för försöksledare ett 50 hopp och för försöksledare två 56 hopp. En skillnad på i genomsnitt 6 hopp förelåg således mellan de båda försöksledarna. Plottarna vid mättillfälle två visar att försöksledare två uppmätte ett lägre värde för fyra deltagare och ett högre värde för 12 deltagare jämfört med försöksledare ett. Vid detta mättillfälle var medelvärdet av höger och vänster ben, för försöksledare ett 58 hopp och för försöksledare två 61 hopp. En skillnad på i genomsnitt tre hopp förelåg således mellan de båda försöksledarna.

Resultaten visar att det förelåg en viss inlärningseffekt för testet ”hopp i ruta” även vid jämförelse mellan mätning av två försöksledare, oberoende av varandra. Detta är i och för sig inte så konstigt med tanke på att deltagaren utförde en testomgång för respektive försöksledare. Detta fick till följd att det vid andra testomgången, vid respektive mättillfälle, förmodligen redan hade skett en viss inlärningseffekt. För ett mer rättvisande resultat av interbedömarreliabiliteten för testet ”hopp i ruta”, anser vi att försöksledarna borde ha mätt samma deltagare samtidigt.

Ytterligare en intressant iakttagelse är att skillnaden i uppmätta värden mellan försöksledare ett och försöksledare två, var större vid mättillfälle ett än vid mättillfälle två, vilket även detta tyder på en viss inlärningseffekt. Vid mättillfälle två har deltagaren nått upp till en jämnare nivå i antal hopp och därmed blir skillnaden mellan de båda försöksledarna mindre vid detta tillfälle.

En viss inlärningseffekt kan även antas ha skett hos försöksledarna, då dessa efter hand fick mer vana att bedöma testutförandet hos deltagarna. Detta skulle i så fall kunna vara ytterligare en förklaring till den minskade skillnaden i antal uppmätta hopp mellan försöksledare ett och två vid mättillfälle två jämfört med mättillfälle ett.

Fördelen med testet ”hopp i ruta”, som vi ser det, är att det inte kräver någon avancerad eller dyrbar utrustning. En nackdel är dock, till skillnad från testet CMJ på Powertimer 300, att resultaten lätt kan påverkas av felkällor från försöksledarens sida. Framför allt krävs stor uppmärksamhet av försöksledaren vid räknandet av antal hopp individen utför.

Efter att genom denna studie använt oss av testet ”hopp i ruta”, anser vi utifrån egna erfarenheter, att denna metod kan vara lämplig att använda vid bedömning av hoppspänst ur ett bredare perspektiv. Vi upplever att detta test, till skillnad från testet CMJ på Powertimer 300, ställer betydligt högre krav på koordination och balans hos individen. Med tanke på att flera olika faktorer inverkar på värdet för uppmätt test hoppspänst, ifrågasätter vi testets validitet. Samtidigt bedömer vi att testet ”hopp i ruta” har ett bredare användningsområde jämfört med CMJ på Powertimer 300. I de flesta idrotter inkluderas flera moment samtidigt, varför det är svårt att lyfta ut ett enskilt, exempelvis hoppspänst i form av ett maximalt upphopp.

4.3. Konklusion

Vår studie visar att både testet CMJ på Powertimer 300 och testet ”hopp i ruta” är reliabla metoder för att mäta hoppspänst hos personer i åldersgruppen 25-45 år. Detta stöds av låga mätfel och CV-värden. En tendens till inlärningseffekt sågs för testet ”hopp i ruta”, varför slutsatsen kan dras att detta test kräver en viss inlärningsperiod, för såväl deltagare som försöksledare, för att minimera mätfelet vid bedömning av en individs hoppspänst. Båda testen har i denna studie testats för reliabilitet, i syfte att kunna användas för bedömning av hoppspänst inom såväl idrottsverksamhet som rehabilitering. Eftersom testen förutsätter olika krav på bland annat styrka, koordination och balans hos individen, anser vi att testen eventuellt har skilda användningsområden och att den ena testmetoden inte bör utesluta den andra. För vidare forskning vore det härmed intressant att studera sambandet mellan de båda testmetoderna. Innebär en god vertikal hoppförmåga även en god horisontell hoppförmåga, mätt med testet CMJ på Powertimer 300 respektive testet ”hopp i ruta”?

5. Tack

Slutligen vill vi rikta ett stort tack till samtliga deltagare som genom sin medverkan gjort det möjligt för oss att genomföra denna studie. Ni har alla bidragit till intressant och användbar information inom det sjukgymnastiska forskningsområdet. Vi vill också tacka våra handledare Anna-Maria Holmbäck och Åsa Segerström för allt det stöd och den vägledning vi fått under arbetets gång. Ni har båda visat ett stort engagemang för studien.

Referenser

1. Svenningsson E, Wallfur M, Elam-Edwén C, Svantesson U. *Test av benmuskulaturens explosivitet med countermovement jump – en rättvisande metod?* Svensk Idrottsforskning 2005;2:16-20.
2. Malisoux L, Francaux M, Nielens H, and Theisen D. *Stretch-shortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers.* J Appl Physiol 2006;100: 771-9.
3. Komi PV. *Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle.* J Biomech 2000;33:1197-1206.
4. Chimera NJ, Swanik KA, Swanik B, Straub SJ. *Effects of Plyometric training on Muscle-activation strategies and performance in female athletes.* National Athl Train 2004;39(1);24-31.
5. Kotzamanidis C. *Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys.* The Journal of Strength and Conditioning Research 2006;20(2);441-5.
6. Matavulj D, Kukulj M, Ugarkovic D, Tihany J, Jaric S. *Effects of Plyometric training on Jumping Performance in Junior Basketball Players.* J Sports Med Phys Fitness 2001;41(2);159-64.
7. Kraemer WJ, Newton RU. *Training for improved vertical jump.* Gaturaded Sports science institute 1994 [cited 2006-09-10]:7(6). Available from: www.gssiweb.com/reflib/refs/26/d0000000200000067.cfm?pid=38
8. Göransson K, Lindström-Persson H. *Vertikalt och stående längdhopp hos manliga idrottsmän “ korrelation och validitet “.* Examensarbete 10 p. Lunds Universitet, institutionen för hälsa, vård och samhälle, sektionien för sjukgymnastik 2005.
9. Tortora G. *Principles of anatomy and physiology.* 10th edition. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2003.
10. Kroon S. *Vertical Jump Ability of elite Volleyball Players compared to Elite Athletes in other Team Sports.* 2001 [cited 2006-09-10]: www.faccioni.com/Reviews/VJperformance.htm
11. Svantesson U, Österberg U, Thomeé R, Peeters M, Grimby G. *Fatigue during repeated eccentric-concentric and pure concentric muscle actions of plantar flexion in healthy young women.* Clin Biomech 1998;13;336-43.
12. Augustsson J, Thomeé R. *Ability of closed and open kinetic chain tests of muscular strength to assess functional performance.* Scand J Med Sci Sports 2000;10;164-8.
13. Clark NC. *Functional performance testing following knee ligament injury.* Physical Therapy In Sport 2001;2;91-105.
14. Cordova ML, Armstrong CW. *Reliability of ground reaction forces during a vertical jump: implications for functional strength assessment.* Journal of Athletic Training 1996;31(4);342-5.
15. Östenberg A, Roos E, Ekdahl C, Roos H. *Isokinetic knee extensor strength and functional performance in healthy female soccer players.* Scand J Med Sci Sports 1998;8;257-64.
16. Young W, Wilson G, Byrne C. *Relationship Between Strength Qualities and Performance in Standing and Run-up Vertical Jumps.* J Sports Med Phys Fitness 1999;39(4);285-93.
17. Cronin J, Maulder P. *Horisontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability.* Physical Therapy in Sport 2005;6;74-82.
18. Bobbert MF, Gerritsen KG, Litjens MC, Van Soest AJ. *Why is countermovement jump height greater than squat jump height.* Med Sci Sports Exerc 1996;28(11):1402-12.

19. Markovic G, Dizdarr D, Jukic I, Cardinale M. *Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests*. The Journal of Strength and Conditioning Research 2004;18(3):551-5.
20. Garcia-Lopez J, Peleteiro J, Rodrique Z-Marroyo JA, Morrante JC, Herrero JA, Villa JG. *The validation of new method that measures contact and flight times during vertical jump*. Int J Sports Med 2005;26(4):294-302.
21. Holmbäck A-M. *Structure and function of the ankle dorsiflexor muscles in young healthy men and women*. Doktorsavhandling, Lunds Universitet. Lund, Sverige 2002.
22. DePoy E, Gitlin LN. *Forskning - en introduktion*. Lund: Studentlitteratur, 1999.
23. Carlsson B. *Grundläggande forskningsmetodik*. 2 uppl. Göteborg: Liber utbildning AB, 1990.
24. WHO Expert committee on physical status. *Physical status: The use and interpretation of anthropometry*. 1995. WHO technical report series;854:329.
25. Åstrand PO, Rodahl K, Dahl H, Stromme S. *Text book of work physiology*. 4th edition. New York: McGraw-Hill, 2003.
26. Newtest Oy [homepage on the Internet]. Finland 2003-2006 [updated 2006-12-07:cited 2006-05-17]. Available from www.newtest.com/index.asp
27. Hopkins WG. *Measures of reliability in sports medicine and science*. Sports Med 2000;30(1):1-15.
28. Agre JC, Magness JL, Hall SZ, Write KC, Backster TL, Patterson R et al. *Strength testing with a portable dynamometer: reliability for upper and lower extremities*. Arch Phys Med Rehabil 1987;68:454-8.
29. Bland JM, Altman DG. *Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement*. The Lancet 1986;327:307-10.
30. Shrout PE, Fleiss JL. *Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability*. Psycho Bull 1979;86:420-8.
31. Brizuela G, Llana S, Ferrandis R, Garcia-Belenguer AC. *The influence of basketball shoes with increased ankle support on shock attenuation and performance in running and jumping*. J Sports Sci 1997;15(5):505-15.
32. Larkins C, Snabb TE. *Positive versus negative foot inclination for maximum height two-leg vertical jumps*. Clin Biomech 1999;14(5):321-8.
33. Lees A, Vanrenterghem J, De Clercq D. *Understanding how an armswing enhances performance in the vertical jump*. J Biomech 2004;37:1929-40.
34. Vanezis A, Lees A. *A biomechanical analysis of good and poor performance of the vertical jump*. Ergonomics 2005;48:1594-1603.



Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Sektionen för sjukgymnastik

Deltagaransökan

Vi är två sjukgymnaststudenter som läser 5:e och näst sista terminen på sjukgymnastutbildningen vid Lunds Universitet. I utbildningen ingår att skriva ett examensarbete om 10 poäng. Vi planerar att genomföra en studie där man utvärderar tillförlitligheten vid mätning av hoppspänst och söker nu deltagare till studien.

Syftet med studien är att undersöka tillförlitligheten vid mätning av hoppspänst hos kvinnor och män i åldern 25-45 år, samt utvärdera sambandet mellan de båda mätmetoderna.

Vi söker nu Dig som är kvinna eller man i åldern 25-45 år, som tränar två gånger i veckan eller mindre och som varit skadefri det senaste halvåret.

Mätningarna kommer att genomföras vid två tillfällen med en veckas mellanrum. Mätningarna beräknas ta ca. 45 minuter och kommer att äga rum vid sjukgymnastiska institutionen, vid Lunds Universitet, i september-oktober 2006.

Personliga uppgifter och resultat kommer att behandlas utifrån sekretesslagen, vilket innebär att inga obehöriga kommer att få del av uppgifterna. De slutliga resultaten kommer inte heller de att kunna kopplas till enskilda individer.

Deltagandet i studien är frivilligt och Du kan när som helst avbryta Din medverkan.

Om Du är intresserad av att delta i studien eller har några frågor om studien och dess utförande, så är Du välkommen att höra av Dig till:

Johanna Andersdotter, sjukgymnaststudent
E-post: johanna.jonsson.476@student.lu.se
Tel. 0706-461394

Petra Bengtsson, sjukgymnaststudent
E-post: petra.bengtsson.555@student.lu.se
Tel. 0736-180473



Institutionen för hälsa, vård och samhälle
Sektionen för sjukgymnastik

Mätning av hoppspänst

Tack för att Du erbjudit Dig som frivillig deltagare till vår studie för mätning av hoppspänst, Din medverkan kan komma att få stor betydelse för framtida forskning. Innan Du lämnar Ditt slutliga skriftliga samtycke till att delta i studien så vore vi tacksamma om Du vill ta del av nedanstående information.

För att kunna utvärdera effekten på spänst efter specifik träning eller rehabilitering, krävs tillgång till enkla och tillförlitliga mätmetoder och mätinstrument. Hoppspänsten kan mätas genom ett flertal olika mätmetoder, felkällorna kan dock vara många och därmed också resultatens tillförlitlighet. Att en mätmetod är pålitlig innebär att den varje gång den utförs med lika stor säkerhet mäter den egenskap som avses mätas. Ett sätt att undersöka detta är att upprepa testet flera gånger för att därmed se om mätningarna vid upprepade tillfällen visar samma resultat.

Syftet med vår studie är att utvärdera tillförlitligheten för två förekommande metoder för mätning av hoppspänst samt bedöma sambandet mellan dessa.

Den ena metoden går ut på att Du hoppar medurs på ett ben in och ut ur en ruta, markerad med markeringstejp på golvet. Försöksledaren räknar hur många hopp Du hinner med på 30 sekunder, på respektive ben. Testet upprepas två gånger per testtillfälle med 15 minuters vila emellan.

Den andra metoden går ut på att Du gör ett upphopp på en platt matta som omvandlar tiden Du befinner Dig i luften till hopp höjd i centimeter. Du utför tre hopp i följd, hoppar, landar, återfår balansen och hoppar på nytt. Ditt högst uppmätta värde används för vidare analys.

Detta test utförs en gång per mättillfälle.

Innan testens genomföranden värmer Du upp med 10 minuters cykling på ergometercykel samtidigt som Du får svara på frågor angående Din vikt, ålder, aktivitetsnivå och eventuella faktorer som kan ha en påverkan på mätresultaten, såsom sjukdom, smärta, trötthet och tidigare skador. Du gör också före testens utföranden ett provhopp på respektive mätinstrument. I samband med respektive tests utförande får Du muntliga instruktioner om utgångsposition och genomförande. Under själva testens utföranden ges dock inga instruktioner eller övriga kommentarer.

Båda testen utförs vid två tillfällen med en veckas mellanrum under liknande omständigheter såsom tid på dygnet, lokal och yttre omgivningsfaktorer. Respektive mättillfälle beräknas ta ca. 45 minuter och äger rum vid sjukgymnastiska institutionen, vid Lunds Universitet.

Båda testen utförs iklädd gymnastikskor, shorts och t-shirt. Möjlighet att byta om på plats finns.

Du ska inte ha ätit mat eller druckit kaffe eller te de senaste två timmarna före testens utföranden.

Dina personliga uppgifter och resultat kommer att behandlas utifrån sekretesslagen, vilket innebär att inga obehöriga kommer att få del av uppgifterna. De slutliga resultaten kommer inte heller att kunna kopplas till enskilda individer.

Slutligen vill vi åter påminna Dig om att deltagandet i studien är helt frivilligt och att Du när som helst kan avbryta Ditt deltagande. Om Du fortfarande kan tänka Dig att medverka i studien ber vi Dig underteckna att Du tagit del av denna information och att Du samtycker till att delta i studien.

Samtycke till studiemedverkan

Jag har tagit del av ovanstående information och lämnar härmed Mitt samtycke till att medverka i studien för mätning av hoppspänst.

Namnteckning

Ort

Datum

Namnförtydligande

Ansvariga för studiens genomförande är:

Johanna Andersdotter, sjukgymnaststudent
E-post: johanna.jonsson.476@student.lu.se
Tel. 0706-461394

Petra Bengtsson, sjukgymnaststudent
E-post: petra.bengtsson.555@student.lu.se
Tel. 0736-180

Individuella uppgifter och mätvärden

Deltagare nummer:..... Personnummer:..... Kön:.....

Vikt:.....kg Längd:.....cm BMI:.....

Kommentarer till faktorer som kan ha en inverkan på testresultaten

	Test 1	Test 2
Sjukdom		
Smärta		
Trötthet		
Tidigare skador		
Aktivitetsnivå		
Mat/kaffe/te		
Träningskläder		
Information om testet		
Övriga faktorer		

Mätvärden för testet ”hopp i ruta”

	Försöksledare 1 Höger ben (antal hopp)	Försöksledare 1 Vänster ben (antal hopp)	Försöksledare 2 Höger ben (antal hopp)	Försöksledare 2 Vänster ben (antal hopp)
Test 1				
Test 2				

Mätvärden för testet CMJ på Powertimer 300

Måttillfälle 1 (hopp höjd i cm)			Måttillfälle 2 (hopp höjd i cm)		
Försök 1	Försök 2	Försök 3	Försök 1	Försök 2	Försök 3

Muntliga instruktioner för testet CMJ på Powertimer 300

Testet mäter explosiviteten, spänsten, i framför allt benens muskulatur. Explosivitet är hur snabbt muskulaturen kan utveckla kraft.

Material:

Powertimer 300, dator, personvåg, formulär för ifyllnad av mätresultat, penna.

Instruktioner:

- Du kommer att utföra tre hopp i följd, Du hoppar, landar, återfår balansen och hoppar igen.
- Placera fötterna axelbrett och stå med raka ben.
- Placera händerna i midjan och håll dem där under hela testet.
- Böj i knäna och hoppa så högt Du kan. Benen ska vara sträckta i svävfasen. (Försöksledaren visar utanför mattan).
- Först får Du göra ett provhopp utanför mattan.

Muntliga instruktioner för testet ”hopp i ruta”

Testet mäter benmuskulaturens koordinationsförmåga och explosivitet, d.v.s. hur fort muskulaturen kan rekrytera kraft.

Material:

Digital tidmätare, ruta (30 x 35 cm) uppmätt med 2 cm:s bred markeingstejp, formulär för ifyllnad av mätresultat, penna

Instruktioner:

- Du kommer att utföra en testomgång på höger ben och en på vänster.
- Du ska hoppa medurs på ett ben in i rutan, åt vänster, in i rutan, framåt, in i rutan, åt höger, in i rutan, bakåt, in i rutan o.s.v. (Försöksledaren visar).
- Du kommer att hoppa i 30 sekunder. Jag räknar antalet hopp Du gör på denna tiden, det går ut på att Du ska hinna hoppa så många hopp som möjligt. De hopp där Du nuddar markeringstejpen räknas inte. Om Du tappar balansen får Du ändå fortsätta hoppa.
- Först får Du göra ett provhopp på vardera ben.
- Ställ Dig på höger/vänster ben bakom rutan.
- Invänta startsignal med orden ”börja hoppa NU”. Du börjar hoppa när Du hör ”NU” (försöksledaren trycker igång tidmätaren).
- När tidmätaren piper slutar Du hoppa.