

Trine Kroken

En sammenligning av tredimensjonale og todimensjonale målemetoder og subjektiv vurdering av knekontroll i frontalplan ved landing fra vertikalt fallhopp

Masteroppgave i idrettsvitenskap

Seksjon for idrettsmedisinske fag
Norges idrettshøgskole, 2014

Sammendrag

Bakgrunn: Fremre korsbåndsskade er en alvorlig skade med lang behandlingstid for spilleren og store kostnader for samfunnet. Stadig flere kvinner deltar i idrett og med den økte deltakelsen har også antall idrettsskader og spesielt fremre korsbåndsskader økt blant kvinnelige spillere. Grunnleggende kunnskap om risikofaktorer og skademekanismer er viktige elementer for å kunne sette i gang effektive forebyggende tiltak. De fleste fremre korsbåndsskadene skjer som følge av et ikke-kontakt-traume ved finte eller landing, og med en såkalt valgusbevegelse i kneleddet. To-beins vertikalt fallhopp har blitt brukt for å undersøke knekontroll ved landing. Det er ønskelig å kunne utvikle enkle screeningmetoder for å identifisere spillere i faresonen for å pådra seg en fremre korsbåndsskade.

Hensikt: Bestemme samsvaret mellom 2D-videoanalyse, 3D-bevegelsesanalyse og subjektiv vurdering, og i tillegg bestemme inter-rater- og intra-rater reliabilitet for 2D-videoanalyse.

Metode: 119 kvinnelige eliteserie- og landslagsspillere (21,8 år ± 3,3) fra norsk håndball-liga. Spillerne utførte vertikalt fallhopp hvor fysioterapeuter klassifiserte spillerne i gruppene god, redusert og dårlig etter grad av knekontroll. For 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse utførte spillerne vertikalt fallhopp og testerne regnet ut kne-ankel separasjonsratio.

Resultat: Hovedfunnene fra studien viser at 2D-videoanalyse og subjektiv vurdering klarer å oppdage de samme variasjonene i knevalgus bevegelse i frontalplan (knekontroll) med godt samsvar til den nåværende gullstandard 3D-bevegelsesanalyse. Gjennomsnittlig kne-ankel separasjonsratio ved 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse var signifikant lavere for spillerne vurdert til dårlig knekontroll ved subjektiv vurdering sammenlignet med de vurdert til redusert- eller god knekontroll, der lav kne-ankel separasjonsratio tilsvarer en større valgusbevegelse under to-beinslanding fra vertikalt fallhopp. Inter-rater reliabilitet viste sterk samsvar mellom de tre testerne (ICC = 0,995). Det indikerer sterk samsvar i vurdering av de tre testerne. Intra-reliabiliteten var også sterk (ICC = 0,989). Det indikerer godt samsvar i vurdering av samme tester.

Konklusjon: Funnene fra denne studien indikerer at 2D-videoanalyse og subjektiv vurdering er målemetoder som kan identifisere spillere med dårlig knekontroll som kommer fra store knevalgusbevegelser på en tilfredsstillende måte.

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag | 3 |
| Forord..... | 7 |
| 1. Introduksjon | 9 |
| 1.1 Hovedhensikt | 13 |
| 2. Problemstilling | 15 |
| 2.1 Hypotese..... | 15 |
| 3. Teori | 17 |
| 3.1 Kneleddet | 17 |
| 3.2 Fremre korsbåndsanatomi | 18 |
| 3.3 Knees akser og bevegelser | 19 |
| 3.4 Fremre korsbåndsskader i håndball | 20 |
| 3.5 Langtidsutsikter | 20 |
| 3.6 Kjønnforskjeller | 21 |
| 3.7 Risikofaktorer: Fremre korsbåndsskader | 22 |
| 3.7.2 Indre risikofaktorer | 24 |
| 3.7.3 Ytre risikofaktorer..... | 30 |
| 3.8 Skademekanismer | 31 |
| 3.8.1 Spillesituasjon og atferd av spiller og motspiller..... | 32 |
| 3.8.2 Kroppen og leddets biomekanikk (ulike plan)..... | 33 |
| 3.9 Forebygging av fremre korsbåndsskader | 36 |
| 3.10 Screening..... | 37 |
| 3.10.1 Oversikt over fallhoppstudier | 37 |
| 3.11 3D-bevegelsesanalyse | 39 |
| 3.12 Subjektiv vurdering | 39 |
| 3.13 2D-videoanalyse..... | 40 |
| 4. Metode | 45 |
| 4.1 Studiedesign..... | 45 |
| 4.2 Utvalg | 45 |
| 4.3 Testerprosedyre..... | 45 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 4.4 | Målemetoder | 46 |
| 4.4.1 | Fallhopp..... | 46 |
| 4.5 | Subjektiv vurdering av spillernes knekontroll i fallhoppbevegelsen | 47 |
| 4.5.1 | Vurdering..... | 47 |
| 4.6 | 4.4.3 Analyse av spillernes knekontroll i fallhoppbevegelse målt fra videoopptak (2D-videoanalyse) | 48 |
| 4.7 | Analyse av spillernes knekontroll i fallhoppbevegelse målt ved tredimensjonal bevegelsesanalyse | 49 |
| 4.8 | Reliabilitet | 50 |
| 4.9 | Etikk | 50 |
| 4.10 | Databehandling | 51 |
| 4.11 | Statistiske analyser | 51 |
| 5. | Resultat | 53 |
| 5.1 | Deskriptive analyser | 53 |
| 5.2 | Oversikts verdier 2D-videoanalyse, 3D-bevegelsesanalyse og subjektiv vurdering | 54 |
| 5.3 | Korrelasjon | 55 |
| 5.4 | Reliabilitet | 56 |
| | Inter-rater reliabilitet og intra-rater reliabilitet..... | 56 |
| 6. | Diskusjon | 57 |
| 6.1 | Diskusjon av resultater | 57 |
| 6.1.1 | 2D-videoanalyse vs. 3D-bevegelsesanalyse | 60 |
| 6.1.2 | Reliabilitet..... | 60 |
| 6.2 | Begrensninger ved metoden | 62 |
| 6.2.1 | Testprosedyre..... | 62 |
| 6.2.2 | Fallhopp som bevegelsestest..... | 63 |
| 6.3 | Kliniske implikasjoner | 64 |
| 7. | Konklusjon | 67 |
| 8. | Litteraturliste | 69 |
| | Tabelloversikt | 81 |
| | Figuroversikt | 82 |
| | Oversikt over vedlegg | 83 |

Forord

Masterstudiet i idrettsvitenskap har vært spennende og utfordrende. Årene på masterstudiet har ført til at jeg har fått en større kompetanse innenfor fysisk aktivitet og helse faget, og at jeg som person nå er mer nyansert og kritisk enn tidligere.

Jeg har vært del av en større prospektiv kohortstudie på risikofaktorer for fremre korsbåndsskader for kvinnelige elite og landslagsspillere. Dette har ført til at jeg har fått et større innblikk innenfor dette temaet og hvordan forskning på idrettsskader foregår.

Jeg vil takke min veileder Kathrin Steffen og biveileder Tron Krosshaug for gode samtaler og konstruktive tilbakemeldinger. Takk for at dere alltid har vært tilgjengelige og motivert meg til og hele tiden å prestere bedre.

Takk til Kam Ming Mok for hjelp med datamateriale og statistikk, og hyggelige samtaler.

Takk til Ingar Holme for statistiske råd.

En stor takk til alle medstudenter for både faglige og ikke faglige samtaler i gangen. Dere har bidratt til at jeg ser tilbake på denne tiden med stor glede.

Jeg vil også takke min kjære storebror for all hjelp med alle dataprogrammer og for at du slipper alt du har og hjelper meg når det tekniske tar kvelden, uten deg hadde jeg ikke hatt noen oppgave 😊

Til slutt vil jeg takke mine foreldre for at dere er engasjerte i det jeg gjør og for all oppmuntring og støtte underveis.

Oslo, Mai 2014

Trine Kroken

1. Introduksjon

Kvinnelig deltakelse i idrett har økt over det siste tiåret (Norges idrettsforbund og olympiske og paralympiske, 2002, 2012). Håndball og fotball er de to dominerende idrettene i Norge sett ut fra medlemstallene (Fasting & Sand, 2009). Håndball er en populær idrett i Norge med over 100 000 medlemmer, spesielt blant kvinner med over 76 000 medlemmer (Norges idrettsforbund og olympiske og paralympiske, 2012). Økningen har vært størst blant kvinner, og med denne økte deltakelsen ser en også en økning i skadeforekomst (Lereim, 2000). 17 % av alle personskadene som behandles på legevakten er idrettsrelaterte skader (Lereim, 2000). I ball- og pivoteringsidretter slik som håndball og fotball som krever hurtige retningsforandringer, finter og landinger, er fremre korsbåndsskader et alvorlig problem (Griffin, Albohm, Arendt et al., 2006; Renstrøm, Ljungqvist, Arendt et al., 2008; Brophy, Silvers, Gonzales et al., 2010). Håndball og fotball er idretter som innebærer bevegelser i høy fart og med store krefter som virker gjennom kneleddet, noe som setter kneleddet i en svært utsatt posisjon for fremre korsbåndsskader.

Idrettsskader er ikke alltid like alvorlige, men fremre korsbåndsskade er en alvorlig skade for spilleren og samfunnet. I idretter som fotball og håndball viser det seg at kvinner er mer utsatt enn menn for fremre korsbåndsskade (Myklebust, Maehlum, Engebretsen et al., 1997; Myklebust, Maehlum, Holm et al., 1998; Granan, Engebretsen, & Bahr, 2004; Hewett, Myer, Ford et al., 2005). Risikoen for fremre korsbåndsskader i håndball er fem ganger så høy hos kvinner sammenlignet med menn (Myklebust et al., 1997; Myklebust et al., 1998). Insidensen for fremre korsbåndsskader i Norge er 34 per 100 000 innbygger (Granan et al., 2004). For håndballspillere er insidensen av fremre korsbåndsskader på 1,6 skader per 1000 spilletimer, mens det for fotball er vist en insidens på 0,6 skader per 1000 spilletimer (Myklebust et al., 1998; Tegnander, Olsen, Moholdt et al., 2008).

Omfanget og alvorlighetsgraden av fremre korsbåndsskader krever forebyggende strategier basert på resultater fra epidemiologisk forskning (Renstrøm et al., 2008). Grunnleggende kunnskap om risikofaktorer og skademekanismer er viktige elementer for å kunne sette i gang effektive forebyggende tiltak (van Mechelen, Hlobil, & Kemper, 1992; Renstrøm et al., 2008; Shultz, Schmitz, Benjaminse et al., 2012). Det har blitt gjennomført flere studier for å forebygge fremre korsbåndsskader (Myklebust, Engebretsen, Brækken et al., 2003). Disse studiene har fokusert på nevro-muskulær trening, der treningen fokuserer på posisjonering av

underekstremiteten ved finter og landing. Selv om disse studiene har vist en nedgang i antall ankel og kneskader viser studiene varierende metodisk kvalitet.

Det er gjennom forskning på forebyggende trening i form av strukturert oppvarming- og treningsprogram vist at det er mulig å redusere insidensen av fremre korsbåndsskader og andre skader på underekstremiteten (Myklebust, Engebretsen, et al., 2003; Olsen, Myklebust, Engebretsen et al., 2004; Hewett, Myer, & Ford, 2006). Nevromuskulær trening, styrke, balanse samt trunkuskontroll – og kontroll av kjernemuskulatur er hovedkomponentene i treningsprogrammene. Nevromuskulær trening har vist å redusere risikoen for fremre korsbåndsskade (Hewett, Lindenfeld, Riccobene et al., 1999; Myklebust, Engebretsen, et al., 2003).

Siden flere intervensjonsstudier viser god effekt ved å redusere insidensen av fremre korsbåndsskader ved hjelp av nevrologiske treningsprogrammer, har stadig flere forskergrupper analysert skademekanismene ved fremre korsbåndsskader. Skadesituasjonen ved fremre korsbåndsskader er vist ved videoanalyse å skje i en finte, vending eller landing hvor spilleren ikke er i kontakt med en annen spiller i skadeøyeblikket (McNair, Marshall, & Matheson, 1990; Boden, Dean, Feagin et al., 2000; Olsen et al., 2004; Krosshaug, Nakamae, Boden et al., 2007b). 70 – 95 % av de fremre korsbåndsskadene skjer som såkalte «ikke-kontaktskader» (Myklebust et al., 1997; Myklebust et al., 1998). Observasjonelle studier viste at spilleren i hendelsesøyeblikket var utsatt for en knevalguskollaps ved tilnærmet full kneekstensjon samt en innover- eller utoverrotasjon av tibia (Olsen et al., 2004; Krosshaug et al., 2007b; Quatman & Hewett, 2009; Koga, Nakamae, Shima et al., 2010). Selv om en spiller ved skadeøyeblikket ikke er i kontakt med motspilleren vil motspilleren utgjøre et forstyrrende element som kan påvirke spillerens bevegelsesmønster forut for skaden (Ebstrup & Bojsen-Moller, 2000; Olsen et al., 2004). Det er mange teorier om skademekanismene ved fremre korsbåndsskade, men Quatman, Quatman-Yates, og Hewett (2010) mener i sin oversiktsartikkel at årsaken til skadene ligger i belastning i flere plan.

Fremre korsbåndsskader fører til store konsekvenser ikke bare for samfunnet, men også for individet. Et langt avbrekk fra konkurranseidrett og en økt risiko for degenerative forandringer i kneleddet er noen av konsekvensene for spillere utsatt for fremre korsbåndsskade (Myklebust, Engebretsen, et al., 2003; Kessler, Behrend, Henz et al., 2008). Ti år etter rekonstruksjon av fremre korsbånd viser halvparten radiologiske tegn til artrose, og

80 % viser de samme symptomene etter 15 – 20 år (Myklebust & Bahr, 2005). Det foreligger ingen dokumentasjon på at rekonstruksjon av en fremre korsbåndsskade vil hindre denne degenerasjonen i kneleddet (Lohmander, Ostenberg, Englund et al., 2004). Langtidseffektene en ser etter en fremre korsbåndsskade understreker viktigheten av forebyggende tiltak. Sju år etter rekonstruksjon av fremre korsbånd hadde kun 58 % returnert til samme aktivitetsnivå som før skade, og av disse ble 22 utsatt for en re-skade av korsbåndet (Myklebust, Engebretsen, et al., 2003).

Etter landing fra hopp demonstrer kvinner mindre knefleksjon, større innadrotasjon av femur og mindre innadrotasjon av tibia og større knevalgus (Lephart, Ferris, Riemann et al., 2002; Kernozek, Torry, H et al., 2005; Pollard, Sigward, & Powers, 2010). Knevalgusmoment er funnet å predikere fremre korsbåndsskade med en 73% spesifisitet og 78% sensitivitet (Hewett et al., 2005).

I oversiktsartikkelen til Krosshaug og Bahr (2005) trekkes det frem at en presis beskrivelse av skademekanismene er nøkkelkomponenten for å forstå årsaken til en skade og for å utvikle effektive programmer for forebygging. Knevalgus har i de senere årene fått et større fokus på bakgrunn av hypotesen om at knevalgus i sammenheng med rotasjon av tibia er en avgjørende faktor i skademekanismen for fremre korsbåndsskader (Koga et al., 2010). En studie gjort av Hewett et al. (2005) fant at høye knevalgusmomenter og knevalgusvinkler ved fallhopp kunne predikere fremre korsbåndsskader hos kvinnelige håndball-, fotball- og volleyballspillere. Shultz, Schmitz, Nguyen et al. (2010) påpeker imidlertid i sin konsensus at videre forskning på risikofaktorer for fremre korsbåndsskader bør ha et multifaktorielt fokus. Med dette menes å se på både de anatomiske faktorene (holdning, kroppssammensetning) og de strukturelle faktorene (tibia helning og kondylens geometri), samt se disse faktorene i sammenheng med de nevromekaniske utkommene fra ulike nevromuskulære tester.

Forskning på skademekanismer i et forebyggingsperspektiv tar utgangspunkt i en fire-trinns sekvens beskrevet av van Mechelen et al. (1992)(figur 1). Modellen illustrer den systematiske fremgangen ved idrettsskadeforskning. Første trinn i denne modellen går ut på å kartlegge omfanget av skadeproblemet i den aktuelle populasjonen, i denne sammenheng kvinnelige håndball- og fotballspillere. I trinn to identifiseres risikofaktorene og skademekanismene. I det tredje trinnet innføres det tiltak som kan redusere fremtidig risiko, basert på faktorene og

mekanismene identifisert i trinn to. I det siste og fjerde trinnet vurderes effekten av tiltaket ved å repetere trinn en.



Figur 1: Den sekvensielle tilnærmingen ved idrettsskedeforskning av van Mechelen et al. (1992)

Gjennom firetrinnsmodellen «sekvens for forebygging av idrettsskader» viser van Mechelen et al. (1992) hvordan overvåking av skader og evalueringen av de forebyggende tiltak er en kontinuerlig prosess.

Screening er en undersøkelsestype som anvendes for å avdekke en tilstand hos et stort antall individer. Med andre ord er screening en kartlegging av en populasjon. Som regel gjennomføres screeningundersøkelser i populasjoner der tilstanden opptrer sjelden. Screening brukes for å avdekke en relasjon mellom tilstand og populasjon, i denne sammenhengen mellom kvinnelige håndballspillere og korsbåndsskader. Screening gjennomføres for å avdekke spillere med dårlig knekontroll. Screening i dette prosjektet vil bli basert på 2D-videoanalyse, subjektiv vurdering fra fysioterapeut og 3D-bevegelsesanalyse.

Det er ønskelig å utvikle enkle screeningmetoder for å identifisere spillere i faresonen til å pådra seg en fremre korsbåndsskade. Disse screeningsmetodene bør være reliable og valide, det vil si at de bør kunne predikere en fremre korsbåndsskade på lik linje med en 3D-bevegelsesanalyse. Disse metodene, 2D-videoanalyse og subjektiv vurdering vil også være mer kostnadseffektive og krever mindre tidkrevende.

Fallhopp kan være en nyttig test for å screene og identifisere spillere med økt risiko for fremre korsbåndsskader (Hewett et al., 2005). Knevalgus ved fallhopp er blitt målt og vurdert ved

bruk av ulike metoder, slik som subjektiv vurdering (Stensrud, Myklebust, Kristianslund et al., 2011), ved bruk av todimensjonal- (2D) videoanalyse (Barber-Westin, Smith, Campbell et al., 2010) og ved bruk av tredimensjonal- (3D) bevegelsesanalyse (Hewett et al., 2005; Kristianslund & Krosshaug, 2013)

1.1 Hovedhensikt

Hovedhensikten med denne masteroppgaven er å se på samsvaret av spillernes knekontroll under landingen fra et fallhopp målt ved hjelp av en 2D-videoanalyse og subjektiv vurdering (øyeblikksobservasjon) av knekontroll opp mot gullstandarden, 3D-bevegelsesanalyse. Målet med studien er å finne ut om 2D-videoanalyse og subjektiv vurdering på lik linje som den mer avanserte 3D- bevegelsesanalyse egner seg i screening for fremre korsbåndsskader.

2. Problemstilling

I hvor stor grad samsvarer spillernes knevalgus under en fallhoppbevegelse analysert objektivt ved avansert 3D bevegelsesanalyse med spillernes knevalgus i fallhopp bevegelsen ved subjektiv vurdering med 2D videoopptak av fallhopp bevegelsen?

2.1 Hypotese

Et objektivt analysert fallhopp ved bruk av 2D-videoanalyse viser god korrelasjon med 3D-bevegelsesanalyse.

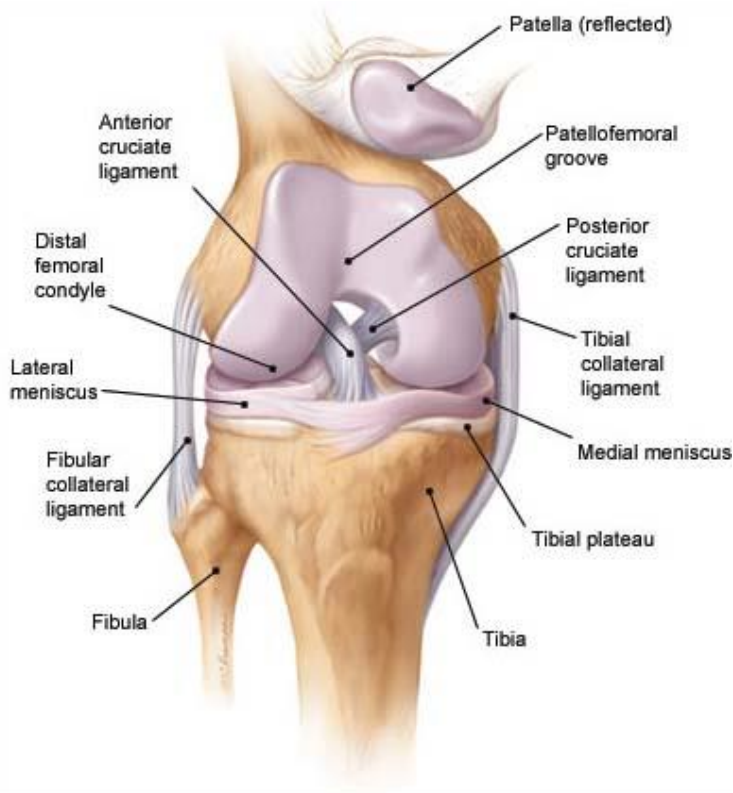
Et objektivt analysert fallhopp ved bruk av 2D-videoanalyse god korrelasjon med subjektiv vurdering.

3. Teori

3.1 *Kneleddet*

Kneleddet, art. genus, er det største og mest kompliserte leddet i menneskekroppen (Dahl & Rinvik, 2010). Kneleddet er et synovialledd, som betyr at det er en leddspalte/avstand mellom de artikulerende beinene, og at den er beskyttet av en synovialmembran som inneholder synovialveske. En fiberkapsel som er med på å stabilisere kneet ligger utenpå synovialmembranen, denne er også støttet av et lateralt og et medialt sidebånd (Tortora & Derrickson, 2009). I kneleddet artikulerer femur med tibia og patella, som danner et tibiafemoral- og patellafemoralledd (Levangie & Norkin, 2011). Innenfor synovialmembranen er endene av femur og tibia beskyttet med et tykt brusklag. Mellom disse ligger den laterale- og mediale menisk som er festet på den flate leddflaten til tibia. Den laterale og mediale menisk er forbundet med leddkapselen og det mediale sidebåndet. Kneleddet er fylt med synovialvæske som beskytter og smører komponentene innenfor synovialmembranen for å minske friksjon, gi næring til leddbrusken, absorbere støt og sørge for myk bevegelse mellom beinene i leddet (Tortora & Derrickson, 2009).

Det fremre og bakre korsbåndet fester femur med tibia (figur 1). Disse båndene er lokalisert innenfor leddkapselen, men utenfor synovialmembranen (Dahl & Rinvik, 2010).



Figur 2: Høyre kneledd og støttende strukturer (bildet er vist i frontalplan)

(http://folk.uio.no/studentv/Kne05/anatomi_fkors.html -> lastet ned 16.01.2014)

3.2 Fremre korsbåndsanatomi

Fremre korsbånd er et av de fire store ligamentene i kneet, det fester tibia til femur. Navnet kommer fra hvordan korsbåndet festes på tibia. Det fremre korsbåndet forløper fra et bredt utspring på den fremre delen av tibiakondylen, går bakover og oppover og fester seg mediallyt på den laterale femurkondylen (Gross, Fetto, & Rosen, 2009). Det fremre korsbåndet ligger intraartikulært, men ekstrasynovialt midt i kneleddet (Bojsen-Møller, Simonsen, & Trantum-Jensen, 2001). Det fremre korsbåndet deles inn i to bunter, den anteriomediale bunten og den posteriolaterale bunten. Denne todelte inndelingen er generelt akseptert, mens andre bruker en tredeling av det fremre korsbåndet, anteriomedial bunt, intermedial bunt og posteriolateral bunt (Amis & Dawkins, 1991). Fiberbuntene forlenges forskjellig i ulike deler av kneets bevegelse. Ved ekstensjon forlenges den posteriomediale bunt, mens den anteriomediale bunten er slakk. Ved fleksjon forlenges den anteriomediale bunt mens den posteriomediale bunten er slakk (Duthon, Barea, Abrassart et al., 2006; Zantop, Petersen, Sekiya et al., 2006). Ved ruptur av det fremre korsbånd kan begge disse buntene avrives, total ruptur, men enkelte ganger avrives bare en av disse buntene, delvis ruptur (Amis & Dawkins, 1991). Det er visse

kjønnsforskjeller i fremre korsbånd anatomi. Det fremre korsbåndet hos kvinner har vist seg å ha et signifikant tynnere tverrsnittareal, derfor vil fremre korsbånd hos kvinner bli utsatt for større stress ved lik belastning (Chandrashekar, Slauterbeck, & Hashemi, 2005). Det fremre korsbåndet er kortere enn sett hos menn og vil tåle mindre forlengelse ved økt spenning før det avrives. Chandrashekar et al. (2005) mener kvinnens fremre korsbånd ikke vil kunne absorbere samme mengde energi enn hos menn, grunnet mindre volum hos kvinner. Ligamentet er tykt og solid, noe som reflekterer dets viktige rolle i stabilisering av kneleddet (Duthon et al., 2006).

3.3 Kneets akser og bevegelser

Kneleddet er et hengselledd og hovedbevegelsen som skjer i kneleddet er fleksjon og ekstensjon (Dahl & Rinvik, 2010), denne bevegelsen foregår rundt en horisontal akse i sagittalplan. Kneleddet har seks frihetsgrader, bevegelsene skjer som henholdsvis tre uavhengige translasjoner og rotasjoner. Mellom tibia relativ til femur skjer translasjonene i anterior-posterior, medial-lateral og proksimal-distal retning. Rotasjonene mellom tibia og femur skjer i fleksjon-ekstensjon, innover- og utoverrotasjon og valgus-varus (Noyes, Grood, & Torzilli, 1989).

Kneleddet kan ved 90 graders fleksjon innadroteres inntil ca. 30 grader og utadroteres ca. 40 grader. Ved full ekstensjon forhindrer kneleddets struktur rotasjon av kneet. Ved ekstensjon og fleksjon skjer det i tillegg til denne aktive rotasjonen en automatisk rotasjonsbevegelse. Denne rotasjonsbevegelsen skjer i slutten av ekstensjonen og begynnelsen av fleksjonen (Dahl & Rinvik, 2010). Ved ekstensjon av kneleddet skjer en utadrotasjon av foten og ved fleksjon av kneleddet en innadrotasjon. Denne rotasjonen som kalles sluttrotasjonen skjer fordi det fremre korsbåndet strammes før kneet er helt ekstendert. Sluttrotasjonen «låser» kneet slik at femur og tibia danner en stiv søyle for kraftoverføring (Dahl & Rinvik, 2010).

I oppreist stilling står ikke femur vinkelrett på tibia, grunnen til dette er vinkelen den proksimale enden av femur danner med femurskaftet. Vinkelen er en lateralt åpen vinkel på omkring 174 grader, dette kalles den fysiologiske abduksjonsvinkelen (Dahl & Rinvik, 2010). Denne vinkelen er mindre hos kvinner enn hos menn grunnet et breiere bekken og kortere femur (Bojsen-Møller et al., 2001). Det kan i tillegg til denne statiske valgusbevegelsen skje en dynamisk valgusbevegelse hvor de laterale leddflatene separeres. Denne dynamiske knevalgusen er ved flere studier målt til å være på 5 – 10 grader ved gange og tobeins

fallhopp (Freeman & Pinskerova, 2005; Cowley, Ford, Myer et al., 2006; Cortes, Onate, Abrantes et al., 2007). Kvinner har vist seg å lande med større knevalgus enn menn (Hewett et al., 2005).

3.4 Fremre korsbåndsskader i håndball

De stadig økende kravene til prestasjon i idretter er en stor bidragsyter til skader i idretten. Relatert til den økte idrettsdeltakelsen sees også en økning i idrettsrelaterte skader (Lereim, 2000). I håndball er det rapportert om lag 5 – 10 % fremre korsbåndsskader blant spillerne hver sesong, dette vil i teorien si at hvert eliteserielag i snitt mister en spiller per sesong grunnet fremre korsbåndsskade. De fleste fremre korsbåndsskader er vist å være ikke-kontakt skader (Myklebust et al., 1997; Myklebust et al., 1998). Det viser seg i tillegg å være større sannsynlighet for skade i kampsituasjon sammenlignet med trening, henholdsvis 85 % vs. 15 % (Myklebust et al., 1998). Risikoen for fremre korsbåndsskade har også vist seg å være større på elitenivå.

Insidensen for fremre korsbåndsskader var 0,31 per 1000 spilletimer blant kvinner og 0,06 for menn (Myklebust et al., 1998). Det er en fem ganger så høy risiko for en fremre korsbåndsskade i kvinnehåndball som i herrehåndball. Hootman, Dick, og Agel (2007) fant en skaderate for fremre korsbåndsskade i fotball på 0,28 per 1000 athletic-exposure (måleenhet brukt i amerikanske studier) for kvinner og 0,09 for menn, og henholdsvis 0,23 og 0,07 i basketball. Hootman et al. (2007) bruker benevnningen skader per 1000 athletic-exposure. Den kan ikke sammenlignes med skader per 1000 spilletimer, dette fordi athletic-exposure regner en trening eller kamp som en enhet uavhengig av varigheten. Uavhengig av de ulike metodene og benevningene kan en se en betydelig forskjell blant kjønnene. Tall fra det nasjonale korsbåndsregisteret viser at det i 2009 ble gjennomført 1790 rekonstruksjoner av fremre korsbånd (Granán et al., 2004). I følge Granán et al. (2004) rekonstrueres kun 50 % av de årlige fremre korsbåndsskadene, noe som tilsier anslagsvis ca. 4000 fremre korsbåndsskader i Norge årlig.

3.5 Langtidsutsikter

I idrett er fremre korsbåndsskade en skade som er assosiert med store økonomiske og personlige utgifter både for spilleren og samfunnet (Donnelly, Elliott, Ackland et al., 2012). De direkte sykehus kostnadene alene ved fremre korsbåndsskade er estimert til å ligge på 1 milliard dollar i USA (Greis, Koch, & Adams, 2012). For spilleren er også konsekvensene

store i form av nedsatt knefunksjon, redusert aktivitetsnivå (Arder, Webster, Taylor et al., 2011), økt risiko for ny skade (Wright, Magnussen, Dunn et al., 2011) og en økt risiko for tidlig artrose (Øiestad, Engebretsen, Storheim et al., 2009). Ved isolert fremre korsbåndsskade er prevalensen for artrose estimert til 0-13 %, mens det ved kombinert fremre korsbåndsskade og menisk skade er hele 21-48 % sannsynlighet for artrose (Øiestad et al., 2009). Tidsmessig kan en fremre korsbåndsskade være en stor byrde for spilleren. Rehabiliteringen etter en slik skade er svært tidkrevende og ensformig. Dette krever stort pågangsmot og vilje fra spilleren for å komme seg gjennom. Myklebust, Holm, Maehlum et al. (2003) viser i sin studie at en stor andel av håndballspillere som er utsatt for fremre korsbåndsskade aldri returnerer til idretten.

3.6 Kjønnforskjeller

Det er kjent at kvinner er mer utsatt for fremre korsbåndsskade enn menn, og denne forskjellen har fått stor oppmerksomhet. I idretter som basketball, fotball og håndball er det rapportert at kvinner utsettes for fremre korsbåndsskader fem ganger oftere enn menn (Myklebust et al., 1997; Myklebust et al., 1998). I tillegg har kvinner tre ganger så stor sannsynlighet for fremre korsbåndsskade som følge av en ikke-kontakthendelse enn skade som følge av kontakt sammenlignet med menn (Arendt & Dick, 1995; Arendt, Agel, & Dick, 1999).

Walden, Hagglund, Werner et al. (2011) skriver i sin litteraturgjennomgang at fremre korsbåndsskadene blant kvinner skjer i yngre alder enn hos menn (19 vs. 27 år). Videre ses det en tendens til høyere insidens av fremre korsbåndsskade i kampsituasjon blant kvinner enn menn i forhold til trening. Mens det er ingen forskjell mellom kjønnene i insidens når en kun ser på trening (Walden et al., 2011).

Ford, Myer, og Hewett (2003) gjorde en studie som så på knevalgus for kvinnelige og mannlige basketballspillere på college-nivå. De fant at kvinner lander med en større knevalgus enn menn. I tillegg hadde kvinner signifikant forskjell i maksimal valgus mellom deres dominante og ikke-dominante bein (Ford et al., 2003). Hewett et al. (2005) screenet spillere før sesongstart og oppdaget at spillere som ble utsatt for fremre korsbåndsskade landet med 8° større knevalgus enn de som fullførte sesongen skadefri.

3.7 Risikofaktorer: Fremre korsbåndsskader

I arbeidet for å kartlegge samspillet mellom skademekanismer og risikofaktorer for skade er det blitt utviklet flere teoretiske modeller (van Mechelen et al., 1992; Meeuwisse, 1994; Bahr & Krosshaug, 2005; Meeuwisse, Tyreman, Hagel et al., 2007). Ut fra van Mechelen et al. (1992) modell for «sekvens for forebygging av idrettsskader» utviklet Meeuwisse (1994) en ny modell. Denne modellen tok hensyn til de komplekse multifaktorielle årsakssammenhengene og den utløsende årsaksmekanismen (Bahr & Holme, 2003). For å kunne forstå skademekanismene og forebygging av idrettsrelatert skade modifiserte Bahr og Krosshaug (2005) modellen til en ny sammensatt modell (figur 3). Denne modellen beskriver indre og ytre risikofaktorer for skade, samt skademekanismen i skadeøyeblikket.

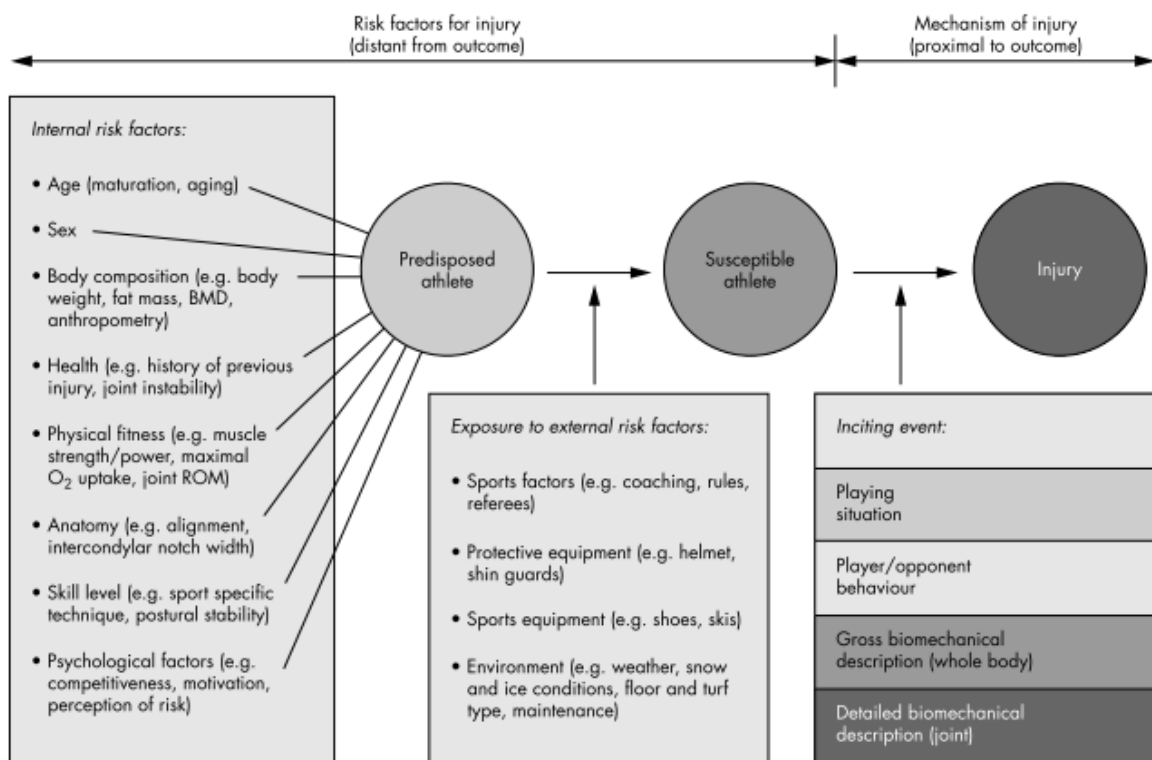
Risikofaktorer blir vanligvis inndelt i indre og ytre risikofaktorer. De indre risikofaktorene betegner karakteristika for hver enkelt spiller, mens de ytre risikofaktorene betegner de miljømessige påvirkninger. Bahr og Krosshaug (2005) sin modell vil derfor kunne brukes til å studere forholdene mellom disse risikofaktorene og deres bidrag til den utløsende hendelsen. Det er tilstedeværelsen av både de indre og ytre risikofaktorene som gjør spilleren mottakelig for skade ved en gitt hendelse. Det finnes ingen godkjent risikoprofil enda, men det er diskutert hvorvidt de anatomiske, nevromuskulære og biomekaniske faktorene spiller inn på hverandre.

Modifiserbare og ikke-modifiserbare risikofaktorer kan være vel så viktige å kategorisere som de indre og ytre risikofaktorene (Bahr & Holme, 2003; Meeuwisse & Bahr, 2009). Dette kan være viktig for å kartlegge hvilke faktorer det kan igangsettes tiltak og treningsintervensjoner for. Mens en kartlegging av de ikke-modifiserbare risikofaktorene som alder, kjønn og antropometri kan være viktig for retningslinjer som blir gitt til spillerne med denne skadeutsatte profilen. Friksjon, nevromuskulær kontroll og teknikk er eksempler på modifiserbare risikofaktorer for fremre korsbåndsskader. En slik inndeling vil kunne hjelpe med igangsettingen av intervensjonsstudier og etablere en større forståelse for årsakene og mekanismene bak idrettsskader (Bahr & Holme, 2003).

Risikofaktorer for en skade omfatter imidlertid alder, kjønn, fysisk form, helse, kroppssammensetning og anatomi. Ferdighetsnivå samt en persons psykologi, som innebærer hvor stor konkurranseviljen er og motivasjon vil også bestemme de indre risikofaktorene. Det neste som påvirker årsaken til skade er spillerens eksponering av ytre risikofaktorer. Disse

avgjør hvor mottakelig en spiller er for skade. Sportens egenart er av betydning her, hvor stor grad av kroppskontakt er det i sporten (taklinger, støt osv.) samt hvor mye beskyttelsesutstyr og annet utstyr (sko, ski osv.) som brukes. Miljø i form av vær og underlag vil også spille inn som en ytre risikofaktor. Siste punkt i modellen er en detaljer beskrivelse av skadeøyeblikket. Beskrivelse av skademekanismen splittes opp i fire deler:

1. Spillesituasjon, beskrivelse av spillsituasjon.
2. Spilleratferd av spiller og motspiller.
3. Grov biomekanisk beskrivelse av hele kroppen.
4. Detaljert biomekanisk beskrivelse av skadet ledd.



Figur 3: S sammensatt modell for å beskrive årsakssammenheng ved skade. (Bahr & Krosshaug, 2005)

Videre vil jeg komme inn på risikofaktorene og mekanismene for fremre korsbåndsskade og jeg vil da ta utgangspunkt i punktene funnet i den sammensatte modellen fra Bahr og Krosshaug (2005) (figur 3).

3.7.2 Indre risikofaktorer

Indre risikofaktorer er faktorer i spilleren som kan påvirke risikoen for skade. Noen av risikofaktorene kan påvirkes ved trening eller erfaring, mens andre ikke kan påvirkes. Noen spillere kan derfor være predisponert for fremre korsbåndsskade.

Kjønn og alder

Studier som undersøker alder som en risikofaktor for fremre korsbåndsskade viser sprikende funn (Murphy, Connolly, & Beynnon, 2003). I studien til Lereim (2000) viser de at den største prosentandelen av skader i håndball skjer i 13-24års alderen. Strand, Tvedte, Engebretsen et al. (1990) rapporterte om at 35% av fremre korsbåndsskader oppstod i 15-19års alderen, mens 25% oppstod i 20-24års alderen. Dette betyr nødvendigvis ikke at risikoen er større i denne aldersgruppen, men være et resultat av større deltakelse i blant aldersgruppen 20-24år. Woo, Hollis, Adams et al. (1991) fant i sin studie gjort på donerte fremre korsbånd fra kadavre at yngre korsbånd tåler større belastning enn eldre. Denne studien valgte omsider å gruppere de yngre korsbåndsbittene fra 22-35 år som tilsier en normal alder blant spillere som driver lagidrett på elitenivå. Derfor kan en ikke med utgangspunkt i disse funnene konkludere med at et yngre korsbånd tåler større belastning enn et eldre, og det er usikkert når den aldrende effekten på fremre korsbånd begynner. I ungdomsalderen før full utvikling følger ikke muskelstyrke og rekruttering samme utvikling som veksten til ekstremitetene som fører til økt nevromuskulær deficit (Hewett & Myer, 2011). Dette kan se ut til å være grunnen til den økte insidensen for fremre korsbåndsskade hos unge og kvinnelige spillere.

Musklene som ligger rundt kneleddet fungerer som støtte for det fremre korsbåndet, den muskulære styrke og aktiveringen av muskulaturen rundt kneleddet er viktig for å kunne kontrollere de ekstreme kreftene kneleddet kan bli utsatt for. I følge Larsson (1982) ser det ut til at muskelstyrken øker opp til en alder av 30 år og holder det samme nivået til en alder av 40-55år, denne økningen skjer uten en spesiell påvirkning som styrketrening. Kvinner vil miste muskelstyrken i en yngre alder enn menn og dette skyldes sarkopeni (Kamel, 2003). Muskelstyrken for kvinner som ikke driver med noen form for idrett har en maksimum i en alder av 21-30, og det ses en signifikant nedgang i muskelstyrke for underekstremitetene i en alder av 41-50 (Akbari & Mousavikhatir, 2012). Akbari og Mousavikhatir (2012) oppdaget også en signifikant nedgang i prestasjonsevne i en alder av 31-40år.

Den aldersbetingede nedgangen i muskelstyrke kan imidlertid påvirkes av generell styrketrening (Macaluso & De Vito, 2004; Walker, Dickinson, Timmerman et al., 2011). Alderen blant eliteidrettsutøvere strekker seg fra ca. 18 til 35 år og det er rimelig å tro at organisert og systematisk generell styrketrening er rutine for spillere på elitenivå. Den generelle styrken blant disse spillerne kan derfor økes gjennom hele den profesjonelle karriere og graden av aldersbetinget nedgang i muskelstyrke vil derfor være ubetydelig liten.

Helsetilstand og tidligere skader

Spillere med tidligere fremre korsbåndsskade har betydelig økt risiko for re-skade. Tidligere fremre korsbåndsskadede spillere i pivoteringsidretter har en skaderate på 20 % for re-skade av samme korsbånd og 10 % for ny skade av det motsatte friske fremre korsbåndet (Myklebust, Holm, et al., 2003). Sward, Kostogiannis, og Roos (2010) konkluderer i sin studie med at ny skade av fremre korsbånd var større på kontralateral side enn risikoen for å pådra seg en ny fremre korsbåndsskade for første gang. Den samme studien angir at retur til idrett på høyt nivå er en stor risikofaktor for å pådra seg ny kontralateral fremre korsbåndsskade.

Studier på leddlaksitet og fremre korsbåndsskader omhandler både generell leddlaksitet, genu recurvatum og knelaksitet. Rozzi, Lephart, og Fu (1999) studerte knelaksiteten hos kvinnelige- og mannlige basketballspillere. De fant i sin studie en signifikant større knelaksitet hos kvinner i sagittalplan, dette støttes også av Shultz et al. (2012). Shultz et al. (2012) konstaterer i sin artikkel at kvinner har en større sagittalplan knelaksitet (genu recurvatum), større frontal (varus-valgus)- og transversal (intern-ekstern rotasjon)- plan knelaksitet. Knelaksitet vil også føre til redusert proprioepsjon i kneet, som igjen fører til en svekket evne til å aktivere omkringliggende muskulatur tidsnok til å beskytte kneet mot potensielt farlige krefter (Rozzi et al., 1999).

Det fysiske fitnessnivået hos en spiller kan påvirke mottakeligheten for en fremtidig fremre korsbåndsskade. Den funksjonelle leddstabiliteten og leddstabiliteten under aktivitet er delvis kontrollert av den nevro-muskulære aktiveringen av muskulaturen rundt leddet. Myer, Ford, og Hewett (2004) beskriver den nevro-muskulære ubalansen hos kvinner som ligament dominans, quadriceps dominans og beindominans (leg dominant). En siste og fjerde forklaring av nevro-muskulær ubalanse hos kvinner er trunk dominans også kalt core dysfunksjon (Myer, Brent, Ford et al., 2011).

Hos spillere som mangler tilstrekkelig aktivering av muskulatur rundt kneleddet vil ligamentene, spesielt fremre korsbånd, ta over den stabiliserende oppgaven som fører til økt last på det fremre korsbånd (Ford et al., 2003). Spillere som har nedsatt evne til dynamisk kontroll og lander i varus/valgus posisjon med knærne klassifiseres som *ligament dominerende* spillere. Ligament-dominans fører ofte til høy reaksjonskraft fra underlaget, valgus knemoment og økt knevalgus. Denne nedsatte evnen til dynamisk kontroll hos kvinner kan beskrives av kvinners tregere muskelaktivering av underekstremiteten (Ford et al., 2003).

Quadriceps dominans er en ubalanse mellom rekrutteringsmønsteret av knestrekkerne (quadriceps) og knebøyerne (hamstrings) (Ford et al., 2003). Kvinner ser ut til å stole mer på deres quadriceps enn hamstringsmuskulatur for å oppnå knestabilitet ved hopp og landing. Økt aktivering av quadriceps kan føre til økt anterior-tibial translasjon og derfor økt drag på det fremre korsbåndet.

Leg-dominans beskrives som en ubalanse mellom muskelstyrke og muskelaktivering i den motsatte ekstremitet, hvor den ene siden gjerne demonstrerer en større dynamisk kontroll (Ford et al., 2003). Spillere med denne ubalansen vil utsette begge ekstremiteter for økt risiko for fremre korsbåndsskade. Dette er fordi den «svake» ekstremiteten kan bli utsatt for større krefter enn det den kan tåle, til og med bare middels krefter kan her være for krevende, mens den «sterke» ekstremiteten utsettes for eksepsjonelt store krefter på grunn av økt byrde for denne ekstremiteten (Ford et al., 2003).

Core-dysfunksjon eller trunk-dominans defineres som en manglende evne til å kontrollere kroppen i et tredimensjonalt rom (Hewett, Ford, Hoogenboom et al., 2010). Spillere, spesielt kvinner, som ikke lykkes på en tilstrekkelig måte å føle kroppens posisjon i det tredimensjonale rom, eller som tillater stor bevegelser som følge av en påvirkning på kroppen har en større risiko for kne, ligament og fremre korsbåndsskade (Hewett et al., 2010). I vekstfasen vil både gutter og jenter oppleve kroppslig vekst, jenter opplever å få mer fettmasse enn gutter og tyngdepunktet på kroppen flyttes oppover. Dette gjør det vanskeligere for en kvinne å kontrollere og balansere kroppen. I motsetning til kvinner opplever menn en nevromuskulær vekst som utjevner og gjør det enklere å kontrollere kroppslige bevegelser. En kvinne vil ved landing og finte ha en overdreven bevegelse av kroppen, dette vil føre til at kneleddet føres i en valgus posisjon (Hewett et al., 2010).

Muskeltretthet er også en risikofaktor for fremre korsbåndsskade. Når en spiller blir utmattet endres muskulaturens rekrutteringsmønster. Denne endringen i rekrutteringsmønster kan føre til et økt krav til fremre korsbånd for å absorbere krefter som påvirker leddet (Murphy et al., 2003). Håndballspillere har en høyere skadeinsidens av fremre korsbånd i kamp (74 %) enn i trening (25 %) (Myklebust et al., 1997). Myklebust et al. (1997) og Faunø og Wulff Jakobsen (2006) rapporterer om en større fremre korsbåndsskade insidens i andre omgang sammenlignet med første omgang. Denne forskjellen er ikke signifikant så en kan ikke utifra dette konkludere med at muskulærtretthet har noen effekt på insidensen av fremre korsbåndsskade.

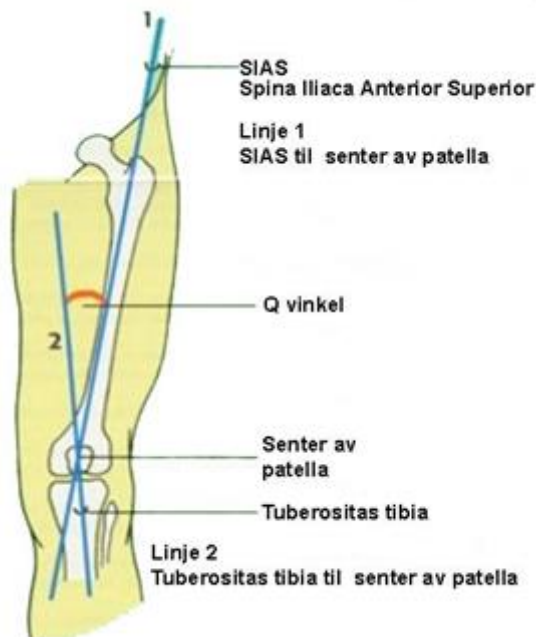
Hormonelle variasjoner

Hormonpåvirkning er den mest diskuterte risikofaktoren for fremre korsbåndsskader hos kvinner. Myklebust et al. (1998) rapporterer om flere fremre korsbåndsskader i menstruell fase (dag 1-7) og sent i luteal fase (dag 22-28). Mens andre har rapportert om flere fremre korsbåndsskader i andre faser av menstruasjonssyklusen (Wojtys, Huston, Boynton et al., 2002). Begge disse studiene lider av små utvalg og studien til Myklebust et al. (1998) baseres på selvrapporing av menstruasjonssyklus som kan gi bias. Siden studier gjort på menstruasjonssyklusen har så stor variasjon i resultatene er det umulig å konkludere med at det er en økt risiko for skade i ulike faser av menstruasjonssyklusen (Murphy et al., 2003).

Anatomi

Den mekaniske stillingen av underekstremiteten bidrar til den generelle stabiliteten i en spillers kneledd. Omfanget av vinkelen på quadriceps femoris (Q-vinkel), graden av statisk og dynamisk knevalgus, pronasjon av foten, kroppsmasseindeks (BMI) femoral notchvidde og geometri av fremre korsbånd er sett på som anatomiske faktorer som er assosiert med økt risiko for fremre korsbåndsskade (Griffin et al., 2006).

Q-vinkelen har blitt foreslått som en faktor som bidrar til økt risiko for kneskader på grunn av en endring av kinematikken i underekstremiteten. Q-vinkelen er vinkelen som dannes av en linje spina iliaca anterior superior til senter av patella, og fra tuberositas tibia til senter av patelle (figur 4). *Q-vinkelen er som regel større hos kvinner (12-16°) enn hos menn (8-10°)* (Dahl & Rinvik, 2010, p. 468).



Figur 4: Q-vinkel er vinkelen mellom de rette linjene fra SIAS til senter av patella og fra tuberositas tibia til senter av patella. <http://xn--lpestilsanalyse-5tb.com/q.htm> -> Hentet 18.3.2014

Shambaugh, Klein, og Herbert (1991) undersøkte sammenhengen mellom stillingen i underekstremiteten og skade hos basketballspillere. De tok en rekke anatomiske målinger og fant at gjennomsnittlig q-vinkel var signifikant større blant spillere som pådro seg fremre korsbåndsskade (14° vs 10°). Griffin et al. (2006) hevder q-vinkelen kan ha en uavhengig effekt på andre risikofaktorer for fremre korsbåndsskader. Buchanan (2003) gjennomførte en studie på 50 friske basketballspillere (9-22 år). Studien undersøkte om alder, kjønn, q-vinkel og styrke kunne predikere valgus eller varus stilling av knærne i landingen hos spillerne.

Buchanan (2003) fant at de kvinnelige samt mannlige prepubertale spillerne for det meste landet med en valgus stilling i knærne. Gjennom og etter puberteten fortsatte kvinnelige spillere å lande med valgus stilling, mens de mannlige i hovedsak utviklet en varusstilling i landingen (Buchanan, 2003). Den statiske q-vinkelen (sammen med ankelstyrke) viste seg å kunne predikere 32,4 % til 46 % av variansen i valgus-varus stilling. Andre studier fant heller ikke statisk q-vinkel som en prediktor for knevalgus stilling, nevro-muskulære mønstre eller økt risiko for fremre korsbåndsskade ved dynamiske bevegelser (Myer, Ford, & Hewett, 2005; Pantano, White, Gilchrist et al., 2005; Ekstrand, Timpka, & Hagglund, 2006). Det er derfor nødvendig med flere bevis for å konkludere med at økt q-vinkel er en risikofaktor for ikke-kontakt fremre korsbåndsskade. Pantano et al. (2005) fant i sin studie at bekkenbredde-

femurlengde ratio i stedet for q-vinkel kan være en bedre strukturell prediktor for knevalgus ved dynamisk bevegelse.

Kroppsmasseindeks (BMI)

Uhorchak, Scoville, Williams et al. (2003) rapporterte i sin studie at høyere BMI enn gjennomsnittlig BMI var en risikofaktor for ikke-kontakt fremre korsbåndsskade hos kvinnelig kadetter, men ikke hos de mannlige. I studien til Uhorchak et al. (2003) ble relativ risiko ratio assosiert med å ha en eller flere risikofaktorer rangert fra 1,0 til 37,7, avhengig av hvilke faktorer som ble tatt med i betraktning. For eksempel var den relative risikoen for fremre korsbåndsskade ved kombinasjon av smal notchvidde, økt BMI og økt anterior-posterior knelaksitet 21,3 ganger mer enn for kontrollgruppen, mens den relative risikoen for en faktor alene var henholdsvis 3,8, 2,0 og 2,6. Modellene for å predikere fremre korsbåndsskade var forskjellig mellom kvinner og menn (Uhorchak et al., 2003).

Interkondylær notchvidde, tibia platå helning og fremre korsbåndsgeometri

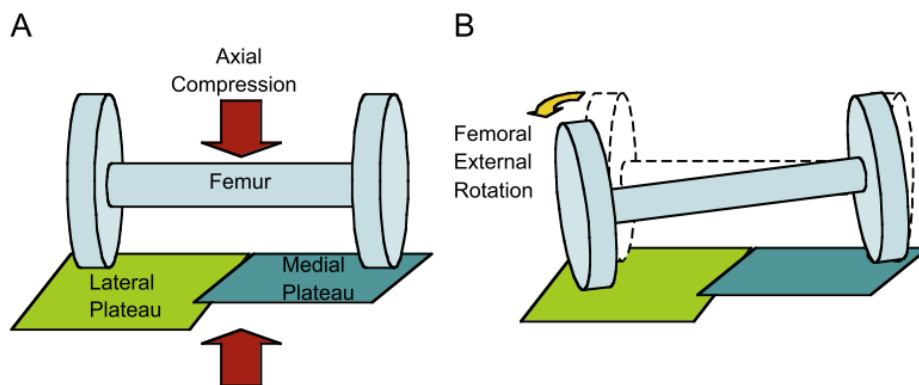
Interkondylær notchvidde har vært den mest diskuterte anatomiske risikofaktoren i forhold til akutte fremre korsbåndsskader. Det er sett en sterk assosiasjon mellom notchvidde og fremre korsbåndsskader, hvor spillere med skade har en smalere notchvidde enn de uten skade (Renstrøm et al., 2008). Grunnet en smalere notchvidde hos kvinner er innklemming av fremre korsbånd foreslått som begrunnelse for høyere insidens hos kvinner enn menn (Chandrashekar et al., 2005; Silvers & Mandelbaum, 2011). Chandrashekar et al. (2005) fant i sin kadaverstudie at kvinners fremre korsbånd er kortere i lengde, areal og volum sammenlignet med menn, selv etter justeringer av antropometriske forskjeller. Det viste seg at massen av fremre korsbånd økte med økt høyde blant menn, men ikke blant kvinner. Størrelsen av fremre korsbånd økte også proporsjonalt med notchvidde hos menn, men ikke hos kvinner. Videre påviste de en variasjon i interkondylær notchvidde og en forskjellig geometrisk vinkel. Dette kan være en av grunnene til økt innklemming av fremre korsbånd, men det mangler gode studier for å kunne konkludere med dette. Grunnen til dette er vanskeligheten ved å standardisere målinger av notchvidde.

Størrelse på det fremre korsbåndet har blitt revidert for å forstå hvorfor liten notchvidde har en effekt på økt fremre korsbåndsskade. Her har det blitt benyttet røntgen, Magnetresonanstomografi og fotografiske teknikker for å beregne notchvidde og størrelse på fremre korsbånd. Shultz et al. (2012) skriver i sin oversiktsartikkel at flere studier har

rapportert om generelt større skadeinsidens av fremre korsbånd ved smalere notchvidde eller notchvidde indeks.

Uhorchak et al. (2003) fant at en regresjonsmodell som inneholdt femoral notchvidde, BMI og generell leddlaksitet kunne predikere 75 % (6 av 8) av fremre korsbåndsskadene.

Forskere har i de senere årene sett på en mulig sammenheng mellom tibia platå helning og fremre korsbåndsskader. En brattere posterior lateral tibial helning har blitt ansett som en mulig risikofaktor for fremre korsbåndsskade. Når kneleddet utsettes for krefter vil femur gli av platået ved den posteriore delen, og den mediale tibiale helningen vil fungere som pivoteringspunkt (figur 5)(Simon, Everhart, Nagaraja et al., 2010). Dette vil føre til en ekstern rotasjon av femur på tibia som igjen fører til en økt spenning av det fremre korsbåndet (Simon et al., 2010).



Figur 5: En enkel figur av glidning av femur på det laterale tibiale platået. (A: før lastning B: etter lastning) (Simon et al., 2010)

Senisik, Ozgurbuz, Ergun et al. (2011) fant ingen forskjell i lateral tibial helning mellom fotballspillere og sedate personer, men de observerte en større lateral tibial helning i spillere med fremre korsbåndsskader sammenlignet med de uten skade. Dette kan tyde på at en større lateral tibial helning øker risikoen for fremre korsbåndsskade blant spillere i lagidrett.

3.7.3 Ytre risikofaktorer

De ytre risikofaktorene består av spillnivå, posisjon på banen, underlag, utstyr og fottøy. Dette er faktorer som er modifiserbare.

Spillnivå og posisjon på banen

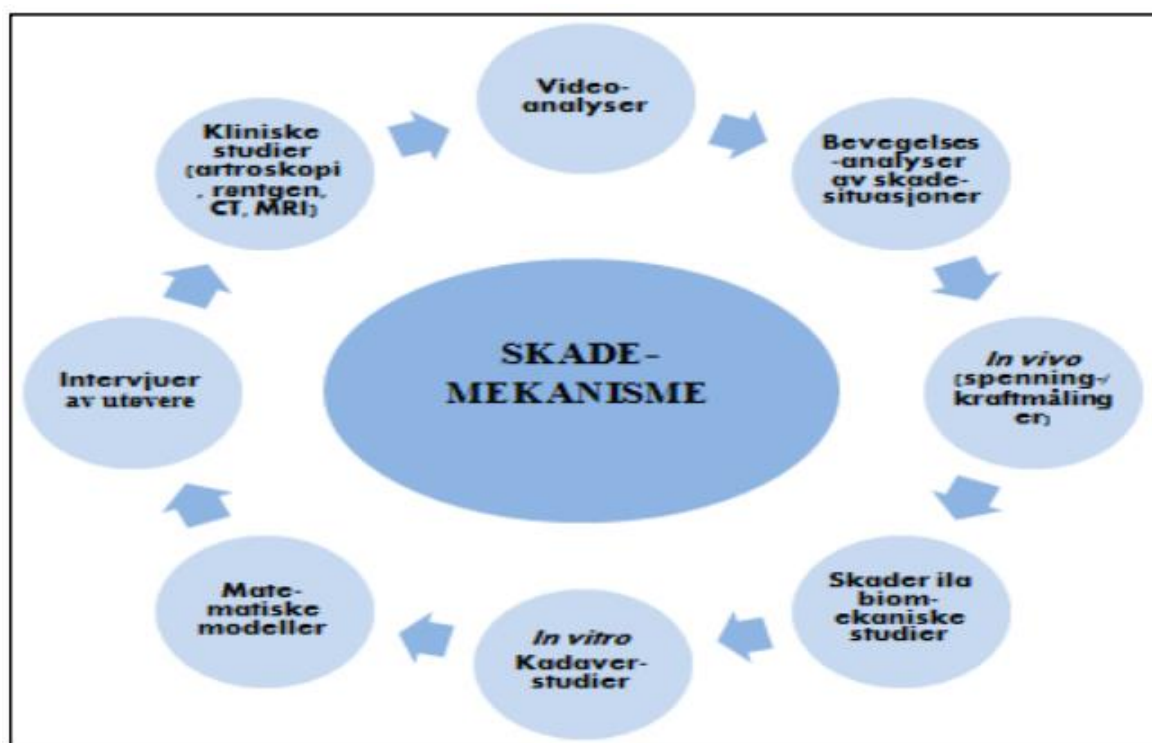
Det er vist en høyere insidens av fremre korsbåndsskader i kamp sammenlignet med trening (Myklebust et al., 1997; Myklebust, Engebretsen, et al., 2003). Myklebust et al. (1997) rapporterer i sin studie at 1,8 % av spillerne i de tre øverste kvinnelige divisjonene i Norge pådro seg en fremre korsbåndsskade, mens det i den øverste divisjonen var hele 4,5 %. Den samme tendensen ble også vist i Olsen et al. (2004) sin studie. Videre viser Myklebust et al. (1997) at kant og bakspiller posisjonen er mest utsatt for skade, 84 % av fremre korsbåndsskadene skjedde i disse posisjonene. Disse posisjonene er spesielt utsatt for mange finter og landinger i løpet av en kamp. De fleste skadene skjedde mens laget var i angrep (93 %) i forhold til forsvar (10 %) (Myklebust et al., 1997).

Underlag, utstyr og fottøy

Parkett og kunstdekke er de vanligste underlagene i norske idrettshaller. Myklebust et al. (1997) fant ingen sammenheng mellom underlag og skade insidens. Dette kan muligens skyldes et lite utvalg og for få skader. Olsen et al. (2004) derimot fant en signifikant større insidens av fremre korsbåndsskader blant norske kvinnelige håndballspillere på kunstdekke sammenlignet med parkett. De fant imidlertid ikke den samme sammenhengen hos menn. Disse dataene er analysert på data fra seriekamper da ingen data er tilgjengelige fra treninger eller turneringer. Det kan derfor tenkes at denne forskjellen hadde vært større. Kunstdekke er vist å ha høyere friksjon enn parkett. Så utfra dette kan friksjon mellom underlag og sko være en mulig direkte faktor for skade, og indirekte ved at kvinner har andre bevegelsesmønstre enn menn og andre nevrologiske forutsetninger.

3.8 Skademekanismer

Forskning på skademekanismer har basert seg på ulike metodiske tilnærminger (Krosshaug, Andersen, Olsen et al., 2005)(figur 6). Disse innebærer intervju av skadede spillere, analyse av videoopptak av skadesituasjoner, kliniske studier, in vivo studier (måler spenning og kraft i ligamentet), in vitro (kadaver studier), matematiske modeller og simulasjon av skadesituasjoner eller estimering fra en nære skade situasjon. En komplett beskrivelse av skademekanismene til en skade består av hendelsesforløpet som fører til en skade (spillesituasjon, spiller og motstanders atferd) og en biomekanisk beskrivelse av hele kroppen og leddet i skadeøyeblikket (Bahr & Krosshaug, 2005)



Figur 6: Forskningsmessig fremgang for å beskrive skademekanismer i idrett. (Krosshaug et al., 2005)

3.8.1 Spillesituasjon og atferd av spiller og motspiller

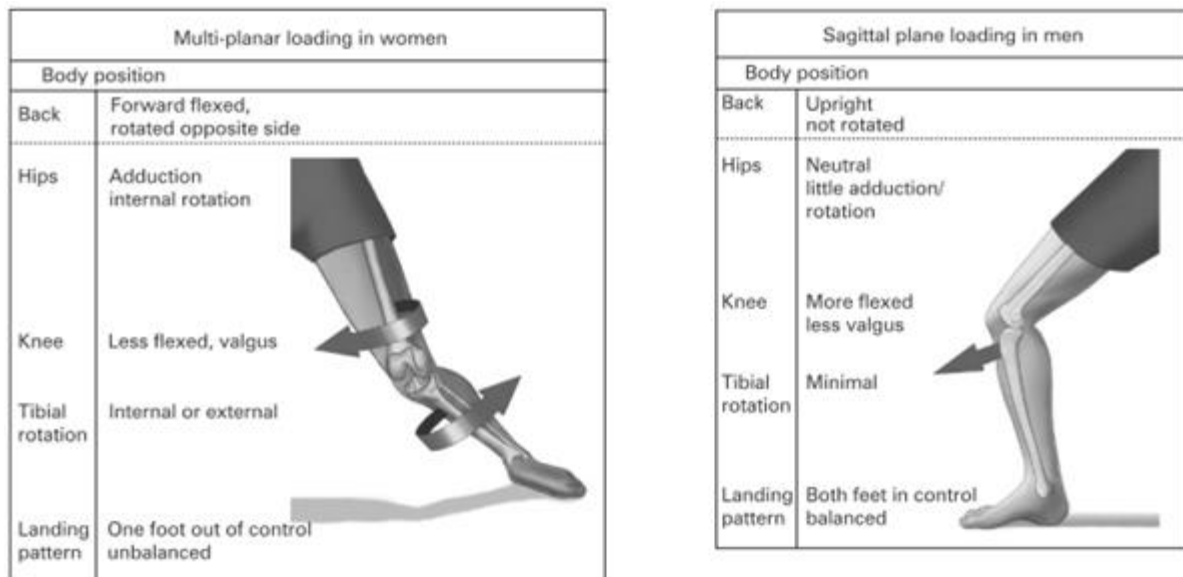
De fleste skader blant håndballspillere skjer som følge av en ikke-kontakthendelse hvor de fleste er sett ved en finte eller ved en landing etter skudd (Olsen et al., 2004). I håndball har det vist seg at bak- og vingspillere er mest utsatt for skade generelt og fremre korsbåndsskade spesielt (Myklebust et al., 1997). De fleste skadene skjedde i angrep mens spilleren hadde ballen (Myklebust et al., 1997; Myklebust et al., 1998; Myklebust, Holm, et al., 2003). Olsen et al. (2004) opplyser om at spillerne ofte før skadeøyeblikket ble forstyrret av motspiller som forårsaket en ubalanse hos spilleren og skaden oppsto.

I en studie på ti fremre korsbåndsskader gjennomført av Koga et al. (2010) fant de at sju spillere hadde ballen i skadeøyeblikket og 3 hadde skutt eller sendt pasning. Sju av skadene skjedde som følge av en finte, mens tre ved en ett-beins landing. I studien til Olsen et al. (2004) ble det rapportert om 6 av 19 (30 %) skader som følge av indirekte kontakt med motspilleren, spilleren ble dyttet eller holdt. Sju av spillerne ble vurdert til å være ute av balanse i skadeøyeblikket. Tolv av spillerene ble forstyrret (dyttet eller holdt av motstander eller forsøk på å unngå kollisjon) i en slik grad at forstyrrelsen kan ha hatt en innvirkning på spillerens koordinasjon eller bevegelse. Disse funnene kan tyde på at ca. halvpartene av

fremre korsbåndsskadene skjer som følge av en forstyrrelse fra en motspiller. Denne forstyrrelsen kan føre til en indirekte eller ikke-kontakt fremre korsbåndsskade.

3.8.2 Kroppen og leddets biomekanikk (ulike plan)

Mye forskning rundt skadeøyeblikket har blitt gjennomført, men det finnes enda ingen klar konsensus om en enkelt skademekanisme (Quatman & Hewett, 2009). For å kunne forstå hvordan en idrettsskade oppstår er det viktig med en detaljert beskrivelse av skadeøyeblikket. Det er viktig at denne beskrivelsen inneholder både den biomekaniske funksjonen i hvert ledd, men også for kroppen generelt (Bahr & Krosshaug, 2005). Det foreligger forskjellige hypoteser for å forklare de ulike skademekanismer ved ikke-kontakt fremre korsbåndsskader (figur 7). Disse innebærer *sagittalplan-teorien* hvor belastningen foregår i sagittalplan og skaden skjer som følge av høy belastning i dette planet alene. Disse skadene skjer som følge av en kraftig kontraksjon av quadriceps i landings- eller finteøyeblikket. *Valguskollapsteorien* innebærer belastning i flere plan, en ser en rotasjon av tibia sammen med valgus i kneet (Quatman & Hewett, 2009).



Figur 7: Skademekanismer sett ved multiplan teorien hos kvinner (venstre) og sagittalplan hos menn (høyre). (Quatman & Hewett, 2009)

Sagittalplanteorien

Det fremre korsbåndet står for ca. 85 % av kneleddets kontroll av anterior tibial translasjon ved 20 - 30° knefleksjon (Quatman & Hewett, 2009), sagittalplanteorien går ut på at krefter som virker i sagittalplan alene er nok for fremre korsbåndsskade. Denne teorien støttes også av Yu og Garrett (2007) som hevder at fremre korsbåndsskade oppstår som følge av et drag

fra quadricepsmuskulaturen samt posterior reaksjonskraft fra underlaget ved et tilnærmet strakt kne. Dette fører til et økt ekstensjonsmoment og føre til en anterior glidning av tibia i forhold til femur. Denne glidningen vil igjen skape økt belastning på fremre korsbånd som til slutt gir etter og det oppstår en ruptur av fremre korsbånd (DeMorat, Weinhold, Blackburn et al., 2004).

I en studie på kvinnelige basket-, volley- og fotballspillere viste det seg at kvinner ofte landet med mindre fleksjon i kneleddet enn menn (Lephart et al., 2002). Dette fører til at leddene nærmest bakken må overta energiabsorberingen og kan i følge Lephart et al. (2002) være grunnen til en økt fremre korsbåndsskadeinsidens hos kvinner sammenlignet med menn. Olsen et al. (2004) rapporterte om at de fleste fremre korsbåndsskader skjer mens kneet nesten er maksimalt ekstendert (5 – 25 ° fleksjon). Dette støttes av studien til Krosshaug et al. (2007b) som fant den samme tendensen ved videoanalyse av 39 fremre korsbåndsskader. Her landet kvinner gjennomsnittlig med 15° fleksjon i kneleddet.

Kadaverstudien til DeMorat et al. (2004) viste at en quadricepskontraksjonskraft på 4500 N ved 20° fleksjon kan forårsake en fremre korsbåndsskade. Men dette er ikke støttet av McLean, Huang, Su et al. (2004) som fant i sin studie at anterior drawer kreftene aldri overstiger 2000 N i noen av modellene brukt i studien. Dette innebærer at kreftene aldri vil bli store nok til å kunne forårsake fremre korsbåndsskade. En annen observasjon av McLean et al. (2004) viste derimot at valguskreftene oversteg de verdiene som er nødvendig for en fremre korsbåndsskade, og disse inntraff oftere blant kvinner sammenlignet med menn. Dermed konkluderte McLean et al. (2004) med at kreftene som virker inn på kneleddet i sagittalplan alene ikke kunne føre til fremre korsbåndsskade. Dette støttes av Quatman og Hewett (2009) som konkluderer med at fremre korsbåndsskader ikke oppstår som følge av belastning i sagittalplan alene, spesielt ikke blant kvinnelige spillere.

Valguskollapsteorien – belastning i flere plan

Quatman og Hewett (2009) konkluderer med at fremre korsbåndsskade oppstår som følge av belastning i flere plan, spesielt valgus kombinert med innad- eller utadrotasjon av tibia. Kvinnelige spillere har vist seg å ha større knevalgus ved landing sammenlignet med menn (Ford et al., 2003; Hewett et al., 2005). Hewett et al. (2005) viste i sin studie at knevalgusmomenter ved to-beins fallhopp kunne predikere fremre korsbåndsskade hos kvinnelige spillere. Samme studie oppdaget at spillere som ble utsatt for fremre

korsbåndsskade landet med 8° større knevalgus enn de som fullførte sesongen skadefri. Bone bruise på den laterale femurkondylen eller postero-laterale delen av tibiaplatået er en skade som oppstår i 80 % av tilfellene ved akutt fremre korsbåndsskade (Quatman & Hewett, 2009). Bone bruises på laterale femurkondyl eller tibiakondyl indikerer en kompresjon lateralt i kneet, mens den mediale delen får en «åpning». Posterior tibial platå bone bruises kan være resultatet av innadrotasjon av tibia, ekstern rotasjon av femur, abduksjon og/eller anterior tibial translasjon (Quatman & Hewett, 2009).

Patel, Hageman, Quatman et al. (2014) undersøkte bone bruise ved fremre korsbåndsskade for å bruke dette i beskrivelse av skademekanisme. De fant i denne studien ut at en fremre korsbåndsskade skjer som følge av et traume i flere plan (multiplan). Dette skjer vanligst som en valguskollaps etterfulgt av rotasjon og anterior translasjon av tibia. Dette fant de som følge av skader (bone bruise) på laterale delen av femurkondylen og tibiakondylen.

Shimokochi og Shultz (2008) fant at innadrotasjon av tibia i kombinasjon med kontraksjon av quadriceps økte belastningen på fremre korsbånd mer enn utadrotasjon kombinert med kontraksjon av quadriceps. De fant også at valgusstress i kombinasjon med innadrotasjon av tibia viste dobbelt så stor belastning på fremre korsbånd sammenlignet med valgusstress i kombinasjon av utadrotasjon av tibia. En studie gjort på tre fremre korsbåndsskader viste at varusbelastning i kombinasjon med innadrotasjon av tibia kan være en skademekanisme for kvinnelige basket- og håndballspillere (Ebstrup & Bojsen-Moller, 2000).

I studien til Boden et al. (2000) rapporterte spillerne om skade som følge av retningsforandring hvor kneet var tilnærmet maksimalt ekstender og medial kollaps av kneleddet. I motsetning til andre studier (Ebstrup og Bojsen-Moller (2000); Olsen et al. (2004); Krosshaug et al. (2007b)) rapporterte spillerne i studien til Boden et al. (2000) ikke om rotasjon av kneleddet ved skadeøyeblikket. I studien til Olsen et al. (2004) rapporterer de om en innad- og utadrotasjon av tibia ved tilnærmet full ekstensjon av kneet i 16 av de 20 fremre korsbåndsskadene. I en studie gjort av Krosshaug et al. (2007b) fant de at 9 av 17 fremre korsbåndsskader involverte valguskollaps og utadrotasjon av tibia. I tillegg demonstrerte kvinnelige basketballspillere en 5,3 ganger høyere relativ risiko for valguskollaps.

Opptakt av skadesituasjoner har blitt brukt for å estimere leddvinkler. Denne metoden har vist seg å være unøyaktig og krevende, så resultatene må ved slike analyser tolkes med forsiktighet (Krosshaug, Nakamae, Boden et al., 2007a). Det er ikke mulig å verifisere det eksakte skadeøyeblikket ved bruk av videoanalyse, og i mange situasjoner er det umulig å oppdage at en skade har oppstått før etter spilleren har fjernet vekten fra det skadede beinet (Krosshaug et al., 2007b).

3.9 Forebygging av fremre korsbåndsskader

Ladenhauf, Graziano, og Marx (2013) konkluderer i sin litteraturgjennomgang med at de fleste korsbåndsförebyggende programmene hadde en multifaktoriell tilnærming. Det ble fokusert på dynamisk nevro-muskulær og proprioceptive defisiter. Programmene inneholder trening for å forbedre kneposisjon ved spesielt landing og fintebevegelser. Myklebust, Engebretsen, et al. (2003) gjennomførte en studie for å se på effekten av nevro-muskulær trening i forhold til insidensen av fremre korsbåndsskade. Treningen bestod av et 15 minutter langt program med ulike balanseøvelser for å bedre nevro-muskulær kontroll. De gjennomførte en sesong som kontrollgruppe, etterfulgt av to sesonger med intervensjon. Øvelsene ble introdusert til spillergruppen for så å la dem gjennomføre programmet på egenhånd i løpet av den sesongen. Denne studien viste en nedgang i antall fremre korsbåndsskader og de konkluderer med at det er mulig å forebygge fremre korsbåndsskader.

Ti år senere gjennomførte Myklebust, Skjølberg, og Bahr (2013) en oppfølgingsstudie for å se i hvor stor grad lagene har beholdt den skadeförebyggende treningen. De fant at skadeomfanget kan holdes nede om den förebyggende treningen opprettholdes. Den viktigste brikken i det förebyggende arbeidet viste seg i studien til Myklebust et al. (2013) å være treneren. Treneren bestemmer over hva treningstiden skal brukes til og det er viktig at treneren innlemmer de förebyggende tiltakene.

Sadoghi, von Keudell, og Vavken (2012) utførte en systematisk litteraturgjennomgang og konkluderte med at förebyggende programmer hadde betydelig effekt med en risikoreduksjon på 52 % for kvinnelige- og 85 % for mannlige idrettsutøvere. En nylig metaanalyse demonstrerte også effektiviteten av nevro-muskulær trening og undervisning av feil finte- og landingsteknikk som reduserte skaderisikoen med ca. 50 % (Gagnier, Morgenstern, & Chess, 2013). Siden det konkluderes med en förebyggende effekt av nevro-muskulær trening på risiko for fremre korsbåndsskade ønsket Sugimoto, Myer, Foss et al. (2014) å undersøke om det

fantas en dose-respons effekt av nevromuskulær trening. Funnene fra denne studien tydet på en større beskyttende effekt ved større volum av nevromuskulær trening og økt forebyggende effekt av fremre korsbåndsskader blant kvinnelige spillere.

3.10 Screening

Screening er en undersøkelsestype som anvendes for å avdekke en tilstand hos et stort antall individer. En screeningundersøkelse har ikke som formål å gi spilleren en endelig diagnose, men påvise spillere som innehar økt risiko for skade. Fallhopp er vist å være en nyttig test for å screene og identifisere spillere med økt risiko for fremre korsbåndsskader (Hewett et al., 2005). Knevalgus ved fallhopp er blitt målt og vurdert ved bruk av ulike metoder, slik som subjektiv vurdering (Ekegren, Miller, Celebrini et al., 2009; Nilstad, Andersen, Kristianslund et al., 2014), ved bruk av 2D-videoanalyse (Stensrud et al., 2011; Mizner, Chmielewski, Toepke et al., 2012) og ved bruk av 3D-bevegelsesanalyse (3D) (Hewett et al., 2005; Myer, Ford, Khoury et al., 2011).

Det er også ønskelig å utvikle enkle screening metoder for å identifisere spillere som er i faresonen til å pådra seg en fremre korsbåndsskade. Disse screeningsmetodene bør være reliable og valide, det vil si at de bør kunne predikere en fremre korsbåndsskade på lik linje med en 3D-bevegelsesanalyse. Alternative metoder for å analysere bevegelser, som er 2D-videoanalyse eller en subjektiv vurdering, vil også være mer kostnadseffektive og mindre tidkrevende.

3.10.1 Oversikt over fallhoppstudier

Fallhopptesten er en enkel og nyttig øvelse brukt for å identifisere og screene spillere som har økt risiko for en fremre korsbåndsskade (Hewett et al., 2005). I tabell 1 oppsummeres studier som har undersøkt korrelasjonen og validiteten mellom bruk av forskjellige analysemetoder ved fallhopp. Tre av studiene (Ekegren et al., 2009; Padua, Marshall, Boling et al., 2009; Stensrud et al., 2011) har sett på korrelasjonen av subjektiv/observasjonell vurdering opp mot 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse. I studien til Ekegren et al. (2009) skulle tre fysioterapeuter rangere spillerne i en «høy-risiko» eller «lav-risiko» gruppe for fremre korsbåndsskade. De valgte å dele spillerne inn i to grupper basert på dårlig enighet i studien av Chmielewski, Hodges, Horodyski et al. (2007) som benyttet et multippel-scoring system. Ved bruk av denne nye metoden ved å dele spillerne inn i to grupper fant Ekegren et al. (2009) at observasjonell screeningmetode er kostnadseffektiv og praktisk. Enigheten i

vurdering og spesifisitet var akseptabelt i denne studien, men sensitiviteten var for lav. Svakheten skyldes at den observasjonelle metoden ikke klarte å oppdage alle «høy-risiko» spillere som en 3D-bevegelsesanalyse ville oppdaget.

Stensrud et al. (2011) rangerte i sin studie spillerne inn i tre grupper (dårlig – redusert – god) utfra hvor god knekontroll de har. Dette ble gjort subjektivt av fysioterapeut og 2D-videoanalyse (ved utregning av knevinkler). Gjennomsnittlig frontalplan knevinkler innenfor de tre gruppene viste en økning ved redusert knekontroll, noe som indikerer en godt samsvar mellom subjektiv vurdering og 2D-videoanalyse.

Padua et al. (2009) ville i deres studie se på hvordan en annen observasjonell screeningmetode kunne sammenlignes mot 3D-bevegelsesanalyse. Her scores spillerne opp mot en 17 punkts tabell (The landing error scoring system – LESS), deretter ble de inndelt i fire grupper (dårlig – moderat – god – utmerket). En spiller med høy LESS score er ansett å ha dårlig knekontroll. Dette ble bekreftet i studien til Padua et al. (2009) som viste at spillere med høy LESS score hadde økt knevalgus og rotasjon målt ved 3D-bevegelsesanalyse.

Andre har sammenlignet klinisk baserte målemetoder (2D-videoanalyse) og 3D-videoanalyse av knekontroll ved fallhopp (Myer, Ford, Khoury et al., 2010; Myer, Ford, et al., 2011; Mizner et al., 2012). Myer et al. (2010) og Myer, Ford, et al. (2011) gjennomførte en studie for å sammenligne verdiene fra en 2D-videoanalyse opp 3D-videoanalyse ved to-beins fallhopp. I begge studiene ble videoene fra 2D-videoanalyse og 3D-videoanalyse innhentet samtidig. Ved 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse ble avstanden fra kneleddets sentrum ved første kontakt og ved full fleksjon regnet ut. Dette utgjorde målet for grad av knevalgus. Studiene fant henholdsvis en moderat og sterk korrelasjon mellom 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse (Myer et al., 2010; Myer, Ford, et al., 2011).

I studien til Mizner et al. (2012) bruker de kne-ankel separasjonsratio som mål ved 2D-videoanalyse det ble også regnet ut knevinkler. Mizner et al. (2012) brukte en modifisert utgave av ankel-kne ratio for å bestemme korrelasjonen mellom 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse ved fallhopp. Det unike med denne studien var at de undersøkte korrelasjonen mellom 2D- målemetode teknikker for knevalgus opp mot både 3D-kneabduksjonsvinkler og 3D- kne abduksjonsmoment, som begge har blitt identifisert til og predikere fremre korsbåndsskade (Hewett et al., 2005).

Nylig publiserte Nilstad et al. (2014) en studie som vurderte korrelasjonen mellom subjektiv vurdering mot 3D-bevegelsesanalyse. Denne studien i likhet med Mizner et al. (2012) undersøkte både for knevinkler og knemomenter ved 3D-bevegelsesanalyse. Studien til Nilstad et al. (2014) benyttet samme vurderingsmetode ved subjektiv vurdering som vi har benyttet i denne masteroppgaven.

En annen studie har sammenlignet ulike målemetoder for å se hvor godt metodene korrelerer (McLean, Walker, Ford et al., 2005). McLean et al. (2005) så på korrelasjonene mellom 3D-bevegelsesanalyse og 2D-videoanalyse, men de så på ved finte, sidehopp og løpstest. Studien bruker to forskjellige metoder for 2D-videoanalysen hvor en av metodene bruker tallene hentet fra 3D-målingen, mens den andre metoden objektivt finner verdiene selv utfra et stillbilde. McLean et al. (2005) viser gode korrelasjoner for finte ($r^2 = 0,58$) og sidehopp ($r^2 = 0,64$).

3.11 3D-bevegelsesanalyse

3D-bevegelsesanalyse har vist seg og være en reliabel målemetode og den gir nøyaktige målinger, men metoden er dyr og krevende. For å teste spillere kreves det at spilleren reiser til et laboratorium som har dette utstyret som i tillegg skal settes opp og kalibreres. McLean et al. (2005) og Stensrud et al. (2011) rapporterer om at 3D-bevegelsesanalyse nå er sett på som «gullstandarden» innenfor screening av nevrologisk kontroll hos spillere.

Bevegelsesmønstrene ved den utløsende hendelsen (i skadeøyeblikket) har blitt forsket på, og består av komplekse bevegelser. Hewett et al. (2005) fant at dynamisk knestabilitet, knevinkler (knevalgus) og knemomenter, ved to-beins fallhopp å være en god prediktor for fremre korsbåndsskade hos kvinnelige spillere.

3.12 Subjektiv vurdering

Subjektiv vurdering kan beskrives som en øyeblikksvurdering gitt fra en trent fysioterapeut. Vurderingen for knekontroll gjøres ved å observere landingsfasen i et to-beins fallhopp. Stensrud et al. (2011) gjennomførte en studie for å se på reliabiliteten i en slik screening metode. Hun fant at to-beins fallhopp og ett-beins knebøy avslørte nevrologiske defisitter hos spilleren og det ble vist god korrelasjon mellom subjektiv vurdering og 2D-videoanalyse. Ved økt knevinkler i frontalplan (målt ved 2D-videoanalyse) så de en nedgang i knekontroll gitt av subjektiv vurdering (god-, redusert- og dårlig knekontroll). Ved bruk av subjektiv

vurdering vil det oppstå inter-raterforskjeller. Grunnen til dette vil være at testere kan ha forskjellig erfaring og trening i øyeblikksvurdering av spillere.

En metode for å gi spillerne en score (LESS – score) ble undersøkt i studien til Smith, Johnson, Shultz et al. (2012). Denne studien konkluderer med at scoren ikke kunne predikere økt risiko for fremtidig fremre korsbåndsskade hos spillere.

3.13 2D-videoanalyse

3D-bevegelsesanalyse er en ugunstig metode å bruke i screening av et stort utvalg. 3D-bevegelsesanalyse krever tilstedeværelse i et laboratorium. Det gjør 3D-bevegelsesanalyse til en tidkrevende og dyr analysemetode. Ved siden av tiden målingene tar og reisetid for spilleren er også analysearbeidet tidkrevende. Det har derfor blitt utformet andre metoder for bruk i screening av dynamisk knestabilitet av et større utvalg, slik som 2D videoanalyse. Ved 2D-videoanalyse kan en trekke ut ulike variabler for videre analyse. De mest brukte variablene i analyse av knekontroll er estimering av frontalplanvinkel (knevinkel) og kne-ankel separasjonsratio (Mizner et al., 2012). Selv om frontalplanvinkel er estimert å være noe større enn vinkler fra 3D-bevegelsesanalyse, er det sett god korrelasjon mellom disse måle metodene (McLean et al., 2005).

Det er tidligere blitt konkludert med at det skjer en innad- eller utadrotasjon av femur i forhold til tibia ved en fremre korsbåndsskade (Ebstrup & Bojsen-Moller, 2000; Koga et al., 2010). Denne rotasjonen vil ved bruk av 2D videoanalyse kunne se ut som knevalgus ved fleksjon av kneet (McLean et al., 2005). McLean et al. (2005) fant også at bevegelse av overkroppen kan føre til vanskeligheter med å finne den sanne posisjonen av hoften. Myer et al. (2010) fant i sin studie veldig god korrelasjon ($r= 0,87$) mellom 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse. Bruk av 2D videoanalyse kan føre til noen problemer, men 2D-videoanalyse ser ut til å være en valid screeningmetode for å skille ut spillere med dårlig dynamisk knekontroll. Men McLean et al. (2005) konkluderer med at 2D-videoanalyse ikke beskriver knevalgusstørrelse på en tilfredsstillende måte, så ved krav til dette må andre metoder benyttes.

Det er viktig å utvikle kostnadseffektive og enkle metoder for å kunne screene spillere for risiko av fremre korsbåndsskade. Derfor vil denne masteroppgaven se på samsvaret av spillernes knevalgus under landingen fra et fallhopp målt ved hjelp av en 2D-videoanalyse og

subjektiv vurdering av knevalgus opp mot gullstandarden, 3D-bevegelsesanalyse. Målet med oppgaven var å finne ut om 2D-videoanalysen på lik linje som den mer avanserte 3D-bevegelsesanalysen klarer å avdekke dårlig knekontroll (lav kne-ankel separasjonsratio) og dermed vil egne seg i screening for fremre korsbåndsskader.

Opgaven vil se på i hvor stor grad spillernes knekontroll under en fallhoppbevegelse analysert objektivt ved avansert 3D-bevegelsesanalyse samsvarer med spillernes knekontroll i fallhoppbevegelsen ved subjektiv vurdering med 2D-videoanalyse av fallhoppbevegelsen.

Tabell 1: Oversikt over sammenligningsstudier gjort for to-beins vertikalt fallhopp (FH)

| Forfatter/år | Hensikt med studien | Utvalg (N) (gjennomsnitt \pm SD) | Metode | Resultat |
|----------------------------------|---|--|--|---|
| Ekegren et al. (2009) | Bestemme reliabilitet og validitet av observasjons risiko-screening. Sammenligne observasjonell vurdering opp mot 3D-bevegelsesanalyse. | ♀ 40 (15 \pm 1 år) Fotball | Vertikalt FH fra 31cm høy kasse. 9 hopp per spiller. Observasjonell vurdering (lav eller høy risiko for fremre korsbåndsskade gitt i forhold til grad av knevalgus), 3D-bevegelsesanalyse av knevinkler. | Sensitivitet varierte fra 67 % til 87 %, som betyr at observatørene ikke klarte å identifisere opp til 1/3 av høy-risiko spillerne. Spesifisitets verdier varierte fra 60 % til 72 % som ble sett på som tilfredsstillende for denne screeningen. |
| Padua et al. (2009) | Undersøke validitet og reliabilitet av LESS. LESS score sett opp mot 3D-bevegelsesanalyse. | ♀ 1036 ♂ 1655 | Vertikalt FH fra 30cm høy kasse ned på kraftplattform. Kraftplattformen plasseres med en avstand på 50 % av kroppshøyde fra kassen. 3 godkjente hopp fra hver spiller. (LESS score bedømt fra skjema på 17 punkter, 3D-bevegelsesanalyse av knevinkler, rotasjon og momenter.) | Spillere med dårlig (høy) LESS score hadde også dårlig knekontroll (målt som knevinkler, rotasjon og momenter). |
| Myer et al. (2010) | Validere klinikk-basert målemetode mot laboratorie-baserte målemetoder (3D-videoanalyse). | ♀ 100 (14,0 \pm 2,5) Basket og fotball | Vertikalt FH fra 31cm høy kasse. 5 forsøk per spiller. For 2D- og 3D- videoanalyse ble knevalgus utregnet fra leddsenteret ved initial kontakt til leddsenteret ved maksimal fleksjon i kneleddet. Denne avstanden er verdien for knevalgus. | Korrelasjonen mellom 2D- og 3D-videoanalyse av knevalgus var sterk ($r = 0,87$). |
| Myer, Ford, et al. (2011) | Validere klinikk-baserte variabler mot 3D-videoanalyse. | ♀ 20 (15,9 \pm 1,3) Basket, fotball og volleyball | Vertikalt FH fra 31cm høy kasse ned på kraftplattform. 5 forsøk per spiller. For 2D- og 3D-videoanalyse ble knevalgus utregnet fra leddsenteret ved initial kontakt til leddsenteret. Denne avstanden er verdien for knevalgus. | Intraklasse-korrelasjon (ICC) for knevalgus var moderat (0,66) med gjennomsnittlig differanse på -1,42 cm (95% CI, -3,02 til 0,18) |

| Forfatter/år | Hensikt med studien | Utvalg (N) (gjennomsnitt ± SD) | Metode | Resultat | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|--|--|---|--|---------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| Stensrud et al. (2011) | Fastsette korrelasjonen mellom 2D-videoanalyse og subjektiv vurdering. | ♀ 186 (22 ± 4 år) | Vertikalt FH fra 30 cm høy kasse, med overhengende motivasjon. 3 godkjente hopp for hver spiller. Subjektiv vurdering på skala fra (god, redusert og dårlig) og 2D-videoanalyse av knevinkler | AUC score: 0,83 (95 % CI, 0,77 – 0,89) | | | | | | | | | |
| Mizner et al. (2012) | Bestemme assosiasjonen mellom 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse for å vurdere risiko for fremre korsbåndsskade ved landing. | ♀ 36 (19,6 ± 1,2 år) Fotball (9), basket (11), tennis (9) og volleyball (7) | Vertikalt FH fra 31cm høy kasse. 3 godkjente hopp for hver spiller. 2D-videoanalyse av knevinkler (FPPA) og kne-ankel ratio. 3D-bevegelsesanalyse av kne-abduksjonsvinkler og-abduksjons momenter. | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2D FPPA</th> <th>2D kne-ankel ratio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kne abd-vinkel</td> <td>-0,381 (P < 0,022)</td> <td>-0,504 (P < 0,002)</td> </tr> <tr> <td>Kne abd-moment</td> <td>-0,591 (P < 0,001)</td> <td>-0,628 (P < 0,001)</td> </tr> </tbody> </table> | | 2D FPPA | 2D kne-ankel ratio | Kne abd-vinkel | -0,381 (P < 0,022) | -0,504 (P < 0,002) | Kne abd-moment | -0,591 (P < 0,001) | -0,628 (P < 0,001) |
| | 2D FPPA | 2D kne-ankel ratio | | | | | | | | | | | |
| Kne abd-vinkel | -0,381 (P < 0,022) | -0,504 (P < 0,002) | | | | | | | | | | | |
| Kne abd-moment | -0,591 (P < 0,001) | -0,628 (P < 0,001) | | | | | | | | | | | |
| Nilstad et al. (2014) | Bedømme assosiasjonen mellom subjektiv vurdering og knevinkler og kne moment målt ved 3D-bevegelsesanalyse. Samt vurdere inter-rater reliabilitet for tre forskjellige testere. | ♀ 60 (23 ± 5 år) Fotball | Vertikalt FH fra 30cm høy kasse. 3 godkjente hopp for hver spiller. Subjektiv vurdering av knekontroll (god/ redusert/dårlig), 3D-bevegelsesanalyse av knevinkler og kne moment. | <p>Knevinkler: moderat korrelasjon for alle testere (r = 0,54 til 0,06)</p> <p>Kne-moment: ikke signifikant korrelasjon.</p> <p>God reliabilitet mellom klassifiseringen fra testerne. Prosentvis overensstemmelse og kappa koeffisienter varierte fra henholdsvis 70 % til 95 % og 0,52 til 0,92.</p> | | | | | | | | | |

LESS – Landing Error Scoring System, 95 % CI – 95 % konfidensintervall, AUC – området under ROC kurven, FPPA – frontalplan projeksjons vinkel

4. Metode

4.1 Studiedesign

Denne oppgaven er en metodestudie basert på innsamlede data fra en stor og pågående prospektiv kohortstudie, gjennomført ved Senter for idrettsskedeforskning ved Norges idrettshøgskole. Studien hadde som hensikt å øke kunnskapen om risikofaktorer for fremre korsbåndsskader blant kvinnelige håndballspillere (Postenligaen) og fotballspillere (Toppserien). Testingen av håndballspillere startet i 2007, mens testingen av fotballspillere ble startet i 2009. Hvert år blir alle nye spillere i serien invitert til å delta i studien det påfølgende året. Spillerne går gjennom teststasjoner som består av anatomiske-, antropometriske-, fysiske- og biomekaniske tester.

Fallhoppbevegelsen i frontalplanet ble målt og vurdert ved bruk av tre ulike metoder, henholdsvis gjennom en subjektiv vurdering av en fysioterapeut, og ved hjelp av todimensjonal (2D) videoanalyse og tredimensjonal (3D) bevegelsesanalyse.

4.2 Utvalg

Datagrunnlaget for denne masteroppgaven baseres på testing av håndballspillere fra 2009 og 2010, henholdsvis 142 spillere. I korsbåndprosjektet ble samtlige kvinnelige eliteserie- håndballag og -fotballag, samt landslag invitert til å delta i studien (vedlegg 1). Et informasjonsskriv vedrørende hensikten og gjennomføringen av prosjektet ble utdelt til ledelse og spillerne i de respektive klubbene (vedlegg 2).

4.3 Testerprosedyre

Alle testene ble gjennomført på Norges idrettshøgskole, og spillerne var gjennom totalt åtte teststasjoner. Spillerne kom lagvis til testingen og forflyttet seg parvis gjennom teststasjonene, kun avbrutt av en halvtimes lunsjpause. Ved hver teststasjon gjennomførte spillerne en lett oppvarming i henhold til testprotokollen for hver enkelt teststasjon. Hver teststasjon var estimert å ta en time. Testteamet på de ulike stasjonene bestod av leger, fysioterapeuter og personer med bachelor- eller mastergrad fra idrettsrelatert utdanning.

4.4 Målemetoder

4.4.1 Fallhopp

Spillerne ble oppfordret til å utføre en fallhoppbevegelse med maksimal innsats ved å strekke seg etter et overhengende mål rett etter nedhoppet fra kassen. Denne fallhoppbevegelsen ble fanget opp ved hjelp av tre metoder som er sentrale i denne masteroppgaven, henholdsvis subjektiv vurdering, 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse.

Fallhopp ble utført ved at spilleren faller ned fra en kasse etterfulgt av et maksimalt vertikalt hopp. Hvis spilleren hopper eller går ned fra kassen ble forsøket sett som ugyldig og spilleren utførte et nytt forsøk, inntil hver spiller hadde tre godkjente fallhopp. For subjektiv vurdering og 2D-videoanalyse ble et overhengende mål (ball) brukt som motivasjon og distraksjon for spilleren. Denne skal spilleren prøve å fange ved bruk av armene. For 3D-bevegelsesanalysen ble det brukt en overhengende pinne. Denne festes i taket eller heises opp i et stativ og spilleren ble instruert til å prøve å nå denne gjenstanden ved at hodet berører den. Siden bruk av eksterne motivasjonsfaktorer hengende over spillerne har vist å endre ekstremitetens biomekanikk og øke prestasjonen (Ford et al., 2005), har vi valgt å la spillerne strekke seg opp til et mål hengende i luften.

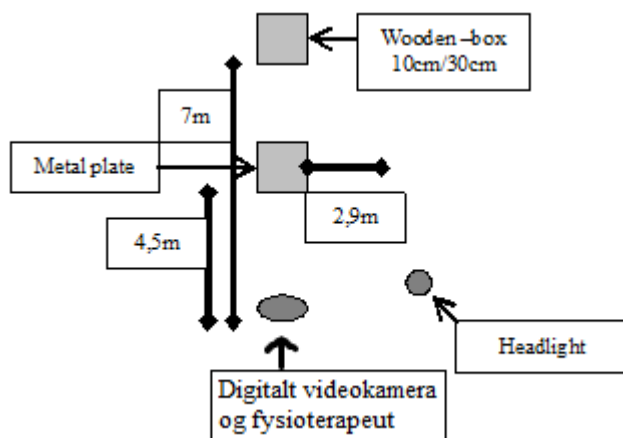


Figur 8: Startoppstilling for 2D-videoanalyse og subjektiv vurdert vertikalt fallhopp.

4.5 *Subjektiv vurdering av spillernes knekontroll i fallhoppbevegelsen*

Startposisjonen var på en kasse med en høyde på 31cm (figur 8). Tåspissene skal stikke så vidt ut fra kassen og avstanden mellom tåspissene skal være 35cm. Det var viktig at spilleren ikke hoppet fra kassen, men falt ut. Om dette skjedde var testen ugyldig og måtte gjøres på nytt til tre godkjente fallhopp var samlet inn. Det var hengt opp en ball 2,6 m over bakken som fungerte som motivasjon for spilleren. Hensikten med denne ballen er å distrahere spilleren og å få en så kamplik situasjon som mulig. Denne ballen vil distrahere spilleren så kneposisjonen ikke er i hovedfokus for spilleren i hoppet. Det var viktig at spilleren forsøkte å nå ballen med begge hender, ved kun en arm mot ballen ble forsøket underkjent og spilleren måtte gjennomføre forsøket på nytt.

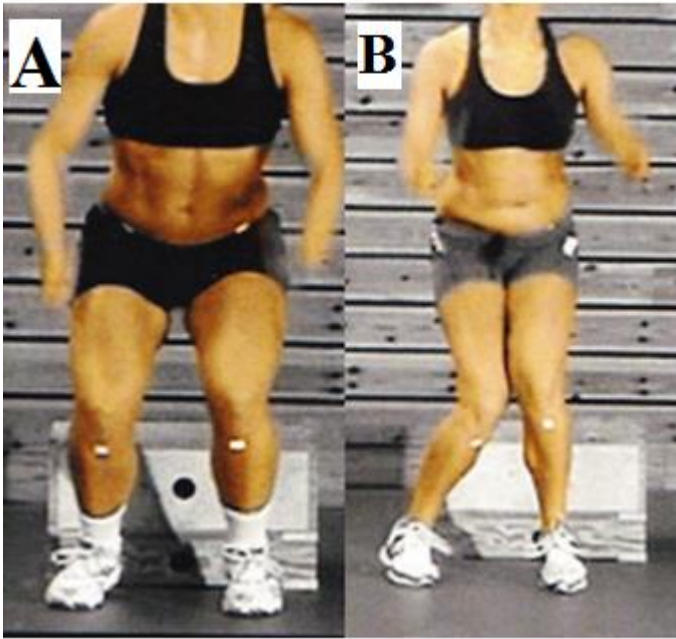
Ved subjektiv vurdering av fallhopp vil en fysioterapeut være plassert foran spilleren (figur 9). Fra denne posisjonen vil fysioterapeuten avgjøre i løpet av tre gyldige forsøk hvor god knekontroll (knebevegelse i frontalplan) spilleren har på den første landingen i fallhoppet.



Figur 9: Oppsett av teststasjon ved subjektiv vurdering av fysioterapeut og 2D-videoanalysene.

4.5.1 **Vurdering**

Graden av knekontroll vil bli klassifisert som god, redusert eller dårlig. God knekontroll, utgjør lite knebevegelse i frontalplan, landing med ”kne over tå”, redusert knekontroll tilsvarer noe knevalgus (reduisert prestasjon) og dårlig knekontroll er stor grad av knevalgus (dårlig prestasjon, tydelig knebevegelse i frontalplan/ betydelig knevalgus)(figur 10).



Figur 10: Visuell illustrasjon av god knekontroll (A) og dårlig knekontroll (B) klassifisert ved subjektiv vurdering.

4.6 4.4.3 Analyse av spillernes knekontroll i fallhoppbevegelse målt fra videoopptak (2D-videoanalyse)

Samme utgangsposisjon og instruksjon som ved den subjektive vurderingen.

Vurdering av spillernes knekontroll ved todimensjonal (2D) videoanalyse ble utført ved bruk av et videokamera (NV-DS65EG; Panasonic, Kadoma, Japan) plassert i front av spilleren (figur 9). Opptakene ble digitalisert og deretter analysert på en datamaskin ved bruk av et analyseprogram, ImageJ (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>). Videoopptakene ble gjort om til stillbilder av spillerne i den posisjonen hvor spilleren hadde størst fleksjon i knærne. Dette ble gjennomført i Windows Moviemaker (versjon 2012, Microsoft Corporation). Utfra dette stillbildet ble markører på kne (tuberositas tibia) og ankel (midt mellom malleolene og en cm ned) markert for å finne avstanden mellom knær og ankler. Deretter ble tallene satt i et Excelark for utregning av

$$\text{kne-ankel separasjonsratio} = \frac{\text{Kne}(\text{tuberositas})}{\text{Ankel}(\text{leddsenter})}$$

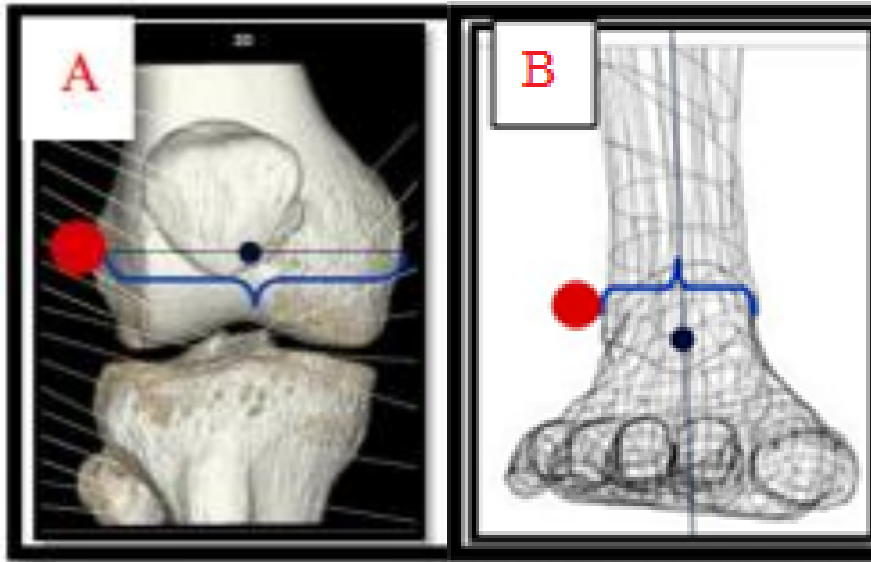
4.7 Analyse av spillernes knekontroll i fallhoppbevegelse målt ved tredimensjonal bevegelsesanalyse

Før test av tredimensjonalt fallhopp fikk spilleren festet 37 stk refleksmarkører på spesifikke anatomiske landmerker (Yeadon, 1990). Refleksmarkørene har en diameter på 9 mm og ble festet ved bruk av dobbeltsidig teip. For å sikre korrekt plassering ble dette gjennomført av en fysioterapeut. I forkant markerte fysioterapeuten plasseringen ved å tegne kryss der markørene skulle festes, dette for å sikre standardisert plassering og for å kunne feste markørene på samme posisjon dersom de falt av. Hvert segment markeres med minimum fire refleksmarkører for å beregne segmentets bevegelse (Soderkvist og Wedin, 1993).

Fallhoppet ble utført fra en 30cm høy kasse. Åtte infrarøde kameraer (ProReflex, Qualisys Inc., Gothenburg, Sweden) fanget opp spillerens bevegelser med en hastighet på 240 Hz. To Amti kraftplattformer (AMTI LG6-4-1, Watertown, MA 02472, USA) målte reaksjonskraften fra underlaget og senteret for kraft med en hastighet på 960 Hz. Før fallhopp testen gjennomførte deltakerne en statisk kalibrering for å bestemme det anatomiske segmentets koordinatsystem. Deretter utførte spilleren et maksimalt hopp umiddelbart etter landing inntil fem godkjente opptak ble innhentet. Av disse fem opptakene ble de tre siste benyttet for videre analyse. For at forsøket skulle bli godkjent måtte spilleren lande med ett bein på hver kraftplattform, falle ned fra kassen, samt yte maksimal innsats. Her ble en pinne plassert som overhengende motivasjon, og målet for spilleren er å berøre denne pinnen med hodet. Denne pinnen ble flyttet høyere for hvert hopp spilleren berørte helt til hun ikke klarte denne pinnen. Hvis refleksmarkørene ikke var synlige over en lengre periode eller faller av ble forsøket gjentatt. Datamaterialet ble overført til Matlab™ (MatWorks Inc., Natick, MA, USA) for å foreta beregninger for å finne kne-ankel separasjonsratio. For å finne kne-ankel separasjonsratio ble det ved 3D-bevegelsesanalyse benyttet leddsentre i motsetning til 2D-videoanalyse som brukte utenforliggende mål (tuberositas tibia og malleolene).

Kneleddssenteret for 3D-bevegelsesanalysen ble definert som midtpunktet mellom laterale og mediale femurkondyl (Davis, Ounpuu, Tyburski et al., 1991). Bredden av femurkondylene ble målt ved de antropometriske målingene (figur 9A).

Ankelledssenter ble definert å ligge som midtpunkt mellom laterale og mediale malleole og en centimeter ned (Eng & Winter, 1995)(figur 9B). Malleolavstandene ble hentet fra de antropometriske målingene.



Figur 9: Figuren viser lokaliseringen av kneleddssenter (A) som midtpunktet mellom laterale og mediale femurkondyl og lokaliseringen av ankelleddssenteret (B) som midtpunktet mellom laterale og mediale malleole (Eng & Winter, 1995)

4.8 Reliabilitet

Det ble også gjennomført en intra- og inter-rater reliabilitetsstudie av 2D-videoanalyse kne-ankel separasjonsratioene. 30 tilfeldige spillere fra utvalget analysert av tre testere. Dette ble gjort for å se hvor stor homogenitet og konsensus det er når flere analyserer de samme dataene. De samme stillbildene ble brukt av de tre testerne (inter-tester reliabilitet). Det ble gjennomført en opplæring i bruk av ImageJ samt tre forsøk for øving før start. I tillegg ble de samme 30 spillerne retestet av den ene testeren seks uker etter første test (intra-rater reliabilitet).

4.9 Etikk

Det ble søkt om godkjenning av regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK)(vedlegg 3). I tillegg ble testene gjennomført i henhold til helsinkideklarasjonen og datatilsynet (vedlegg 4). Datamateriale ble behandlet og arkivert i forhold til datatilsynets retningslinjer og personvern. Spillerne var dekket av forsikringer hvis skader under testingen skulle oppstå.

Spillerne fikk utdelt et informert samtykkeskjema (vedlegg 5) som ble undertegnet før teststart. Hvis spilleren var under 18 år måtte foresatte underskrive samtykkeskjema. Risikoen ved testing er vurdert å være tilnærmet eller lik vanlig trening eller konkurranse på elitenivå i kvinnelig håndball og fotball.

4.10 Databehandling

Dataene fra 2D-videoanalyse, 3D-bevegelsesanalyse og den subjektive vurderingen ble lagret i Excel eller SPSS (SPSS Inc, versjon 21 for Windows, Chicago, IL).

4.11 Statistiske analyser

De statistiske analysene ble gjennomført i SPSS. Shapiro-Wilk test ble benyttet for å kontrollere normalfordeling i gruppene. Det ble brukt en enveis ANOVA for å undersøke forskjeller i spillernes gjennomsnittlige 2D- og 3D-kne-ankel separasjonsratio alt etter hvordan de ble subjektivt vurdert. Vi benyttet en Bonferoni post-hoc test for å beregne om gruppeforskjellene på gjennomsnittlige kna-ankel separasjonsratioer var signifikante.

Pearson korrelasjonskoeffisient ble brukt for å se på korrelasjonen mellom 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse, mens Spearmans rank korrelasjon ble brukt for å se på korrelasjonen mellom subjektiv vurdering og 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse. Inter-rater og intra-rater reliabiliteten for 2D-videoanalyse ble analysert ved bruk av intraklasse-korrelasjon (ICC). Sammenhengen mellom målingene fra samme tester, samt mellom de 3 ulike testerne, ble vurdert utfra en klassifisering som er vist i tabell 2 (Beyer & Magnusson, 2003).

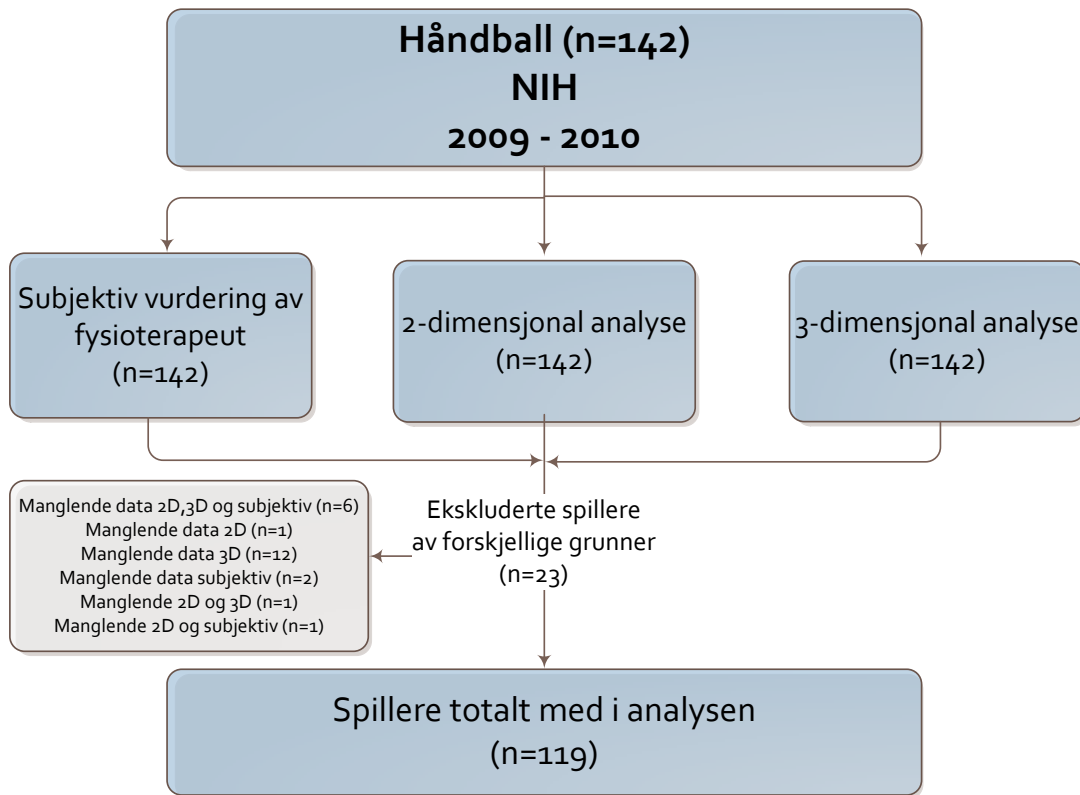
Tabell 2: Rettledende verdier for korrelasjon, oppgitt som r-verdier og for ICC korrelasjon (Portney & Watkins, 2009)

| R | Sammenheng | ICC | Sammenheng |
|--------------------|-------------------|------------|-------------------|
| 0,00 - 0,24 | Ingen | 0-0,75 | Svak |
| 0,25 - 0,49 | Svak | 0,75-1 | God |
| 0,50 - 0,74 | Moderat | | |
| 0,75 - 1,00 | Sterk | | |

P-verdi er satt til 0,05.

5. Resultat

5.1 Deskriptive analyser



Figur 11: Flytskjema av tverrsnittstudien

Av totalt 142 spillere som møtte til testing i årene 2009 og 2010 ble 119 spillere med komplette data for alle tre testene inkludert i analysene (figur 11). Henholdsvis ble 23 spillere ekskludert etter 2D-videoanalyse testingen på grunn av manglende data.

Deskriptive data for deres alder, høyde, vekt og BMI er vist i tabell 3.

Tabell 3: Antropometriske data av god, redusert og dårlig gruppene enkeltvis og samlet. Verdiene vises som gjennomsnitt, standardavvik (SD) og variasjonsbredde (minimum og maksimum) for alder, høyde, vekt og BMI.

| | God (n=48) | | Redusert (n=46) | | Dårlig (n=25) | | Totalt (n=119) | |
|-------------------------------|---------------|----------------------|-----------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------|----------------------|
| | Gj.snitt ± SD | Variasjon Min - maks | Gj.snitt ± SD | Variasjon Min - maks | Gj.snitt ± SD | Variasjon Min - maks | Gj.snitt ± SD | Variasjon Min - maks |
| Alder (år) | 22±3,5 | 16 - 30 | 21,7±3,1 | 17 - 30 | 21,8±3,4 | 16 - 29 | 21,8±3,3 | 16 - 30 |
| Høyde (cm) | 170,8±6,2 | 154,5 - 183,0 | 172,8±6,1 | 158,5 - 184,0 | 172,2±6,9 | 160,5 - 183,0 | 171,9±6,3 | 154,5 - 184,0 |
| Vekt (kg) | 68,9±8,3 | 54,2 - 88,4 | 71,5±7,4 | 56,0 - 85,2 | 69,5±8,9 | 54,9 - 89,1 | 70,0±8,1 | 54,2 - 89,1 |
| BMI (kg/m²) | 23,6±2,8 | 19,4 - 31,6 | 24,0±2,4 | 19,3 - 29,7 | 23,4±1,9 | 19,5 - 26,9 | 23,7±2,4 | 19,3 - 31,6 |

5.2 Oversikts verdier 2D-videoanalyse, 3D-bevegelsesanalyse og subjektiv vurdering

Flere spillere ble klassifisert i gruppene med god (n=48) og redusert (n=46) knekontroll i forhold til de klassifisert med dårlig (n=25) knekontroll ved tobeins fallhopp. Tabell 4 viser gjennomsnittlig 2D- og henholdsvis 3D- kne-ankel separasjonsratio for hver av gruppene utfra score de fikk i den subjektive vurderingen av knekontroll i fallhoppbevegelse. Spillerne klassifisert med redusert knekontroll (n=46) hadde signifikant høyere separasjonsratio både for 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse i forhold til spillerne klassifisert til dårlig knekontroll ($p < 0,001$). Spillere klassifisert med dårlig knekontroll hadde også signifikant lavere separasjonsratio for både 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse i forhold til god gruppe ($p < 0,001$).

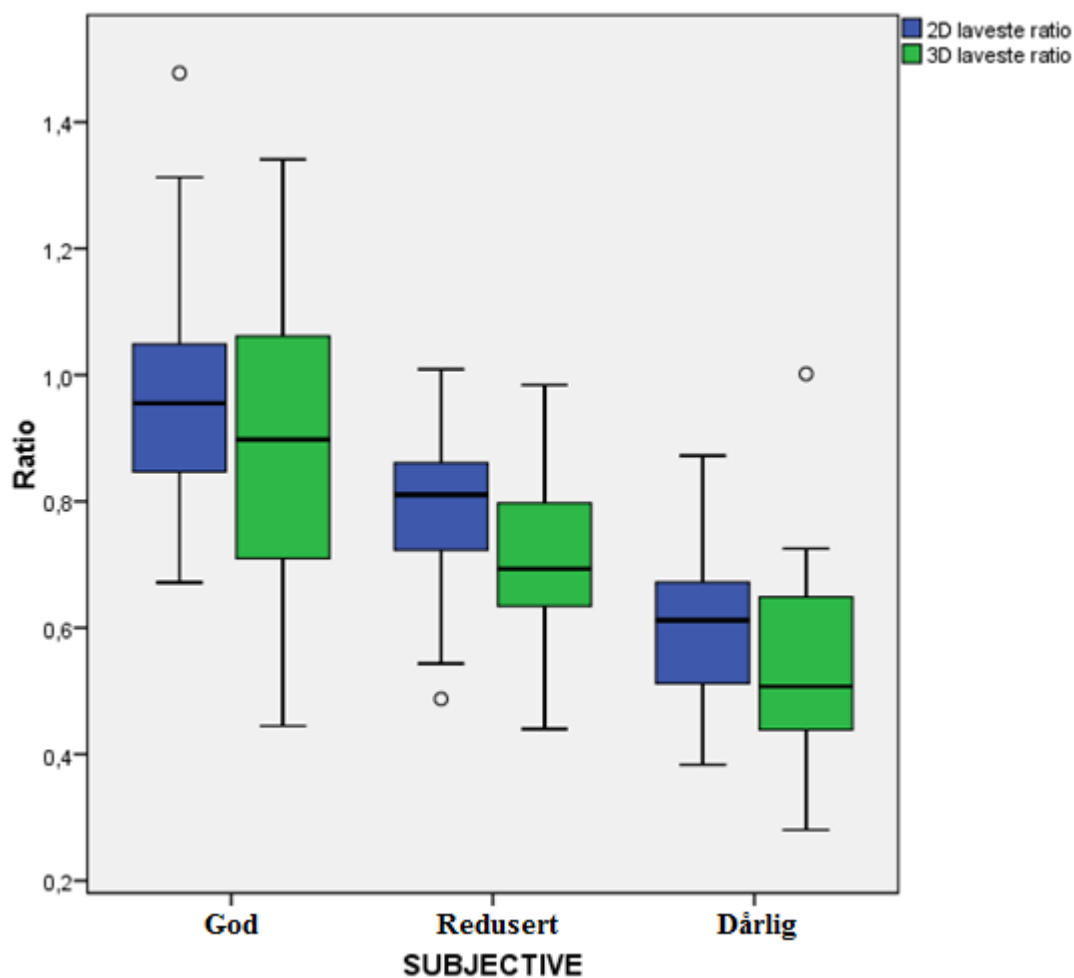
Tabell 4: Gjennomsnittlige kne-ankel separasjonsratio med 95 % konfidensintervall (CI) for gruppene god, redusert og dårlig for 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse.

| Subjektiv | 2D-ratio (n=119) Gjennomsnitt | 95 % CI | 3D-ratio (n=119) Gjennomsnitt | 95 % CI |
|------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|
| God (n=48) | 0,96 | 0,69 – 1,26 | 0,89 | 0,56 – 1,22 |
| Redusert (n=46) | 0,79 | 0,57 – 0,99 | 0,70 | 0,48 – 0,90 |
| Dårlig (n=25) | 0,61 | 0,40 – 0,86 | 0,54 | 0,29 – 0,92 |
| Totalt (n=119) | 0,82 | 0,50 – 1,10 | 0,74 | 0,41 – 1,16 |

Både 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse viser lik tendens av kne-ankel separasjonsratio, men separasjonsratioene ved 2D-videoanalyse var gjennomsnittlig noe større enn de sett ved 3D-bevegelsesanalyse (tabell 4). Spillernes 2D- og 3D-kne-ankel separasjonsratioer var signifikant lavere sammenlignet med god knekontroll ved

fallhopp, noe som tyder på større knevalgus hos spillerne klassifisert med dårlig knekontroll.

Figur 12 viser grafisk hvordan kne-ankel separasjonsratioverdiene er lavere i gruppene klassifisert som redusert og dårlig knekontroll i forhold til de klassifisert med god knekontroll.



Figur 12: Boxplot av kne-ankel separasjonsratio for 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse for god, redusert og dårlig klassifiseringene. Median (midtlinje), kvartiler (fargede bokser) og minimum og maksimum verdi i utvalget (avslutningsstreker). (○ markerer for ekstremverdier i utvalget)

5.3 Korrelasjon

Det var sterke korrelasjoner mellom 2D- og 3D- ankel-til-kne separasjonsratio ($r=0,75$), mellom 2D-separasjonsratio og subjektiv klassifisering ses det en moderat korrelasjon ($r=0,70$). Det var også en moderat korrelasjon mellom 3D-separasjonsratio og subjektiv klassifisering ($r=0,63$) for fallhoppbevegelsen.

5.4 Reliabilitet

Inter-rater reliabilitet og intra-rater reliabilitet

Resultatene for inter-rater reliabilitet viser et sterkt samsvar mellom de 3 testerne (ICC = 0,995). Intra-rater reliabilitet viste også sterkt samsvar (ICC = 0,989).

6. Diskusjon

Hovedmålet med denne studien var å undersøke samsvar mellom 2D-videoanalyse, 3D-bevegelsesanalyse og subjektiv vurdering av knekontroll, målt som knevalgus, i frontalplan ved landing fra vertikalt fallhopp. Dette for å finne ut om kostnadseffektive metoder som 2D-videoanalyse og subjektiv vurdering velger ut de samme spillerne med dårlig knekontroll som ved hjelp av 3D-bevegelsesanalysen. I tillegg undersøkte vi inter-rater og intra-rater reliabilitet for 2D- videoanalyse for å bestemme samsvaret mellom testere og reproduserbarheten for denne metoden.

Hovedfunnene fra studien viser at 2D-videoanalyse og subjektiv vurdering klarer å oppdage de samme variasjonene i knevalgusbevegelse i frontalplan (knekontroll) med godt samsvar til den nåværende gullstandarden 3D-bevegelsesanalyse, henholdsvis $r=0,75$ og $r=0,63$. Gjennomsnittlig kne-ankel separasjonsratio ved 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse var signifikant lavere for spillerne vurdert til dårlig knekontroll ved subjektiv vurdering sammenlignet med de vurdert til redusert- eller god knekontroll, der lav kne-ankel separasjonsratio tilsvarer en større knevalgusbevegelse under to-beins landing fra vertikalt fallhopp. Funnene fra denne studien indikerer at 2D-videoanalyse og subjektiv vurdering er målemetoder som kan screene spillere for dårlig knekontroll som vises av store knevalgusbevegelser på en tilfredsstillende måte.

Inter-rater reliabilitet viste sterkt samsvar mellom de tre testerne ($ICC = 0,995$) som indikerer at testerne gir spillerne tilnærmet lik kne-ankel separasjonsratio. Intra-rater-reliabiliteten var også sterk ($ICC = 0,989$) som indikerer godt samsvar i vurdering av samme tester.

6.1 *Diskusjon av resultater*

Funnene fra denne studien tyder på at 2D- videoanalyse samt subjektiv vurdering kan fungere på en tilfredsstillende måte i screening av spillere, og identifisere spillere med dårlig knekontroll som kan ha nytte av skadeforebyggende tiltak.

Denne studien er den første til å se på korrelasjonen mellom tre ulike screeningmetoder, henholdsvis 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse og subjektiv vurdering ved vertikalt fallhopp. Tidligere er det kun gjort studier som har sett på to av metodene

samtidig (tabell 1, side 40 og 41). Funnene fra denne studien viser samsvar med studien til Stensrud et al. (2011) som sammenlignet subjektiv vurdert knekontroll med knevalgusvinkler målt ved 2D-videoanalyse. Stensrud et al. (2011) brukte den samme testmetoden som oss ved subjektiv vurdering og fant et godt samsvar mellom subjektiv vurdering av spillernes knekontroll og knevalgusvinkler målt ved 2D-videoanalyse av frontalplan. Nilstad et al. (2014) fant også godt samsvar mellom subjektiv vurdering og knevinkler målt ved 3D-bevegelsesanalyse ($r = 0,54$ til $0,60$, $p < 0,001$), men studien fant ingen signifikant korrelasjon mellom subjektiv vurdering og kne-moment.

Ekegren et al. (2009) sammenlignet subjektiv vurdering av knekontroll i frontalplan ved fallhopp mot valgusvinkler målt ved 3D-bevegelsesanalyse. Denne studien definerte alle spillere over $10,8^\circ$ som «høy-risiko» spillere. Studien til Ekegren et al. (2009) rapporterte om tilfredsstillende spesifisitet (60-70 %), men forskergruppen konkluderte med en ikke tilfredsstillende sensitivitet (67-87 %). Denne masteroppgaven har benyttet kne-ankel separasjonsratio fremfor knevinkler noe som gjør det vanskelig å sammenligne opp mot resultatene i studien til Ekegren et al. (2009). Derimot benyttet Mizner et al. (2012) både knevinkler og kne-ankel separasjonsratio i sin studie. Dette er den første studien som har brukt kne-ankel separasjonsratio i screening med vertikalt fallhopp for fremre korsbåndsskade.

Vår studie fant moderate korrelasjoner mellom subjektiv vurdering og 2D-videoanalyse ($r = 0,70$, $p < 0,001$) og 3D-bevegelsesanalyse ($r = 0,63$, $p < 0,001$). Dette viser at subjektiv vurdering er god særlig med tanke på screening av store utvalg, da 2D-videoanalyse er en kostnads- og tidseffektiv test. Nilstad et al. (2014) fant noe lavere korrelasjoner mellom subjektiv vurdering og knevinkler målt ved 3D-bevegelsesanalyse ($r = 0,56$, $p < 0,001$), mens Stensrud et al. (2011) viste at subjektiv vurdering ved vertikalt fallhopp fungerer på en tilfredsstillende ved klassifisering av spillere til gruppene god, redusert og dårlig knekontroll (AUC = $0,83$, $p < 0,001$). I masteroppgave til Stensrud (2008) som disse resultatene bygger på oppgis det en moderat korrelasjon mellom subjektiv metode og 2D-videoanalyse ($r = 0,64$, $p < 0,001$).

Korrelasjonene mellom både 2D-videoanalyse og subjektiv vurdering, og 3D-bevegelsesanalyse og subjektiv vurdering vi fant i vår studie korrelerer bedre enn de sett i studien til både Nilstad et al. (2014) og Stensrud (2008). Begge disse studiene har

benyttet knevinkler som mål for 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse. Det kan derfor utfra disse resultatene tenkes at bruk av kne-ankel separasjonsratio sammenlignes bedre med den subjektive oppfatningen av knekontroll.

Mizner et al. (2012) så på korrelasjonen av kne-ankel separasjonsratio målt ved 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse og fant sterke korrelasjoner ($ICC = 0,939$). I vår studie fant vi også en sterk korrelasjon mellom kne-ankel separasjonsratio målt ved 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse ($r = 0,75$). Denne studien foreslår også at separasjonsratio er en mer lovende teknikk enn bruk av knevinkler. Både 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse er metoder basert på objektive mål som tillater en mer standardisert og detaljert vurdering enn ved subjektiv vurdering. I tillegg krever ikke 2D-videoanalyse like mye opplæring og erfaring som subjektiv vurdering. Her brukes video hvor testeren har god tid på å måle grad av knekontroll. I denne masteroppgaven ekstraherte vi stillbilder fra 2D-videoanalysen. Bildene ble fryst i det øyeblikket spilleren hadde maksimalt flektert kneledd.

Myer et al. (2010) og Myer, Ford, et al. (2011) vurderte 2D-videoanalyse opp mot samtidige målinger av 3D-videoelsesanalyse ved to-beins fallhopp. De brukte bilder fra første kontakt med underlaget og ved full fleksjon i kneleddet for å måle knevalgus. Avstanden kneet hadde beveget seg fra første kontakt med underlaget til maksimal fleksjon i kneleddet ble brukt i videre sammenligning med verdiene fra 3D-videoanalysen. Myer et al. (2010) fant sterk korrelasjon mellom 2D- og 3D-videoanalyse ($r = 0,87$) for knevalgusbevegelse ved fallhopp. Senere fant Myer, Ford, et al. (2011) svake korrelasjoner mellom 2D- og 3D- videoanalyse ($ICC = 0,66$) for knevalgusbevegelse ved fallhopp. Begge disse studiene hadde som formål å validere klinikk basert målemetode opp mot laboratoriebaseret 3D-videoanalyse. Resultatene fra disse studiene viser bedre korrelasjon enn dataene fra denne masteroppgaven. Dette kan skyldes at i studien til Myer et al. (2010) og Myer, Ford, et al. (2011) bruker de samme utregningsmetodene for både 2D- og 3D- dataene, mens vi i vår studie bruker utregnede leddsentre for 3D- målingene og visuelle punkter (se metode) for 2D- målingene. Dette kan fører til noen forskjeller i kne-ankel separasjonsratio mellom 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse og gi dårligere korrelasjon.

6.1.1 2D-videoanalyse vs. 3D-bevegelsesanalyse

3D-bevegelsesanalyse er anerkjent som «gullstandarden» i screeningen av idrettsutøvere i henhold til nevro-muskulære defisitter (McLean et al., 2005; Stensrud et al., 2011). Ved utregning av kne-ankel separasjonsratio for 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse fant vi gjennomgående lavere kne-ankel separasjonsratioer for alle gruppene målt ved 3D-bevegelsesanalyse i forhold til 2D-videoanalyse. Ved måling ved 3D-bevegelsesanalyse brukes matematisk utregnede verdier for leddsentre (se kap leddsentre, side 47), mens det ved 2D-videoanalyse brukes palperte punkter på tibia samt visuelt vurdert punkt mellom malleolene (se metode kap). Dette vil føre til forskjellige kne-ankel separasjonsratioer. Til tross for dette viser denne masteroppgaven til veldig god reliabilitet, som tyder på at 2D-kne-ankel separasjonsratioene hadde en systematisk forskyvning mot høyere kne-ankel separasjonsratio som oppstod grunnet større avstand mellom knepunktene.

Fremre korsbåndsskade er en kompleks og alvorlig skade som oppstår som følge av multifaktorielle årsakssammenhenger. Ved bruk av 2D-videoanalyse er det umulig å kunne måle momenter og rotasjon som skjer ved for eksempel en landing. For å måle momenter kreves mer avanserte målemetoder slik som 3D-bevegelsesanalyse. McLean et al. (2005) som målte knevinkler fant større knevinkler ved bruk av 2D-videoanalyse enn ved 3D-bevegelsesanalyse, som er i likhet med funnene i vår studie. McLean et al. (2005) konkluderer med at 2D-videoanalyse ikke burde benyttes når presise beskrivelser av knevalgus er nødvendig, dette støttes av Noyes, Barber-Westin, Fleckenstein et al. (2005) som argumenterte for at 2D-målemetoden ikke er sensitiv nok for bruk i risikoscreening for fremre korsbåndsskader. Likevel mener McLean et al. (2005) at 2D-videoanalyse som bruk i screening av store populasjoner kan ha stort potensiale.

6.1.2 Reliabilitet

I denne masteroppgaven undersøkte vi både inter- og intra- rater reliabilitet for 2D-videoanalyse. 30 spillere med stillbilder ble tilfeldig valgt og tre testere analyserte dataene. Testerne bestod av to professorer innen idrettsmedisin og en mastergradsstudent innenfor idrettsvitenskap.

Inter-rater reliabiliteten viste sterkt samsvar blant testerne (ICC = 0,995). Dataene ble også re-analysert for å undersøke intra-rater reliabilitet. Det var en sterk intra-rater reliabilitet (ICC = 0,989).

Vår studie viser nær perfekt samsvar mellom de ulike testere (ICC = 0,995). Dette støttes også av Mizner et al. (2012) som fant en sterk inter-rater reliabilitet (ICC = 0,92) for kne-ankel separasjonsratio målt ved 2D-videoanalyse. Disse resultatene tyder på at ulike testere klarer å analysere dataene på en tilfredsstillende måte og klassifisere de samme spillerne med dårlig knekontroll. I den nylig publiserte studien til Nilstad et al. (2014) ble test konsensus oppnådd for alle 60 spillerne, og de fant godt samsvar blant tre ulike testere (70 % til 95 %) med kappa koeffisienter fra 0,52 til 0,92.

I studien til Stensrud et al. (2011) fant de god intra-rater reliabilitet for 2D-videoanalyse av fallhopp med ICC verdi på 0,95. Mizner et al. (2012) viser også god reliabilitet for 2D-videoanalyse med en ICC verdi på 0,97. Begge studiene viser til god reliabilitet som bekrefter våre funn. Mizner et al. (2012) undersøkte også reliabiliteten for kne-ankel separasjonsratio i motsetning til Stensrud et al. (2011) som undersøkte reliabiliteten for knekontroll målt ved knevinkler.

Ekegren et al. (2009) viste også til god til utmerket intra-rater reliabilitet for tre ulike testere med kappa verdier fra 0,75 til 0,85. Den beste intra-rater reliabiliteten ble sett ved bruk av kne-ankel separasjonsratio (0,989 og 0,97) som kan bety at denne metoden er enklere for testerne å analysere. Stensrud et al. (2011) undersøkte også test-retest reliabilitet for både subjektiv vurdering (kappa 0,90) og 2D-videoanalyse (ICC = 0,89) av knevinkler etter fallhopp og fant godt samsvar.

Funnene fra reliabilitetsstudien gjennomført i denne masteroppgaven viser høye ICC-verdier som samsvarer godt sammenlignet med andre lignende studier. Disse resultatene understreker at 2D-videoanalyse har god reproduserbarhet og vil kunne fungere som en enkel test av spillere i hverdagen da den krever lite utstyr og tid. I de andre studiene har testerne bestått av klinikere i form av fysioterapeuter, mens vi i denne masteroppgaven hadde ikke-kliniske testere ved reliabilitetstesting av 2D-videoanalyse. Testteamet var likevel godt kjent med prosedyrene og hadde fått opplæring i hvordan de skulle analysere spillerne.

6.2 Begrensninger ved metoden

6.2.1 Testprosedyre

Forskjellig trening og erfaring blant testpersonellet kan ha påvirket resultatene, dette er mest gjeldende med tanke på den subjektive vurderingen. Her skjer vurderingen av knekontroll som en øyeblikksvurdering etter tre vertikale fallhopp. For både 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse har testeren god tid til å gi en vurdering. Testene ble gjennomført etter standardiserte metoder utarbeidet i forkant av studien for å unngå feilkilder ved testingen. For stasjonen med subjektiv vurdering har det i løpet av testene i 2009 og 2010 vært fire ulike testere, det kan derfor på bakgrunn av dette forekomme individuelle forskjeller. Ved denne stasjonen klassifiseres spillerne i grupper etter god, redusert eller dårlig knekontroll, og som vist i tidligere studier vil testpersonell med tilstrekkelig trening og opplæring kunne klassifisere de samme spillerne med god, redusert eller dårlig knekontroll (Onate, Cortes, Welch et al., 2010; Stensrud et al., 2011; Nilstad et al., 2014). Ved teststasjonen til 3D-bevegelsesanalyse har det vært samme tester begge årene så her forventes det ingen store avvik i gjennomføring av testen eller i fremstilling av data.

Læringseffekt og muskeltretthet kan ha gitt utslag på resultatene. Testdagen varte mellom sju og åtte timer og bestod av totalt åtte forskjellige tester. Rekkefølgen på de åtte testene var lik, men en spiller kan bli testet for knekontroll ved landing fra fallhopp ved 3D-bevegelsesanalyse først på testdagen for så å avslutte med fallhopptesten målt ved 2D-videoanalyse, eller omvendt. Dette kan ha resultert i større muskeltretthet for spilleren ved gjennomføring av den siste fallhopptesten. Liederbach, Kremenich, Orishimo et al. (2014) undersøkte i sin studie hvordan muskeltretthet påvirket knekontroll ved landing fra ett-beins fallhopp før og etter gjennomføring av en protokoll med utmattende arbeidsoppgaver. De fant at spillerne landet med større knevalgus etter gjennomføring av utmattelsesprotokollen som kan tyde på at noen forskjeller også vil forekomme ved vår testprotokoll da en kan risikere å være nær utmattelse før gjennomføring av fallhopp testen.

Det kan også forekomme forskjeller i innsats i forhold til det overhengende målet. For 2D-videoanalyse hadde det overhengende målet en konstant høyde og høye spillere hadde ingen vanskeligheter med å nå dette målet uten full innsats. For andre spillere, spesielt lave spillere vil noen anse dette som umulig og derav ikke yte maksimalt. Alle

spillere ble likevel oppfordret av tester til å yte maksimalt uansett om de rakk opp til målet eller ikke. For 3D-bevegelsesanalyse ble det overhengende målet satt opp i forhold til spillernes høyde og rekkevidde for hvert forsøk de hadde.

6.2.2 Fallhopp som bevegelsestest

Vi valgte å bruke landing fra vertikalt fallhopp som test for å se på knekontroll. Dette baseres på studien til Hewett et al. (2005) som fremmer fallhopptesten i bruk ved risikoscreening for fremre korsbåndsskade. Dessuten er to-beins fallhopptest en enkel test å gjennomføre både for spiller og testleder. Ved to-beins fallhopp kan man enkelt gi spillere en score utfra visuell knevalgus og måling av 2D- kne-ankel separasjonsratio har også vist seg å være uproblematisk.

En svakhet ved fallhopptesten er at den foregår under kontrollerte forhold inne på laboratoriet. Dette er veldig ulikt fra reelle kampsituasjoner hvor det oppstår mange ukontrollerte påvirkninger. Shimokochi og Shultz (2008) rapporterer om at landinger på ett-bein er vanligere i kampsituasjon og kan føre til økt risiko for fremre korsbåndsskade i forhold til landing på to bein. Cowley et al. (2006) fant større valgusbevegelse (knevinkler) ved finte enn ved to-beins fallhopp. Det kan stilles spørsmål om to-beins vertikalt fallhopp er riktig test for å provosere frem det optimale bilde for knekontroll. Dette understrekes av Kristianslund og Krosshaug (2013) som i sin studie fant seks ganger så høye knemomenter ved fintebevegelse sammenlignet med vertikalt fallhopp. I tillegg foregår vertikalt fallhopp i ett plan og det er ikke en like kompleks oppgave som for eksempel en fintebevegelse hvor skader har vist seg å oppstå (Boden et al., 2000; Olsen et al., 2004; Krosshaug et al., 2007b; Boden, Torg, Knowles et al., 2009; Hewett, Torg, & Boden, 2009). Vi har valgt å bruke landing ved to-beins vertikalt fallhopp som bevegelsestest på bakgrunn av funnene i studien til Hewett et al. (2005) samtidig som to-beins vertikalt fallhopp er en test som er enkel for testleder å forklare samt de fleste spillerne har ikke problemer med å gjennomføre testen på en korrekt måte. I tillegg ville subjektiv vurdering av fintebevegelsen bli vanskelig å standardisere. Vertikalt fallhopp er også en test som krever lite utstyr og er enkel å analysere som vist i vår reliabilitetsstudie. Det ble ikke gitt noen spesielle instruksjoner for hvordan fallhoppet skulle utføres, men det kan tenkes at spillerne hadde noe høyere fokus på knekontroll ved laboratorietesten enn de ville hatt i kampsituasjon.

Andre potensielle begrensninger ved denne studien kan være at 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalysene ikke er gjennomført samtidig. Disse to testene ble gjennomført av spillerne ved forskjellig tid så noe læringseffekt kan forekomme. Selv om disse to testene er tilnærmet lik identiske, kan spillerne ha prestert forskjellig i de to testene. Et overhengende mål ble brukt ved både 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse, men det kan likevel forekomme forskjeller i innsats fra spilleren om å nå dette overhengende målet.

For å finne kne-ankel separasjonsratio for 2D-videoanalyse måtte vi først omgjøre videoen til stillbilder. Her kan det forekomme noen feil ved at ulike testere har forskjellig syn på hva som er visuelt sett maksimalt flektert kneledd. Men vi anså denne feilkilden som såpass liten og valgte å la en tester ekstrahere alle stillbildene fra videoen.

Selv om 3D-bevegelsesanalyse er sett på som gullstandarden innenfor risikoscreening for fremre korsbåndsskader har også denne metoden feilkilder. Feilkildene kan være plassering av refleksmarkører, bevegelse av huden som flytter på disse markørene og utregningen av leddsentre. Disse faktorene kan ha innvirkning på utregningen av kne-ankel separasjonsratio for 3D-bevegelsesanalyse.

6.3 *Kliniske implikasjoner*

Det er viktig å ha god knekontroll ved utførelse av bevegelser som landing og finte for å unngå skader i idrettssammenheng. To-beins fallhopp har vist seg å være en god test for å plukke ut spillere med god og dårlig knekontroll og har vist seg å kunne predikere korsbåndsskader (Hewett et al., 2005; Ekegren et al., 2009; Stensrud et al., 2011; Mizner et al., 2012). Det kan være av stor nytte å kunne bruke enkle screeningmetoder for fremre korsbåndsskader, da mange spillere burde screenes og ikke alle har midlene som kreves for å gjennomføre dyr og omfattende 3D-bevegelsesanalyse.

Enklere og billigere metoder er derfor av stor gevinst ved at mange spillere kan screenes. Ved bruk av 2D-videoanalyse trenger en nødvendigvis ingen trent tester på stedet. Her tas det opptak av spillernes fallhopp som eventuelt kan sendes inn til analyse av mer trent personell. Fallhopp testen krever ikke mye tid og kan enkelt gjennomføres før vanlig trening. Subjektiv vurdering er den screeningmetoden som krever minst

utstyr og er lite tidkrevende. Derfor er dette en enkel metode som kan brukes i kliniske settinger. Metoden krever kun en kasse og en fysioterapeut eventuelt annen tester som har fått tilstrekkelig opplæring eller erfaring, og kan derfor foregå i løpet av den vanlige treningstiden til spillerne. Dette kan føre til en høyere deltakelse da spillerne ikke er nødt til å reise noe sted eller bruke av fritiden sin for å testes. Via denne screeningmetoden kan spillere og trenere få en direkte feedback og skadeforebyggende tiltak kan igangsettes, spesielt for spillere som visere stor knevalgusbevegelse.

I studien til Ekegren et al. (2009) benyttet de en cut-off verdi på $10,83^\circ$ for å plassere spillere i en «høy-risiko» eller «lav-risiko» gruppe for fremre korsbåndsskade. Det kan være av nytte å finne lignende cut-off verdier for vår kne-ankel separasjonsratioer for å klassifisere spillere med høy-risiko for fremre korsbåndsskade og sette i gang forebyggende tiltak i denne gruppen. Samtidig er det viktig og ikke overse de andre spillerne da de også kan ha stor fordel av forebyggende trening.

Det gjenstår å svare på hvorvidt vertikalt fallhopp kan predikere kneligamentskader som korsbåndsskader.

7. Konklusjon

Denne studien på kvinnelige elitehåndballspillere og knekontroll viser godt samsvar mellom de tre screeningmetodene 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse og subjektiv vurdering ($r=0,63$ til $r=0,75$). Sammenlignet med gullstandarden 3D-bevegelsesanalyse og den subjektive vurderingen kan 2D-videoanalysen anses til å være en tilfredsstillende målemetode for vurderingen av spillernes knekontroll i frontalplan ved landing fra to-beins fallhopp. Derfor kan en ved benyttelse av disse målemetodene for screening identifisere spillere med dårlig knekontroll i populasjonen. Den høye intra-rater- og inter-rater reliabiliteten for 2D-videoanalyse tyder på at denne metoden er lett å anvende.

8. Litteraturliste

- Akbari, M., & Mousavikhatir, R. (2012). Changes in the muscle strength and functional performance of healthy women with aging. *Med J Islam Repub Iran*, 26(3), 125-131.
- Amis, A. A., & Dawkins, G. P. (1991). Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. *J Bone Joint Surg Br*, 73(2), 260-267.
- Ardern, C. L., Webster, K. E., Taylor, N. F., & Feller, J. A. (2011). Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med*, 45(7), 596-606. doi: 10.1136/bjism.2010.076364
- Arendt, E., & Dick, R. (1995). Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med*, 23(6), 694-701.
- Arendt, E. A., Agel, J., & Dick, R. (1999). Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. *J Athl Train*, 34(2), 86-92.
- Bahr, R., & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries--a methodological approach. *Br J Sports Med*, 37(5), 384-392.
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med*, 39, 324-329.
- Barber-Westin, S. D., Smith, S. T., Campbell, T., & Noyes, F. R. (2010). The drop-jump video screening test: retention of improvement in neuromuscular control in female volleyball players. *J Strength Cond Res*, 24(11), 3055-3062. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d83516
- Beyer, N., & Magnusson, P. (2003). *Målemetoder i fysioterapi*. København: Munksgaard.
- Boden, B. P., Dean, G. S., Feagin, J. A., Jr., & Garrett, W. E., Jr. (2000). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*, 23(6), 573-578.
- Boden, B. P., Torg, J. S., Knowles, S. B., & Hewett, T. E. (2009). Video analysis of anterior cruciate ligament injury: abnormalities in hip and ankle kinematics. *Am J Sports Med*, 37(2), 252-259. doi: 10.1177/0363546508328107
- Bojsen-Møller, F., Simonsen, E. B., & Trantum-Jensen, J. (2001). *Bevægeapparatets anatomi*. København: Munksgaard.

- Brophy, R., Silvers, H. J., Gonzales, T., & Mandelbaum, B. R. (2010). Gender influences: the role of leg dominance in ACL injury among soccer players. *Br J Sports Med*, *44*(10), 694-697. doi: 10.1136/bjsm.2008.051243
- Buchanan, P. A. (2003). Developmental perspectives on basketball players' strength, knee position in landing, and ACL injury gender differences. *Dissertation, Indiana University, Bloomington*.
- Chandrashekar, N., Slauterbeck, J., & Hashemi, J. (2005). Sex-based differences in the anthropometric characteristics of the anterior cruciate ligament and its relation to intercondylar notch geometry: a cadaveric study. *Am J Sports Med*, *33*(10), 1492-1498. doi: 10.1177/0363546504274149
- Chmielewski, T. L., Hodges, M. J., Horodyski, M., Bishop, M. D., Conrad, B. P., & Tillman, S. M. (2007). Investigation of clinician agreement in evaluating movement quality during unilateral lower extremity functional tasks: a comparison of 2 rating methods. *J Orthop Sports Phys Ther*, *37*(3), 122-129. doi: 10.2519/jospt.2007.2457
- Cortes, N., Onate, J., Abrantes, J., Gagen, L., Dowling, E., & Van Lunen, B. (2007). Effects of gender and foot-landing techniques on lower extremity kinetics during drop-jump landings. *J Appl Biomech*, *23*(4), 289-299.
- Cowley, H., R., Ford, K., R., Myer, G., D., Kernozek, T., W., & Hewett, T., E. . (2006). Differences in neuromuscular strategies between landing and cutting tasks in female basketball and soccer athletes. *J Athl Train*, *41*(1), 67-73.
- Dahl, H. A., & Rinvik, E. (2010). *Menneskets funksjonelle anatomi: med hovedvekt på bevegelsesapparatet*. [Oslo]: Cappelen akademisk.
- Davis, R. B., Ounpuu, S., Tyburski, D., & Gage, J. R. (1991). A gait analysis data collection and reduction technique *Human Movement Science* (Vol. 10, pp. 575-587).
- DeMorat, G., Weinhold, P., Blackburn, T., Chudik, S., & Garrett, W. (2004). Aggressive quadriceps loading can induce noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med*, *32*(2), 477-483.
- Donnelly, C. J., Elliott, B. C., Ackland, T. R., Doyle, T. L., Beiser, T. F., Finch, C. F., . . . Lloyd, D. G. (2012). An anterior cruciate ligament injury prevention framework: incorporating the recent evidence. *Res Sports Med*, *20*(3-4), 239-262. doi: 10.1080/15438627.2012.680989
- Duthon, V. B., Barea, C., Abrassart, S., Fasel, J. H., Fritschy, D., & Menetrey, J. (2006). Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, *14*(3), 204-213. doi: 10.1007/s00167-005-0679-9

- Ebstrup, J. F., & Bojsen-Moller, F. (2000). Anterior cruciate ligament injury in indoor ball games. *Scand J Med Sci Sports*, *10*(2), 114-116.
- Ekegren, C. L., Miller, W. C., Celebrini, R. G., Eng, J. J., & Macintyre, D. L. (2009). Reliability and validity of observational risk screening in evaluating dynamic knee valgus. *J Orthop Sports Phys Ther*, *39*(9), 665-674. doi: 10.2519/jospt.2009.3004
- Ekstrand, J., Timpka, T., & Hagglund, M. (2006). Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *Br J Sports Med*, *40*(12), 975-980. doi: 10.1136/bjism.2006.027623
- Eng, J. J., & Winter, D. A. (1995). Kinetic analysis of the lower limbs during walking: What information can be gained from a three-dimensional model? *Journal of Biomechanics*, *28*(6), 753-758.
- Fasting, K., & Sand, T. S. (2009). *Kjønn i endring: en tilstandsrapport om norsk idrett*. Oslo: Akilles.
- Faunø, P., & Wulff Jakobsen, B. (2006). Mechanism of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Int J Sports Med*, *27*(1), 75-79. doi: 10.1055/s-2005-837485
- Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2003). Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc*, *35*(10), 1745-1750. doi: 10.1249/01.mss.0000089346.85744.d9
- Freeman, M., A., & Pinskerova, V. (2005). The movement of the normal tibio-femoral joint. *Journal of Biomechanics*, *38*(2), 197-208.
- Gagnier, J. J., Morgenstern, H., & Chess, L. (2013). Interventions designed to prevent anterior cruciate ligament injuries in adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*, *41*(8), 1952-1962. doi: 10.1177/0363546512458227
- Granan, L. P., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). [Surgery for anterior cruciate ligament injuries in Norway]. *Tidsskr Nor Laegeforen*, *124*(7), 928-930.
- Greis, P. E., Koch, B. S., & Adams, B. (2012). Tibialis anterior or posterior allograft anterior cruciate ligament reconstruction versus hamstring autograft reconstruction: an economic analysis in a hospital-based outpatient setting. *Arthroscopy*, *28*(11), 1695-1701. doi: 10.1016/j.arthro.2012.04.144
- Griffin, L. Y., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Bahr, R., Beynon, B. D., Demaio, M., . . . Yu, B. (2006). Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med*, *34*(9), 1512-1532. doi: 10.1177/0363546506286866

- Gross, J. M., Fetto, J., & Rosen, E. (2009). *Musculoskeletal examination*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Jr., Colosimo, A. J., McLean S., G., . . . Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med*, 33(4), 492-501.
- Hewett, T. E., Ford, K. R., Hoogenboom, B. J., & Myer, G. D. (2010). Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations - update 2010. *N Am J Sports Phys Ther*, 5(4), 234-251.
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med*, 27(6), 699-706.
- Hewett, T. E., & Myer, G. D. (2011). The mechanistic connection between the trunk, hip, knee, and anterior cruciate ligament injury. *Exerc Sport Sci Rev*, 39(4), 161-166. doi: 10.1097/JES.0b013e3182297439
- Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med*, 34(2), 299-311. doi: 10.1177/0363546505284183
- Hewett, T. E., Torg, J. S., & Boden, B. P. (2009). Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes: lateral trunk and knee abduction motion are combined components of the injury mechanism. *Br J Sports Med*, 43(6), 417-422. doi: 10.1136/bjism.2009.059162
- Hootman, J. M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athl Train*, 42(2), 311-319.
- Kamel, H. K. (2003). Sarcopenia and aging. *Nutr Rev*, 61(5 Pt 1), 157-167.
- Kernozek, T. W., Torry, M. R., H, V. A. N. H., Cowley, H., & Tanner, S. (2005). Gender differences in frontal and sagittal plane biomechanics during drop landings. *Med Sci Sports Exerc*, 37(6), 1003-1012; discussion 1013.
- Kessler, M. A., Behrend, H., Henz, S., Stutz, G., Rukavina, A., & Kuster, M. S. (2008). Function, osteoarthritis and activity after ACL-rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 16(5), 442-448. doi: 10.1007/s00167-008-0498-x
- Koga, H., Nakamae, A., Shima, Y., Iwasa, J., Myklebust, G., Engebretsen, L., . . . Krosshaug, T. (2010). Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball

and basketball. *Am J Sports Med*, 38(11), 2218-2225. doi: 10.1177/0363546510373570

- Kristianslund, E., & Krosshaug, T. (2013). Comparison of drop jumps and sport-specific sidestep cutting: implications for anterior cruciate ligament injury risk screening. *Am J Sports Med*, 41(3), 684-688. doi: 10.1177/0363546512472043
- Krosshaug, T., Andersen, T. E., Olsen, O. E., Myklebust, G., & Bahr, R. (2005). Research approaches to describe the mechanisms of injuries in sport: limitations and possibilities. *Br J Sports Med*, 39(6), 330-339. doi: 10.1136/bjsm.2005.018358
- Krosshaug, T., & Bahr, R. (2005). A model-based image-matching technique for three-dimensional reconstruction of human motion from uncalibrated video sequences. *J Biomech*, 38(4), 919-929. doi: 10.1016/j.jbiomech.2004.04.033
- Krosshaug, T., Nakamae, A., Boden, B., Engebretsen, L., Smith, G., Slauterbeck, J., . . . Bahr, R. (2007a). Estimating 3D joint kinematics from video sequences of running and cutting maneuvers--assessing the accuracy of simple visual inspection. *Gait Posture*, 26(3), 378-385. doi: 10.1016/j.gaitpost.2006.10.010
- Krosshaug, T., Nakamae, A., Boden, B. P., Engebretsen, L., Smith, G., Slauterbeck, J. R., . . . Bahr, R. (2007b). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med*, 35(3), 359-367. doi: 10.1177/0363546506293899
- Ladenhauf, H. N., Graziano, J., & Marx, R. G. (2013). Anterior cruciate ligament prevention strategies: are they effective in young athletes - current concepts and review of literature. *Curr Opin Pediatr*, 25(1), 64-71. doi: 10.1097/MOP.0b013e32835ad208
- Larsson, L. (1982). Physical training effects on muscle morphology in sedentary males at different ages. *Med Sci Sports Exerc*, 14(3), 203-206.
- Lephart, S. M., Ferris, C. M., Riemann, B. L., Myers, J. B., & Fu, F. H. (2002). Gender differences in strength and lower extremity kinematics during landing. *Clin Orthop Relat Res*(401), 162-169.
- Lereim, I. (2000). *Idrettskader i Norge: en studie over forekomst, fordeling og endringer av idrettskader behandlet ved norske sykehus i perioden 1989 til 1997*. [Oslo]: Norges idrettsforbund og olympiske komité.
- Levangie, P. K., & Norkin, C. C. (2011). *Joint structure and function: a comprehensive analysis*. Philadelphia: F.A. Davis Co.
- Liederbach, M., Kremenec, I. J., Orishimo, K. F., Pappas, E., & Hagins, M. (2014). Comparison of Landing Biomechanics Between Male and Female Dancers and

Athletes, Part 2: Influence of Fatigue and Implications for Anterior Cruciate Ligament Injury. *Am J Sports Med.* doi: 10.1177/0363546514524525

- Lohmander, L. S., Ostenberg, A., Englund, M., & Roos, H. (2004). High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis Rheum*, 50(10), 3145-3152. doi: 10.1002/art.20589
- Macaluso, A., & De Vito, G. (2004). Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur J Appl Physiol*, 91(4), 450-472. doi: 10.1007/s00421-003-0991-3
- McLean, S. G., Huang, X., Su, A., & Van Den Bogert, A. J. (2004). Sagittal plane biomechanics cannot injure the ACL during sidestep cutting. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 19(8), 828-838. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2004.06.006
- McLean, S. G., Walker, K., Ford, K. R., Myer, G. D., Hewett, T. E., & van den Bogert, A. J. (2005). Evaluation of a two dimensional analysis method as a screening and evaluation tool for anterior cruciate ligament injury. *Br J Sports Med*, 39(6), 355-362. doi: 10.1136/bjism.2005.018598
- McNair, P. J., Marshall, R. N., & Matheson, J. A. (1990). Important features associated with acute anterior cruciate ligament injury. *N Z Med J*, 103(901), 537-539.
- Meeuwisse, W., & Bahr, R. (2009). A systematic approach to sports injury prevention (pp. S. 7-16). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing causation in sport injury: A multifactorial model. *Clin J Sport Med*, 4(3), 166 - 170.
- Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clin J Sport Med*, 17(3), 215-219. doi: 10.1097/JSM.0b013e3180592a48
- Mizner, R. L., Chmielewski, T. L., Toepke, J. J., & Tofte, K. B. (2012). Comparison of 2-dimensional measurement techniques for predicting knee angle and moment during a drop vertical jump. *Clin J Sport Med*, 22(3), 221-227. doi: 10.1097/JSM.0b013e31823a46ce
- Murphy, D. F., Connolly, D. A., & Beynnon, B. D. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *Br J Sports Med*, 37(1), 13-29.
- Myer, G. D., Brent, J. L., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2011). Real-time assessment and neuromuscular training feedback techniques to prevent ACL injury in female athletes. *Strength Cond J*, 33(3), 21-35. doi: 10.1519/SSC.0b013e318213afa8

- Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2004). Rationale and Clinical Techniques for Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Among Female Athletes. *J Athl Train, 39*(4), 352-364.
- Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2005). The effects of gender on quadriceps muscle activation strategies during a maneuver that mimics a high ACL injury risk position. *J Electromyogr Kinesiol, 15*(2), 181-189. doi: 10.1016/j.jelekin.2004.08.006
- Myer, G. D., Ford, K. R., Khoury, J., & Hewett, T. E. (2011). Three-dimensional motion analysis validation of a clinic-based nomogram designed to identify high ACL injury risk in female athletes. *Phys Sportsmed, 39*(1), 19-28. doi: 10.3810/psm.2011.02.1858
- Myer, G. D., Ford, K. R., Khoury, J., Succop, P., & Hewett, T. E. (2010). Development and validation of a clinic-based prediction tool to identify female athletes at high risk for anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med, 38*(10), 2025-2033. doi: 10.1177/0363546510370933
- Myklebust, G., & Bahr, R. (2005). Return to play guidelines after anterior cruciate ligament surgery. *Br J Sports Med, 39*(3), 127-131. doi: 10.1136/bjism.2004.010900
- Myklebust, G., Engebretsen, L., Braekken, I. H., Skjølberg, A., Olsen, O. E., & Bahr, R. (2003). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med, 13*(2), 71-78.
- Myklebust, G., Holm, I., Maehlum, S., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2003). Clinical, functional, and radiologic outcome in team handball players 6 to 11 years after anterior cruciate ligament injury: a follow-up study. *Am J Sports Med, 31*(6), 981-989.
- Myklebust, G., Maehlum, S., Engebretsen, L., Strand, T., & Solheim, E. (1997). Registration of cruciate ligament injuries in Norwegian top level team handball. A prospective study covering two seasons. *Scand J Med Sci Sports, 7*(5), 289-292.
- Myklebust, G., Maehlum, S., Holm, I., & Bahr, R. (1998). A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scand J Med Sci Sports, 8*(3), 149-153.
- Myklebust, G., Skjølberg, A., & Bahr, R. (2013). ACL injury incidence in female handball 10 years after the Norwegian ACL prevention study: important lessons learned. *Br J Sports Med, 47*(8), 476-479. doi: 10.1136/bjsports-2012-091862

- Nilstad, A., Andersen, T. E., Kristianslund, E., Bahr, R., Myklebust, G., Steffen, K., & Krosshaug, T. (2014). Physiotherapists Can Identify Female Football Players With High Knee Valgus Angles During Vertical Drop Jumps Using Real-Time Observational Screening. *J Orthop Sports Phys Ther*. doi: 10.2519/jospt.2014.4969
- Norges idrettsforbund og olympiske og paralympiske, k. (2002). Årsrapport. [Rud]: Norges idrettsforbund og olympiske og paralympiske komité.
- Norges idrettsforbund og olympiske og paralympiske, k. (2012). Årsrapport. [Rud]: Norges idrettsforbund og olympiske og paralympiske komité.
- Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Fleckenstein, C., Walsh, C., & West, J. (2005). The drop-jump screening test: difference in lower limb control by gender and effect of neuromuscular training in female athletes. *Am J Sports Med*, 33(2), 197-207.
- Noyes, F. R., Grood, E. S., & Torzilli, P. A. (1989). Current concepts review. The definitions of terms for motion and position of the knee and injuries of the ligaments. *J Bone Joint Surg Am*, 71(3), 465-472.
- Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *Am J Sports Med*, 32(4), 1002-1012.
- Onate, J., Cortes, N., Welch, C., & Van Lunen, B. L. (2010). Expert versus novice interrater reliability and criterion validity of the landing error scoring system. *J Sport Rehabil*, 19(1), 41-56.
- Padua, D. A., Marshall, S. W., Boling, M. C., Thigpen, C. A., Garrett, W. E., Jr., & Beutler, A. I. (2009). The Landing Error Scoring System (LESS) Is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: The JUMP-ACL study. *Am J Sports Med*, 37(10), 1996-2002. doi: 10.1177/0363546509343200
- Pantano, K. J., White, S. C., Gilchrist, L. A., & Leddy, J. (2005). Differences in peak knee valgus angles between individuals with high and low Q-angles during a single limb squat. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 20(9), 966-972. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2005.05.008
- Patel, S. A., Hageman, J., Quatman, C. E., Wordeman, S. C., & Hewett, T. E. (2014). Prevalence and location of bone bruises associated with anterior cruciate ligament injury and implications for mechanism of injury: a systematic review. *Sports Med*, 44(2), 281-293. doi: 10.1007/s40279-013-0116-z
- Pollard, C. D., Sigward, S. M., & Powers, C. M. (2010). Limited hip and knee flexion during landing is associated with increased frontal plane knee motion and moments. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 25(2), 142-146. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2009.10.005

- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2009). *Foundations of clinical research: applications to practice*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- Quatman, C. E., & Hewett, T. E. (2009). The anterior cruciate ligament injury controversy: is "valgus collapse" a sex-specific mechanism? *Br J Sports Med*, 43(5), 328-335. doi: 10.1136/bjism.2009.059139
- Quatman, C. E., Quatman-Yates, C. C., & Hewett, T. E. (2010). A 'plane' explanation of anterior cruciate ligament injury mechanisms: a systematic review. *Sports Med*, 40(9), 729-746. doi: 10.2165/11534950-000000000-00000
- Renstrøm, P., Ljungqvist, A., Arendt, E., Beynnon, B., Fukubayashi, T., Garrett, W., . . . Engebretsen, L. (2008). Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med*, 42(6), 394-412. doi: 10.1136/bjism.2008.048934
- Rozzi, S. L., Lephart, S. M., & Fu, F. H. (1999). Effects of muscular fatigue on knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female athletes. *J Athl Train*, 34(2), 106-114.
- Sadoghi, P., von Keudell, A., & Vavken, P. (2012). Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs. *J Bone Joint Surg Am*, 94(9), 769-776. doi: 10.2106/jbjs.k.00467
- Senisik, S., Ozgurbuz, C., Ergun, M., Yuksel, O., Taskiran, E., Islegen, C., & Ertat, A. (2011). Posterior tibial slope as a risk factor for anterior cruciate ligament rupture in soccer players. *J Sports Sci Med*, 10(4), 763-767.
- Shambaugh, J. P., Klein, A., & Herbert, J. H. (1991). Structural measures as predictors of injury basketball players. *Med Sci Sports Exerc*, 23(5), 522-527.
- Shimokochi, Y., & Shultz, S. J. (2008). Mechanisms of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train*, 43(4), 396-408. doi: 10.4085/1062-6050-43.4.396
- Shultz, S. J., Schmitz, R. J., Benjaminse, A., Chaudhari, A. M., Collins, M., & Padua, D. A. (2012). ACL Research Retreat VI: an update on ACL injury risk and prevention. *J Athl Train*, 47(5), 591-603. doi: 10.4085/1062-6050-47.5.13
- Shultz, S. J., Schmitz, R. J., Nguyen, A. D., Chaudhari, A. M., Padua, D. A., McLean, S. G., & Sigward, S. M. (2010). ACL Research Retreat V: an update on ACL injury risk and prevention, March 25-27, 2010, Greensboro, NC. *J Athl Train*, 45(5), 499-508. doi: 10.4085/1062-6050-45.5.499
- Silvers, H. J., & Mandelbaum, B. R. (2011). ACL Injury Prevention in the Athlete. *Sport-Orthopädie - Sport-Traumatologie - Sports Orthopaedics and Traumatology*, 27(1), 18-26. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2011.01.010>

- Simon, R. A., Everhart, J. S., Nagaraja, H. N., & Chaudhari, A. M. (2010). A case-control study of anterior cruciate ligament volume, tibial plateau slopes and intercondylar notch dimensions in ACL-injured knees. *J Biomech*, *43*(9), 1702-1707. doi: 10.1016/j.jbiomech.2010.02.033
- Smith, H. C., Johnson, R. J., Shultz, S. J., Tourville, T., Holterman, L. A., Slauterbeck, J., . . . Beynnon, B. D. (2012). A prospective evaluation of the Landing Error Scoring System (LESS) as a screening tool for anterior cruciate ligament injury risk. *Am J Sports Med*, *40*(3), 521-526. doi: 10.1177/0363546511429776
- Stensrud, S. (2008). *The correlation between two-dimensional video analysis and subjective assessment in evaluating poor knee control in elite female team handball players: Three simple clinical tests*. (Master), Norwegian School of Sports Sciences, Oslo.
- Stensrud, S., Myklebust, G., Kristianslund, E., Bahr, R., & Krosshaug, T. (2011). Correlation between two-dimensional video analysis and subjective assessment in evaluating knee control among elite female team handball players. *Br J Sports Med*, *45*(7), 589-595. doi: 10.1136/bjism.2010.078287
- Strand, T., Tvedte, R., Engebretsen, L., & Tegnander, A. (1990). [Anterior cruciate ligament injuries in handball playing. Mechanisms and incidence of injuries]. *Tidsskr Nor Laegeforen*, *110*(17), 2222-2225.
- Sugimoto, D., Myer, G. D., Foss, K. D., & Hewett, T. E. (2014). Dosage effects of neuromuscular training intervention to reduce anterior cruciate ligament injuries in female athletes: meta- and sub-group analyses. *Sports Med*, *44*(4), 551-562. doi: 10.1007/s40279-013-0135-9
- Sward, P., Kostogiannis, I., & Roos, H. (2010). Risk factors for a contralateral anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, *18*(3), 277-291. doi: 10.1007/s00167-009-1026-3
- Tegnander, A., Olsen, O. E., Moholdt, T. T., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Injuries in Norwegian female elite soccer: a prospective one-season cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, *16*(2), 194-198. doi: 10.1007/s00167-007-0403-z
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2009). *Principles of anatomy and physiology*. New York: Wiley.
- Uhorchak, J. M., Scoville, C. R., Williams, G. N., Arciero, R. A., St Pierre, P., & Taylor, D. C. (2003). Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med*, *31*(6), 831-842.

- van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med*, *14*(2), 82-99.
- Walden, M., Hagglund, M., Werner, J., & Ekstrand, J. (2011). The epidemiology of anterior cruciate ligament injury in football (soccer): a review of the literature from a gender-related perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, *19*(1), 3-10. doi: 10.1007/s00167-010-1172-7
- Walker, D. K., Dickinson, J. M., Timmerman, K. L., Drummond, M. J., Reidy, P. T., Fry, C. S., . . . Rasmussen, B. B. (2011). Exercise, amino acids, and aging in the control of human muscle protein synthesis. *Med Sci Sports Exerc*, *43*(12), 2249-2258. doi: 10.1249/MSS.0b013e318223b037
- Wojtys, E. M., Huston, L. J., Boynton, M. D., Spindler, K. P., & Lindenfeld, T. N. (2002). The effect of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injuries in women as determined by hormone levels. *Am J Sports Med*, *30*(2), 182-188.
- Woo, S. L., Hollis, J. M., Adams, D. J., Lyon, R. M., & Takai, S. (1991). Tensile properties of the human femur-anterior cruciate ligament-tibia complex. The effects of specimen age and orientation. *Am J Sports Med*, *19*(3), 217-225.
- Wright, R. W., Magnussen, R. A., Dunn, W. R., & Spindler, K. P. (2011). Ipsilateral graft and contralateral ACL rupture at five years or more following ACL reconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am*, *93*(12), 1159-1165. doi: 10.2106/jbjs.j.00898
- Yu, B., & Garrett, W. E. (2007). Mechanisms of non-contact ACL injuries. *Br J Sports Med*, *41 Suppl 1*, i47-51. doi: 10.1136/bjism.2007.037192
- Zantop, T., Petersen, W., Sekiya, J. K., Musahl, V., & Fu, F. H. (2006). Anterior cruciate ligament anatomy and function relating to anatomical reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, *14*(10), 982-992. doi: 10.1007/s00167-006-0076-z
- Øiestad, B. E., Engebretsen, L., Storheim, K., & Risberg, M. A. (2009). Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Am J Sports Med*, *37*(7), 1434-1443. doi: 10.1177/0363546509338827

Internett sider:

http://folk.uio.no/studentv/Kne05/anatomi_fkors.html

<http://xn--lpestilsanalyse-5tb.com/q.htm>

<http://rsb.info.nih.gov/ij/>

Tabelloversikt

| | |
|---|----|
| Tabell 1: Oversikt over sammenligningsstudier gjort for to-beins vertikalt fallhopp (FH) | 42 |
| Tabell 2: Rettledende verdier for korrelasjon, oppgitt som r-verdier og for ICC korrelasjon (Portney & Watkins, 2009)..... | 51 |
| Tabell 3: Antropometriske data av god, redusert og dårlig gruppene enkeltvis og samlet. Verdiene vises som gjennomsnitt, standardavvik (SD) og variasjonsbredde (minimum og maksimum) for alder, høyde, vekt og BMI. | 54 |
| Tabell 4: Gjennomsnittlige kne-ankel separasjonsratio med 95 % konfidensintervall (CI) for gruppene god, redusert og dårlig for 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse... | 54 |

Figuroversikt

| | |
|---|----|
| Figur 1: Den sekvensielle tilnærmingen ved idrettsskedeforskning av van Mechelen et al. (1992)..... | 12 |
| Figur 2: Høyre kneledd og støttende strukturer (bildet er vist i frontalplan) | 18 |
| Figur 3: S sammensatt modell for å beskrive årsakssammenheng ved skade..... | 23 |
| Figur 4: Q-vinkel er vinkelen mellom de rette linjene fra SIAS til senter av patella og fra tuberositas tibia til senter av patella | 28 |
| Figur 5: En enkel figur av glidning av femur på det laterale tibiale plataet. (A: før lasting B: etter lasting)..... | 30 |
| Figur 6: Forskningsmessig fremgang for å beskrive skademekanismer i idrett | 32 |
| Figur 7: Skademekanismer sett ved multiplan teorien hos kvinner (venstre) og sagittalplan hos menn (høyre)..... | 33 |
| Figur 8: Startoppstilling for 2D-videoanalyse og subjektiv vurdert vertikalt fallhopp. . | 46 |
| Figur 9: Oppsett av teststasjon ved subjektiv vurdering av fysioterapeut og 2D-videoanalysene..... | 47 |
| Figur 10: Visuell illustrasjon av god knekontroll (A) og dårlig knekontroll (B) klassifisert ved subjektiv vurdering. | 48 |
| Figur 11: Flytskjema av tverrsnittstudien..... | 53 |
| Figur 12: Boxplot av kne-ankel separasjonsratio for 2D-videoanalyse og 3D-bevegelsesanalyse for god, redusert og dårlig klassifiseringene. Median (midtlinje), kvartiler (fargede bokser) og minimum og maksimum verdi i utvalget (avslutningsstreker). (○ markerer for ekstremverdier i utvalget)..... | 55 |

Oversikt over vedlegg

Vedlegg 1: Invitasjon til spillere i norsk kvinnelig eliteserie og landslag

Vedlegg 2: Informasjonsskriv til spillerne

Vedlegg 3: Godkjenning fra Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk

Vedlegg 4: Godkjenning fra norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste

Vedlegg 5: Informert samtykkeskjema

Vedlegg 1: Invitasjon til spillere i norsk kvinnelig eliteserie og landslag



Toppserieklubb
v/Sportslig leder

| | | | |
|------------|---|--------------------------------------|-------------------------|
| Deres ref. | Vår avd. Senter for idrettsskedeforskning | Vår ref. KS www.klokavskade.no | Vår dato: 12.12.2008 |
|------------|---|--------------------------------------|-------------------------|

Nytt prosjekt: Undersøkelse av risikofaktorer for korsbåndskader i Toppserien

Senter for idrettsskedeforskning ved Norges idrettshøgskole planlegger sesongen 2009 et stort prosjekt i Toppserien der formålet er å få detaljert kunnskap om hva som forårsaker de mange korsbåndsskadene som oppstår blant kvinnelige fotballspillere.

Til tross for god kunnskap om skadeforebygging, er det fremdeles langt igjen til at vi kan forebygge disse skadene så effektivt som ønskelig, til beste for den enkelte spiller og til beste for norsk fotball.

Det første delmålet på veien til effektiv forebygging av disse alvorlige skadene er å forstå hva som gjør at enkelte spillere lettere blir skadet enn andre. Derfor vil Senter for idrettsskedeforskning støttet av Norges fotballforbund starte et nytt prosjekt som involverer alle spillerne i Toppserien.

Prosjektet

I prosjektet vil alle spillerne gjennomgå en grundig kartlegging og testing av mulige risikofaktorer for korsbåndskade før sesongstart. Deretter vil alle nye korsbåndsskader bli registrert gjennom de fire påfølgende sesongene. Resultatene vil forhåpentligvis fortelle oss hva som karakteriserer spillere som får korsbåndskader. På bakgrunn av denne kunnskapen kan vi utvikle mer målrettede tiltak for å forebygge korsbåndskader hos spillere med størst risiko.

I praksis innebærer dette at alle lagene i Toppserien vil bli invitert til en testdag på Norges idrettshøgskole i Oslo. Testperioden er valgt fra slutten av januar og ut februar 2009. Testene vil måle styrke, spenst, bevegelighet og andre faktorer som kan påvirke risikoen for å pådra seg en korsbåndskade. Det vil også bli gjennomført en tredimensjonal videoanalyse av fotballspesifikke bevegelser til spillerne i forbindelse med en finte eller vending. Prosjektet vil gi lagene kunnskap om spillerens fysiske prestasjonsevne som vil være verdifull for trenerne i evalueringen og planlegging av treningsarbeidet. I 2009 vil vi i tillegg registrere alle skadene som oppstår gjennom sesongen.

Senter for idrettsskedeforskning vil dekke alle reise-, bo- og matutgifter for spillerne i forbindelse med testdagen.

Hvem er vi?

Senter for idrettsskedeforskning er en forskningsgruppe bestående av leger, fysioterapeuter, og idrettsforskere, og er lokalisert ved Norges idrettshøgskole i Oslo. Senter for idrettsskedeforskning har allerede gjennomført flere vellykkede prosjekter i samarbeid med Norges fotballforbund og Norges håndballforbund. Senteret og prosjektet er finansiert gjennom midler fra Helse Sør Øst, Kulturdepartementet, Norges Idrettsforbund og Olympiske Komité og Norsk Tipping AS og FIFA.

Deres klubb vil bli kontaktet etter nyåret for å avklare om dere ønsker å delta og avtale tidspunkt for gjennomføring av testene. Ring gjerne til Kathrin Steffen (99 00 43 98) hvis du allerede har spørsmål om prosjektet.

Vi ser frem til et godt samarbeid!

Vennlig hilsen

| | |
|---------------------|--|
| Thor Einar Andersen | (Leder medisinsk komité, NFF, forsker, Senter for idrettsskedeforskning) |
| Kathrin Steffen | (Prosjektleder og forsker, Senter for idrettsskedeforskning) |
| Roald Bahr | (Professor og leder, Senter for idrettsskedeforskning) |

Vedlegg 2: Informasjonsskriv til spillerne (2009 og 2010)



Forskningsprosjekt blant fotballspillere i Toppserien

Senter for idrettsskedeforskning gjennomfører nå et forskningsprosjekt der vi undersøker hvem som er utsatt for å få korsbåndskader. Vi testet hele eliteserien i håndball for kvinner i løpet av juni 2007, og tilsvarende testing skal nå gjennomføres blant kvinnelige fotballspillere i Toppserien i februar og mars 2009. Spillerne vil deretter følges i 4 år, hvor vi registrerer korsbåndskader som oppstår i disse årene.

Vi har satt av tid til testing av **Kolbotn tirsdag 24.februar og tirsdag 3.mars**. De som har sagt ja til å delta i prosjektet vil bli testet ved Norges idrettshøgskole (NIH). Spillerne møter opp ved resepsjonen på NIH, og vi vil først ha et kort informasjonsmøte hvor dere får mer informasjon om prosjektet. Etter dette ber vi dere om å skrive under på en erklæring på at dere samtykker i å delta i prosjektet.

Vi har totalt 7 teststasjoner hvor dere skal gjennomføre tester av blant annet styrke, balanse og bevegelighet, samt en bevegelsesanalyse. Dere bruker omtrent en time på hver stasjon, og hele testingen vil derfor ta omtrent 7 timer. Dere vil selvfølgelig få mat og drikke underveis.

Dere har på dere treningstøy og hallsko under testingen. For å gjøre testingen lettere bør dere bruke en shorts eller tights som ikke går nedenfor knærne. På overkroppen bruker dere sports-BH og en stram topp. Noen av testene gjennomføres i undertøyet, så ta gjerne på en boksershorts eller bikinitruse til disse testene (se bilde). Markørene vi bruker til bevegelsesanalysen festes med teip, så **unngå å bruke bodylotion** på testdagen.



For å se bilder fra testingen, kan dere finne dette på hjemmesiden til Senter for idrettsskedeforskning; www.klokeavskade.no og søke på korsbåndsstudie. Eller benytte linken; <http://www.klokeavskade.no/no/Nyhetsarkiv/Nyhetsarkiv-2007/Ny-studie-i-kvinnenes-eliteserie-i-handball/>

Ta gjerne kontakt på e-post (agnethe.nilstad@nih.no) eller telefon (99 22 44 69) dersom dere har spørsmål.

Vennlig hilsen

Agnethe Nilstad
Senter for idrettsskedeforskning

Til Toppserieklubbene 2010

| | | | |
|------------|--|----------|-----------------------|
| Deres ref. | Vår avd. Senter for idrettsskedeforskning | Vår ref. | Vår dato: 04.01.10 |
|------------|--|----------|-----------------------|

Undersøkelse av risikofaktorer for korsbåndskader i Toppserien

Senter for idrettsskedeforskning ved Norges idrettshøgskole satte før sesongen 2009 i gang et stort forskningsprosjekt blant lagene i Toppserien. Formålet med prosjektet er å øke vår kunnskap om årsakene til de mange korsbåndskadene som oppstår blant kvinnelige fotballspillere.

I februar 2009 testet vi alle kvinnelige spillere fra de 12 lagene i Toppserien ved Norges idrettshøgskole. Testingen innebar en grundig kartlegging av potensielle risikofaktorer for en korsbåndskade, og omfattet blant annet målinger av styrke, spenst, bevegelighet og balanse. Etter testingen vil alle nye korsbåndskader som oppstår bli registrert gjennom de fire påfølgende sesongene.

I forkant av sesongen 2010 ønsker vi å teste alle nye spillere som forventes å spille i Toppserien i 2010. Det betyr at både de to nye lagene som har rykket opp, samt nye spillere som har kommet til de andre 10 klubbene, vil bli invitert til en testdag ved Norges idrettshøgskole. Vi skal i løpet av de tre siste ukene i februar gjennomføre testingen, og har muligheter til å tilrettelegge for testing på både formiddags- og ettermiddagstid.

Vi håper på fortsatt positiv innstilling til prosjektet, og at dere oppfordrer alle deres spillere til å delta på testingen. Vedlagt ligger en oversikt over mulige testdager i februar, og vi ber om at dere gir en tilbakemelding med 1.prioritering og 2.prioritering på ønskelige datoer for testing. Denne kan sendes per e-post til agnethe.nilstad@nih.no **innen fredag 15.januar**.

Senter for idrettsskedeforskning vil dekke alle utgifter til reise og opphold for spillerne som deltar og sørger for at de får mat og drikke i løpet av testdagen.

Dersom dere har spørsmål vedrørende prosjektet, ta gjerne kontakt med prosjektleder Agnethe Nilstad (99224469).

Med vennlig hilsen

| | |
|---------------------|--|
| Thor Einar Andersen | Leder medisinsk komité, NFF, forsker, Senter for idrettsskedeforskning |
| Agnethe Nilstad | Prosjektleder, Senter for idrettsskedeforskning |

Vedlegg 3: Godkjenning fra Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk



UNIVERSITETET I OSLO
DET MEDISINSKE FAKULTET

Forsker dr.scient. Tron Krosshaug
Norges idrettshøgskole
Pb. 4014 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Regional komité for medisinsk forskningsetikk
Sør- Norge (REK Sør)
Postboks 1130 Blindern
NO-0318 Oslo
Telefon: 228 44 666
Telefaks: 228 44 661
E-post: rck-2@medisin.uio.no
Nettadresse: www.etikkom.no

Dato: 10.4.07
Deres ref.:
Vår ref.: S-07078a

S-07078a Risikofaktorer for fremre korsbåndskader hos kvinnelige elitehåndballspillere - en prospektiv kohortstudie [2.2007.511]

Vi viser til brev datert 19.3.07 revidert informasjonsskriv med samtykkeerklæring og kopi av brev til klubbene.

Komiteen tar svar på merknader til etterretning.

Komiteen har ingen merknader til revidert informasjonsskriv med samtykkeerklæring.

Komiteen tilrår at prosjektet gjennomføres.

Vi ønsker lykke til med prosjektet.

Med vennlig hilsen
Kristian Hagestad
Kristian Hagestad
Fylkeslege cand.med., spes. i samf.med
Leder

Jørgen Hardang
Jørgen Hardang
Sekretær

Vedlegg 4: Godkjenning fra norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Tron Krosshaug
Senter for idrettsskadeforskning
Norges idrettshøgskole
Pb 4014 Ullevål Stadion
0806 OSLO

Dato: 16.02 2009

Vår ref: 16639 PB/LR

Deres dato:

Deres ref:

ENDRING AV FORSKNINGSPROSJEKT

Vi viser til endringsmelding mottatt 28.12.2008, samt påfølgende e-postkorrespondanse med daglig ansvarlig (senest 13.02.2009), gjeldende prosjektet

16639 Risikofaktorer for fremre korsbåndskader hos kvinnelige elitehåndball- og elitefotballspillere – en prospektiv kohortstudie

I endrings skjema opplyses det om at man ønsker å utvide prosjektpopulasjonen til å også omfatte kvinnelige elitefotballspillere fra toppserien i Norge (ca. 240 individer). Tittelen på prosjektet endres dermed fra *Risikofaktorer for fremre korsbåndskader hos kvinnelige elitehåndballspillere – en prospektiv kohortstudie* til *Risikofaktorer for fremre korsbåndskader hos kvinnelige elitehåndball- og elitefotballspillere – en prospektiv kohortstudie*.

For hele utvalget ønsker man videre å se på genetiske faktorer som risikofaktorer for fremre korsbåndskader. Man skal ta blodprøve (5 ml. venøs prøve) av deltagerne for å studere genvarianter som kan bidra til å lage et svakere ligament. Kollagen er en viktig substans i ligamenter, og man vil i første omgang se på gener som er ansvarlige for kvaliteten mht. kollagenfibre. Proven sendes til avidentifisert (med kobling til navneliste som oppbevares ved NIH) til Ullevål Universitetssykehus for å ekstrahere DNA. Ekstrahert DNA vil bli sendt til samarbeidspartner i Sør-Afrika, Exercise Science and Sports Medicine Research Unit (ESSM) for videre analyse. Det vil på grunnlag av analysene gjøres sammenligninger mellom skadede og ikke skadede spillere. Resultatene av testene vil kun være tilgjengelig for dette forskningsformålet. Biobanken opprettes ved Ullevål Universitetssykehus.

En ytterligere endring av prosjektet består i at ombudet etter avtale med daglig ansvarlig Tron Krosshaug, registrerer prosjektet som forskerprosjekt i stedet for som studentprosjekt. Studenten ved NIH Eirik Kristianslund er fortsatt å regne som medarbeider i prosjektet, men registreringsendringen foretas på bakgrunn av at prosjektets tidsperspektiv (planlagt avslutning i 2017) gjør det lite hensiktsmessig å la studenten bli stående som kontaktperson for ombudet. Videre registreres stipendiaten ved NIH Agnethe Nilstad som medarbeider i prosjektet sammen med Dr. Scient. Kathrin Steffen og Dr. Med. Thor Einar Andersen.

Ombudet mottok 13.02.2009 reviderte informasjonsskriv for rekruttering av deltagere til prosjektet og finner begge skrivene meget tilfredsstillende.

Ombudet legger til grunn at endringen, inkludert opprettelsen av forskningsbiobank, godkjennes

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uiso.no
TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kynn.svarve@svt.ntnu.no
TROMSØ: NSD, SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmas@svt.uib.no

Vedlegg 5: Informert samtykkeskjema



FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I PROSJEKTET: "Risikofaktorer for fremre korsbåndskader hos kvinnelige elitehåndball- og fotballspillere - En prospektiv kohortstudie"

Bakgrunn for undersøkelsen

Korsbåndsskader i fotball og håndball har i det siste vært et svært aktuelt tema, både i media og i forskningssammenheng. Dette skyldes først og fremst den relativt store hyppigheten av denne alvorlige skaden, spesielt blant kvinnelige utøvere, som ser ut til å skade seg 3-7 ganger hyppigere enn menn. Problemet så langt er imidlertid at vi vet for lite om risikofaktorene og skademekanismene for korsbåndskader. Denne informasjonen er viktig når vi forsøker å forebygge skader, både for å kunne vite hvem som vil ha størst glede av forebyggende trening og for å kunne utvikle mest mulig effektive treningsmetoder.

Senter for idrettsskedeforskning er en forskningsgruppe bestående av fysioterapeuter, kirurger og biomekanikere med kunnskap innen idrettsmedisin. Vår hovedmålsetting er å forebygge skader i norsk idrett, med spesiell satsning på fotball, håndball, ski og snowboard. Denne studien er en viktig brikke i arbeidet med å finne ut hvorfor noen får en korsbåndskade. Vi ønsker nå å undersøke ulike mulige risikofaktorer for korsbåndskader, for deretter å kartlegge hvem som får korsbåndskader de påfølgende sesongene.

Gjennomføring av undersøkelsen

Vi ønsker at du som elitespiller deltar i denne studien, og deltakelsen er frivillig. Testingen vil finne sted på Norges idrettshøgskole. I løpet av en dag vil vi gjennomføre ulike styrke-, balanse- og bevegelighetstester, anatomiske målinger, samt gjennomføre en bevegelsesanalyse av hvordan du finter, vender, hopper og lander. Undersøkelsen starter med en kort oppvarming, deretter får du festet små refleksmarkører på kroppen (35 stk totalt). Du vil så bli bedt om å gjennomføre tre finter/vendinger og tre fallhopp. Under disse øvelsene vil det være 8 infrarøde kamera som filmer markørene, samtidig som kreftene fra underlaget blir målt. Dataene fra markører, kraftplattform og anatomiske mål benyttes i en matematisk modell som gir ut leddkrefter og momenter. Disse kreftene/momentene gir oss informasjon om hvordan muskler og passive strukturer som leddbånd belastes.

Bevegelsesanalysen vil ta ca. 1,5 time, inkludert anatomiske målinger og påsetting av markører. De andre testene gjennomføres resten av tiden laget er på NIH, og totalt vil testene ta om lag åtte timer. I tillegg til disse testene vil du få utdelt et skjema, der vi spør om treningserfaring, tidligere skader, skade i familien, treningsmengde, menstruasjonsstatus og knefunksjon. Spørreskjemaet besvares i løpet av testdagen, og det vil ta ca. 30 min.

Behandling av testresultatene

Vi vil de neste tre sesongene følge opp alle lag og spillere som har deltatt på testing hos oss for å registrere alle korsbåndskader som oppstår.

Vi er også interessert i å kunne kontakte deg senere med tanke på oppfølgingsstudier. Dette kan f.eks. skje ved at du får tilsendt et spørreskjema. Av den grunn vil vi lagre resultatene fra testene og svarene på spørreskjemaet fram til 1.6.2017. Etter dette vil dataene bli anonymisert. Dataene vil bli behandlet konfidensielt, og kun i forskningsøyemed. Alle som utfører testingen og forskere som benytter dataene er underlagt taushetsplikt. Dersom du ikke ønsker å være med på etterundersøkelser, kan du reservere deg mot dette i samtykkeerklæringen. I så fall vil alle dine data bli anonymisert etter fire år.

Vi vil underveis i testingen ta videoopptak av dere som vi senere kan ønske å bruke i undervisnings- og formidlingssammenheng. Opptakene inkluderer situasjoner der dere kun har på shorts og sports-BH. Dersom dere ikke vil at deres opptak skal være aktuelle for slik bruk krysser dere av for det i samtykkeerklæringen.

Hva får du ut av det?

Vi kan ikke tilby noe honorar for oppmøtet, men vil dekke eventuelle reise- og matutgifter. I tillegg vil du få kopi av dine resultater fra styrketestene som gjennomføres i løpet av testdagen.

Angrer du?

Du kan selvfølgelig trekke deg fra forsøket når som helst uten å måtte oppgi noen grunn. Alle data som angår deg vil uansett bli anonymisert.

Spørsmål?

Ring gjerne til Tron Krosshaug, tlf.: 45 66 00 46 hvis du har spørsmål om prosjektet, eller send e-post til tron.krosshaug@nih.no.

”Risikofaktorer for fremre korsbåndskader hos kvinnelige elitehåndball- og fotballspillere - En prospektiv kohortstudie”

SAMTYKKEERKLÆRING

Jeg har mottatt skriftlig og muntlig informasjon om studien *Risikofaktorer for fremre korsbåndskader hos kvinnelige elitehåndball- og fotballspillere - En prospektiv kohortstudie*. Jeg er klar over at jeg kan trekke meg fra undersøkelsen på et hvilket som helst tidspunkt.

- Jeg ønsker ikke å bli kontaktet etter endt karriere med tanke på oppfølgingsstudier
- Jeg ønsker ikke at video av meg skal brukes i undervisningssammenheng

Sted

Dato

.....
Underskrift

.....
Navn med blokkbokstaver

.....
Adresse

.....
Mobiltelefon

.....
E-postadresse

