



20.39



Compare

BRUG AF ØJEMÅL OG BEVÆGELSESANALYSE-APP TIL VURDERING AF UDFØRSLEN AF ACL-SCREENINGSTESTEN DROP-JUMP

*THE USE OF EYE ASSESSMENT AND
MOTIONANALYSIS APP ASSESSMENT WHEN
EVALUATING PERFORMANCE OF THE DROP-JUMP
ACL SCREENING TEST*

BACHELORPROJEKT

JANUAR 2013

FA09SX

UDARBEJDET AF:

MIKKEL TAI BISGAARD
KLAUS BREDSGAARD

METODEVEJLEDER:

FRANK LAMBRETH JENSEN

*"Denne opgave - eller dele
heraf - må kun offentliggøres
med de studerendes
tilladelse
jvf. lov om ophavsret af 31/5-
1961"*

*"Denne opgave er udarbejdet af studerende på VIA
University College, Fysioterapeutuddannelsen i
Århus som et led i et uddannelsesforløb. Den
foreligger urettet og ukommenteret fra uddannelsens
side, og er således et udtryk for de studerendes egne
synspunkter"*

Resume

Introduktion

Unge kvindelige håndboldspillere er i øget risiko for at få ACL-skader. Drop-Jump-screeningstesten bruges til at udpege spillerne med den største risiko. Testen kan udføres vha. en øjemålsvurdering, der inddeler målgruppen i ”god”, ”mindre god” eller ”dårlig” knækontrol. De seneste år er der sket en stor udvikling indenfor smartphones og deres tilhørende apps. Vi ønsker at undersøge den samstemmende validitet mellem vurderinger foretaget af en fysioterapeutstuderende ved hhv. en øjemålsvurdering og ved vurdering vha. en app. Desuden ønsker vi at vurdere, hvorvidt øjemåls- og app-vurdering er valide metoder til vurdering af Drop-Jump-testen i klinisk praksis.

Metode

40 kvindelige 13-14-årige håndboldspillere udførte Drop-Jump-testen. Under udførslen foretog en fysioterapeutstuderende en subjektiv øjemålsvurdering af knækontrollen. Samtidig blev testforsøgene optaget med et highspeedkamera og en app til iPhone. Den fysioterapeutstuderende lavede senere samme subjektive vurdering ud fra app-optagelserne. Den samstemmende validitet mellem øjemålsvurdering og app-vurdering blev herefter udregnet vha. en lineærvægtet kappa-analyse. Vurderingsmetoderne blev valideret ud fra highspeedoptagelserne ved at undersøge om testpersonerne var blevet inddelt i grupper, efter graden af knækontrol, som havde signifikant forskellige UE-vinkler. Kruskal-Wallis-metoden blev benyttet, da UE-vinklerne var non-parametriske.

Resultater

Overensstemmelsen mellem øjemål og app-vurdering gav kappaværdien 0,6352. Kruskal-Wallis-metoden viste signifikant forskel ($p < 0,0001$) på graden af knævalgus i frontalplan imellem grupperne, der blev vurderet til at have ”god”, ”mindre god” eller ”dårlig” knækontrol ved både app- og øjemålsvurderingen.

Diskussion

Studiet indeholder enkelte metodiske bias, men det vurderes samlet set, at resultaterne er troværdige. Det vurderes, at overensstemmelsen mellem app- og

øjemålsvurdering ikke er større, fordi man ved brug af app'ens funktioner kan nå at registrere flere detaljer.

Desuden vurderes det, at app-vurdering er en mere præcis metode end øjemål, hvilket ses på et mindre overlap af UE-vinklerne imellem app-grupperne ift. øjemålsgrupperne.

Konklusion

Den samstemmende validitet mellem app- og øjemålsvurdering er *substantiel* ifølge Landis og Koch's inddeling af kappa-koefficienter. Det vurderes, at både app og øjemål er valide metoder til at vurdere udførslen af Drop-Jump-testen i klinisk praksis.

Perspektivering

Vi ser mange muligheder i at benytte apps indenfor fysioterapi, men opfordrer til, at det undersøges yderligere, i hvilke situationer apps kan fungere som valide og reliable metoder.

Abstract

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 in clinical practise.

Method

40 female handball players aged 13-14 performed the Drop-Jump test. During the tests a physiotherapy student made a subjective eye assessment of the knee control. Later on the student performed the same subjective assessment using app-recordings of the tests. 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 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. 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 are many opportunities when using apps in physiotherapy. Yet it is important to further study when apps can be used as valid and reliable tools.

Indholdsfortegnelse

Forord (fælles)	4
Læsevejledning.....	4
Forkortelser	4
1.0 Baggrund (fælles)	5
2.0 Problemformulering (fælles)	7
3.0 Teori	8
3.1 Anterior cruciate ligament (MB).....	8
3.2 Skadessituationer – Hvordan korsbåndet belastes (KB).....	8
3.3 Knævalgus (MB)	9
3.4 Drop-Jump-testen (KB).....	10
3.5 Screening (MB)	10
4.0 Metode	11
4.1 Studiedesign (KB)	11
4.2 Litteratursøgning (MB).....	11
4.3 Ethiske overvejelser (KB).....	12
4.4 Testpersoner	13
4.4.1 Inklusionskriterier (MB).....	13
4.4.2 Eksklusionskriterier (KB).....	13
4.5 Sample size og rekruttering (MB)	13
4.6 Udstyr.....	14
4.6.1 Highspeedkamera (KB)	14
4.6.2 Computer og analyseprogram (MB).....	14
4.6.3 Smartphone og app (KB).....	15
4.7 Testprotokol	16
4.7.1 Klargøring af forsøgsopstilling (MB).....	16
4.7.2 Remedier (KB)	17
4.7.3 Klargøring af testperson (MB)	17
4.7.4 Udførsel af test (KB)	18
4.7.5 Ugyldigt testforsøg (MB)	19
4.8 Pilottest (KB)	20
4.9 Dataindsamling (MB)	22
4.10 Dataanalyse (KB)	22
4.11 Randomisering (MB)	23
4.12 Blinding (KB)	24
4.13 Statistik (MB)	25
5.0 Resultater	27
5.1 Testpersoner (KB).....	27
5.2 Testresultater (MB)	27
6.0 Metodediskussion	29
6.1 Litteratursøgning (KB).....	29
6.2 Rekruttering (MB).....	29
6.3 Blinding og randomisering (KB)	30
6.4 Karaktergivning og dataanalyse (MB)	31
6.5 Pilotforsøg og ugyldige testforsøg (KB)	32
6.6 Opsamling og samlet vurdering (MB)	34
7.0 Resultatdiskussion	34

7.1 Kappa-koefficienten (KB)	34
7.2 UE-vinkler i frontalplan (MB)	36
7.3 App vs. øjemål (KB)	36
7.4 Klinisk overførbarehed (MB)	37
8.0 Konklusion (fælles)	40
9.0 Perspektivering (fælles)	40
10.0 Litteraturliste	42
11.0 Bilagsfortegnelse	46

Forord

Vi har været fælles om at udarbejde dette projekt, men på grund af de formelle krav til opgaven har vi i indholdsfortegnelsen fordelt ansvaret for de enkelte afsnit imellem os. Dette er gjort ved at bruge vores initialer.

MB: Mikkel Tai Bisgaard

KB: Klaus Bredsgaard

Læsevejledning

Referencerne i opgaven er opstillet vha. Vancouver-metoden, hvor kilderne nummereres efter den rækkefølge, de optræder i teksten.

Forkortelser

Der vil i opgaven blive benyttet enkelte forkortelser og fremmedord, som er listet herunder:

ACL: Anterior cruciate ligament/forreste korsbånd

SIAS: Spina illiaca anterior superior

UE: Underekstremitet

App: Applikation (tilføjesprogram til smartphones)

1.0 Baggrund

Fra 2005-2010 blev der i Danmark registreret 12.139 rekonstruktioner af forreste korsbånd (1). De seneste tal ligger på omkring 2500-3000 rekonstruktioner årligt (1). Derudover behandles nogle ACL-skader konservativt, imens andre skader slet ikke bliver opdaget (2). Skaderne har store økonomiske konsekvenser i et samfundsmæssigt perspektiv, ligesom det også har store personlige konsekvenser for individet, som både kan påvirkes fysisk, psykisk og socialt (3). Norske beregninger viser, at en ACL-skade koster samfundet mellem en halv og en hel million norske kroner i udgifter til bl.a. tabt arbejdsfortjeneste, operation, rehabilitering og evt. senere invaliditetserstatning (3). For individet kan en ACL-skade bl.a. betyde sygemelding, manglende evne til at deltage i sport og sociale arrangementer, samt 10-15 gange forøget risiko for senere at få en degenerativ knælidelse (4). Forskning i årsagsmekanismer og forebyggelse er altså af stor relevans både for samfundet og for det enkelte individ.

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 imellem kønnene (5), imens sportsaktive kvinder efter pubertetens indtræden har en to-otte 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 som fodbold, basketball og volley (8,9). 70-80% af alle skaderne sker i situationer, hvor sportsudøveren ikke er i fysisk kontakt med andre (10,8), og skaden opstår oftest under en deceleration, f.eks. før et retningsskifte eller ved en landing efter et afsæt, med knæet mellem 20 graders fleksion og fuld ekstension (6). Under disse bevægelser ses det typisk, at knæet valgiserer, imens tibia presses fremad og udadroteres ift. femur (6). Der er i litteraturen en bred enighed om, at funktionel valgusstilling af knæet øger risikoen for ACL-skader, og at dette ofte ses hos unge kvindelige håndboldspillere, hvilket er medvirkende årsag til, at de er en udsat risikogruppe (11,8).

For at kunne starte en forebyggende intervention overfor denne målgruppe er man først nødt til at udpege dem, der er i risiko. Hewett et al (12) har undersøgt screeningstesten ”Drop-Jump”, som er en simpel lande- og hoppetest, og har konkluderet, at den er brugbar til at identificere personer med øget risiko for ACL-skader gennem undersøgelse af UE alignment, herunder graden af knævalgus. Flere studier har vist, at kvindelige atleter har god effekt af forebyggende

træningsprogrammer med fokus på neuromuskulær træning samt styrketræning for UE (13, 14, 15, 8).

For at kunne målrette og opnå effekten af forebyggende træning er det vigtigt at have valide og reliable screeningstests (8). For at kunne udbrede og bruge screeningen på en stor målgruppe, som f.eks. danske kvindelige håndboldspillere, synes det desuden afgørende, at screeningsredskabet er både billigt og let anvendeligt. Drop-Jump-testen er oprindeligt analyseret vha. et avanceret og dyrt 3D-system, hvor der benyttes sensorer, som placeres på testpersonen (11). Efterfølgende er der blevet fundet en god korrelation mellem 2D-optagelse i frontalplan og de mere nøjagtige 3D-analyser (16), hvilket retfærdiggør brugen af 2D-optagelser ved Drop-Jump-testen. Sidenhen har Stensrud et al. (17) påvist, at en subjektiv øjemålsvurdering, valideret af en 2D-vinkelanalyse, ligeledes kan identificere de samme spillere med øget risiko ved at inddele dem i kategorierne ”god”, ”mindre god” og ”dårlig” knækontrol. En subjektiv øjemålsvurdering synes altså at kunne fungere som et billigt og enkelt screeningsredskab for risikoen for ACL-skader.

De seneste år er smartphones stort set blevet allemandseje, og der er samtidig sket en stor udvikling indenfor apps. Der er et stort udbud af gratis apps, og der er bl.a. opstået en genre, der henvender sig til trænere eller sportsudøvere. Disse apps kan bruges til at optage og udføre detaljerede bevægelsesanalyser af sportsaktiviteter som f.eks. korrektion af et golfsving. De har mange forskellige funktioner, og vil derfor formentligt også kunne bruges til andre slags bevægelsesanalyser. Da apps er lettilgængelige, og man altid har sin smartphone på sig, kunne det være klinisk relevant at gøre brug af denne nye mulighed, hvis det viser sig, at de med fordel kan benyttes, f.eks. til screeningstests. Da Drop-Jump-testen er en højhastighedstest, stiller den krav til ens kliniske blik, da man kun har få splitsekunder til lave vurderingen af udførslen. Vi finder det derfor yderst relevant at undersøge, om man ved at optage og vurdere Drop-Jump-testen vha. en app vil kunne få de samme, eller måske endda mere præcise resultater, som ved en øjemålsvurdering. Derfor ønsker vi at undersøge overensstemmelsen, den samstemmende validitet, mellem vurderinger foretaget ved øjemål og med app, hvor testpersoner inddeles i enten ”god”, ”mindre god” eller ”dårlig” knækontrol. Modsat vurderinger foretaget med øjemål er det endnu ikke blevet undersøgt om vurderinger foretaget med app er en valid metode til vurdering af Drop-Jump-testen. Derfor finder vi det også relevant vha. et objektivi mål at undersøge, om man både ved øjemål og app-vurdering kan inddele testpersoner i grupper, som reelt er forskellige fra hinanden.

Dette leder os frem til følgende:

2.0 Problemformulering

Hvordan er den samstemmende validitet mellem øjemål og en gratis app til en smartphone ved screeningstesten Drop-Jump af 13-14-årige håndboldspillere, vurderet af en fysioterapeutstuderende?

Yderligere ønskes det undersøgt vha. analyse af optagelser med et highspeedkamera hvorvidt der ses signifikant forskel på graden af knævalgus i frontalplan iblandt de spillere, der inddeles vha. app og øjemål i hhv. ”god”, ”mindre god” eller ”dårlig” knækontrol.

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

3.0 Teori

3.1 Anterior cruciate ligament

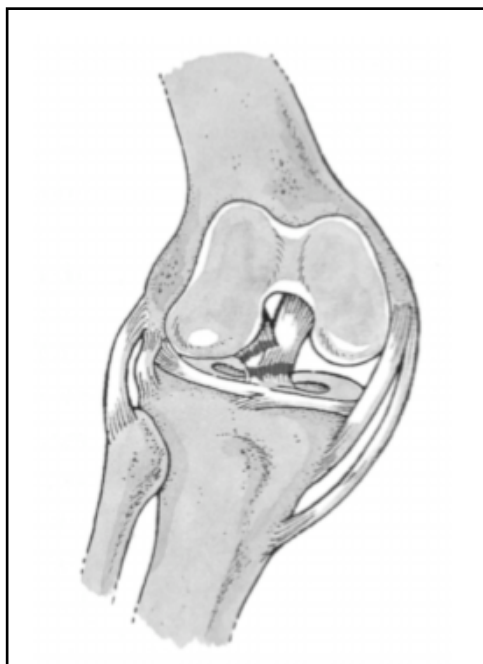
Knæleddet har en åben og næsten plan ledeskål, hvilket betyder, at det er ledkapslen, ligamenterne og de omkringliggende muskler, der er med til at sikre stabiliteten, som er nødvendig, hvis leddet skal fungere normalt i både strakt og bøjet stilling (18).

Knæet har fire ligamenter, der især er afgørende for styring og stabilitet: to kollaterale, der sidder på hver side af knæet, og to intraartikulære, der krydser hinanden og derfor kaldes korsbåndene (18). Det forreste korsbånd er fæstet mellem de to forreste ender af meniskerne på tibia og løber skråt bagud og opad, hvor det har sit andet hæfte på indersiden af den laterale kondyl af femur (se billede 1) (18.). Med dette forløb hindrer ACL en bagudglidning af femur ift. tibia ved enhver knæstilling (18).

3.2 Skadessituationer – Hvordan korsbåndet belastes

Ved at studere og sammenligne videooptagelser af situationer, hvor der opstår ACL-skader, har man fundet frem til nogle karakteristika for det typiske skadesmønster:

- 80% af alle ACL-skader opstår uden kontakt til andre spillere, f.eks. ved en landing, ved et hurtigt sideskift eller ved en deceleration (8).
- Det ses typisk, at knæet er mellem 20 graders fleksion og fuld ekstension i skadessituationen, hvilket øger den belastning, ACL udsættes for (8).
- Der er en overordnet tendens til, at kvindernes knæ i skadesøjeblikket er i valgus, imens tibia er udadroteret (8,6).



Billede 1 – Knæleddet ved en kombineret anterior-, valgus- og udadrotationspåvirkning. (6 s. 11)

Når man skal foretage en deceleration på ét ben, enten ved en landing, efter løb eller i forbindelse med et sideskift, kræves det, at lårets ekstensormuskler udfører et stort excentrisk arbejde, som bremser bevægelsen (6). Samtidig skal baglårets muskler agere antagonister og stabilisere tibia ift. femur (6). Hvis ikke dette forhold mellem musklerne på forsiden og bagsiden af låret er i balance, så vil en dominant m. Quadriceps forårsage et u hensigtsmæssigt stort stress på ACL ved at trække tibia anterior (6). Når dette stress kombineres med en øget valgusvinkel, sættes ACL yderligere på stræk. Den sidste komponent i skadesmønsteret er en udadrotation af tibia, som også øger strækket på ACL. Denne kombination af belastninger er den hyppigste, man ser ved ACL-skader hos kvinder (6).

3.3 Knævalgus

Et knæ føres i valgus, når den distale ende af femur nærmer sig kroppens midtlinje, mens den distale ende af tibia bevæger sig væk fra linjen (12). Derfor kan valgus, i et rent frontalt plan, udregnes ved at forbinde SIAS, tuberositas tibia og 2.-3. tå, og måle den vinkel punkterne danner. Denne UE-vinkel benyttes ofte i studier, der måler på den funktionelle valgus (17, 12).

3.4 Drop-Jump-testen

Hewett et al. (12) udførte et kohortestudie, hvor de før en sæson lavede biomekaniske screeninger af 205 kvindelige sportsudøvere. Kvinderne udførte testen "Drop-Jump", hvor de droppede ned fra en boks, og derefter hoppede så højt de kunne. Efterfølgende blev optagelserne analyseret for at undersøge funktionel knækontrol. Da den efterfølgende sæson var færdigspillet, kunne man konkludere, at de spillere der havde pådraget sig en ACL-skade i løbet af sæsonen, havde haft 8 graders større valgusvinkel af deres knæ under Drop-Jump-testen end de resterende spillere. Studiet konkluderede, at Drop-Jump-testen er brugbar til at identificere personer med øget risiko for ACL-skader (12). Drop-Jump-testen anbefales derfor til atleter som screening for ACL-skadesrisiko (8).

3.5 Screening

Da vores projekt tager udgangspunkt i screeningstesten Drop-Jump, er det relevant at forholde sig til teorien bag screening.

Screening er systematiserede undersøgelser, der enten foretages af en hel befolkning, såkaldt massescreening, eller af nærmere udvalgte befolkningsgrupper, kaldet selektiv screening. Der kan screenes for tilstedeværelsen af et tidligt stadie af en sygdom eller en risikofaktor for udvikling af en sygdom. Screenes der for et tidligt stadie af en sygdom, er formålet at bedre prognosen gennem tidlig behandlingsindsats, imens formålet med screening for risikofaktorer er at forebygge sygdom ved at fjerne eller mindske påvirkningen af risikofaktorerne.

Screeningsundersøgelser kan have forskellig karakter, og kan f.eks. bygge på klinisk baserede tests, brede helbredsundersøgelser, enkeltstående spørgsmål eller spørgsmålsskalaer. En screeningsundersøgelse kan således beskrives ud fra tre dimensioner; målgruppen, formålet og testens karakter (19).

Drop-Jump-testen bruges i dette studie til selektiv screening af en befolkningsgruppe med høj risiko for at pådrage sig ACL-skader; unge, kvindelige håndboldspillere.

Testen screener for en kendt risikofaktor: funktionel valgusstilling af knæet.

Formålet med screeningstesten er at forebygge ACL-skader ved at identificere personer med den kendte risikofaktor, for dernæst at kunne igangsætte en intervention, der kan mindske påvirkningen af risikofaktoren.

4.0 Metode

4.1 Studiedesign

Vores projekt er et tværsnitstudie baseret på knæscreeningstesten Drop-Jump. Testpersonerne bliver subjektivt vurderet af en *Tester*, som vurderer testens udførsel vha. øjemål og app, og placerer testpersonerne i tre forskellige grupper: ”God”, ”mindre god” og ”dårlig” knækontrol. Vi benytter et highspeedkamera med tilhørende analyseprogram til at udregne UE-vinklen i frontalplan for at undersøge ud fra et objektivt mål, om der er signifikant forskel på UE-vinklerne indenfor de 3 grupper.

Vores projekt blev undervejs opdelt i forskellige faser. Vi startede med en *forberedelsesfase*, hvor vi søgte og læste litteratur, som dannede grundlag for den testprotokol vi udformede. I forberedelsesfasen udførte vi desuden pilottests af medstuderende for at afprøve vores testprotokol, rette den til, og blive bekendte med testens udførsel. Derefter fulgte *testfasen*, hvor vi tog ud til to forskellige håndboldklubber og indsamlede data, som vi analyserede på i den efterfølgende *analysefase*.

4.2 Litteratursøgning

Vi har fundet de oplysninger og den litteratur vi skulle bruge ved at lave kædesøgninger ud fra litteraturlisten på Stensrud et. al studiet (17), som vi blev inspireret af. Ud fra denne liste har vi fundet andre studier, hvis litteraturlister vi har brugt til at fortsætte søgningen. Ved at konstruere disse kædesøgninger har vi fundet frem til den viden der dannede grundlag for projektets baggrund, metode og teori. Under søgningen blev det hurtigt klart, at Timothy E. Hewett og Grethe Myklebust var særligt aktive forskere indenfor ACL-skader og forebyggelse. Derfor opsøgte vi desuden disse forfatteres tilgængelige studier igennem www.pubmed.gov og lavede derefter en grovsortering af studierne ved at tilføje søgeord, der omhandlede det emne, vi gerne ville have belyst.

4.3 Etiske overvejelser

Forud for projektarbejdet har vi gjort os en række etiske overvejelser bl.a. med det formål at sikre testpersonernes integritet og anonymitet jf. Helsinki Deklarationen (20). For at mindske risikoen for at overse væsentlige etiske problemstillinger, har vores overvejelser bl.a. taget udgangspunkt i Aadahl og Lunds (21) tjekliste for etik og sikkerhed:

Etik og sikkerhed
16. Integritet <i>Varetages respondentens integritet i hele undersøgelsesforløbet?</i>
17. Anonymitet <i>Sikres respondentens anonymitet i hele undersøgelsesforløbet, når dette er relevant?</i>
18. Informeret samtykke <i>Sikres respondenterne mulighed for når som helst, frit og uden konsekvenser at kunne trække sig fra undersøgelsesforløbet?</i>
19. Information <i>Gives respondenterne mulighed at blive informeret om undersøgelsens resultater?</i>
20. Acceptability <i>Gennemføres undersøgelsen på en tålelig og sikker måde for respondenterne?</i>
21. Opbevaring af data <i>Opbevares resultaterne, så disse ikke forandres under opbevaring, mistes eller lignende.</i>

Billede 2 – Aadahl og Lunds tjekliste for etik og sikkerhed (21 s. 8)

Da pigerne vi ønskede at teste var under 18 år, indsamlede vi forud for testfasen skriftlige samtykkeerklæringer fra pigernes forældremyndighedsindehavere, jf. komitélovens §4 (22). Både piger og forældre blev via samtykkeerklæringsbrevet (se bilag 1) informeret om, at alle oplysninger ville blive behandlet fortroligt, og at optagelserne ville blive slettet ultimo januar 2013 efter aflevering af projektet. De blev desuden informeret om, at de ved deltagelse var sikret fuld anonymitet, hvilket vi sikrede ved ikke at gengive navne på spillere eller håndboldklubberne, og ved at sløre pigernes ansigter på billeder i opgaven. I samtykkebrevet oplyses det også, at pigerne når som helst kan trække sig fra projektet uden konsekvenser, og at de vil få mulighed for at læse projektet og dermed få kendskab til studiets resultater. For at sikre den højest mulige grad af ”acceptability” (se billede 2) testede vi først pigerne efter deres gængse håndboldopvarmning, og spurgte forud for testen, om de havde nogle aktuelle skader, der ville gøre det umuligt for dem at udføre testen, eller som

ville pådrage dem smerte i forbindelse med testen. Var dette tilfældet, lod vi dem ikke teste.

Ifølge Dalland (23) bør det overvejes, hvad testpersonerne får ud af at være med i studiet. På det grundlag oplyses det i samtykkebrevet, at vi, hvis det findes relevant ud fra testresultaterne, vil tilbyde at komme ud i klubberne og fremlægge resultaterne og instruere i forebyggende træning for derigennem at bidrage til forebyggelse af ACL-skader.

4.4 Testpersoner

4.4.1 Inklusionskriterier

Vi valgte at teste 13-14-årige kvindelige håndboldspillere, da disse jf. afsnit 1.0 har øget risiko for ACL-skader.

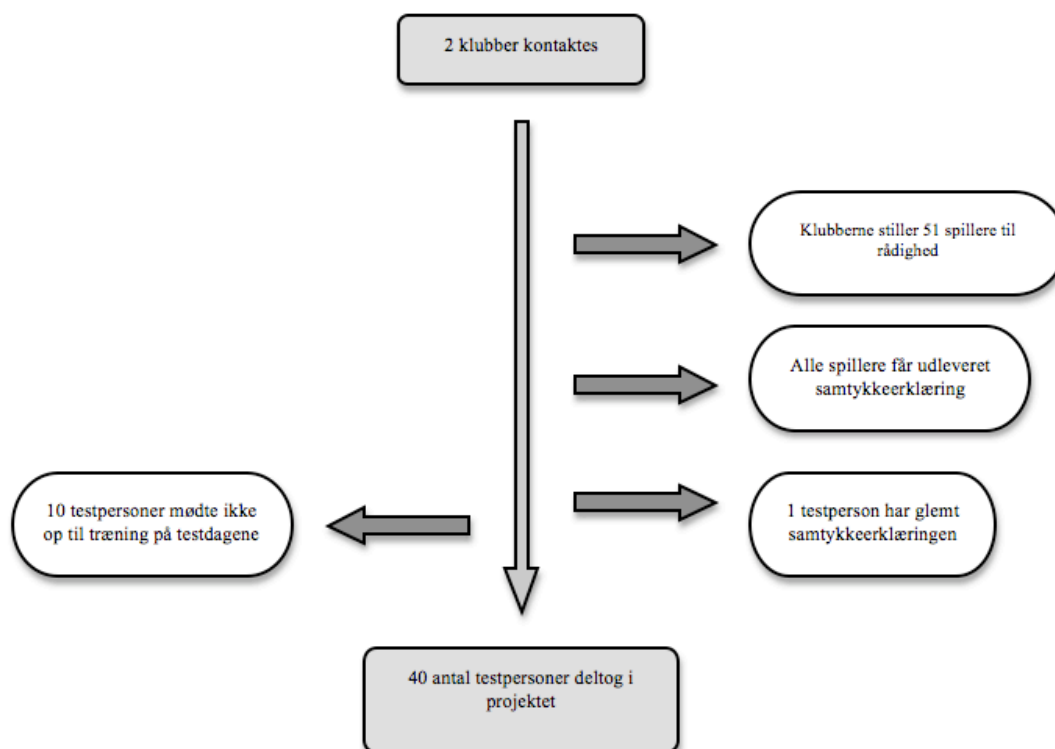
4.4.2 Eksklusionskriterier

Pigerne blev ekskluderet fra studiet, hvis de ikke havde en underskrevet samtykkeerklæring inden testen, eller hvis de havde en aktuel skade, der gjorde det umuligt at gennemføre testen, eller ville påføre dem smerte ved udførsel.

4.5 Samplesize og rekruttering

I forberedelsesfasen konsulterede vi vores metodevejleder for at bestemme, hvor mange spillere vi burde inddrage i vores studie for at kunne lave de statistiske analyser, vi ønskede. Vores metodevejleder rådede os til at teste ca. 50 personer. Gennem google-søgninger undersøgte vi hvilke østjyske håndboldklubber, der havde U14-pigehold. Af disse tog vi udgangspunkt i de klubber, som trænede tættest på os, så det rent praktisk ville være lettest at komme ud og teste. Af de lokale klubber valgte vi den ene klub, da denne havde tre U14-hold, der trænede i forlængelse af hinanden, hvorved vi kunne mindske antallet af dage, testene skulle udføres over. Vi kontaktede træneren på mail (se bilag 2), og han vendte interesseret tilbage. Den første klub havde 35 spillere, der potentielt kunne deltage i studiet. For at komme tættere på de 50, tog vi kontakt til endnu en af de lokale klubber, som viste sig at have 16 spillere.

På nedenstående billede ses et flowdiagram over processen:



Billede 3 – Flowdiagram der illustrerer rekrutteringsprocessen.

4.6 Udstyr

4.6.1 Highspeedkamera

Vi benyttede os af et Basler sca640-120gc kamera til optagelserne i highspeed. Kameraet optog med 100 frame/sek.

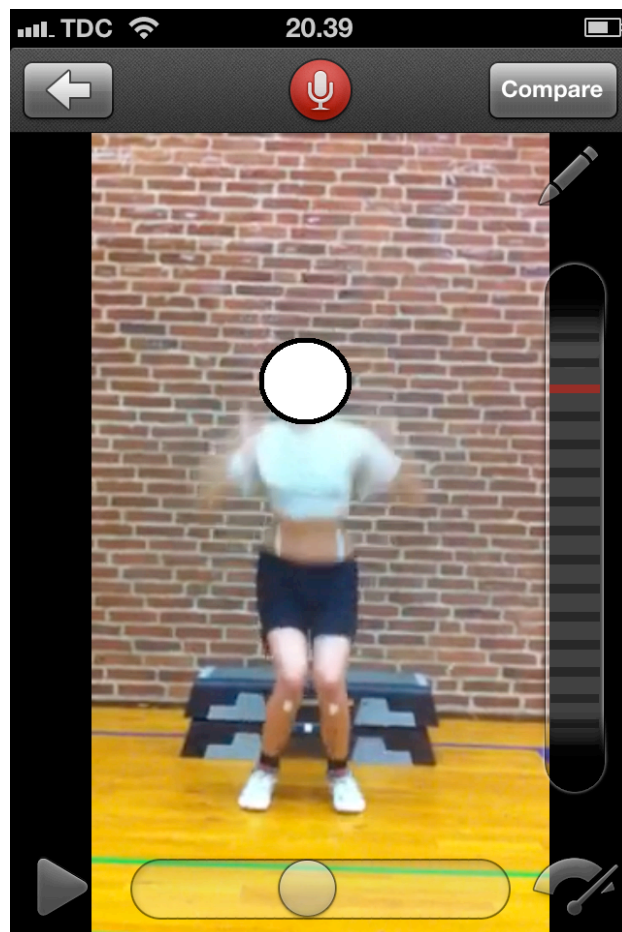
4.6.2 Computer og analyseprogram

Computeren vi benyttede til dataindsamling og behandling var en Dell Intell® Core™ i7-2620M CPU@2,70GHz med Windows 7 Professional.

Programmet vi brugte til highspeedoptagelserne og udregning af vinkler var TEMPLO – General Motion Analysis 5.2.222.

4.6.3 Smartphone og app

Vi anvendte en iPhone 4 til at lave optagelserne med app. App'en vi benyttede hedder "Ubersense" og kan downloades gratis på https://itunes.apple.com/us/app/video-coaching-slow-motion/id470428362?mt=8&src=wesbite_hp. Den er udviklet af Ubersense Inc., der har udviklet denne app som et redskab til atleter eller trænere, der ønsker at optimere deres performance ved grundigt at analysere og tilrette detaljer vha. en videooptagelse. Ubersense har en simpel scroll-funktion, hvormed man let kan spole frem eller tilbage i optagelsen, billede for billede, og dermed se nærmere på en specifik del af en bevægelse (se billede 4). Det var denne funktion samt slowmotion-funktionen vi benyttede til at lave app-vurderingen.



Billede 4 – Scrollfunktionen udgøres af den lodrette bjælke i højre side af skærmen. Slowmotionfunktionen aktiveres ved ikonet i nederste højre hjørne.

4.7 Testprotokol

Forud for testfasen blev det ved lodtrækning bestemt hvem der var *Tester*, og hvem der var *Administrator*.

4.7.1 Klargøring af forsøgsopstilling

Forsøgsopstillingen blev sat op, imens testpersonerne gennemgik deres håndboldopvarmning. Opstillingen (se billede 5) var den samme, som vi brugte under forberedelsesfasen. I den ene klub placerede vi opstillingen i en ledig gymnastiksal ved siden af håndboldhallen, og i den anden i et tomt gangareal udenfor hallen. Stederne blev valgt, da vi vurderede, at vi ville blive mindst muligt forstyrret af omgivelserne her, og samtidig have tilstrækkeligt med lys til optagelserne.

- Kameraafstanden (fra stepbænk til kameralinse): 3 m og 50 cm.
- Kamerahøjden (fra gulv til kameralinse): 80 cm.
- Kameraet optager i et rent frontalt plan, og er placeret lige ud for midten af stepbænken.



Billede 5 – Forsøgsopstillingen. Tapemarkeringen på den nederste stepbænk angav midten, hvorudfra highspeedkameraet blev placeret.

4.7.2 Remedier

- To stepbænke med samlet højde på 30 cm.
- Videokamera + analyseprogram + iPhone med app.
- Hvide tapestykker á 3x3,5 cm og 3x10 cm. På tapen á 3x10 cm blev der tegnet 3 sorte prikker med 3 cm afstand.
- Sort tusch.
- Badevægt af mærket "OBH Quadro Silver".
- Målebånd.
- Sorte lårkorte tights i forskellige størrelser: small, medium, large.
- Hvide t-shirts i forskellige størrelser: small, medium, large.
- Tøjklemmer.
- *Administrators* registreringsskema (se bilag 3).
- *Testers* resultatark (se bilag 4).

4.7.3 Klargøring af testperson

Administrator hentede en testperson, der havde gennemgået sin opvarmning, og sikrede sig, at testpersonen havde en underskrevet samtykkeerklæring og ikke havde en aktuel skade, der ville give smerte under udførsel af testen. *Administrator* udleverede sorte tights og en hvid t-shirt. T-shirten blev smøget op til lige over navlen, og sat fast med en tøjklemme på ryggen. Derefter blev testpersonen vejlet på badevægten, og højden blev målt stående op ad en væg, hvor vi havde fastsat et målebånd. Højde og vægt blev afrundet til nærmeste hele cm og kg. *Administrator* palperede bilateralt 2.-3. tå, tuberositas tibia og SIAS, imens testpersonen stod op, og markerede disse punkter med hvide tapestykker á 3x3,5 cm. Tapen på SIAS blev markeret med 3x10 cm tapestykker, som blev placeret så nederste sorte prik var direkte på SIAS. Hvis testpersonen bar smykker, knæbind eller lignende blev de fjernet. *Administrator* noterede navn, samt vægt og højde på sit registreringsskema og tildelte testpersonen et ID-nummer.



Billede 6 – Ens tights i forskellige størrelser.

Administrator målte afstanden imellem SIAS som et mål for den enkeltes hoftebredde, noterede dette på registreringsskemaet (se bilag 3), satte to stykker tape på stepbænken i denne afstand, og placerede testpersonen på stepbænken, så tapen på 2.-3. tå flugtede med tapen på bænken. *Administrator* læste derefter testinstruktionen højt:

”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.”

Derefter fik testpersonen lov til at udføre øveforsøg, indtil udførslen var godkendt. *Tester* iagttog ikke øveforsøgene.

4.7.4 Udførsel af test

Administrator startede optagelsen på highspeedkameraet og app'en og bad testpersonen om at starte udførslen. *Tester* sad i hug bag ved stativet, hvorpå kamera og app var placeret, og foretog den subjektive øjemålsvurdering fra samme afstand og vinkel som kamera og app. Resultatet blev noteret på et resultatark (se bilag 4). *Tester* lavede sin vurdering i ”jump-contact”-fasen jf. Stensrud et al. (17), som starter idet testpersonen har kontakt med underlaget, og slutter når hun ikke længere har

kontakt. Hvis der er forskel på knækontrollen, så bedømmes testpersonen ud fra det knæ der viser den dårligste kontrol.

Tester gav karakteren 0, 1 eller 2 som dækker over følgende:

0: God knækontrol. Ses ved:

- Ingen tydelig valgusbevægelse af knæ.
- Ingen medial/lateral sidebevægelse af knæ under udførsel.

1: Mindre god knækontrol. Ses ved:

- En smule valgusbevægelse af knæ.
- Og/eller nogen medial/lateral sidebevægelse af knæ under udførsel.

2: Dårlig knækontrol. Ses ved:

- Tydelig valgusbevægelse af knæ.
- Og/eller tydelig medial/lateral sidebevægelse af knæ under udførsel.

Karakterkriterierne er sammensat med inspiration fra studiet af Stensrud et al. (17).

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.

4.7.5 Ugyldigt testforsøg

Det er *Administrator* der skal vurdere, hvorvidt forsøget skal tages om. Forsøget er ugyldigt hvis:

- Testpersonen hopper ned fra stepbænken i stedet for at lade sig droppe.
- Testpersonen lander med samlede fødder.
- Testpersonen mister balancen under udførslen i en sådan grad, at *Administrator* vurderer, at det påvirkede afviklingen af ”jump-contact”-fasen.
- Testpersonen kun rækker den ene arm op i luften.
- Testpersonen ikke hopper lodret op i luften, men frem eller til siden.

Hvis forsøget godkendes, er testen overstået, og *Administrator* gemmer videooptagelserne på computer og app, hvorefter han klargør næste testperson.

4.8 Pilottest

I forberedelsesfasen udførte vi 20 pilottests på vores medstuderende i laboratoriet på Campus N. Vi brugte fasen til at lære udstyret at kende, til at finde frem til den bedste forsøgsopstilling, og det var ligeledes i denne fase, at *Tester* fik mulighed for at øve sig i at lave øjemålsvurderinger. Under pilottestene gjorde vi os desuden en række erfaringer, som dannede grundlag for følgende valg ift. udførslen af testen.

Kameraet i iPhonen kom til at diktere, hvilken afstand og højde vi optog fra, da vi valgte den afstand, hvor vi kunne få hele testpersonen med i billedet.

Highspeedkameraet havde en god zoomfunktion, så vi kunne nemt få kameraet til at fungere med den valgte afstand.

Vi havde en forventning om, at det var nødvendigt med spotlamper ved optagelserne, men det viste sig, at både kamera og app kunne fungere uden.

Vi erfarede hurtigt, at tapemarkeringen på SIAS nemt kunne forsvinde på optagelserne, hvis testpersonen flekterede meget i hoften under udførsel. Dette diskuteres også i studiet af Stensrud et al. (17) som en bias i deres studie. Derfor valgte vi at placere et lodret stykke tape på 3x10 cm, så den nederste sorte prik sad direkte på SIAS. Dermed blev det væsentligt nemmere at placere vinkelmarkøren på SIAS i analyseprogrammet. Selv hvis SIAS forsvandt ved foroverbøjning, kunne man navigere ift. tapen og antallet af synlige prikker på denne.

En anden problematik opstod omkring tapens placering på tuberositas tibia. Vi erfarede, at der var forskel på tapens placering på huden ovenpå tuberositas tibia, afhængigt af, om benet var bøjet eller strakt, og derfor ville et stykke tape, der blev påsat ved strakt knæ, kunne ændre placering under testen ved knæfleksion. Vi vurderede dog, at dette maksimalt var en halv centimeter, og det ikke kunne undgås, at der ville ske en lille forskydning, uanset om den blev placeret på strakt eller bøjet knæ. Vi valgte derfor at påsætte tapen ved strakt knæ på samtlige spillere.

I tidligere studier der har gjort brug af Drop-Jump-testen, har man arbejdet med en standardiseret standbredde på stepbænken på enten 30cm (17) eller 35 cm (12).

Under vores pilottests på personer i 20'erne erfarede vi, at der er store individuelle forskelle i hoftebredde, hvorfor en standbredde på 30cm for nogen vil være unaturligt bredt, imens det for andre vil være passende. Vi så også, at flere af vores medstuderende, der stod bredere på stepbænken end deres naturlige hoftebredde, samlede benene på vej ned fra stepbænken og landede smallere, i en standbredde svarende til deres hoftebredde. Det var vores forventning, at store variationer i

hoftebredde også ville gøre sig gældende for de 13-14-årige håndboldspillere, men at 30-35cm generelt ville være for bredt. På baggrund af dette, valgte vi at måle afstanden mellem SIAS på hver spiller som udtryk for hoftebredden, og lod denne afstand være standbredden på stepbænken. Vi forsøgte dermed at lave standbredden standardiseret, men stadig individuel.

Under pilotforsøgene oplevede vi en enkelt pige, som landede smallere end dennes naturlige hoftebredde, stort set med samlede fødder, hvorefter knæene bevægede sig i valgus, og grundet de samlede fødder, stødte mod hinanden, hvorved valgusbevægelsen blev bremset. Herefter bad vi pigen prøve at lande med fødderne i hoftebreddes afstand, hvorved valgusbevægelsen blev større, da knæene nu først senere kunne bremse bevægelsen. På dette grundlag vurderede vi, at en landing med samlede ben, kunne give et falsk billede af knækontrollen, og dermed risiko for falsknegative testsvar. Derfor tilsigtede vi, at en landing skulle foregå i hoftebredde, og at et forsøg med samlede fødder skulle tages om.

I studiet af Stensrud et al. (17) diskuteres begrænsningen ved at optage og måle valgusvinklen over knæene i et rent frontalt plan. Hvis en spiller roterer i dele af kroppen under udførslen, vil nogle af disse rotationsmomenter ikke kunne opfanges i dette plan. Under vores pilottests oplevede vi, at rotationer primært forekom, når en testperson ikke fik hoppet direkte opad, men i stedet lidt til siden, eller hvis testpersonen ikke rakte begge arme lige op i vejret. For at mindske risikoen for bias ift. rotationer indførte vi derfor, at afsæt, som ikke var direkte opad, eller hvor begge arme ikke blev strakt, skulle tages om.

Vi brugte også pilottestene til at afprøve forskellige formuleringer af testinstruktionen. Mange deltagere havde svært ved at forstå udtrykket ”droppe ned”, og vi så mange, der valgte at hoppe ned, på trods af instruktionen. Derfor tilføjede vi ”uden af hoppe opad”, hvilket gav mere mening for vores medstuderende.

I studiet af Stensrud et al. (17) scorede de testenes udførsel ved også at se på lateralt tilt af bækkenet. Således kunne de give karakteren 0 ved intet signifikant lateralt tilt, 1 ved en smule lateralt tilt og 2 ved tydelig lateralt tilt. Under pilottestene oplevede vi ikke nogle testpersoner, der lavede et lateralt tilt af bækkenet under udførslen, som kunne have givet karakteren 1 eller 2. Derfor valgte vi at undlade dette kriterium fra testprotokollen, da vi mente, at det primært var relevant at se på lateralt tilt ved 1-bens øvelser, hvilket formentligt også var årsagen til, at dette kriterium var med i studiet af Stensrud et. al (17), da de her også undersøgte 1-bensøvelser. Desuden vurderede vi, at et lateralt tilt af bækkenet i en to-bens øvelse ville forplante sig

nedad som en valgus stilling af det ene knæ og en varus stilling af det andet, hvormed vi stadig ville score et sådan testforsøg som enten 1 eller 2.

4.9 Dataindsamling

Under testudførslen benyttede vi os af skemaer, som vi havde fremstillet til formålet. *Administrator* havde et registreringsskema (se bilag 3), som gjorde det muligt for ham, at holde styr på testpersonerne, samt de data vi skulle bruge om dem. *Tester* havde et resultatark (se bilag 4), som blev brugt til at notere øjemålsvurderingerne under testens udførsel.

Optagelserne fra highspeedkameraet blev lagret i Templo, hvor vi havde oprettet profiler, hvorpå vi gemte optagelserne. Programmet kan kun have 8 optagelser på hver profil, så vi var nødt til at oprette flere. Hvis det var 5. optagelse på profil 2, så fik testpersonen ID-nummeret 2.5. På app'en og på registreringsskemaet blev der benyttet samme ID-nummer, så det var muligt for *Administrator* at holde styr på optagelserne.

Under *Testers* analyse af videoerne fra app'en og udregningen af vinklerne i Templo havde *Administrator* et resultatark, hvorpå han samlede resultaterne fra hver enkelt testperson (se bilag 5).

4.10 Dataanalyse

Analysen af optagelserne fandt sted to dage efter den sidste håndboldklub blev testet. Hver enkelt optagelse med app'en blev vurderet af *Tester*, som bedømte udførslen i hver video og tildelte denne en karakter ud fra samme kriterier som ved øjemålsvurderingen. Det foregik ved, at *Tester* først så optagelsen i normalt tempo og derefter i slowmotion. Hvis han ville se nærmere på enkelte dele af optagelsen, benyttede han scroll-funktionen.

Optagelserne fra highspeedkameraet blev også behandlet to dage efter den sidste test. *Tester* benyttede Templo til at placere tre vinkelmarkører på testpersonen svarende til tapemarkeringerne af SIAS, tuberositas tibia og 2.-3. tå. Dette blev gjort på hvert ben. Herved fandt *Tester* vha. markørerne en vinkel-værdi for hvert ben (se billede 7). Vinkelmarkørerne blev placeret i det frame af optagelsen, hvor *Tester* vurderede,

at der gennemsnitligt var den største grad af valgusstilling af begge ben. Hvis knæene ikke var i valgus på noget tidspunkt under udførslen, blev der brugt det frame, hvor knæene var tættest på kroppens midtlinjen. Vinklerne blev udregnet tre gange for hvert ben, hvorefter gennemsnittet for begge ben blev udregnet og registreret på *Administrators* resultatark (se bilag 5).



Billede 7 – Eksempel på vinkelanalyse i Templo.

Efterfølgende blev testresultaterne skrevet ind i Excel, hvorefter de statistiske analyser blev foretaget (se afs. 4.13).

4.11 Randomisering

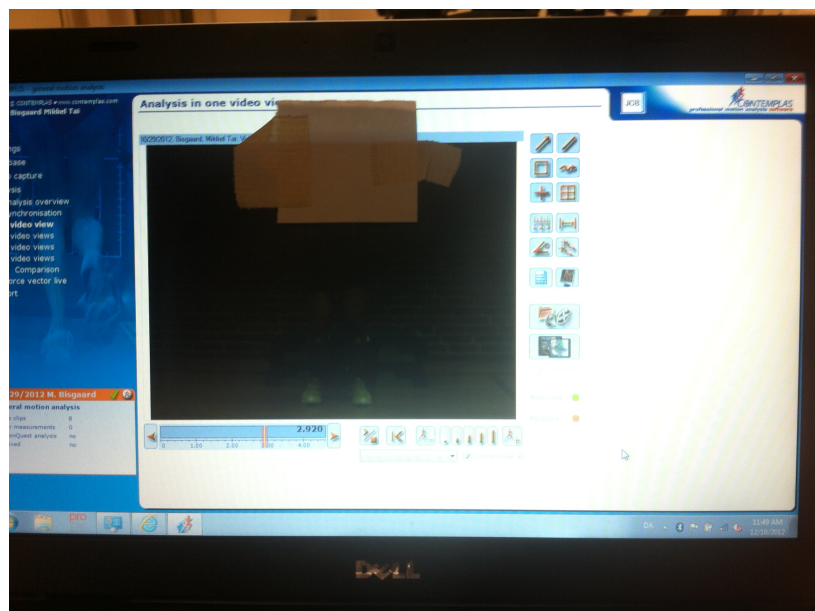
Rækkefølgen vi testede testpersonerne i, var vilkårligt bestemt af trænerne, som sendte spillerne til os i den rækkefølge, det passede bedst ind i træningen.

Da vi skulle udføre analyserne af highspeedoptagelserne og vurderingerne på app'en, blev rækkefølgen bestemt af et randomiseringsprogram på

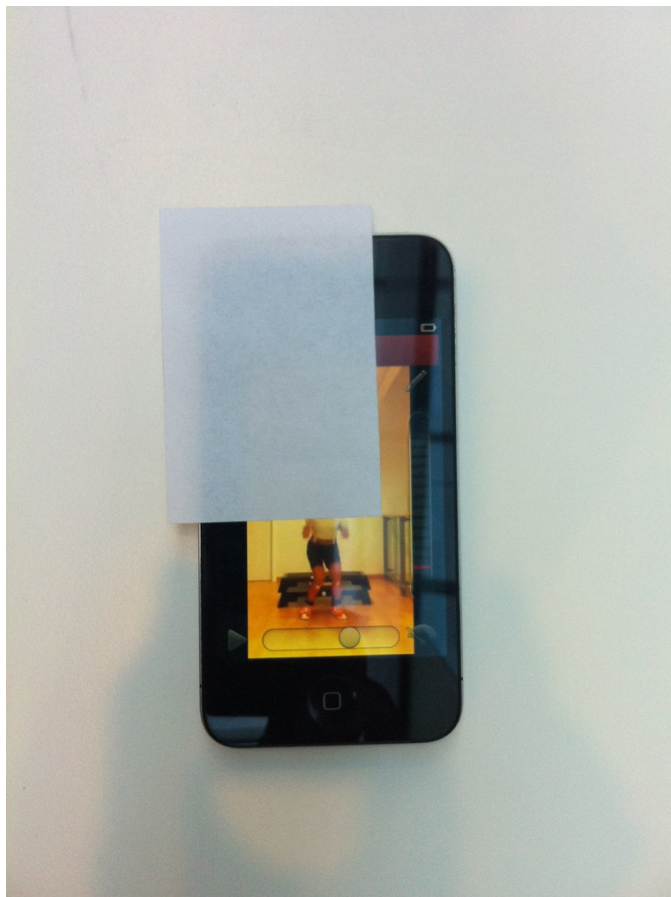
<http://www.random.org/lists>. ID-numrene på testpersonerne blev indtastet i programmet, hvorefter programmet listede numrene i en vilkårlig rækkefølge, som blev den rækkefølge, *Tester* analyserede testforsøgene i vha. app'en. Derefter bad vi programmet liste numrene i en ny vilkårlig rækkefølge, som så blev rækkefølgen til vinkelanalysen af highspeedoptagelserne.

4.12 Blinding

For at mindske risikoen for bias under testforsøgene sørgede vi for, at *Tester* havde så lidt at gøre med testpersonerne som overhovedet muligt. Dette var nødvendigt, da *Tester* ikke måtte kunne genkende spillerne fra de subjektive øjemålsvurderinger, når han senere skulle lave en vurdering på app og udregne vinkler i analyseprogrammet. Derfor forsøgte vi at gøre testpersonerne så identiske som muligt på optagelserne ved at iføre dem ens tøj og fjerne evt. smykker og lignende. Vi så gerne, at testpersonerne havde ens sko på, men det ville blive for omkosteligt at skaffe flere forskellige størrelser af den samme model. For at undgå, at *Tester* havde kontakt med testpersonerne, blev det også *Administrators* opgave at klargøre dem til forsøget, samt at styre optagelserne med kamera og app. Det var også *Administrator*, der skulle sørge for at lagre videoerne og holde styr på hvilket ID-nummer, der tilhørte de forskellige testpersoner og deres videoer. Da analyserne fandt sted, præsenterede *Administrator* videoerne for *Tester* i den randomiserede rækkefølge, og sørgede for, at testpersonerne var anonymiserede.



Billede 8 – Blinding af testperson under vinkelanalyse.



Billede 9 – Blinding af testperson ved app-vurdering.

Det skete i praksis ved at *Administrator* først så optagelsen, der skulle analyseres, og spolede frem til det punkt i videoen, hvor testpersonens ansigt var lavest i billedet, og placerede et lille stykke papir på skærmen i denne højde. Herved var ansigtet skjult, imens *Tester* stadig kunne benytte app'ens og analyseprogrammets funktioner uhindret.

Det blev også forsøgt at blinde testpersonerne, da de ikke fik at vide, hvad vi kiggede på under testen, men udelukkende fik at vide, at det var en screeningstest.

4.13 Statistik

Forud for de statistiske analyser valgte vi et signifikansniveau på 5%, svarende til en p-værdi på 0.05, da de fleste sundhedsvidenskabelige studier arbejder ud fra dette (24).

I analysefasen blev det vurderet, hvorvidt testpersonernes alder, højde, vægt og UE-vinkler var normalfordelte med det formål at finde den mest præcise måde at præsentere værdiernes centraltendens og fordelingsbredde. Vurderingen af normalfordeling blev foretaget ud fra kurtosis og skævhed, som blev udregnet vha. Excels funktion til deskriptiv statistik, samt ved en vurdering af histogrammer over

værdiernes fordelinger (se bilag 6-9). Histogrammerne blev ligeledes lavet vha. Excel. Da data viste sig at være nonparametriske, valgte vi at opgive den centrale tendens som medianen og fordelingsbredden som interkvartil range (IQR) samt range. Flere statistiske metoder til hypotesetestning forudsætter desuden normalfordeling (24). Da UE-vinklerne også var nonparametriske (se bilag 9), blev data reduceret til en ordinal skala, hvorefter vi brugte Kruskal-Wallis-metoden på www.vasserstats.org til at undersøge, om der var signifikant forskel mellem henholdsvis de øjemålsvurderede og app-vurderede 0'ere, 1'ere og 2'ere. Lineærvægtet kappa blev benyttet til at finde overensstemmelsen mellem vurderingerne foretaget med øjemål og app. For at tolke på kappa-værdien, har vi benyttet os af Landis og Koch's inddeling af kappa-koefficienter (25):

< 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

Billede 10 - Landis og Koch's inddeling af kappa-koefficienter (25, s.106).

5.0 Resultater

I følgende afsnit fremstilles studiets resultater.

5.1 Testpersoner

Tabel 1 - Demografiske data

Nedenstående tabel beskriver studiets testpersoner ift. alder, vægt, højde og hoftebredde.

N=40	
Alder	13årige: 15 stk. 14årige: 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 (Q1-Q3), [Range].

5.2 Testresultater

Tabel 2 - Karakterfordeling mellem app og øjemål

Nedenstående tabel viser hvor mange testpersoner der ved øjemåls- og app-vurdering fik karaktererne 0, 1 og 2.

Karakter	0 (God)	1 (Mindre god)	2 (Dårlig)
Øjemål (n=40)	13	12	15
App (n=40)	9	13	18

Tabel 3 - Lineærvægtet kappatabel

Nedenstående tabel viser overensstemmelsen mellem øjemåls- og app-vurderinger.

		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

De fremhævede tal udtrykker antallet af testpersoner, hvor der var fuldstændig overensstemmelse mellem karakteren, der blev givet med app og øjemål. De øvrige tal illustrerer antallet af testpersoner, som med app og øjemål blev tildelt forskellige karakterer.

Fordelingen af karaktererne giver en kappa-koefficient på 0,6253, 95% CI = 0,4595-0,8111.

Ud fra Koch og Landis' tabel (25) kan værdien oversættes til *substantiel* eller *betydelig* på dansk.

Tabel 4 – UE-vinkler i frontalplan

Nedenstående tabel beskriver den centrale tendens og fordelingsbredden af UE-vinklerne indenfor grupperne, der er blevet vurderet med øjemål og app.

	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].

6.0 Metodediskussion

I følgende afsnit vil vi diskutere, hvilken indflydelse de metodiske valg har haft på studiets resultater.

6.1 Litteratursøgning

Da vi efter vores søgning vurderede, at vi havde fundet en tilstrækkelig mængde litteratur til at danne en bred baggrundsviden om emnet og til at udforme testprotokollen, valgte vi i stedet at prioritere vores tid på at sætte os ind i vores primære metode. Vi undlod derfor lave en yderligere systematisk bloksøgning. Ved at lave en bloksøgning, sammensat af søgeord fra et klinisk relevant spørgsmål, kunne vi sandsynligvis have fundet flere relevante studier, der omhandlede vores emne. Risikoen for at vi har overset relevante studier og yderligere viden om emnet, er derfor større, end hvis vi havde lavet en mere udtømmende, systematisk søgning. Vi vurderer at vores begrænsede litteratursøgning ikke har haft nogen indflydelse på studiets resultater, men vi kan ikke udelukke, at en mere udtømmende søgning ville have bidraget til andre aspekter i vores diskussion af resultaterne.

6.2 Rekruttering

I den ene af de to klubber fik vi kun testet otte spillere, til trods for at træneren havde fortalt os, at der var 16 spillere på holdet, som alle var interesseret. Da vi testede i denne klub, var der ni spillere til træning, men én af spillerne havde glemt sin samtykkeerklæring. Da vi i god tid havde sikret os, at pigerne alle havde fået underskrevet samtykkeerklæringen, og var informeret om testen, samt hvornår de skulle testes, formoder vi, at det lave antal spillere til træning på testdagen skyldes tilfældigheder, snarere end at spillerne var uvillige eller utilstrækkeligt informeret. Denne formodning bakkes op af, at 32 spillere ud af 35 mødte op til træning i den anden klub, hvor vi havde givet samme information til trænere, forældre og spillere i lige så god tid. I analysefasen forsøgte vi at undersøge, hvorvidt det havde nogen konsekvens for resultatet af den samstemmende validitet, at vi ikke fik testet det antal testpersoner, som vi oprindeligt havde planlagt. Dette blev gjort ved at lave en kappa-udregning, hvor vi inkluderede dobbelt så mange testpersoner med den samme karakterfordeling (forholdsmæssigt) (se bilag 10). På trods af det dobbelte antal testpersoner, blev konfidensintervallet kun marginalt mindre (fra 0,4595-0,8111 til

0,511-0,7596). Disse udregninger viser, at når vi inddrager flere testpersoner med samme grad af enighed mellem app og øjemål, bliver konfidensintervallet mindre, hvorved man får mulighed for at være mere præcis, når man skal tolke studiets eksterne validitet. Dog er det værd at bemærke, at en fordobling af antallet af testpersoner kun fører til et marginalt mindre konfidensinterval. Med forbehold for, at fordelingen af karaktererne imellem grupperne forholdsmæssigt ikke ville ændre sig, hvis vi havde haft 10 ekstra testpersoner med, vurderer vi derfor, at det ikke ville have en afgørende betydning for studiets eksterne validitet.

6.3 Blinding og randomisering

I analysefasen blev det klart, at *Tester* hverken på highspeed- eller app-optagelserne var i stand til at genkende testpersonerne, som følge af deres påklædning, også selvom at sko og strømper var forskellige. Vi erfarede også, at måden vi dækkede pigernes ansigter med papir ved app- og vinkelanalyse, fungerede efter hensigten. En enkelt testperson gjorde sig bemærket ved at trække benene op under sig i afsættet, hvorfor *Tester* kunne genkende hende, da hun skulle vurderes med app og ved vinkelanalyse. Den randomiserede rækkefølge, som *Tester* skulle vurdere testforsøgene i, gjorde det dog umuligt for *Tester* at huske, hvilken karakter denne spiller tidligere havde fået, og det vurderes derfor ikke at have påvirket resultaterne. Der blev testet to forskellige steder, og omgivelserne afslørede derfor, om optagelsen var fra den ene eller den anden klub. Da der kun var otte testpersoner i den ene klub, var risikoen for, at *Tester* kunne genkende spillerne fra denne klub større. Ifølge *Tester* gjorde den randomiserede rækkefølge dog, at han ikke kunne genkende spillerne og huske deres karaktergivning, og det vurderes derfor ikke have påvirket karaktergivningen på app og vinkelanalysen.

Vi kunne have været nogle af disse overvejelser foruden, hvis vi havde fået en tredje udenforstående person til at tage sig af databehandlingen. Det ville have hævet studiets blindingsniveau og risikoen for ubevidste påvirkninger af resultaterne ville minimeres. Samlet set vurderes det dog, at blindingsmetoderne og det samlede blindingsniveau er tilstrækkeligt og ikke har haft indflydelse på studiets resultater.

6.4 Karaktergivning og dataanalyse

I analysefasen prøvede vi at udregne UE-vinklen for den samme testperson to gange. Herved erfarede vi, at vinklen for det enkelte ben kunne variere to-tre grader, selvom vinkelmarkørerne i analyseprogrammet blev påsat i samme frame af optagelsen og på trods af at både SIAS, tuberositas tibia og 2.-3.-tå fremstod tydeligt. For at minimere denne bias valgte vi at måle hver UE-vinkel tre gange og tage gennemsnittet af disse. Med denne fremgangsmåde vurderes usikkerheden i påsættelsen af vinkelmarkøren at have minimal betydning for studiets resultater.

Der er en potentiel problematik i, at den objektive vinkelanalyse kun måler på den største valgusstilling, imens den subjektive vurdering også ser på medial/lateral sidebevægelse. F.eks. blev én spiller (ID-nummer 3.8 på bilag 11) scoret som ”2er” med øjemål og ”1er” med app. Vi kan efterfølgende se på optagelsen, at disse karakterer er blevet givet ud fra kriterierne om medial/lateral sidebevægelse. Denne sidebevægelse har ikke resulteret i en specielt stor valgusvinkel, da den gennemsnitlige UE-vinkel kun var 6,1 grader for denne testperson, hvilket ligger tæt op ad medianen for ”0’er”-grupperne med både øjemål og app (se tabel 4). Hvis man udelukkende skulle dømme ud fra graden af valgusvinklen, så burde dette testforsøg altså høre hjemme i ”0’er”-grupperne. I dette tilfælde stemmer de subjektive vurderinger altså ikke overens med den tendens, vi ser i vinkelfordelingen imellem grupperne, hvilket skyldes, at der kan forekomme nogle medial/lateral sidebevægelser, som ikke resulterer i en øget valgusvinkel.

Vi vurderer at dette ikke har haft nogen indflydelse på resultatet af den samstemmende validitet, da disse vilkår har været ens for både app- og øjemålsvurdering. Dog har det resulteret i et bredere range i app-”1’er”-gruppen og øjemåls-”2’er”-gruppen, da de 6,1 grader er den laveste vinkel i begge grupper. Påvirkningen har dog ikke været større, end at der stadig er en højsignifikant forskel mellem vinklerne i både app- og øjemålsgrupperne.

Til trods for at påvirkningen af denne bias ikke har haft stor betydning i vores studie, kunne der ved genskabelse af studiet, sagtens have været flere, der fik en karakter pga. medial/lateral sidebevægelse, som ikke ville give sig til udtryk i en tilsvarende øget valgusvinkel. Med denne kritik af metoden in mente bør man i fremtidige studier, der ønsker at benytte samme studiedesign, overveje hvorvidt man bør fjerne

kriteriet med medial/lateral sidebevægelse, og i stedet kun fokusere på, hvor meget knæet bevæges i valgus.

Vi valgte med inspiration fra Stensrud et al. (17) at lave vinkeludregningen som gennemsnittet af begge ben, og dette påvirker vinkelanalysen. Vi så flere tilfælde, hvor valgusbevægelsen ikke var symmetrisk, og dette kan vores sammenligning af grupperne på gennemsnitlig UE-vinkel ikke tage højde for. F.eks. blev den gennemsnitlige UE-vinkel for en spiller (ID-nummer 2.6 på bilag 11) 11,4 grader, da denne spiller havde 0,9 graders varus på det ene ben og 23,6 graders valgus på det andet. Denne spiller blev ved app-vurdering scoret som en ”2’er”, da der var signifikant valgusstilling af det ene ben. Dette har for app ”2’er”-gruppen betydet, at medianen er blevet mindre, og at rangen i denne gruppe er blevet større. Det er dog ens for alle vinkeludregninger, at der er blevet regnet med gennemsnittet, og vinkelværdierne i grupperne er derfor udregnet ud fra samme præmisser. På trods af denne metodiske bias er der stadig en højsignifikant forskel mellem både app- og øjemålsgrupperne, og vi vurderer derfor, at det ikke har haft nogen betydelig indflydelse på den interne validitet.

6.5 Pilotforsøg og ugyldige testforsøg

I forberedelsesfasen fik *Tester* muligheden for at øve sig i at lave de subjektive vurderinger. Det var vigtigt for studiets interne validitet, at *Tester* fik tilstrækkelig erfaring i at vurdere testudførslen inden testfasen, så karaktergivningen ikke ændrede sig i løbet af perioden, fordi *Tester* blev mere erfaren. Af tabel 3 fremgår det, at 13 af testpersonerne ikke har fået de samme karakterer ved app- og øjemålsvurdering. Vi er derfor nødt til at forholde os kritisk til, hvorvidt disse forskelle skyldes, at *Tester* efter at have lavet 40 øjemålsvurderinger i testfasen havde fået tre gange så meget erfaring i at vurdere testens udførsel, inden han skulle vurdere testforsøgene med app’en. Det er dog vores vurdering, at *Tester* var tilstrækkelig erfaren i at score testforsøgene inden testfasen, og at hans karaktergivning ikke ændrede sig undervejs. Dette bakkes også op af, at *Tester* formåede at inddele testpersonerne i grupper med signifikant forskellig UE-vinkel, hvilket formentligt ikke havde været tilfældet, hvis karaktergivningen havde ændret sig undervejs. Vi vurderer derfor, at forskellen i karaktergivningen med øjemål og app ikke skyldes den ekstra erfaring, som *Tester* fik undervejs. Det er dog vigtigt at understrege, at andre, som vil gøre brug af

testprotokollen, skal have en tilsvarende erfaring i at bedømme testudførelsen, hvis de skal forvente at kunne genskabe de samme resultater.

Som beskrevet i afs. 4.8 placerede vi lange stykker tape med sorte prikker på SIAS for at kunne navigere efter disse ved vinkelanalysen. Kun én testperson flekterede så meget i hoften, at hele tapestykket forsvandt, men i det frame med størst valgusvinkel var tapen og SIAS synlig, hvorfor dette ikke har påvirket resultaterne. Ved alle andre testpersoner var det også muligt at placere vinkelmarkøren på SIAS ved at navigere efter tapestykkerne og prikkerne. Denne tilføjelse til testprotokollen fungerede altså efter hensigten, hvorved vi har fjernet en bias fra det oprindelige studies testprotokol (17), hvilket er positivt for troværdigheden af vinkelanalyseresultaterne.

Under pilottestene valgte vi også, at et afsæt med samlede ben, samt forsøg, hvor der ikke blev hoppet lige opad, eller kun rakt op med den ene arm, skulle tages om. Generelt lykkedes det kun at medtage testforsøg som ifølge testprotokollen var godkendte forsøg. Ét testforsøg (ID-nummer 3.6 på bilag 11) lå dog lige på grænsen, og gav i analysefasen anledning til diskussion af kriterierne for omforsøg. En spiller med en hoftebredde på 22 cm landede med kun ca. 5 cm mellem fødderne, hvorefter knæene blev bremsede i valgusbevægelsen, da knæene stødte mod hinanden. Denne spiller blev scoret som en "2'er" både ved øjemål og app, men UE-vinklen blev kun målt til 14,6 grader. Denne vinkel ville formentlig have været større, hvis hun havde landet i sin naturlige hoftebredde, men da hun ikke landede med samlede fødder, blev forsøget ikke taget om.

Konsekvensen af denne smalle landing, er for vinkelresultaterne, at de 14,6 grader har været med til at sænke den centrale tendens for UE-vinklerne i "2'er"-grupperne for både øjemål og app. Det har dog ikke haft nogen betydning for resultatet af den samstemmende validitet.

Samlet set er det positivt for studiets interne validitet, at der ikke er blevet vurderet og analyseret på testforsøg, som iflg. kriterierne for omforsøg burde have været taget om. Man kan dog overveje, hvorvidt man i fremtidige studier, der benytter samme testprotokol, bør lave en yderligere sikring af, at spillerne lander i hoftebredde.

6.6 Opsamling og samlet vurdering

Det er kritisabelt for studiet, at vinkelanalysen, som fungerer som objektivi 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 det kritisabelt, at vi har brugt den gennemsnitlige UE-vinkel for begge ben, imens den subjektive vurdering kan afgøres ud fra et enkelt ben. Til gengæld er det positivt for studiets interne validitet, at der i studiet er et tilstrækkeligt blindingsniveau, og at *Tester* havde tilstrækkelig erfaring med testen inden testfasen, samt at vi har fjernet en bias, som blev beskrevet i det oprindelige studie, ved at sætte lange stykker tape med prikker på SIAS. Det er også positivt, at det er lykkedes kun at analysere på gyldige testforsøg, og at vi har minimeret måleusikkerheden i vinkelanalysen, ved at bruge gennemsnittet af tre målinger for hvert ben. Samlet set vurderer vi ud fra metoden, at studiets resultater er troværdige.

7.0 Resultatdiskussion

I følgende afsnit vil vi diskutere og tolke på studiets resultater.

7.1 Kappa-koefficienten

Overensstemmelsen mellem app- og øjemålsvurderingen er *substantiel* ifølge Koch og Landis' tolkning af kappa-koefficienten (25). Med en koefficient på 0,6253 er det dog i den lave ende af *substantiel*-niveauet, der går fra 0,61-0,80 (se billede 10).

I kappa-tabellen (se tabel 3) kan vi se, hvor de to vurderingsmetoder har været uenige, hvorudfra man kan opstille nogle hypoteser for, hvorfor koefficienten ikke er blevet højere.

Det ses bl.a., at der er seks tilfælde, hvor app'en scorer en testperson 2, som med øjemålsvurderingen er blevet scoret 1. Ligeledes er der fire tilfælde, hvor der med øjemål bliver scoret 0, men hvor app'en scorer 1. Altså er der ti tilfælde, hvor app'en giver en dårligere karakter end øjemål. Hvis man ser på de tilfælde, hvor øjemålsvurderingen har givet en dårligere karakter end app'en, så handler det om tre testpersoner, som er blevet scoret 2 af øjemål og 1 af app. Overordnet er der altså en tendens til, at testpersonerne med app'en er blevet vurderet til at have dårligere knækontrol (se tabel 2). Spørgsmålet er så, hvorfor dette er tilfældet. Ud fra de erfaringer vi har gjort os med testen, virker det oplagt, at en af årsagerne kunne være,

at det er sjældent, at man får alle detaljer med i det øjeblik testen udføres, når man skal lave en øjemålsvurdering. Det viste sig at være forholdsvis nemt at registrere, hvorvidt der skete en knævandring i valgusretning, specielt når den var så tydelig, at man vurderede, at den var signifikant, men hvis der samtidig skete en rotation i benet, og/eller en medial/lateral sidebevægelse på modsatte ben, så var der pludselig mange ting, man skulle nå at registrere i løbet af et kort øjeblik.

Efter at have gense de videoer, som app-vurderingen har scoret en dårligere karakter end øjemålsvurderingen, fandt vi, at et flertal af disse testpersoner afviklede deres landing og hop meget hurtigt ved kun at flektare en lille smule i knæene, som det ses i mange skadessituationer, jf. afsnit 3.2. Grundet den hurtige afvikling har *Tester* haft endnu kortere tid til at udføre sin vurdering.

Ved at gense de tre videoer, hvor øjemålsvurderingen har været 2 og app-vurderingen 1, kan vi se, at der på to af videoerne sker en medial/lateral sidebevægelse, som ved første øjekast kunne se ud til at være signifikant, men når videoen ses igen, så er bevægelsen af knæet ikke særlig stor. På den sidste af de tre videoer sker der en rotation i truncus, samtidig med at testpersonen går meget dybt i sit afsæt, hvilket sandsynligvis har påvirket *Tester* i øjemålsvurderingen til at tro, at der skete en signifikant valgus knævandring. Når man genser videoen i langsom gengivelse, og har mulighed for at scrolle frem og tilbage, viser det sig dog, at den valgusstilling, der forekommer, umiddelbart ikke burde være vurderet signifikant.

Det er altså vores vurdering, at der er tilfælde, hvor man med øjemål og app risikerer at få resultater, der ikke er i overensstemmelse med hinanden, fordi man med app'en får flere detaljer med, som man ikke når at se med øjemål. Dette kan være en forklaring på, at overensstemmelsen ikke er bedre end *substantiel*. Det er dog værd at bemærke, at i de tilfælde, hvor der har været uenighed, har app og øjemål kun været én karakter fra hinanden. Den samme testperson er altså ikke blevet vurderet 0 og 2 på noget tidspunkt, hvilket ville have været uheldigt for den samstemmende validitet.

Med en kappa-koefficient på 0,6253 vurderer vi, at man godt kan antage, at metoderne har vurderet på det samme, men det viser også, at de ikke er fuldstændig enige. Havde der været komplet overensstemmelse, så ville det ikke have betydning, hvilken af metoderne man benyttede sig af. Da dette ikke er tilfældet, vil vi forsøge at komme med vores vurdering af, hvilken af metoderne der er mest præcis.

7.2 UE-vinkler i frontalplan

Vi ønskede at undersøge, om der var en signifikant forskel imellem de grupper, app og øjemål inddelte testpersonerne i efter graden af knækontrol. Resultatet blev en p-værdi på $<0,0001$ ved både øjemål og app. Det svarer til de resultater man fandt i Stensrud et al. studiet (17), og beviser, at de grupper af testpersoner, der er blevet fordelt med hhv. øjemål og app, reelt har forskellig knækontrol målt på graden af valgusvinkel.

Resultatet er med til at validere gruppeinddelingen, og vi kan ud fra den meget lave p-værdi stole på, at fordelingen ikke er tilfældig. Altså vurderer vi, at både øjemåls- og app-vurdering af Drop-Jump-testen valide målemetoder til at inddele målgruppen i grupper med forskellig grad af knækontrol, målt på graden af knævalgus under udførslen.

7.3 App vs. øjemål

Når man udelukkende ser på den statistisk signifikante forskel imellem grupperne, der er blevet inddelt med hhv. app og øjemål, er der ikke nogen forskel i p-værdi (se tabel 4). Hvis man til gengæld ser på det range, der udgør hver enkelt gruppe i app-vurderingen og øjemålsvurderingen, så kan man godt tolke på, hvilken metode der umiddelbart fremstår mest præcis i sin fordeling af testpersoner.

Når vi jf. afsnit 3.2 ved, at en øget knævalgusvinkel er prædiktor for ACL-skader, så forventes det, at gruppen der fik karakteren 0, har vinkelværdier med en lavere central tendens end gruppen med 1'erne, og at 1'erne er lavere end 2'erne. Dette er da også gældende for resultaterne af øjemåls- og app-vurderingen (se tabel 4).

Ligeledes bør man forvente, at det range, som vinklerne i de enkelte grupper strækker sig over, er nogenlunde adskilt og ikke overlapper hinanden. Hvis vi ser på øjemålsvurderingen, så har 1'er-gruppen et range på $[11,4-21,9]$ og 2'er-gruppen har et range på $[6,1-25,9]$. Man kan altså se ud fra tallene, at der er et overlap imellem grupperne. Ser man på grupperne fra app-vurderingen, så har 1'er-gruppen et range på $[6,1-14,6]$, og 2'er-gruppen har et range på $[11,4-25,9]$. App-grupperne har altså ikke det samme store overlap imellem de to grupper, hvilket kan tyde på, at app'en har været bedre til at adskille 1'erne og 2'erne.

Vi så da også i kappa-tabellen, (tabel 3) at det specielt var ved gruppe 1 og 2, at der var uoverensstemmelse imellem de to vurderingsmetoder.

I metodediskussion introducerede vi nogle bias i forhold til at benytte vinkelgennemsnittet for begge ben, samt at vurdere på medial/lateral sidebevægelse, hvilket vi kan se har placeret nogle testpersoner uheldigt i grupperne. Vi valgte dog at arbejde videre med tallene, da begge vurderingsmetoder er blevet brugt ud fra samme vilkår. Ved at se på interkvartil range, bliver de testpersoner, der ligger yderst i de forskellige gruppers range, sorteret fra. Dermed kan vi sammenligne grupperne, uden at bekymre os om de fejlfordelinger, bias har bevirket.

Ved denne sammenligning kan man se, at interkvartil range ved gruppe 1 og 2 i øjemålsvurderingen overlapper hinanden, imens gruppe 1 og 2 i app-vurderingen er adskilt (se tabel 1). Dette understreger, at der er en mere klar opdeling imellem grupperne ved brug af app'en frem for øjemål. Vi vurderer derfor, at app-vurdering er mere præcis end øjemål.

7.4 Klinisk overførbarhed

I dette afsnit vil vi forsøge at tage stilling til, hvordan vores resultater kan overføres til screening i klinisk praksis. Resultaterne taler for, at både øjemål og app-vurdering er valide metoder til vurdering af Drop-Jump-testen. Før man kan benytte disse metoder, skal man dog være opmærksom på, at der er nogle spørgsmål, som bør undersøges yderligere. Vi ved f.eks. ikke præcist hvor stor forskellen er i risikoen for ACL-skader imellem 0'erne, 1'erne og 2'erne, og hvem der på baggrund af screeningsresultatet bør begynde forebyggende træning.

Det logiske svar på spørgsmålene må være, at 2'erne har den største risiko for ACL-skader og at 1'erne har større risiko end 0'erne. Hvorvidt det reelt forholder sig sådan hos målgruppen, bør man undersøge ved at screene et større antal spillere, for så at følge disse over en længere periode, og se hvor mange af 0'erne, 1'erne og 2'erne, der får ACL-skader. Dette er, os bekendt, ikke før blevet gjort specifikt med det scoringssystem vi har benyttet, men, som nævnt i afsnit 3.4, har Hewett et al (12) lavet et lignende kohortestudie, hvori vi kan forsøge at finde svaret på spørgsmålene. I dette studie viste det sig, at kvinderne, der havde pådraget sig en ACL-skade, gennemsnitligt havde haft 8 graders større valgusvinkel under Drop-Jump-testen end gennemsnittet af de resterende spillere. I studiet opgives gennemsnittet af de resterende spillere desværre ikke. Den gennemsnitlige valgusvinkel af alle spillerne i vores studie var 13 grader. Og hvis vi antager at 8 graders større valgus end gennemsnittet er nok til, at man er i øget risiko for at få en ACL-skade, så ville det i

vores studie primært være spillerne fra 2'er-grupperne, der har øget risiko. Ud fra denne meget firkantede opdeling ville 1'er-grupperne i vores studie altså ikke have forøget risiko. Dog er omstændighederne i studiet af Hewett et al. (12) og vores studie for forskellige til, at vi tør stole fuldt på, at samme valgusvinkel vil føre til ACL-skader hos de spillere, vi testede. Specielt da vi ikke ved, om den gennemsnitlige UE-vinkel for alle spillere i Hewett-studiet svarer til den gennemsnitlige UE-vinkel i vores studie. Dog taler det logiske svar og Hewett et al. (12) studiets resultater for, at 2'erne har øget risiko for ACL-skader, og derfor bør lave forebyggende træning. Indtil det undersøges yderligere, hvor stor risikoen præcist er for ACL-skader i henholdsvis 0'er, 1'er og 2'er-grupperne, må det være op til den enkelte, der udfører screeningstesten, at vurdere, hvorvidt man synes at 1'erne også skal lave forebyggende træning, evt. efter en slags "better safe than sorry"-tilgang.

Man bør også stille sig kritisk overfor, om det er tilstrækkeligt kun at se på valgusvinklen under en Drop-Jump-test, når vi ved jf. afsnit 3.2, at der er andre faktorer, som påvirker det skadesmønster, der ses ved ACL-skader.

For at mindske risikoen for at overse spillere med øget risiko kunne man overveje at indlemme flere screeningstest i sin undersøgelse. Stensrud et. al (17) fandt f.eks. ved øjemålsvurdering, at 39 (21% af alle) spillere blev testet positive for dårlig knækontrol af en single-leg-squat-test uden at være blevet testet positive med Drop-Jump-testen. Drop-Jump-testen testede til gengæld 35 (19% af alle) positive, som ikke blev positive med single-leg-squat-testen. Ud fra dette studies resultater kan man konkludere, at de to screeningstests ikke altid finder de samme spillere positive, hvilket kan skyldes, at testene stiller forskellige krav til testpersonerne. Vi ved også jf. afsnit 3.2, at mange ACL-skader opstår ved en deceleration inden et sideskift, hvor vægten primært er på det ene ben, hvilket kunne tale for, at man også burde teste spillerne med en 1-bens-test f.eks. single-leg-squat-testen eller under en sideskift-bevægelse.

En muskulær ubalance imellem lårets for- og bagside er også en kendt risikofaktor (8, 17, 26). Zebis et al. (26) testede 55 professionelle håndboldspillere ved at tage EMG-målinger af deres lårmuskulatur under en sideskift-bevægelse. Disse spillere blev fulgt igennem 2 sæsoner, hvor 5 spillere pådrog sig en ACL-skade. Det viste sig, at de 5 spillere alle havde haft en forsinket aktivering af deres baglårsmuskulatur ift. deres forlår. Ud fra studiets resultater konkluderede Zebis et al. (26), at EMG-

målinger af aktiveringsmønsteret mellem for- og baglårsmuskulaturen ved en sideskift-bevægelse kan være med til at prædiktere, hvilke spillere der har forøget risiko for ACL-skader.

Udover funktionel knævalgus er der altså yderligere en række faktorer, der kan indikere øget risiko for ACL-skader. I fremtidige studier bør man derfor kombinere de forskellige screeningstests for at undersøge, hvorvidt en kombination af tests er fordelagtigt, når man ønsker at opdage flest mulige af de spillere, der er i øget risiko. Det bør i den forbindelse også vurderes, om der er screeningstests, man bør undlade at tilføje til screeningsprogrammet, fordi den prædiktive værdi af testen er for ringe ift. ekstra omkostninger til testudstyr, og den ekstra tid screeningen vil tage.

En af fordelene ved at benytte Drop-Jump-testen er netop, at den er simpel og billig at udføre, og at den gentagne gange er blevet fundet brugbar til at identificere individer med øget risiko for ACL-skader (11,12, 27). Når vi samtidig har demonstreret, at en app kan bruges til vurdering af testen og tilmed bidrage til, at resultaterne bliver mere præcise ift. øjemål, vurderer vi, at app-vurderinger af Drop-Jump-testen, som den bliver udført i dette studie, er anvendelige i klinisk praksis. Fremtidig forskning bør dog undersøge, om Drop-Jump-testen skal stå alene, eller om man ved at inddrage andre screeningstest kan finde endnu flere af de spillere, der er i risiko.

8.0 Konklusion

Med kappaværdien 0,6352 er der fundet *substantiel* samstemmende validitet mellem øjemål og app-vurdering.

Analysen af optagelserne fra highspeedkameraet viste, at der var signifikant forskel ($p < 0,0001$) på graden af knævalgus i frontalplan imellem grupperne, der blev vurderet af app til at have ”god”, ”mindre god” eller ”dårlig” knækontrol.

Analysen af optagelserne fra highspeedkameraet viste også, at der ligeledes var signifikant forskel ($p < 0,0001$) på graden af knævalgus i frontalplan imellem grupperne, der blev vurderet med øjemål til at have ”god”, ”mindre god” eller ”dårlig” knækontrol.

Det vurderes, at både app og øjemål er valide metoder til at vurdere udførslen af Drop-Jump-testen i klinisk praksis.

Det vurderes desuden, at app-vurdering er en mere præcis metode end øjemål, hvilket ses på et mindre overlap imellem app-grupperne.

9.0 Perspektivering

Forsøgets resultater åbner op for, at man kan inddrage sin smartphone i screeningsarbejdet i klinisk praksis. Udover fordelene, vi har beskrevet i afsnit 7.3 omkring den øgede detaljeringsgrad, og muligheden for at gense en highspeed-test i slowmotion, ser vi også en stor mulighed i at benytte sin smartphone som pædagogisk redskab overfor spilleren. Ifølge Renstrom et al. (8) er det afgørende for en succesfuld forebyggelsesintervention mod ACL-skader at opnå en god compliance imellem trænere, spillere og behandlere, ligesom compliance også er vigtig for at vedligeholde den forebyggende indsats (8). Ved at optage spillernes screeningstests, har man en god baselineoptagelse, som man kan bruge visuelt til at forklare spillerne, hvorfor den forebyggende indsats er vigtig, og hvorfor de bør investere deres tid i de forebyggende øvelser. For at vedligeholde compliance kan man efter en periode med forebyggende træning foretage re-tests og sammenligne dem med baselineoptagelsen. Til dette har Ubersense app'en en funktion, hvor man kan sammenligne to videoer i samme skærm billede, hvilket kan give et klart billede af spillerens udvikling. Den nye optagelse vil forhåbentlig vise fremskridt, hvilket formentlig også kan bidrage til, at vedligeholde motivationen hos spillerne.

Vi finder det relevant for fysioterapeuter, der er tilknyttet sportsklubber, at benytte sig af app'ens muligheder. Det virker heller ikke urealistisk, at en fysioterapeut på sigt vil kunne undervise håndboldtrænere i at udføre screeningstesten. Hvis et hold af håndboldtrænere kunne blive undervist i at benytte app'en og blive kompetente nok til at screene spillerne, så vil det blive væsentligt nemmere at nå ud til et stort antal spillere og få igangsat en forebyggende intervention hos de, der er i øget risiko. For at kunne igangsætte disse initiativer, er man nødt til at sikre sig, at testen kan udføres med en god inter-tester-reliabilitet, fysioterapeuter imellem, men også imellem fysioterapeuter og håndboldtrænere. Med testens enkelthed og de muligheder, der opstår ved at benytte app'en, synes det muligt, at en håndboldtræner vil kunne varetage screeningsarbejdet.

I vores studie har vi kun undersøgt anvendeligheden af en bevægelsesanalyse-app til én specifik screeningstest. Vi finder det dog meget sandsynligt, at app'ens fordele let kan overføres til andre highspeedtests, som ligesom Drop-Jump-testen stiller store krav til en subjektiv vurdering, der skal foretages på et øjeblik. Der synes desuden at være mange muligheder i at overføre de pædagogiske fordele til andre situationer i fysioterapeutisk praksis. I mange år har spejle været brugt som pædagogisk virkemiddel. En ulempe ved spejle er dog, at spejle, modsat en bevægelsesanalyse-app, ikke kan vise hvordan en given bevægelse så ud for en uge, en måned eller et år siden.

Mulighederne i at gøre brug af sin smartphone og bevægelsesanalyse-apps i klinisk praksis synes at være nærmest uendelige, uanset hvilken gren af fysioterapi man arbejder med. Da bevægelsesanalyse-apps er let tilgængelige og flere og flere får smartphones, er det meget sandsynligt, at brugen af disse indenfor ganske kort tid vil blive meget udbredt indenfor fysioterapi. Hvis denne forudsigelse holder stik, opfordrer vi til, at man gør brug af de fordele, apps fører med sig, men at man samtidig er opmærksom på, at mulighederne er så nye, at det endnu mangler at blive undersøgt i hvilke specifikke sammenhænge apps kan fungere som valide og reliable målemetoder. Vi opfordrer derfor til, at app-teknologiens anvendelighed indenfor fysioterapien undersøges yderligere.

Antal tegn inkl. mellemrum: 66.767

10.0 Litteraturliste

- 1) Lind M. Behandlingssvigt 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, Mandelbaum 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 Korsbåndrekonstruktions 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. Changes in longitudinally assessed biomechanical parameters related to increased risk of anterior cruciate ligament (ACL) injuries in adolescent female and male athletes. University of Kentucky Doctoral Dissertations. 2009;708.

11) 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.

12) 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.

13) 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.

14) 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.

15) Myklebust G, Engebretsen L, Brækken IH, Skjølberg 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.

16) 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.

17) 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.

18) Bojsen-Møller F. Bevægeapparatets anatomi. København: Munksgaard Danmark. 2009.

19) Kjølner M, Lyng E, Madsen M, Tabor A. Screening. Folkesundhedsrapporten Danmark 2007. København: Statens Institut for Folkesundhed. 2007.

20) World Medical Association. WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. Seoul: World Medical Association; 2008. Lokaliseret d. 23.11.12. Tilgængelig på:
<http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/17c.pdf>

21) Aadahl M, Lund H. Grundlæggende principper for valg og anvendelse af test og målemetoder i fysioterapi. 2003. Lokaliseret d. 25.10.12. Tilgængelig på:
http://fysio.dk/upload/graphics/PDF-filer/Metodeartikler/2003/grundlæggende_principper_test_og_maalemetoder.pdf

22) Haarder B. Lov om videnskabsetisk behandling af sundhedsvidenskabelige forskningsprojekter. 2011. Lokaliseret d. 7.11.12. Tilgængelig på:
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=137674#Not1>

23) Dalland O. Metode og opgaveskrivning for studenter. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag. 2000.

24) Andersen IB, Matzen P. Evidensbaseret medicin. København: Gads Forlag. 2007.

25) Lund H, Røgind H. Statistik i ord. København: Munksgaard. 2004.

26) Zebis MK, Andersen LL, Bencke J, Kjær M, Aagaard P. Identification of Athletes at Future Risk of Anterior Cruciate Ligament Ruptures by Neuromuscular Screening. The American Journal of Sports Medicine. 2009;37(10).

27) 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).

11.0 Bilagsfortegnelse

Bilag 1 - Samtykkeerklæring.....	47
Bilag 2 – Mail til trænerne.....	48
Bilag 3 - Administrators registreringsskema.....	49
Bilag 4 - Testers resultatark.....	50
Bilag 5 – Administrators resultatark.....	51
Bilag 6 – Histogram over vægt-værdier samt kurtosis og skævhed	52
Bilag 7 - Histogram over højde-værdier, samt kurtosis og skævhed	53
Bilag 8 - Histogram over hoftebredde-værdier, samt kurtosis og skævhed	54
Bilag 9 – Histogram over UE-vinkler, samt kurtosis og skævhed	55
Bilag 10 – Hypotetisk kappaudregning med det dobbelte antal testpersoner og samme forholdsmæssige karakterfordeling.....	56
Bilag 11 – Samlet oversigt over testpersonernes demografiske data, karakterer fra øjemåls- og app-vurdering samt resultater fra vinkelanalyse	57

Samtykkeerklæring om deltagelse i knæscreeningstest

Vi er to fysioterapistuderende, som er i gang med vores afsluttende bachelorprojekt. Dette omhandler screening for risikoen for korsbåndsskader hos kvindelige håndboldspillere. Risikoen for korsbåndsskader er større hos piger end drenge, og hyppigheden er større i håndbold end andre holdsportsgrene. Det positive er til gengæld, at mange korsbåndsskader kan forebygges gennem træning.

Vi har indgået en aftale med trænerne om, at vi kan komme ud og lave en simpel screeningstest af spillerne, og senere komme ud og instruere i forebyggende træning, hvis dette findes relevant ud fra screeningstesten.

Testen tager 5-10 min og vil foregå i løbet af en håndboldtræning. Det går i alt sin enkelhed ud på, at spilleren står på en stepbænk iført træningstøj, dropper ned på gulvet, og hopper så højt hun kan. Dette optages med kamera, og disse data bliver senere analyseret ift. evt. skadesrisiko. Når opgaven er færdig har man mulighed for at få oplyst resultatet af testen. Ift. dataanalysen får vi brug for at få oplyst jeres datters navn, højde og vægt. Alle data vil blive behandlet fortroligt og anonymiseret. Efter endt databehandling slettes videooptagelser og alle personoplysninger, hvilket sker senest slut januar 2013. Det er helt frivilligt om man har lyst til at deltage i screeningstesten, og man kan på ethvert tidspunkt springe fra, hvis man ændrer mening.

Ved underskrivelse af dette dokument erklærer jeg, at i har min tilladelse til, at min datter må deltage i jeres projekt under forudsætning af, at alle oplysninger om hende, samt videooptagelser, vil blive anonymiseret og slettet efter endt databehandling.

Forælder/værge til: _____

Mor/far/værges underskrift: _____

Dato: _____

Mikkel Tai Bisgaard & Klaus Bredsgaard

Kontakt: 108310@viauc.dk (Mikkel) eller 108571@viauc.dk (Klaus)

Bilag 2 – Mail til trænerne

Invitation til knæscreening ifm. Bachelorprojekt

Kære træner for U14 piger.

Vi er to fysioterapeutstuderende der er i gang med vores bachelorprojekt. Vores projekt omhandler knæscreeningstesten ”Drop-Jump”. Testen kan være med til at afsløre, om man er i risiko for at få en skade på forreste korsbånd. Vi skal bruge frivillige håndboldpiger i alderen 12-15 år, som gerne vil deltage i forsøget. Vi søger håndboldpiger i denne målgruppe, da det har vist sig, at piger i teenageårene har 2-8 gange større risiko for at få disse skader end drenge i samme aldersgruppe, og fordi at håndbold samtidig er en af de sportsgrene, hvor der er i størst risiko for at få korsbåndsskader. Man ved dog, at neuromuskulær træning kan forebygge skaderne, hvis man opdager hvem der er i risiko, før de opstår.

Forsøget kommer til at tage ca. 5-10 min pr. deltager og vi forstiller os, at det kan udføres sideløbende med jeres håndboldtræning. Testen går i sin enkelthed ud på, at man skal hoppe ned fra en stepbænk og lave et afsæt, så det er ikke en fysisk krævende test, der vil have indflydelse på håndboldtræningen.

Vi vil efter forsøget kunne tilbyde, at komme ud i klubben og instruere i forebyggende øvelser, hvis vi igennem testen finder nogle i risikozonen. Vi håber på at kunne teste ca. 50 piger, så derfor har vi kontaktet samtlige trænere for U14.

Hvis i er interesseret, eller gerne vil høre nærmere om projektet, så kontakt os hurtigst muligt på:

108310@viauc.dk / 61664362 eller

108571@viauc.dk / 28343244

Mvh. Klaus Bredsgaard og Mikkel Tai Bisgaard

Bilag 3 - Administrators registreringsskema

Navn + ID-nummer	Underskrevet samtykkeerkl æring (ja/nej)	Skader der udelukker deltagelse (ja/nej)	Alder (År)	Højde (cm)	Vægt + hofte (kg) + (cm)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

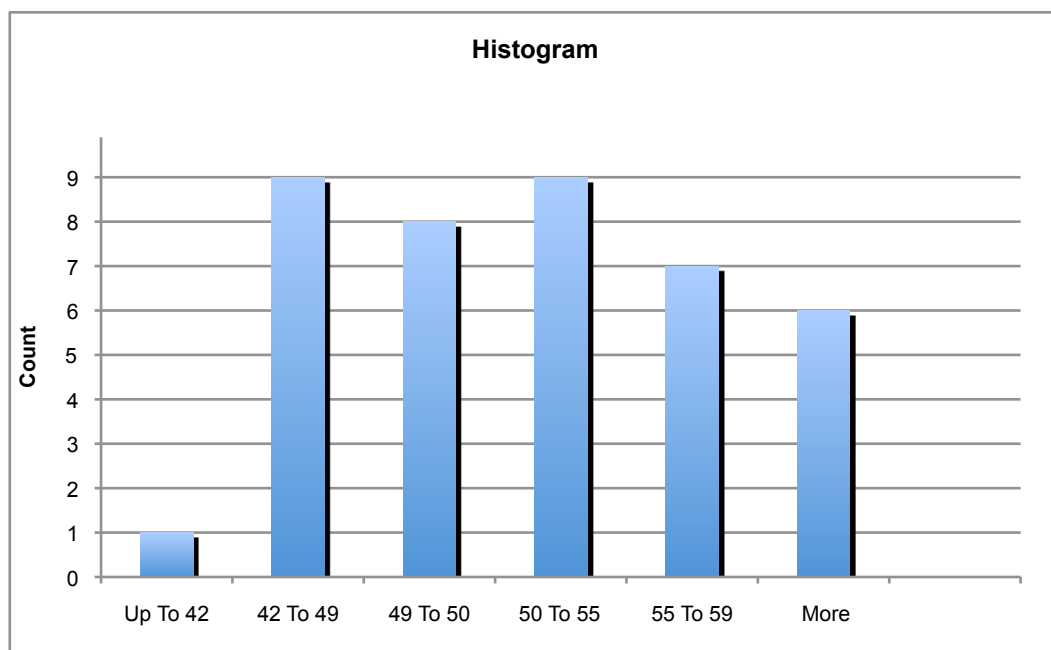
Bilag 4 - Testers resultatark

ID-nummer	Grad 0	Grad 1	Grad 2
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			

Bilag 5 – Administrators resultatark

Navn og ID nr.	Tildelt nummer i randomiser ingen til app. Scoring	Tildelt nummer i randomiserin g til high speed+softwa re scoring	Resultat målt ved øjemål	Resultat målt ved app.	Resultat målt ved high speed kamera+soft ware

Bilag 6 – Histogram over vægt-værdier samt kurtosis og skævhed

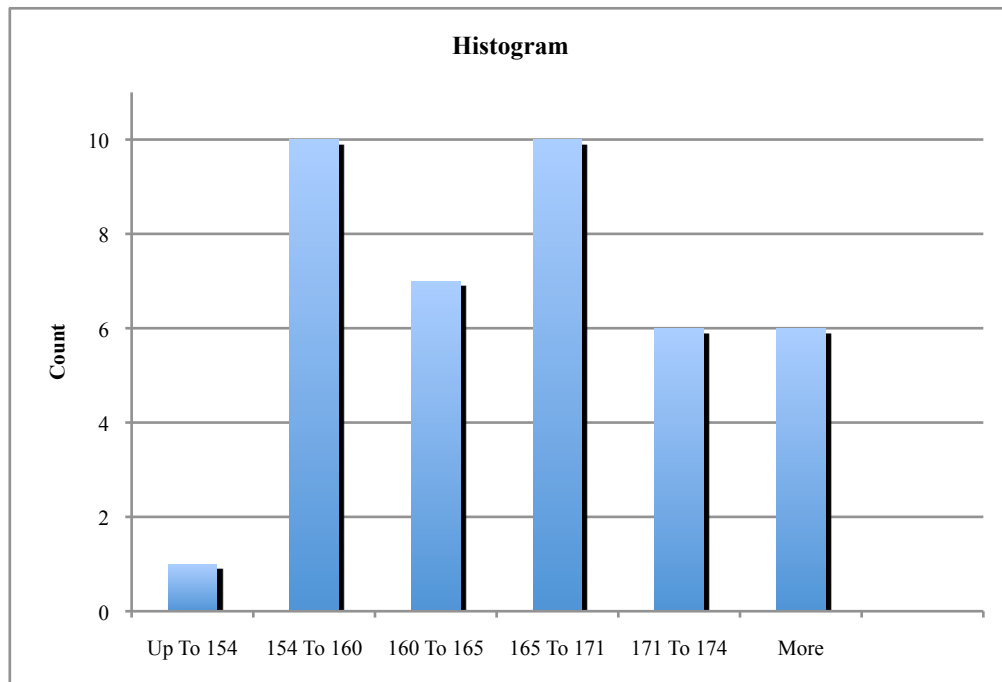


Y-aksens værdier er antal testpersoner, mens X-aksens værdier er vægt i kilo.

Kurtosis: 3,20102. Skævhed: 0,57818

På baggrund af ovenstående værdier samt histogrammet vurderes det at testpersonernes vægt ikke er normalfordelte værdier.

Bilag 7 - Histogram over højde-værdier, samt kurtosis og skævhed

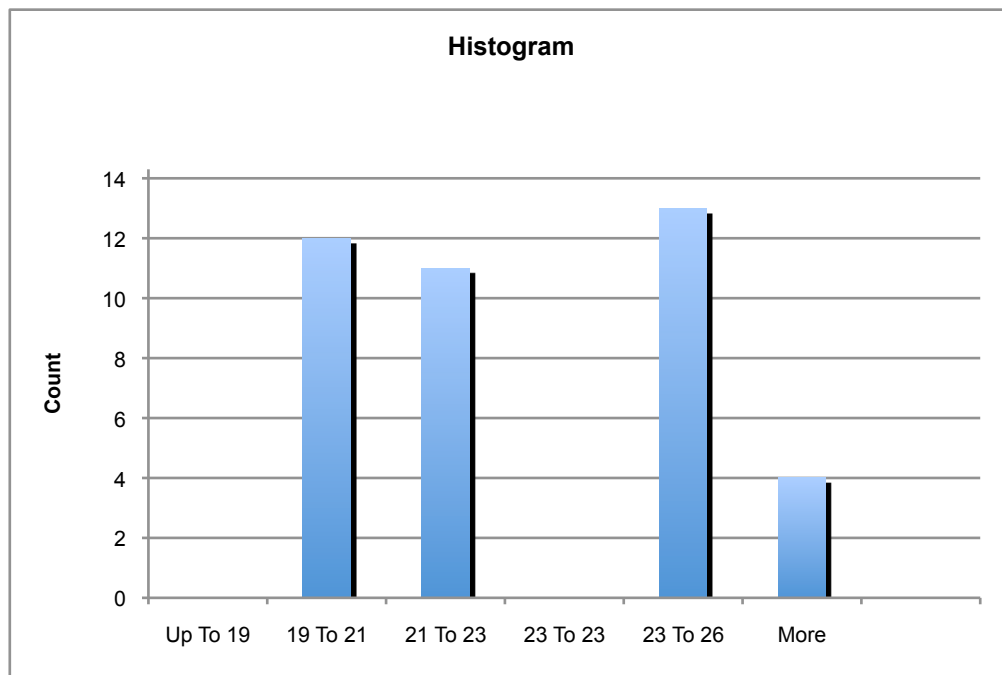


Y-aksen er antal testpersoner, mens X-aksen er højde i centimeter.

Kurtosis: 2,14366. Skævhed: -0,13188.

På baggrund af ovenstående værdier samt histogrammet vurderes det, at testpersonernes højder ikke er normalfordelte værdier.

Bilag 8 - Histogram over hoftebredde-værdier, samt kurtosis og skævhed

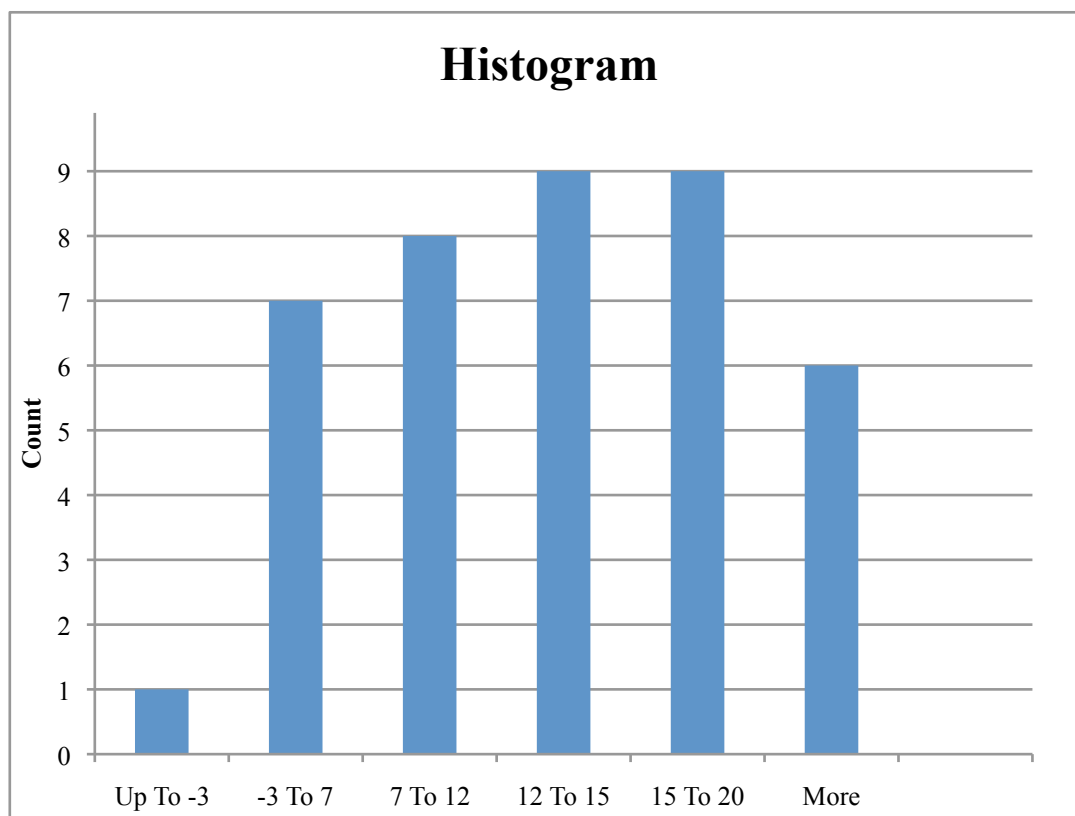


Y-aksen er antal testpersoner, mens X-aksen er hoftebredde i centimeter.

Kurtosis: 6,86983. Skævhed: 1,48903.

På baggrund af ovenstående værdier samt histogrammet vurderes det, at testpersonernes hoftebredder ikke er normalfordelte værdier.

Bilag 9 – Histogram over UE-vinkler, samt kurtosis og skævhed



Y-aksens værdier er antal testpersoner, mens X-aksens værdier er UE-vinkler

Kurtosis: 2,6995. Skævhed: -0,28164

På baggrund af ovenstående værdier samt histogrammet vurderes det, at UE-vinklerne ikke er normalfordelte værdier.

Bilag 10 – Hypotetisk kappaudregning med det dobbelte antal testpersoner og samme forholdsmæssige karakterfordeling

Data Entry

		B								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Totals
A	1	18	8	0	----	----	----	----	----	26
	2	0	12	12	----	----	----	----	----	24
	3	0	6	24	----	----	----	----	----	30
	4	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	5	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	6	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	7	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	8	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Totals		18	26	36	----	----	----	----	----	80

Kappa= 0,6353. CI 95% 0,511-0,7596.

Bilag 11 – Samlet oversigt over testpersonernes demografiske data, karakterer fra øjemåls- og app-vurdering samt resultater fra vinkelanalyse

ID nummer	Alder	højde	vægt	hoftebredde	øjemåls resultat	App resultat	vinkel-resultat	vinkel gennemsnit
1.1	13	168	57	24	1	2	21,0+22,9=21,9	21,9
1.2	14	166	70	26	0	0	13,5+13,3=13,4	13,4
1.3	13	170	50	22	2	2	24,2+18,8=21,5	21,5
1.4	14	160	50	22	0	0	6,5+-1,7=2,4	2,4
1.5	13	170	50	21	1	1	9,2+16,6=12,9	12,9
1.6	14	160	50	23	1	1	18,4, 11,1 =14,6	14,6
1.7	13	166	45	21	2	2	25,2+26,6=25,9	25,9
1.8	13	155	49	24	0	0	...-0,3 + 0,7=0,2	0,2
2.1	13	170	48	25	1	2	21,0+10=15,6	15,6
2.2	13	177	58	26	2	2	21,0+11,9=16,4	16,4
2.3	14	165	44	21	1	2	17,1+10,4=13,8	13,8
2.4	13	163	57	27	2	1	7,3+7,1=7,1	7,1
2.5	14	171	55	21	0	0	9,5+9,0=9,2	9,2
2.6	14	173	52	23	1	2	23,6+-0,9=11,4	11,4
2.7	13	169	51	21	2	2	29,1+16,7=22,9	22,9
2.8	13	175	57	33	1	2	7,2+27,0=17,1	17,1
3.1	13	160	57	23	0	1	12,9+5,0=9,0	9
3.2	14	171	50	23	0	0	11,9+1,5=6,7	6,7
3.3	14	171	51	20	0	0	11,4+2,5 = 7,0	7
3.4	14	160	45	20	2	2	18,2+17,9=18,1	18,1
3.5	14	160	60	24,5	0	0	11,0+1,3=6,2	6,2
3.6	14	164	50	22	2	2	13,6 + 15,5=14,6	14,6
3.7	14	165	53	21	1	1	11,4+12,9=12,1	12,1
3.8	14	165	56	24	2	1	2,2+10=6,1	6,1
4.1	14	160	50	21	0	0	3,9+-9,9=-3	-3
4.2	14	160	47	23,5	1	1	13,9+15,1=14,5	14,5
4.3	14	175	65	23,5	2	2	26,3+13,7=20,0	20
4.4	14	160	44	23	0	0	3,5+-0,5 =1,5	1,5
4.5	14	178	59	26,5	2	2	23,5+10,1=16,8	16,8
4.6	14	165	54	23	1	2	16,7+16,5=16,6	16,6
4.7	13	172	60	21	2	2	24,3+12,7=18,5	18,5
4.8	13	180	60	23	2	2	27,4+8,7=18,1	18,1
5.1	14	165	48	23,5	2	2	26,6+21,6=24,1	24,1
5.2	14	172	51	23	2	1	14,3+11,1=12,7	12,7
5.3	13	174	52	26	1	1	16,7+7,2=12,0	12
5.4	14	154	42	21	2	2	35,2+7,7=21,4	21,4
5.5	14	175	50	24	0	1	12,4+9,6=11,0	11
5.6	14	172	61	26,5	1	1	11,2+13,7=12,5	12,5
5.7	13	155	45	19,5	0	1	11,9+3,7=7,8	7,8
5.8	14	172	55	23,5	0	1	14,1+7,3=10,7	10,7