

Bevægelsesanalyse-app er et validt måleredskab til vurdering af Drop-Jump-testen

Fysioterapeuterne Klaus Bredsgaard og Mikkel Tai Bisgaard og lektor Frank Lambrecht Jensen.

Bredsgaard K, Bisgaard TM Jensen FL. (2013, 13. juni). Bevægelsesanalyse-app er et validt måleredskab til vurdering af Drop-Jump-testen. Fag og Forskning 1-9. Webadresse fysio.dk/studerendes-pris-2013

Baggrund

I Danmark foretages årligt 2500-3000 rekonstruktioner af forreste korsbånd (ACL) (1). Nogle ACL-skader behandles konservativt, andre opereres, og nogle skader bliver slet ikke opdaget (2). Skaderne har store økonomiske konsekvenser for samfundet samt store personlige konsekvenser for individet (3). Forskning i årsagsmekanismer og forebyggelse er derfor af stor relevans.

ACL-skader opstår overvejende under sportsudøvelse og hos aktive personer i alderen 15-25 år (4). Før puberteten ses der ingen forskel i risikoen for ACL-skader mellem kønnene (5), mens sportsaktive kvinder efter pubertetens indtræden har en 2-8 gange større risiko for ACL-skader end mænd i samme sportsgren (6,7). Incidensen af ACL-skader hos kvinder er større i håndbold end andre holdsportsgrene (8,9). Der er i litteraturen bred enighed om, at valgusdeviation af knæ under bevægelse øger risikoen for ACL-skader, og at dette ofte ses hos unge kvindelige håndboldspillere, der således er en meget udsat risikogruppe (8, 10).

Der er evidens for, at forebyggende træning kan mindske forekomsten af ACL-skader blandt kvindelige atleter (11, 12, 13, 14). For at kunne målrette og opnå effekten af forebyggende træ-

ning er det vigtigt at have valide og reliable screeningstests (8). Hewett et al. (11) har i et studie konkluderet, at screeningstesten "Drop-Jump", en simpel lande- og hoppetest, er brugbar til at identificere personer med øget risiko for ACL-skader ved at undersøge funktionel UE-alignment herunder graden af "kissing knees" (i denne artikel betegnet "knævalgus"). For at kunne udbrede og benytte screeningen på en stor målgruppe som f.eks. kvindelige håndboldspillere, er det afgørende, at screeningsredskabet er både billigt og let anvendeligt. Drop-Jump-testen er oprindeligt analyseret ved hjælp af et avanceret og dyrt 3D-system, hvor der placeres sensorer på testpersonen (10). Efterfølgende er der i et andet studie fundet en god korrelation mellem 2D-optagelse i frontalplan og de mere nøjagtige 3D-analyser (15), hvilket tyder på, at man kan vælge at bruge 2D-optagelser. Stensrud et al. (16) har siden påvist, at en subjektiv øjemålsvurdering, valideret af en 2D-vinkelanalyse, ligeledes kan identificere de samme spillere med øget risiko. En subjektiv øjemålsvurdering synes altså at kunne fungere som et billigt og enkelt redskab til at afdække risikoen for ACL-skader.

I de seneste år er smartphones blevet almandseje, og der er udviklet en række gratis apps, der kan bruges til at optage og udføre de-

taljerede bevægelsesanalyser af sportsaktiviteter som f.eks. korrektion af et golfsving. Disse apps har mange forskellige funktioner, og vil derfor formentligt også kunne bruges til andre typer af bevægelsesanalyser. Da apps er lette at bruge, og man altid har sin smartphone på sig, kunne det være klinisk relevant at gøre brug af denne mulighed.

Det er derfor relevant at undersøge, om man ved at optage og vurdere Drop-Jump-testen ved hjælp af en gratis app, vil kunne få de samme resultater som ved en øjemålsvurdering. I dette projekt undersøges den samstemmende validitet mellem vurderinger foretaget ved øjemål og med app. Desuden undersøges, om man med både øjemål og app-vurdering kan inddеле kvindelige håndboldspillere i grupper, som er signifikant forskellige, hvad angår knækontrol, samt hvorvidt den ene metode er mere præcis i inddelingen end den anden.

Endeligt vurderes det med udgangspunkt i ovenstående, hvorvidt øjemål og app er valide metoder til vurdering af Drop-Jump-testen i klinisk praksis.

Materiale og metode

Studiedesign

Der blev gennemført et kvantitativt tværsnitsstudie, hvor der var inkluderet 40 13-14-årige kvindelige håndboldspillere. Testpersonerne udførte Drop-Jump-testen og blev subjektivt vurderet af en Tester, som vurderede testens udførelse ved hjælp af øjemål og app, og inddelte testpersonerne i tre forskellige grupper: "god", "mindre god" og "dårlig" knækontrol. For at validere inddelingen blev testforsøgene samtidigt optaget med et highspeedkamera med tilhørende analyseprogram. Disse optagelser fungerede som studiets guldstandard, og blev brugt til at udregne UE-vinklen i frontalplanet i testsituationen for at undersøge, om der var signifikant forskel på vinklerne inden for de tre grupper.

Inklusionskriterier

- 13-14-årige kvindelige håndboldspillere

Ekklusionskriterier

- Manglende underskrevet samtykkeerklæring fra forældremyndighedsindehavere
- Aktuel skade, der ville gøre det umuligt at udføre testen, eller påføre testpersonen smerte ved udførelsen
- Manglende deltagelse i opvarmning inden testen.

Etik

Forud for testen blev der indsamlet skriftlige samtykkeerklæringer fra testpersonernes forældremyndighedsindehavere. Testpersonerne kunne til hver en tid trække sig fra projektet uden konsekvenser.

Udstyr

- Basler sca640-120gc highspeedkamera
- Dell Intel® Core™ i7-2620M CPU@2,70GHz
- Programmet til vinkelanalyse: TEMPLO – General Motion Analysis 5.2.222.
- En iPhone 4.
- App'en "Ubersense", der kan downloades gratis.

Testprocedure

Forud for testene blev Testeren og Administratoren oplært i testproceduren. Administratoren stod for klargøring af testpersonerne bl.a. ved at placere markører (identiske tapestrimler) bilateralt på 2.-3. tå, tuberositas tibia og på SIAS (spina iliaca anterior superior) (foto 1). Testpersonen stillede sig i hoftebreddes afstand på to stepbænke i 30 cm højde, hvorefter Administratoren læste den standardiserede testinstruktion op:

"Du skal droppe ned på gulvet, uden at hoppe opad, og lande med fødderne i ca. samme afstand som du står i nu. Med det samme du lander, skal du hoppe, så højt du kan lige op, imens du rækker begge hænder op i luften, som hvis du skulle nå en høj bold".

Herefter fik testpersonen lov til at øve sig på testen, indtil udførelsen var godkendt. Testeren observerede ikke prøveforsøgene, men kun det endelige testforsøg.



Foto 1. En optagelse af testen med app'en Ubersense.

Blinding

Den valgte rækkefølge for vurderingerne med app'en og rækkefølgen af analyserne af high-speed-optagelserne, blev bestemt af et online randomiseringsprogram (random.org) for at sikre, at Testeren ikke ud fra rækkefølgen kunne huske, hvilken karakter han havde givet testpersonerne. Testerenes eneste kontakt med testpersonerne var i forbindelse med vurderingen af testens udførelse. Testpersonerne blev anonymiseret så meget som muligt, ved at alle var iført sorte, korte tights og hvide t-shirts. Eventuelle smykker, knæbind og lignende blev fjernet, så kun sko og strømper var forskellige. I forbindelse med app-vurderingerne og vinkelanalysen af high-speed-optagelserne blev testpersonernes ansigter sløret af Administratoren.

Vurdering af testudførelse

Testeren gennemførte den subjektive øjemåls-vurdering fra samme afstand og vinkel som op-

tagelserne med highspeedkameraet og app'en. Testeren foretog sin vurdering i "jump-contact-fasen", jf. Stensrud et al. (16), som starter, når testpersonen har kontakt med underlaget, og slutter, når hun ikke længere har kontakt. Hvis der var forskel på knækontrollen i de to knæ, blev testpersonen bedømt ud fra det knæ, der viste den dårligste kontrol. Testeren gav karakteren 0, 1 eller 2 ud fra kriterier (faktaboks) sammensat med inspiration fra studiet gennemført af Stensrud et al. (16).

Kriterier for karaktergivning:

0: God knækontrol:

- Ingen tydelig valgusdeviation af knæ.
- Ingen medial/lateral sidebevægelse af knæ i forbindelse med test.

1: Mindre god knækontrol:

- Let valgusdeviation af knæ.
- Og/eller nogen medial/lateral sidebevægelse i forbindelse med test.

2: Dårlig knækontrol:

- Tydelig valgusdeviation af knæ.
- Og/eller tydelig medial/lateral sidebevægelse af knæ i forbindelse med test.

Ved valgusdeviation af knæ forstås, at knæet i "jump-contact-fasen" bevæger sig medialt i forhold til linjen mellem SIAS, tuberositas tibia og 2.-3. tå. Med medial/lateral sidebevægelse forstås, at knæet i "jump-contact-fasen" bevæger sig fra side til side i forhold til linjen mellem SIAS, tuberositas tibia og 2.-3. tå.

Det var Administratorens opgave at vurdere, om testforsøget blev udført korrekt, eller om det var ugyldigt og dermed skulle tages om.

Dataanalyse

Hver enkelt optagelse fra app'en blev vurderet af Testeren, som benyttede app'ens slowmo-

tion- og scroll-funktion, og tildelte hver optagelse en karakter ud fra samme kriterier, som blev anvendt ved øjemålsvurderingen. Efterfølgende benyttede Testeren analyseprogrammet Templo til bilateralt at placere tre vinkelmarkører på testpersonen svarende til tapemarkeringerne.

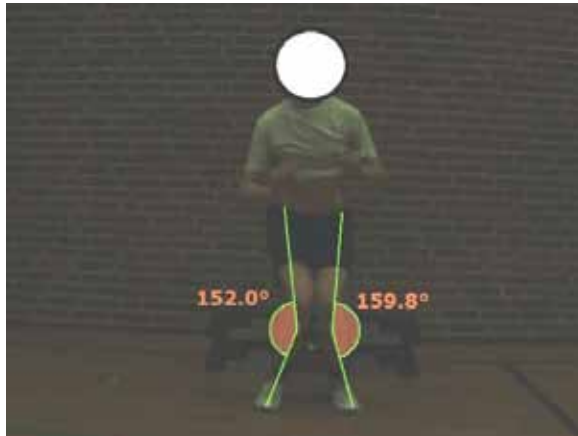


Foto 2. Placering af vinkelmarkører i analyseprogrammet Templo.

Vinkelmarkørerne blev placeret i den *frame* i optagelsen, hvor Testeren vurderede, at der gennemsnitligt var den største grad af valgusstilling i begge ben, eller hvor knæene var tættest på kroppens midtlinje. For at mindske måleusikkerheden blev vinklerne udregnet tre gange for hvert ben, hvorefter gennemsnittet for begge ben blev fundet og registreret som en samlet UE-vinkel. I Stensrud et al's (16) studie omtales den bias, der opstod, når tapemarkeringerne på SIAS blev skjult i nogle af optagelserne, når testpersonerne i deres afsæt bøjede sig langt fremefter. For at udelukke dette, blev der i her-værende studie benyttet lange tapestykker med tre påtegnede prikker med ens afstand, som blev placeret, så nederste prik var direkte på SIAS. Med denne placering af prikkerne kunne der ved stor foroverbøjning, navigeres efter antallet af synlige prikker, hvorved vinkelmarkøren kunne placeres præcist på SIAS.

Statistisk metode

Test for normalfordeling af data blev foretaget ved hjælp af Microsoft Exels værktøj til deskrip-

tiv statistik. Da UE-vinklerne var non-parametriske, blev data reduceret til en ordinalskala, hvorefter der blev benyttet Kruskal-Wallis-metoden (17, 18) til at undersøge, om der var signifikant forskel mellem grupperne fordelt ved brug af henholdsvis øjemålsmetoden og app-metoden. Lineærvægtet kappa blev benyttet til at udregne den samstemmende validitet mellem vurderingerne foretaget med øjemål og app. Til tolkning af kappa-værdien blev der benyttet Landis og Kochs inddeling af kappa-koefficienter (faktaboks). Signifikansniveauet blev fastsat til $p \leq 0,05$.

Landis og Koch's inddeling af kappa-koefficienter (18, s.106)

<0.00	Poor
0.00-0.20	Slight
0.21-0.40	Fair
0.41-0.60	Moderate
0.61-0.80	Substantial
0.81-1.00	Almost perfect

Demografiske data for testpersonerne

Tabel 1	
N=40	
Alder	13-årige: 15 stk. 14-årige: 25 stk.
Vægt (kg)	51 (50-57) [42-70]
Højde (cm)	167 (160-172) [154-180]
Hoftebredde (cm)	23 (21-24) [19,5-33]

Median, (IQR), [range].

Nedenstående tabel beskriver den centrale tendens og fordelingsbredden af UE-vinklerne i frontalplan inden for grupperne, der er blevet vurderet med øjemål og app. Desuden ses det, at der er signifikant forskel mellem gruppe 0, 1 og 2 ved både øjemål og app ($P=0,0001$).

Tabel 2					
	Alle	0 (god)	1 (mindre god)	2 (dårlig)	P-værdi
Øjemål	13,2 (9,0-18,1) [-3,0-25,9] n=40	7 (3,4-10,3) [-3,0-13,4] n=13	14,2 (12,5-16,6) [11,4-21,9] n=12	18,3 (15,7-22,2) [6,1-25,9] n=14	<0,0001
App	13,2 (9,0-18,1) [-3,0-25,9] n=40	6,2 (1,7-8,7) [-3,0-13,4] n=9	12 (9,4-12,9) [6,1-14,6] n=13	18,1 (16,5-21,7) [11,4-25,9] n=18	<0,0001

Median, IQR (Q1-Q3), [Range].

Lineærvægtet kappa-tabel, der viser overensstemmelsen mellem øjemåls- og app-vurderinger. De fremhævede tal: testpersoner, hvor der var fuldstændig overensstemmelse mellem karaktererne. De øvrige tal illustrerer antallet af testpersoner, som blev placeret i de tre grupper. Det ses, at 10 testpersoner fik en dårligere vurdering ved brug af app ift. øjemål, mens øjemål scorede 3 testpersoner dårligere end app'en. App og øjemål var på intet tidspunkt mere end én karakter uenige.

Tabel 3					
		App			Total
		0 (god)	1 (mindre god)	2 (dårlig)	
Øjemål	0 (God)	9	4	0	13
	1 (Mindre god)	0	6	6	12
	2 (Dårlig)	0	3	12	15
Total		9	13	18	40

Kappa-koefficient: 0.6253, 95 % CI = 0,4595-0,8111.

Resultater

Demografiske data for testpersonerne ses i tabel 1. I forbindelse med dataanalysen kunne Testeren ikke genkende testpersonerne. Der blev fundet en signifikant forskel ($p<0,0001$) på graden af knævalgus i frontalplan mellem grupperne, som blev vurderet til at have "god", "mindre god" eller "dårlig" knækontrol ved både app- og øjemålsvurderingen (tabel 2). Den samstemmende validitet mellem øjemål og app-vurderingerne (tabel 3) gav kappa-koefficienten 0,6352 svarende til "betydelig" overensstemmelse (faktaboks på side 4). For kappa-koefficienten var konfidensintervallet (CI) 95 % = 0,4595-0,8111 og

strakte sig dermed fra "moderat" til "næsten perfekt" (18).

Diskussion

Det er ikke optimalt, at vinkelanalysen, som fungerer som objektive mål, kun ser på den største valgusvinkel, imens der i den subjektive vurdering også scores på medial/lateral sidebevægelse, som ikke nødvendigvis medfører en øget valgusvinkel. Ligeledes er den gennemsnitlige UE-vinkel for begge ben blevet benyttet, imens den subjektive vurdering kunne afgøres ud fra et enkelt ben. Det har betydet, at to testpersoner har fået karakteren "2" på trods af, at de har en

lille gennemsnitlig valgusvinkel og er således blevet "fejlvurderet" at dømme ud fra deres gennemsnitlige valgusvinkler. Bedømmelsesvilkårene har dog været ens for både øjemåls- og app-vurderingen. På trods af denne metodiske bias, er der stadig fundet en højsignifikant forskel mellem både øjemåls- og app-grupperne, og derfor vurderes det, at dette samlet set ikke påvirker resultaternes troværdighed negativt.

Det styrker studiets interne validitet, at måleusikkerheden i vinkelanalysen blev minimeret ved at bruge gennemsnittet af tre målinger for hvert ben, og at en bias fra Stenruds et al.'s studie (16) er fjernet ved at ændre tapestykkerne på SIAS, så vinkelmarkørerne kunne placeres mere præcis. Anonymiseringen har også fungeret efter hensigten, da Testeren ikke kunne genkende testpersonerne hverken på highspeed- eller app-optagelserne. Samlet set vurderes det ud fra metoden, at studiets resultater er troværdige.

Overensstemmelsen mellem app- og øjemålsvurderingen er "betydelig" ifølge Koch og Landis' tolkning af kappa-koefficienten (faktaboks side 4). 0,6253 er dog i den lave ende af "betydelig"-niveauet, der går fra 0,61-0,80. I kappa-tabellen kan man se, hvor de to vurderingsmetoder afviger, ud fra dette kan man opstille nogle hypoteser for, hvorfor kappa-koefficienten ikke er højere (tabel 3). Af tabel 3 fremgår, at der overordnet var en tendens til, at testpersonerne med app'en blev vurderet til at have dårligere knækontrol end med øjemål. Spørgsmålet er, hvorfor der er denne forskel. En åbenlys årsag kunne være, at det er svært at nå at registrere alle detaljer i det splitsekund testen udføres, når man skal lave en øjemålsvurdering. Hvis der sker en rotation i UE, og/eller en medial/lateral sidebevægelse på modsatte UE, er der mange elementer, Testeren skal nå at registrere under testens udførelse. Ved at gense videooptagelse, hvor app'en har givet en dårligere karakter end øjemålsvurderingen, kunne det observeres, at der i testpersonens landing og afsæt indgik bevægelser i flere planer, end en ren valgusvandring i frontalplan. Den mulighed app'en giver for at se testen i langsom gengivelse og scrolle frem og tilbage i

optagelsen, har formentligt været årsagen til, at vurderingerne har afvejet fra hinanden i forbindelse med nogle af testpersonerne.

En p-værdi på $<0,0001$ ved både øjemål og app viser, at grupperne af testpersoner, der er blevet vurderet med henholdsvis øjemål og app, reelt har forskellig knækontrol målt på graden af deres knævalgus. Det kan følgelig konkluderes, at både øjemål og app-vurdering er valide målemetoder til at inddele målgruppen i forskellige grupper efter graden af knækontrol.

Vores resultat, der viser at øjemål er en valid metode til at vurdere graden af knækontrol under testen, stemmer overens med Stensrud et al.'s resultater (16), imens validiteten af en gratis bevægelsesanalyse app, os bekendt, ikke tidligere er blevet undersøgt til formålet.

App vs. øjemål

Forskellen mellem øjemåls- og app-grupperne er lige signifikante, da p-værdien er ens ($P < 0,0001$). Ved øjemålsvurderingen ses det dog, at der er et overlap af UE-vinkler imellem grupperne med karakteren 1 og 2, hvorimod grupperne fra app-vurderingen ikke har det samme store overlap mellem de samme to grupper (se "range" i tabel 2). Det bør forventes, at en god vurderingsmetode er i stand til at opdele testpersoner i grupper, der er nogenlunde adskilte og ikke overlapper hinanden. Dette formår øjemålsvurderingerne ikke at gøre ligeså tydeligt som app-vurderingerne, hvorfor app-vurderingerne synes mere præcise.

De nævnte metodiske bias har medført nogle fejlvurderinger, som man kan se bort fra, hvis man sammenligner det interkvartile range, da de testpersoner, der ligger yderst i de forskellige gruppers range, da bliver sorteret fra. Ved denne sammenligning ses, at interkvartil range ved gruppe 1 og 2 i øjemålsvurderingen overlapper hinanden, imens gruppe 1 og 2 i app-vurderingen er adskilt (tabel 2). Dette bekræfter, at der er en mere klar opdeling mellem grupperne ved brug af app'en frem for øjemål. Ud fra ovenstående kan det konkluderes, at app-vurdering er en mere præcis metode end øjemål.

Perspektivering

Studiets formål var at undersøge den samstemmende validitet mellem øjemål og en gratis app til en smartphone til vurdering af ACL-screeningstesten Drop-Jump udført af 13-14-årige kvindelige håndboldspillere. Formålet var også at vurdere, hvorvidt brug af øjemål og app-vurdering er valide målemetoder til Drop-Jump-testen i klinisk praksis.

Studiet fandt "betydelig" samstemmende validitet mellem øjemål og app, samt at både øjemål og app-vurdering er valide metoder til vurdering af testen. Studiet viste desuden, at man med app'en kunne foretage en mere præcis vurdering af knækontrollen end med øjemål.

Vi finder det relevant for fysioterapeuter, der er tilknyttet sportsklubber, at benytte sig af app'ens muligheder til screening med Drop-Jump-testen. Før man kan benytte denne metode i screeningsarbejdet, skal man dog være opmærksom på, at der stadig er nogle spørgsmål, som bør undersøges yderligere. Dette studie fortæller os f.eks. ikke, hvor stor forskellen er i risikoen for ACL-skader mellem grupperne med karakteren 0, 1 og 2, og dermed hvem der, på baggrund af screeningsresultatet, bør begynde forebyggende træning. Det logiske svar på spørgsmålene må være, at 2'erne har den største risiko, og at 1'erne har større risiko end 0'erne. Om det reelt forholder sig sådan hos målgruppen, bør dog undersøges ved at screene et stort antal spillere, for så at følge denne kohorte over en længere periode, og se hvem der får ACL-skaderne. Dette er endnu ikke blevet gjort specifikt med den simple testprotokol og vurderingsmetode, som dette studie gjorde brug af.

Som nævnt er app'en både let anvendelig og har funktioner, som gør det muligt at gense en højhastighedstest i langsom gengivelse, hvormed man kan lave en mere præcis vurdering end ved øjemål. Med testens enkelthed, og de muligheder det giver at bruge app'en, virker det meget realistisk, at en fysioterapeut på sigt kunne undervise håndboldtrænere i at udføre screenings-

testen. Hvis et hold af håndboldtrænere kunne blive undervist i at benytte app'en, og blive kompetente nok til at screene spillere, ville der opstå en unik mulighed for, at nå ud til et stort antal spillere og få igangsat en forebyggende intervention hos dem, der er i øget risiko. Før man kan igangsætte sådanne initiativer, er man dog nødt til at sikre sig, at testen kan udføres med en god intratester-reliabilitet, samt intertester-reliabilitet, både fysioterapeuter imellem og imellem fysioterapeuter og håndboldtrænere.

Referencer

1. Lind M. Behandlingsvigt efter forreste korsbåndskonstruktion. Ugeskrift for Læger. 2012;174(12): 785.
2. Englund M, Hunter DJ, Gale D. Prevalence of anterior cruciate ligament tear and its association with knee osteoarthritis and giving-away among older adults in the community. *Osteoarthritis Cartilage*. 2006;14: 121.
3. Myklebust G, Risberg MA. Forreste korsbåndsskader – rehabilitering med hovedvægt på neuromuskulær træning. *Dansk Sportsmedicin*. 2002;6(2): 13-19.
4. Krogsgaard MR. Forreste korsbånd. *Ugeskrift for Læger*. 2002;164(9): 1208-1214.
5. Ford KR, Shapiro R, Myer GD, Bogert AJ, Hewett TE. Longitudinal Sex Differences during Landing in Knee Abduction in young athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2010;42(10): 1923-1931.
6. Buhl A. Kvinder og korsbåndsskader – den øgede risiko og mulige årsager. *Dansk Sportsmedicin*. 2001;5(3): 10-14.
7. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes Part 1 - Mechanisms and Risk Factors. *The American Journal of Sports Medicine*. 2006;34(2): 299-311.
8. Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W, Georgoulis T, Hewett TE, Johnson R, Krosshaug T, Mandel-

- baum B, Micheli L, Myklebust G, Roos E, Roos H, Schamasch P, Shultz S, Werner S, Wojtys E, Engebretsen L. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *British Journal of Sports Medicine*. 2008;(42): 394-412.
9. DKRR - Dansk Korsbåndskonstruktions Register. Årsrapport 2012. Lokaliseret d. 10/10-2012. Tilgængelig på: https://www.sundhed.dk/content/cms/0/4700_rapport-dkrr-2012_final.pdf.
 10. Ford KR, Myer DG, Hewett TE. Valgus Knee Motion during Landing in High School Female and Male Basketball Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003;35(10): 1745-1750.
 11. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Colosimo AJ, Mclean SG, van den Bogert AJ, Paterno MV, Succop P. Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes: A Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005;33(4): 492-501.
 12. Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR. Plyometric Training in Female Athletes - Decreased Impact Forces and Increased Hamstring Torques. *The American Journal of Sports Medicine*. 1996;24(6): 6765-6773.
 13. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, Kirkendall DT, Garrett W. Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005;33(7): 1003-1010.
 14. Myklebust G, Engebretsen L, Brækken IH, Skjøelberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Team Handball Players: A Prospective Intervention Study Over Three Seasons. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2003;13(2): 71-78.
 15. McLean SG, Walker K, Ford KR, Myer GD, Hewett TE, van den Bogert AJ. Evaluation of a two dimensional analysis method as a screening and evaluation tool for anterior cruciate ligament injury. *British Journal of Sports Medicine*. 2005;39: 355-362.
 16. Stensrud S, Myklebust G, Kristianslund E, Bahr R, Krosshaug T. Correlation between two-dimensional video analysis and subjective assessment in evaluating knee control among elite female team handball players. *British Journal of Sports Medicine*. 2011;45: 589-595.
 17. Kruskal-Wallis-metodens udregner: www.vassarstats.net
 18. Lund H, Røgind H. *Statistik i ord*. København: Munksgaard. 2004.
 19. Noyes FR, Barber-Westin SD, Fleckenstein C, Walsh C, West J. The Drop-Jump Screening Test: Difference in Lower Limb Control By Gender and Effect of Neuromuscular Training in Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005;33(2).

Resumé

A motion analysis app is a valid tool when assessing the Drop-Jump Test.

Klaus Bredsgaard (PT), Mikkel Tai Bisgaard (PT), Frank Lambreth Jensen, MSc.

Introduction

Young female handball players have an increased risk of ACL-injuries. The Drop-Jump screening test is used to identify players with the biggest risk. The test can be assessed using eye assessment to classify the players as having either "good", "reduced" or "poor" knee control. Recently a big development has taken place in Smartphone and app technology. We wish to study the concurrent validity between eye assessment and a motion analysis app. Furthermore we want to clarify whether eye assessment and app assessment are valid methods to assess this test in clinical practise.

Method and material

40 female handball players aged 13-14 performed the Drop-Jump test. During the test a subjective eye assessment of the knee control was carried out. Later on the same subjective assessment was performed using app-recordings of the test. The concurrent validity between eye and app assessment was found using a kappa analysis with linear weighting. The assessment methods were validated by analysing high-speed camera recordings (Gold standard in this study) to decide, whether the test subjects were divided into groups that had significantly different LE-angles.

Results

The agreement between eye and app-assessment was equal to the kappa value of 0.6352. The Kruskal-Wallis analysis showed a significant

difference ($p < 0.0001$) in knee valgus angles in frontal plane between the groups rated as having either "good", "reduced" or "poor" knee control by both app and eye assessment.

Discussion

The project contains few methodological biases but the overall conclusion is that the results are reliable. We believe that the agreement is only substantial because the app can register more details than the eye assessment. Furthermore we find that the app is more accurate, which is made clear by the smaller overlap of LE-angles between the app groups compared to the eye assessed groups.

Conclusion

The concurrent validity between eye and app assessment is substantial according to Landis and Koch's table for interpreting kappa values. We find that both eye and app assessment are valid methods when using the Drop-Jump test in clinical practise.

Perspective

There seem to be many opportunities when using apps in physiotherapy. Yet it is important to further study when apps can be used as valid and reliable tools.

Key words: Handball players, ACL-injury, screening, app, Drop-Jump-test