

Camilla Skovly

***Er det en endring i muskelstyrke hos spillerne i Toppserien fra
2009 til 2011?
- en longitudinell studie***

Masteroppgave i idrettsfysioterapi

Seksjon for idrettsmedisinske fag

Norges Idrettshøgskole 2013

Sammendrag

Bakgrunn for studien: skade av det fremre korsbåndet (ACL) er et alvorlig problem innen ball- og pivoteringsidretter som fotball, og skade raten er høyere hos kvinner enn hos menn. Det har blitt utført mange studier hvor formålet har vært å avdekke potensielle risikofaktorer for ACL-skade de siste to tiårene. Fra denne litteraturen er det blant annet kommet fram antakelser om at kvinnelige fotballspillere kan ha nedsatt relativ muskelstyrke i muskler og/eller muskelgrupper avgjørende for dynamisk knestabilitet, som potensielt kan øke deres risiko for å få en ACL-skade. En vanlig metode for å identifisere risikofaktorer, som styrke, hos idrettsutøvere er prospektive kohorte studier. Det er imidlertid uklart i hvilken grad en styrkescore fortsatt er gjeldende i lengre tid etter en tverrsnittmåling, noe som vil være høyst relevant å ha kunnskap om, for å kunne trekke eventuelle paralleller til styrke som medvirkende faktor til skadeårsak. Det er ikke funnet studier i litteraturen som har sett på endring av muskelstyrke hos kvinnelige fotballspillere over en periode lengre enn en sesong.

Formålet med denne masteroppgaven var å undersøke om det har vært en endring i utvalgte styrkevariabler hos norske kvinnelige elite fotballspillere fra 2009 til 2011, samt å

Metode: Testdata og utvalgte besvarelser fra spørreskjemaet ble innhentet fra 68 av fotballspillerne. Styrkevariablene omfattet isokinetisk knefleksjon og kneekstensjon (Nm), 1 RM knebøy (kg) og isometrisk hofteabduksjon (kg). Aktuelle besvarelser fra spørreskjemaet var opplysninger om antall tidligere akutte skader i underekstremitetene, antall timer trening per uke og antall spilte sesonger i Toppserien.

Resultater: Resultatene viste signifikante reduksjoner i 1RM benpress ($p < 0,01$), iskokinetisk kneekstensjon venstre ($p=0,01$) og isometrisk hofte abduksjon høyre ($p=0,01$) og venstre ($p < 0,01$) for spillegruppen som helhet. Det var ingen signifikante forskjeller i endring mellom sub-grupper av alder eller antall sesonger i Toppserien. Med unntak av en signifikant forskjell i endring av HQ-ratio høyre side mellom spillere med 2 til 4 sesonger og spillerne med flest sesonger i Toppserien ($p=0,05$), var det ingen signifikante forskjeller i endring av muskelstyrke mellom sub-gruppene av alder eller antall sesonger i Toppserien. Resultatene fra rapportering av antall treningstimer per uke viste at de yngste spillerne trente signifikant flere timer per uke enn de eldste spillerne ($p < 0,01$).

Konklusjon: Det var en signifikant reduksjon i muskelstyrke for spillere i Toppserien i 1RM benpress, isokinetisk kneekstensjon venstre side og abduksjonsstyrke fra 2009 til 2011.

Forord

Som masterstudent har jeg lært svært masse av å få oppleve og ta del i et større forskningsprosjekt med svært dyktige, positive og dedikerte mennesker! Denne oppgaven er et resultat av noen lærerike og spennende år ved NIH.

Jeg vil rette en kjempe stor takk til mine fantastiske veiledere Katrin Steffen og Agnethe Nilstad som har utvist stor tålmodighet og støtte i et arbeid som til tider har vært vanskelig og frustrerende. Jeg har fått konstruktive og oppmuntrende tilbakemeldinger gjennom hele arbeidet med min masteroppgave som har hjulpet meg til å komme der jeg er i dag med en endelig ferdig oppgave. Jeg vil også takke for stor forståelse i en periode hvor jeg hadde det svært tøft privat.

Vil også rette en takk til Ingar Holme for statistiske råd og til Inge Dehli for all hjelp med uthenting av data til mine analyser.

Tusen takk for oppmuntring til en pendlende småbarnsmor fra medstudenter i idrettsfysiologiengen, og da spesielt Even som har holdt ut med meg mil på mil i bil til og fra skolen. Og som har gitt meg en klapp på skulderen når mestringsfølelsen har vært på det laveste. Du er en flott fyr!

Mine kjære venner, med Jan, Anja og Aina i spissen, tusen takk for all hjelp med tekniske duppeditter som jeg ikke har peiling på, og korrektur lesing. Dere er fantastiske og jeg står i stor gjeld til dere.

Hanneli, du er en fantastisk venn. Livet er så mye mer enn fremre korsbånd og styrketrening, takk for at du minner meg på det igjen og igjen.

Mamma, pappa, svigermor og svigerfar, takk for all hjelp med barna i denne perioden, vi er så heldige som har dere.

Kjære Henning, jeg har ikke ord... Du er en drømmemann som jeg er så heldig å være gift med og ha to herlige barn sammen med! Min aller beste venn som har troen på meg og motiverer meg til å stå på, igjen og igjen. Du er den beste far mine barn kunne hatt. Jeg elsker deg og gleder meg vilt til endelig å kunne være kjæreste og kone igjen.

Lille Teoline min, nå kan mamma ligge på sofaen og se barne-tv med deg! Emerson, mamma skal ikke gjøre mer lekser nå, så ja, jeg skal være med på hytta og på fotballkamp! Elsker dere veldig, og gleder meg til å være tilstede for dere fult og helt.

Kjære Olav, hva betyr vel skole og jobb når dine nærmeste blir borte? Det siste halvåret med deg har gitt meg minner jeg aldri vil glemme. Takk for alt, du har en stor plass i min hjerte.

Nykirke, oktober 2013

Camilla Skovly

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	2
FORORD	3
FORKORTNINGER OG BEGREPSAVKLARINGER	6
1.0 INNLEDNING	8
1.1 BAKGRUNN FOR STUDIEN	8
1.2 FORMÅL	10
2.0 TEORI	11
2.1 KNE OG HOFTE; FUNKSJONELL ANATOMI OG MUSKELFYSIOLOGI	11
2.1.1 <i>DET FREMRE KORSBÅNDET (ACL)</i>	12
2.1.2 <i>MUSKLER SOM INNVIRKER PÅ ACLS FUNKSJON I KNELEDDET UNDER IDRETTSSPESIFIKKE BEVEGELSER</i>	12
2.1.3 <i>MUSKELAKTIVITET UNDER ET FOTBALL-SPARK MED DET HØYRE BENET</i>	13
2.2 BAKGRUNN FOR FORSKNING PÅ ACL-SKADER	14
2.3 VEIEN FRAM MOT ÅRSAKER TIL EN IKKE-KONTAKT ACL-SKADE	15
2.4 RISIKOFAKTORER FOR Å FÅ EN IKKE-KONTAKT ACL-SKADE	17
2.4.1 <i>YTRE RISIKOFAKTORER FOR ACL-SKADER</i>	17
2.4.2 <i>INDRE RISIKOFAKTORER FOR ACL-SKADER</i>	17
2.5 SKADEMEKANISME VED ACL-SKADER	26
2.6 FOREBYGGING IKKE-KONTAKT ACL-SKADER FOR FOTBALLSPILLERE	29
2.7 PRINSIPPER FOR Å ØKE MUSKELSTYRKE	31
2.8 KRAV TIL MUSKELSTYRKE FOR FOTBALLPRESTASJON	33
2.8.1 <i>FYSISKE KRAV TIL SPILLERNE UNDER EN FOTBALLKAMP</i>	33
2.8.2 <i>VIKTIGHETEN AV EKSPLOSIV STYRKE FOR EN FOTBALLSPILLERS PRESTASJON</i>	34
2.8.3 <i>VIKTIGHETEN AV STYRKE FOR FOTBALLSPESIFIKKE FERDIGHETER SOM SPARK</i>	36
2.9 FOTBALLAKTIVITET PÅVIRKER MUSKELSTYRKE	36
2.9.1 <i>ENDRING AV MUSKELSTYRKE I LØPET AV EN FOTBALLSESONG</i>	36
2.9.2 <i>ENDRING AV STYRKE HOS FOTBALLSPILLERE OVER FLERE ÅR</i>	37
2.9.3 <i>KAMP-INDUSERT MUSKELTRETTHET HOS FOTBALLSPILLERE</i>	37
2.10 INTEGRERING AV STYRKE I FOTBALLAGETS TRENINGREGIME	38
2.10.1 <i>SAMMENFALLENDE STYRKE- OG UTHOLDENHETSTRENING</i>	38
2.10.2 <i>VEDLIKEHOLD AV OPPARBEIDET STYRKE GJENNOM FOTBALLSESONGEN</i>	39
2.10.3 <i>ANBEFALTE STYRKEØVELSER FOR FOTBALLSPILLERE</i>	41
2.11 AKTUELLE STYRKETESTER UNDEREKSTREMITETENE	42
2.11.1 <i>VALID OG RELIABEL MÅLING AV KNEFLEKSJON OG -EKSTENSJONSSTYRKE</i>	42
2.11.2 <i>VALIDITETEN OG RELIABILITETEN AV 1RM BENPRESS SOM STYRKEMÅL</i>	42
2.11.3 <i>ISOMETRISK HOFTEABDUKSJONSSTYRKE</i>	44
2.12 PROBLEMSTILLING OG HYPOTESER	45
2.12.1 <i>PROBLEMSTILLING:</i>	45
2.12.2 <i>HYPOTESER:</i>	45
3.0 METODE	46

3.1 STUDIEDESIGN	46
3.2 KORSBÅNDSPROSJEKTET	46
3.3 UTVALG.....	47
3.4 TESTPROSEDYRER OG MÅLEMETODER	47
3.4.1 ISOKINETISK KONSENTRISK KNEFLEKSJONS- OG -EKSTENSJONSSTYRKE.....	48
3.4.2 IRM BENPRESS:	49
3.4.3 ISOMTERISK STYRKE HOFTEABDUKSJON:	51
3.5 DATABEHANDLING OG STATISTIKK.....	52
3.6 ETIKK	52
4.0 RESULTATER.....	54
5.0 DISKUSJON.....	59
5.1 INGEN ØKNING I ABSOLUTT MUSKELSTYRKE FRA 2009 TIL 2011.....	59
5.1.1 REDUKSJON OG TENDENS TIL REDUKSJON I KNEEKSTENSJON OG –FLEKSJON STYRKE ..	60
5.1.2 REDUKSJON I HOFTEABDUKSJONSSTYRKE	62
5.1.3 REDUKSJON I BENPRESS STYRKE.....	64
5.1.4 TENDENS TIL ØKNING I HQ-RATIO	66
5.2 DE ELDSTE SPILLERNE HAR STØRRE ABSOLUTT STYRKE ENN DE YNGSTE.....	68
5.3 IKKE ØKENDE STYRKE MED ANTALL SESONGER I TOPPSERIEN	68
5.4 IKKE STØRRE ØKNING I STYRKE FOR DE YNGSTE SPILLERNE.....	69
5.5 SPILLERKARAKTERISTIKA.....	69
5.6 FOREKOMST TIDLIGERE SKADER	70
5.7 METODOLOGISKE BETRAKTNINGER.....	71
5.7.1 GENERALISERBARHET AV RESULTATENE	72
5.7.2 STYRKER OG BEGRENSNINGER VED Å INKLUDERE ALLE SPILLERNE I ANALYSENE	72
5.7.3 STYRKER OG BEGRENSNINGER VED METODENE.....	72
5.7.4 STYRKER OG BEGRENSNINGER VED STUDIEDESIGNET	75
5.8 KLINISKE IMPLIKASJONER OG VEIEN VIDERE	75
6.0 KONKLUSJON	76
LITTERATURLISTE	77
TABELLOVERSIKT	93
FIGUROVERSIKT	94
VEDLEGG	95

Forkortninger og begrepsavklaringer

<i>ACL</i>	Anterior cruciate ligament; fremre korsbånd
<i>CI</i>	Confidence interval; konfidensintervall
<i>SD</i>	Standardavvik
<i>SPSS</i>	Statistical Package for Social Science
<i>PTS</i>	Posterior tibial slope; bakre tibiale helningsvinkel
<i>GJL</i>	General joint laxity; generell ledd laksitet
<i>GR</i>	Genu recurvatum; hyperekstensjon i kneet
<i>MRI</i>	Magnetic resonance image
<i>IC</i>	Initial kontakt; her innledende kontakt med underlaget

Adaptasjon; Her: Tilpasninger i muskel-, sene og bindevev, skjelettet og nervesystemet som følge av styrketrening, som medfører en endring i funksjon, samt økt evne til å aktivere de muskelgruppene som trenes (Raastad et al., 2010).

Agonist: Muskelgrupper som samarbeider om å endre vinkelen i et ledd (Raastad et al., 2010).

Antagonist; Muskelgrupper på motsatt side av leddet for agonistene, som stabiliserer og delvis motarbeider den ønskede endringen av leddvinkel fra agonistene (Raastad et al., 2010).

Akselerasjon; ”Endring av legemets hastighet per tidsenhet” (Raastad et al., 2010). I denne oppgaven ment som i å sette i gang bevegelse av egen kropp.

Biomekanikk; ”Kunnskap fra mekanikk anvendt på kroppen” (Wisnes, 2010). Dette fagområdet undersøker hvordan ytre og indre krefter og bevegelser påvirker kroppens ledd, muskler og bevegelsesakser (Wisnes, 2010).

Dynamisk valgus; Omhandler i denne oppgaven en valgusbevegelse i underekstremitetene, som innebefatter abduksjon og innover rotasjon i hoftelddet og abduert kneledd, fremre translasjon og utoverrotasjon av tibia og evertert ankelledd (Hewett, Myer, & Ford, 2006).

Generell leddlaksitet; Beskriver grad av bevegelsesutslag i kroppens ledd, hvor en økt generell leddlaksitet beskriver et økt bevegelsesutslag i forhold til den normale populasjonen (Quatman et al., 2008).

Hypertrofi; Her: Økning av muskelvolum ved at hvert enkelt muskelfiber øker sitt tverrsnittsareal og/eller lengden (Raastad et al., 2010).

Konvensjonell HQ-ratio; Ratioen mellom konsentrisk styrke i hamstrings og konsentrisk styrke i quadriceps (Holcomb et al., 2007).

Morfologi; Læren om form, brukes ofte synonymt med anatomi (Dahl et al., 2010).

Notchvidde indeks (NWI); Beskriver ratioen mellom vidden av den interkondylære notchen og vidden til den distale delen av femur (Souryal et al., 1993)

Nevromuskulær” spurt”; Beskriver i denne oppgaven en økning i kraft, styrke og koordinasjon i løpet av puberteten (Hewett et al., 2004; Hewett, Myer, Ford, et al., 2006; Martin et al., 2004; Myer et al., 2009; Quatman et al., 2006; Wild et al., 2012).

Posterior tibial slope; Vinkelen mellom den bakre stigningen av tibiaplatået og en linje som halverer diafysen av tibia (Todd et al., 2010)

Synergist; Her: en muskel som hjelper agonisten til å endre vinkelen i et ledd (Raastad et al., 2010).

Valgusbevegelse; Omhandler i denne oppgaven abduksjonsbevegelsen som skjer i frontalplanet i kneet, mellom femur og tibia.

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn for studien

Fremre korsbåndsskade (ACL-skade) er en alvorlig kneskade som forekommer i pivoteringsidretter som fotball, håndball og basketball, og da spesielt i forbindelse med raske nedbremsinger, retningsforandringer, finter og landinger (Alentorn-Geli et al., 2009a; Heidt et al., 2000; Renstrom et al., 2008; Rochcongar et al., 2009).

Fotball er den idretten som er mest utbredt i verden, med estimert 265 millioner aktive fotballspillere i følge den siste "the Big Count survey" foretatt i 2006 (<http://www.fifa.com>). Av disse er 26 millioner kvinner, og andelen kvinner er raskt voksende, med 54% fra 2000-2006 (<http://www.fifa.com>). I Norge er det anslått at en tredjedel av alle aktive fotballspillere er kvinner (www.nff.no). Kvinnelige fotballspillere har to til tre ganger høyere forekomst av en fremre korsbåndsskade enn mannlige fotballspillere (Walden, Hagglund, Werner, et al., 2011). Hos norske kvinnelige fotballspillere er det rapportert en forekomst av ACL-skade på mellom 0,6 til 2,2 per 1000 spilte timer (Tegnander et al., 2008).

ACL-skader er forbundet med høye samfunnskostnader til helsetjenester, og for den enkelte utøver langt fravær fra idrett, langvarige fysiske plager og en økt risiko for langsiktig uførhet i form av kneartrose (Alentorn-Geli et al., 2009b; de Loes et al., 2000; Myklebust et al., 2005; Ruiz et al., 2002). Det vist at halvparten av personene med en tidligere ACL-skade, uavhengig av om rekonstruksjon er utført eller ikke, viser tegn til knertrose 10 år etter skade (Lohmander et al., 2007; Myklebust & Bahr, 2005).

De fleste ACL-skader hos fotballspillere, opptil 70%, skjer uten direkte fysisk kontakt mellom spillerne og betegnes som ikke-kontakt skader (Alentorn-Geli, et al., 2009a; Boden et al., 2000; Faude et al., 2005; Koga et al., 2010; McNair et al., 1990). Innen skadeforebyggende forskning har det de siste tiårene vært en stor interesse for å undersøke og forstå mekanismene bak ikke-kontakt ACL-skader, samt bestemme de mest gjeldende risikofaktorene som bidrar til skademekanismene (Alentorn-Geli, et al., 2009a; Shultz, Schmitz, et al., 2010). Ved å identifisere risikofaktorer, og viktigheten av de ulike, kan det utvikles effektive forebyggende treningsprogram som

kan anbefales for spillere som er i en høyrisikogruppe (Myer et al., 2007; Myklebust et al., 2009; Shultz, Schmitz, et al., 2010).

For å utvikle effektive forebyggende tiltak mot ACL-skade er det nødvendig med inngående kunnskap om risikofaktorer og skademekanisme for å vite i hvilken grad ulike indre og ytre risikofaktorer kan modifisere skade risikoen (Bahr et al., 2005). En flêrfaktorell tilnærming er nødvendig for å omfatte alle de faktorene som er involvert (indre- og ytre faktorer, samt skademekanismen) (Bahr & Krosshaug, 2005). Tross bred enighet i at risikofaktorene for at en utøver skal pådra seg en ACL-skade er multifaktorelle er det i dag fortsatt mye man ikke vet om hvilke faktorer som setter en utøver i risiko for ACL-skade, og i hvilken grad de ulike faktorene er gjeldende (Shultz, Schmitz, et al., 2010).

Utøverens styrke i ”core” og underekstremitetene anses som potensielle nevro-muskulære risikofaktorene for ACL-skade (Alentorn-Geli, et al., 2009a) da disse musklene ser ut til bidra til dynamisk stabilitet i kneleddet under dynamiske bevegelser (Beynon et al., 1998; Li et al., 1999; Withrow et al., 2006b, 2008). Studier har avdekket at kvinnelige fotballspillere utfører idrettsspesifikke bevegelser på en måte som kan predisponerer dem for en ACL-skade. Blant annet er dette demonstrert ved økt valgus i kneet ved sideveis finter (Sigward et al., 2006), økt innover rotasjon i hoften (Lephart et al., 2002) og økte adduksjons vinkler i hoften (Hewett, Ford, Myer, et al., 2006) ved et-bens landing, sammenlignet med mannlige fotballspillere. Nedsatt styrke er antatt og kunne være en medvirkende faktor for at kvinner utfører disse bevegelsene med endrede stillinger i leddene sammenlignet med menn (Alentorn-Geli, et al., 2009a; Beynon & Fleming, 1998; Myer, Ford, & Hewett, 2005; Withrow et al., 2006a).

Ut fra at styrke kan være en potensiell nevro-muskulær risikofaktor for fremtidig ACL-skade, vil det ved forskning på risikofaktorer være av interesse å kartlegge styrke i underekstremitetene hos utøvere som er vist å ha en høy forekomst av ACL-skader, for eksempel hos fotballspillere. Videre vil det være av viktighet å vite noe om en styrkescore innhentet på et tidspunkt fortsatt er gjeldende på det tidspunktet en skade inntreffer, for å eventuelt kunne trekke paralleller til styrke som risikofaktor.

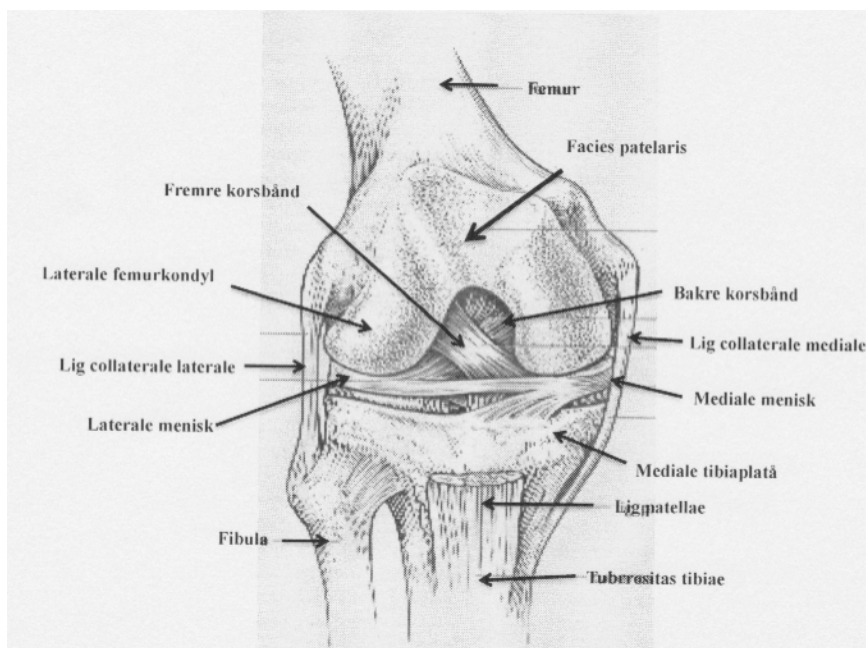
Denne masteroppgaven er en del av et større prosjekt som har som mål å identifisere potensielle nevro-muskulære, biomekaniske og anatomiske risikofaktorer for ACL-skader blant kvinnelige håndball- og fotballspillere. På Senter for Idrettsskedeforskning jobbes det mye med de nevro-muskulære risikofaktorene da dette er faktorer som kan være modifiserbare, og med det har, og kan få, stor betydning for utviklingen av skadeforebyggende treningsprogram. Av praktiske årsaker kan ikke utøvere testes hvert år. Da risikofaktorene er dynamiske og endrer seg over tid (Meeuwisse et al., 2007) er det av interesse å vite mer om den naturlige endringen av utvalgte potensielle risikofaktorer, styrke i dette tilfellet, over tid.

1.2 Formål

Hensikten med denne masteroppgaven er å undersøke om det er en endring i styrke på tre utvalgte styrkevariabler hos spillere i den norske kvinnelige eliteserien i fotball (heretter kalt Toppserien) over en to-års periode (2009 til 2011). Videre ønsker vi å se om det er en sammenheng mellom en eventuell endring i muskelstyrke og spillerens alder, og antall år i Toppserien.

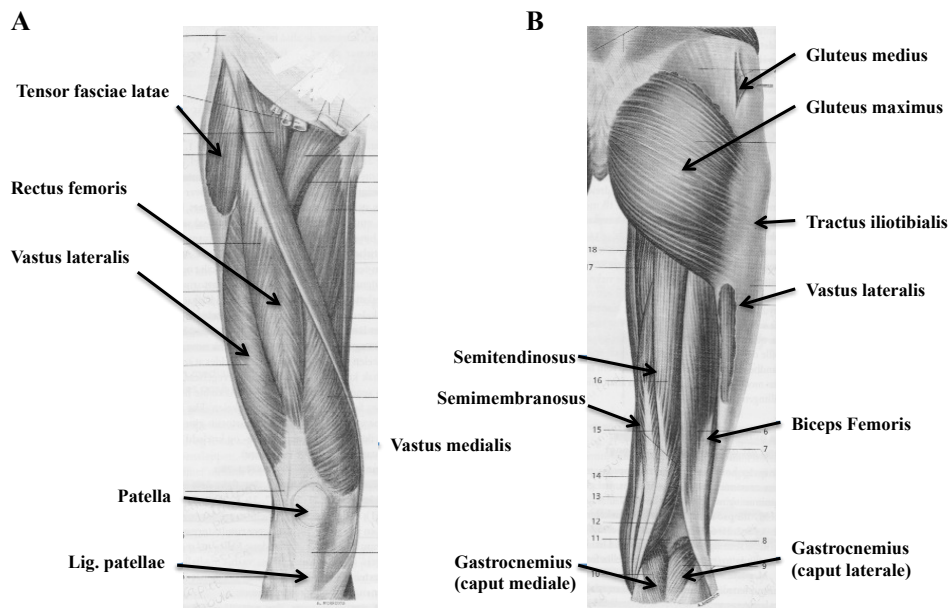
2.0 Teori

2.1 Kne og hofte; funksjonell anatomi og muskelfysiologi



Figur 1: Kneleddet. Figuren viser høyre kneledd sett forfra. Modifisert fra Budowick og medarbeidere (1992).

For å kunne gi en detaljert beskrivelse av risikofaktorer og skademekanisme ved ACL-skade er det en forutsetning med en grunnleggende kunnskap om kneets anatomi og musklene som virker inn på kneets biomekanikk. Kneet er et stort vekt bærende ledd i underekstremitetene med flere passive og aktive strukturer som bidrar til normal leddfunksjon. De passive strukturene inkluderer ligamentene, meniskene og knoklene, mens de aktive strukturene hovedsakelig er muskel-seneapparatet (Moglo et al., 2003).



Figur 2: Utvalgte muskler på lår og legg høyre bein. Figur A viser muskler på fremsiden av låret. Figur B viser muskler på baksiden av låret og bakside legg. Begge illustrasjoner er av oppreist stilling. Modifisert fra Dahl og Rinvik (2010).

2.1.1 Det fremre korsbåndet (ACL)

Blant de passive strukturene har ACL en sentral rolle for normal knefunksjon. Dette ligamentet motvirker en fremover glidning og innover rotasjon av tibia i forhold til femur (Chen et al., 2012; Guess et al., 2012). En ruptur av ACL er rapportert å være en av de mest utbredte komplikasjonene i kneleddet (Andriacchi et al., 2004). Skade av ACL kan endre normal leddfunksjon og disponere leddets vev for degenerative forandringer, som ofte fører til kneleddsartrose i det lange løp (Andriacchi, et al., 2004).

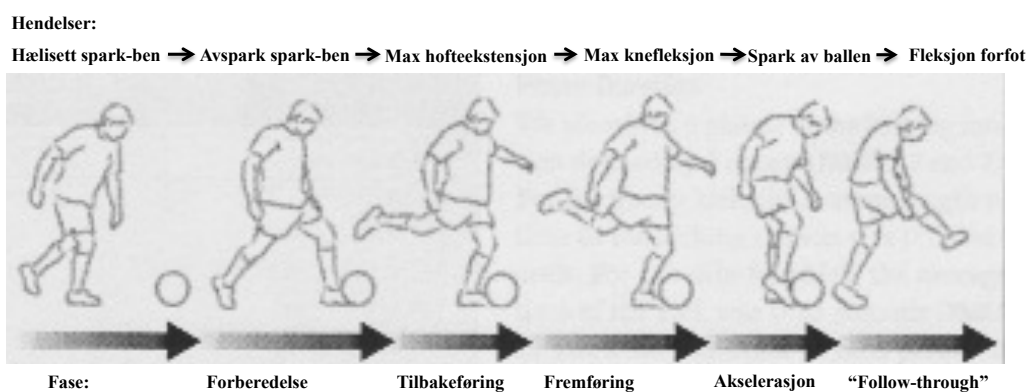
Krefter generert gjennom kneleddet under daglige aktiviteter overskrider ofte en til to ganger kroppens vekt (Rohrle et al., 1984). Idrettsaktiviteter kan øke disse kreftene til å være i overkant av fem ganger utøverens kroppsvekt (Chaudhari et al., 2006; McNitt-Gray, 1993). Studie av ligament svikt har vist at ligamenter alene ikke er i stand til å tåle et så høyt nivå av belastning (Woo et al., 1991).

2.1.2 Muskler som innvirker på ACLs funksjon i kneleddet under idrettsspesifikke bevegelser

Hamstrings muskulaturen, ved biceps femoris, semitendinosus og semimembranosus, ligger på baksiden av låret, med utspring fra tuber ischiadicum på bekkenet og ned til tibia og fibula (Dahl og Rinvik, 2010). Det er et synergistisk forhold mellom ACL og

hamstringsmuskulaturen (Solomonow et al., 1987). Flere studier har vist at hamstrings arbeider sammen med ACL for å kontrollere den fremover-rettede glidningen og en rotasjon av tibia i forhold til femur (Renstrom et al., 1986; Solomonow, et al., 1987; Walla et al., 1985). Ved å redusere bevegelser av tibia i forhold til femur antas det at hamstrings fremmer dynamisk stabilitet i kneleddet og begrenser alvorlighetsgraden av ligament skader (DeMorat et al., 2004; Mercer et al., 2003). Quadriceps muskulaturen utgjøres av rectus femoris, vastus lateralis, medialis og intermedius, og ligger på fremsiden av låret. De fire musklene har utspring fra spina iliaca på bekkenet og øvre del femur, går sammen i den felles patellarsenen og fester seg på tibia (Dahl og Rinvik, 2010). Quadriceps er antatt å kunne true ACLs integritet ved at den kan generere fremre skjærekrefter på tibia ved små knevinkler, dersom det ikke er tilstrekkelig koaktivisering av hamstrings for å motvirke effekten av quadriceps (DeMorat, et al., 2004). Gluteus maximus utgjør store deler av setemuskulaturen, kommer fra os ilium og fester seg hovedsakelig til tractus iliotibialis (Dahl og Rinvik, 2010). Gluteus maximus ekstenderer i hoftelddet, dreier låret utover, samt er en synergist for gluteus medius ved abduksjon av låret (Dahl og Rinvik, 2010). Gluteus medius ligger på lateral siden av hoften og setet, kommer fra os ilium og fester seg på trochanter major (Dahl og Rinvik, 2010). Gluteus medius står for 65% av abduksjonskraften i hoften (Valente et al., 2013). Ved å abdukere låret bidrar gluteus medius og maximus med det til kontroll av valgusbevegelse i kneet (Dahl og Rinvik, 2010), en bevegelse som ser ut til å være en viktig bidragsyter ved en ACL-skade hos idrettsutøvere (Koga, et al., 2010).

2.1.3 Muskelaktivitet under et fotball-spark med det høyre benet



Figur 3: Innsteg-spark inndelt i fem faser avgrenset av seks hendelser. Modifisert fra Brophy og medarbeidere (2007).

Spark av ball er en fundamental bevegelse i fotball. Innsteg-spark (man slår ballen med dorsal siden av foten, med foten plantarflektet (Grant et al., 1998), er det sparket som vanligvis brukes ved lange pasninger og skudd på mål (Lyle et al., 2011). Når stand-benet (det venstre) plantes er det flektert i kneleddet hvor hamstrings og gastrocnemius jobber med å holde kneet stabilt og motstå kreftene fra spark benet under svingfasen (Rahnama et al., 2005). Spark-benet (det høyre) ekstenderer i hoften ved bruk av gluteus maksimus og medius og flekterer i kneet ved bruk av hamstrings. Påfølgende blir iliopsoas og quadriceps eksentrisk strukket/belastet før fremover bevegelsen av benet (Brophy, et al., 2007; Dorge et al., 1999). Fremover bevegelsen initieres av en konsentrisk kontraksjon av iliopsoas etterfulgt av en konsentrisk kontraksjon av quadriceps for å ekstendere i kneleddet (Dorge, et al., 1999). Det er en høy ekstensjonsomdreining i kneet produsert av quadriceps rett før ballkontakt etterfulgt av en høyere eksentrisk aktivitet i hamstrings i samme kne ved eller rett etter ballkontakt (Draganich et al., 1990; Hirokawa et al., 1992) for å bremse kneekstensjonen. Gluteus medius har økende aktivering i stand-benet fra det plantes og frem til etter spark-benet har slått ballen, hvor aktiviteten reduseres i dette benet og samtidig øker i spark-benet (Brophy, et al., 2007).

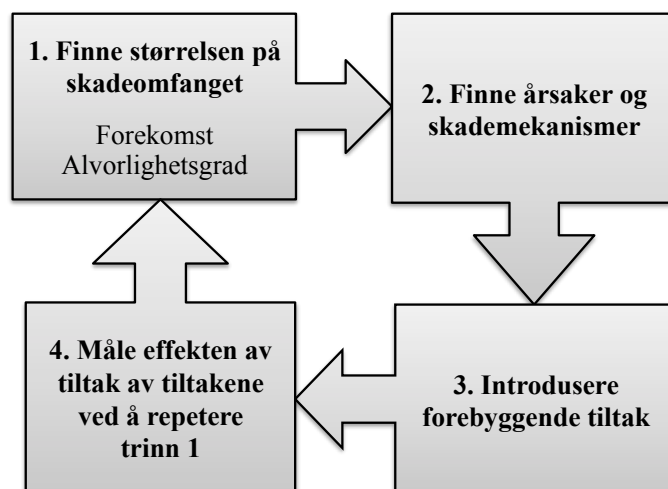
2.2 Bakgrunn for forskning på ACL-skader

Alvorlighetsgraden og omfanget av idrettsskader, og da spesielt ACL-skader, har skapt en økende interesse for å finne forebyggende tiltak som kan rettes mot risikoutsatte populasjoner (Alentorn-Geli, et al., 2009b; Myklebust & Steffen, 2009; Shultz et al., 2012). Skadeforekomsten varierer mellom ulike idretter. I en oversikt over skader innen lagidrett under de olympiske leker i Athen i 2004 viste det seg at håndball- og fotballspillere i gjennomsnitt skadet seg en gang hver tiende kamp, mot en skade per hundrede kamp for volleyballspillere (Junge et al., 2006). Halvparten av skadene var av en alvorlighetsgrad hvor de førte til fravær fra trening og kamp i minst en dag (Junge, et al., 2006). Selv om forekomsten ikke er den hyppigste så har omfanget (målt i fravær fra idrett, smerter, nedsatt funksjon, en forøket risiko for å utvikle kneartrose, samt høye kostnader for individet og samfunnet) ført til at ACL-skader har fått mye oppmerksomhet innen idrettsskade forskning (Hewett et al., 2009). Fra den store mengden vitenskapelig forskning rundt ACL-skade hos kvinnelige idrettsutøvere er det kommet flere teorier for å forklare kjønnsforskjellene

i kneskaderisikoen. Litteraturen inkluderer kjønns spesifikke hormonelle og anatomiske variasjoner, sammen med assosierte kjønnsforskjeller i nevro-muskulære egenskaper (Alentorn-Geli, et al., 2009a; Hewett, Myer, & Ford, 2006).

2.3 Veien fram mot årsaker til en ikke-kontakt ACL-skade

Et grunnleggende prinsipp ved forskning på forebygging av idrettsskader er at skader sjeldent er tilfeldige hendelser. Skadene skjer ofte i mønstre som avspeiler underliggende årsaker (Renstrom, et al., 2008). Det er utviklet flere teoretiske modeller for å beskrive det komplekse samspillet mellom de ulike faktorene som utgjør en risiko for en idrettsskade (Bahr & Krosshaug, 2005; Meeuwisse, et al., 2007; van Mechelen et al., 1992), og dermed bør innlemmes i forebyggingen mot at utøvere skades. Van Mechelen og medarbeidere (1992) har beskrevet forskning på skadeforebygging som en fire trinns sekvens:

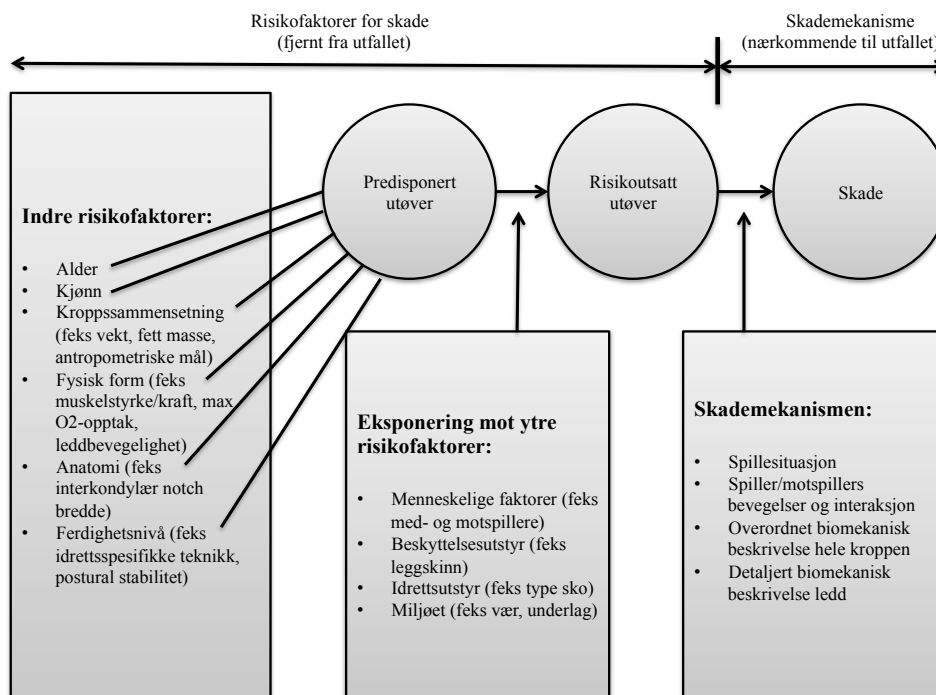


Figur 4: Fire trinns sekvens for forebygging av idrettsskader, modifisert fra Van Mechelen og medarbeidere (1992).

Det første trinnet går ut på å etablere skadeomfanget ved å se på forekomsten og alvorlighetsgraden hos den aktuelle populasjonen, trinn to går ut på å identifisere risikofaktorene og skademekanismene, trinn tre går ut på å introdusere forebyggende tiltak, mens det fjerde trinnet går ut på å måle effekten av de forebyggende tiltakene (figur 4). Effekten av tiltakene blir testet ved å repetere det første trinnet (van Mechelen, et al., 1992). Det trengs en fullstendig forståelse av skadeårsak for å forstå den flérfaktorelle bakgrunnen for idrettsskader. Et kritisk steg i denne sekvensen er å fastslå årsakene. Dette inkluderer å finne ut hvorfor den spesielle utøveren kan være i

risiko i en gitt situasjon (risiko faktorer), og hvordan skaden skjer (skademekanismen) (Bahr et al., 2003; Bahr & Krosshaug, 2005).

Med andre ord, idrettsskader er ofte et resultat av et kompleks samspill mellom flere risikofaktorer og hendelser hvor bare en liten del til nå er blitt identifisert (Bahr & Holme, 2003). Studier på årsaken til idrettsskader krever derfor en dynamisk modell som tar hensyn til den flørfaktorelle naturen av idrettsskader, og som i tillegg tar hensyn til hendelsesforløpet som eventuelt leder til en skade (Bahr & Holme, 2003). En slik modell er beskrevet av Meeuwisse (1994), og videreutviklet av Bahr og Krosshaug (2005) (figur 5).



Figur 5. Omfattende årsaksmodell for skade, modifisert fra Bahr & Krosshaug (2005).

Målet for forskning på skadeforebygging må være å nå et nivå man der man vet hva risikofaktorene for skade er og hvor man kan se om en utøver er i risiko for skade (Bahr et al, 2002). Ved å forstå de underliggende årsakene, eller risikofaktorene, kan det utvikles gode forebyggende strategier, og ved å avdekke de spillerne som er i økt risiko for skade, kan tiltak iverksettes for å redusere spillernes fare for skade (Alentorn-Geli, et al., 2009a; Bahr & Krosshaug, 2005; Renstrom, et al., 2008; van Mechelen, et al., 1992).

2.4 Risikofaktorer for å få en ikke-kontakt ACL-skade

Det er fortsatt et signifikant kunnskaps-gap rundt risikofaktorer for ACL-skader da det er få godt designede prospektive studier tilgjengelige, og de fleste studiene har målt bare en isolert faktor (Dai et al., 2012; Quatman et al., 2009). Risikofaktorer ved ikke-kontakt ACL-skader er tradisjonelt inndelt i to hovedkategorier; indre utøverrelaterte risikofaktorer og ytre miljørelaterte risikofaktorer (Griffin et al., 2006; Renstrom, et al., 2008; Shultz, Schmitz, et al., 2010; van Mechelen, et al., 1992).

2.4.1 Ytre risikofaktorer for ACL-skader

De ytre risikofaktorene omhandler aspekter utenfor spilleren, som for eksempel været, type underlag det spilles på og fottøy (Smith et al., 2012). De nevnte faktorene påvirker interaksjonen mellom sko og underlag, som sannsynligvis er en relevant risikofaktor for ACL-skade (Olsen et al., 2003; J. W. Orchard, 2001; J. W. Orchard et al., 2003). Blant annet er vått vær antatt å redusere friksjonen mellom skoen og gresset hos fotballspillere, og dermed redusere risikoen for at ACL-skade forekommer (J. W. Orchard & Powell, 2003).

2.4.2 Indre risikofaktorer for ACL-skader

De indre risikofaktorene kan overordnet deles inn i anatomiske, kjønn, alder, genetiske, hormonelle, og nevro-muskulære risikofaktorer (Alentorn-Geli, et al., 2009a; Griffin, et al., 2006; Renstrom, et al., 2008; Shultz, et al., 2012; Shultz, Schmitz, et al., 2010). Under følger en beskrivelse av de ovenfornevnte indre risikofaktorene, med hovedvekt på nevro-muskulære risikofaktorer.

Anatomiske risikofaktorer

ACLs oppbygning (morfologi), geometrien av overflatene til tibia og femur, generell leddlaksitet, økt knelaksitet, og strukturelle tilpasninger i underekstremitetene er foreslåtte anatomisk risikofaktorer for ACL-skade hos kvinnelige utøvere (Griffin, et al., 2006; Renstrom, et al., 2008; Shultz, et al., 2012). I litteraturen finner man hovedsakelig disse faktorene undersøkt hver for seg (se tabell 1). Oppsummert fra studier av enkelte anatomiske faktorer ser det ut til at økt generell leddlaksitet, genu recurvatum og knelaksitet, en økt bakre tibial helningsvinkel, samt en smalere notchvidde utgjør en risiko for ACL-skader, spesielt hos kvinner. Eksempler på studier som har inkludert flere anatomiske risikofaktorer direkte relatert til ACL-skade er vist i tabell 2. Da flere av studiene ikke har oppgitt odds ratio, er det

Tabell 1: Eksempler på studier som har undersøkt enkeltstående anatomiske faktorer direkte sammenheng med ACL-skader.

Forfatter / År	Anatomiske faktorer		Studiedesign		Utvalg		Utfallsmål		Målemetoder		Resultater	
					Skade		Ikke skade					
Hewett et al (2005)	Dynamisk valgus	Prospektiv kohorte	♀ 9 (16,1 ± 1,7 år)	♀ 196 (15,8 ± 1,0 år)	Fot-/basket-/volleyball	Fot-/basket-/volleyball	Kneabduksjonsvinkel	3D analyse v/fallhopp				↑kneabduksjonsvinkel 8,4°
Todd et al (2010)	PTS	Kasuskontroll	♀ 45 ♂ 95 (24,9 ± 7,9 år)	♀ 53 + ♂ 126 (25,4 ± 8,7 år)			PTS°	Rontgen (lateral og frontal)				Kneabd. mom. predikerte ACL-skade: spesifisitet 73% og sensitivitet 78% ♀+♂ ↑PTS (9,4° ± 2,6° vs 8,5° ± 2,7°)* ♀ ↑PTS (9,8° ± 2,6° vs 8,2° ± 2,4°)*
Brandon et al (2006)	PTS	Kasuskontroll	♀ 34 ♂ 66	♀ 51 + ♂ 49			PTS°	Rontgen (lateral)				♀ ↑PTS (12,0° ± 3,5° vs 8,6° ± 2,7°)* ♂ ↑PTS (10,8° ± 3,9° vs 8,4° ± 3,4°)*
Hashemi et al (2010)	PTS	Kasuskontroll	♀ 27 ♂ 22 (16-41 år)	♀ 33 ♂ 22 (13-64 år)			PTS Tibia platå	MRI				OR ♀ ♂ MTD 3,03
Stijak et al (2008)	PTS	Kasuskontroll	♀ 12 ♂ 21 (29,9 ± 9,8 år)	♀ 12 ♂ 21 (30,1 ± 11,1 år)			PTS°	Rontgen MRI				♀+♂ ↑ lateral PTS (7,53 ± 3,39° vs 4,36 ± 2,26°)*
Terauchi et al (2011)	PTS	Tverrsnittstudie	♀ 33 ♂ 40	♀ 28 + ♂ 30			PTS°	MRI (sagittalplan)				↑PTS (10,9 ± 3,1° vs 8,2 ± 2,3°)*
Simon et al (2010)	Hyperekstensjon PTS Notchvidde Acl volum	Kasuskontroll	♀+♂ 27	♀+♂ 27			PTS° Hyperekstensjon°	MRI (sagittalplan) + matematisk modell				↑PTS (1,8° vs -0,3°)* ↓notchvidde (13,3mm vs 15,6mm)*
Ireland et al (2001)	Notchvidde	Kasuskontroll	♀ 55 ♂ 53	♀ 94 + ♂ 92			Notchvidde NWI	Rontgen knestående				↑notchvidde ↓NWI
Souryal et al (1993)	Notchvidde index	Prospektiv (2 år)	♀ 8 ♂ 12 Amerikansk fotball, basket, sykkel, fotball	♀+♂ 760			NWI	Rontgen knestående				♀(IK-SK)↓NWI (0,17 vs 0,22) (mm)* ♂(IK-SK)↓NWI (0,21 vs 0,24) (mm)*
Evans et al (2012)	Notchvidde	Retrospektiv	♀ 12 ♂ 37	♀ 241 ♂ 1397			Notchvidde (mm) NWI BMI	Rontgen (stående)				♂ ↑BMI (26,5 ± 3,5 vs 24,7 ± 2,9)* ↓NWI (1SD ≤ mean)† ↑BMI (1SD ≤ mean)*
Chaudhari et al (2009)	ACL volum	Kasuskontroll	♀+♂ 27	♀+♂ 27			ACL volum (mm ³)	MRI (sagittalplan)				↓ACL volum (1921mm ³ vs 2131 mm ³)
Ramesh et al (2005)	Leddakstet	Kasuskontroll	♀ 32 ♂ 137 (18-34 år)	♀ + ♂ 65			GJL GR°	Beighton score Goniometer				↑GJL (42,6% vs 21,5%)* ↑GR (78,7% vs 37%)*
Smith et al (1997)	Overpronasjon	Kasuskontroll	♀ 7 ♂ 7 (21,1 ± 0,8 år)	♀ 7 ♂ 7 (21,1 ± 2,0 år)			Hyperpronasjon (mm)	ND-test				Ingen signifikant sammenheng
Allen et al (2000)	Overpronasjon	Kasuskontroll	♀ 6 ♂ 12 (29,9 ± 9,5 år)	♀ 6 ♂ 12 (29,9 ± 8,6 år)			ND (mm)	ND-test v/metrecom				↑ND (10,5 ± 4,0 vs 8,1 ± 2,8)*
Becket et al (1992)	Overpronasjon	Kasuskontroll	♀ 11 ♂ 39 (22,9 ± 7,6 år)	♀ 18 ♂ 32 (21,8 ± 9,4 år)			Hyperpronasjon (mm)	ND-test				↑ND hø (13,0 ± 4,4 vs 6,9 ± 3,2)(mm) ↑ND ve (12,7 ± 4,0 vs 6,9 ± 2,8)(mm)
Shambaugh et al (1991)	Q-vinkel	Prospektiv kohorte (1 sesong)	♂ 14 Basketball	♂ 31 Basketball			Q-vinkel°	Goniometer				↑q-vinkel (14° vs 10°)

3D= tredimensjonal, PTS= posterior tibial slope, MRI= magnetic resonance image, OR= odds ratio, NWI= Notch vidde index, IK-SK= ikke ACL-skade, BMI= body mass index, GJL= general joint laxity, GR= genu recurvatum, ND= navicular drop

Tabell 2: Eksempler på studier som har undersøkt for direkte sammenheng mellom flere anatomiske faktorer og risiko for ACL-skade. Resultater er kun presentert for faktorer som viste en signifikant risiko for ACL-skade eller signifikant sammenheng med tidligere skade.

Forfatter / År	Studiedesign	Anatomiske faktorer/utfallsmål	Skadede		Ikke-skadede		Resultater	Relativ Risk/ Odds Ratio
			♀	♂	♀	♂		
Woodford-Rogers et al (1994)	Retrospektiv	Subtalar pronasjon/navicular drop Knelaksiter/KT-1000	♀ 8 (19,0 ± 1,7 år)	♂ 14 (18,1 ± 1,6 år)	♀ 8 (19,0 ± 1,7 år)	♂ 14 (18,1 ± 1,6 år)	♀+♂: ↑Kneleddslaksitet	Ikke oppgitt
			turn, basketball, fotball	turn, basketball, fotball	↑Subtalar pronasjon Prediksjon skadestatus: ♀+♂: 70,5% ♀: 87,5%			
London et al (1996)	Retrospektiv	Bekkenhilt, artersjonsvinkel, hamstrings muskellengde, stående kne-ekstensjon, q-vinkel, navicular drop, subtalar pronasjon	♀ 20 (16-41 år)	Tennis	♀ 20 (16-41 år)	Basketball, fotball, tennis	↑Hyperekstensjon (GR) ↑Navicular drop ↑Subtalar pronasjon	Ikke oppgitt
			Uhorchak et al (2003)	Prospektiv kohorte (4 år)	Høyde, vekt, BMI, GJL/Beighton score, knelaksiter/KT-2000, notchvidde	♀ 8 ♂ 16	♀ 120 ♂ 739	
Kramer et al (2007)	Kasuskontroll	GJL (Beighton score), navicular drop, bekkentilt, ben lengde, q-vinkel, GR, tibial varum, femoral artersjon, fot type (pes planus, -cavus, -rectus), ROM og fleksibilitet underreks (gastrocnemius, hamstrings, hoftefleksorer, iliothibial band og tensor fascia latae)	♀ 33 21 ± 2,1 år	Fysisk aktive	♀ 33 19,6 ± 1,3 år	Fysisk aktive	Notchvidde + BMI + GJL/KT2000: alle skadet Sig. variabler i total regresjonsmodell: ↑GJL (7,3%) ↑GR (6,9%) ↓Fleksibilitet iliothibial band (6,9%)	Ikke oppgitt

GJL= generell ledelaksitet, BMI= Body Mass Index, GR= Genu recurvatum, OR= odds ratio, RR= relativ risk, ROM= Range of motion

vanskelig å sammenligne studiene. Men samlet ser det ut til at økt generell leddlaksitet, økt knelaksitet og ugunstige stillinger i underekstremitetene (for eksempel økt subtalar pronasjon) kan påvirke risikoen for ACL-skade.

For å kunne avdekke de viktigste anatomiske og strukturelle risikofaktorene for ACL-skade, er det nødvendig med store prospektive studier. Alle relevante anatomiske og strukturelle faktorer i under ekstremitetene bør da inkluderes for å finne ut hvordan de i kombinasjon utgjør størst risiko for ACL-skade (Shultz, et al., 2012).

Kjønn og alder

Underveis i puberteten er det observert et sprik mellom kjønnene i forekomst av ACL-skade (Ford, Myer, et al., 2010; Ford, Shapiro, et al., 2010; Quatman, et al., 2006; Quatman, et al., 2008). Det kan virke som at den kritiske fasen relatert til en forøket risiko for ACL-skade er før ungdomsårene eller tidlig pubertet (Ford, Shapiro, et al., 2010). Flere studier har demonstrert at gutter har en nevrologisk ”spurt” fra før til etter pubertet, målt ved vekst i styrke, kraft og koordinasjon, mens jenter viser lite endring under og etter puberteten (Hewett, et al., 2004; Hewett, Myer, Ford, et al., 2006; Martin, et al., 2004; Myer, et al., 2009; Quatman, et al., 2006; Wild, et al., 2012).

Hormonelle risikofaktorer

Det ser ut til å være en enighet i litteraturen om at risikoen for å få en ACL-skade ikke er lik gjennom menstruasjonssyklusen. En rekke studier har antatt at det er en signifikant høyere risiko i preovulær fase (dag 0-9) (Arendt et al., 2002; Beynnon et al., 2006; Hewett et al., 2007; Myklebust et al., 2003; Renstrom, et al., 2008), mens andre mener at denne risikoen er høyest i ovulær fase (dag 10-14) (Adachi et al., 2008; Beynnon, et al., 2006). Resultatene i studier av menstruasjonssyklus kan være påvirket av individuelle variasjoner. Hormonprofilene til de enkelte utøverne kan variere i mengde, lengde og tid innenfor hver fase av syklusen, noe som gjør det vanskelig å definere hver fase eksakt (Shultz, Levine, et al., 2010).

Tidligere skade

Sward og kollegaer (2010) har hevdet at tilbakegang til idrett er en av de viktigste risikofaktorene for å pådra seg en kontralateral ACL-skade. Påstanden støttes av flere andre forskere, spesielt når det kommer til unge, aktive utøvere (Pinczewski et al., 2007; Salmon et al., 2005; Walden et al., 2006; Wright et al., 2007). Det er anslått at forekomsten av utøvere med re- eller kontralateral skade, etter retur til idrettsaktivitet etter ACL-rekonstruksjon, kan være opptil 25 ganger høyere enn forekomsten av utøvere med første-gangs ACL-skade (Hewett et al., 2012). Kvinnelige idrettsutøvere som har gjennomført en ACL-rekonstruksjon ser ut til å ha vedvarende asymmetrier mellom operert og ikke operert bein etter de returnerer til idretten (Paterno et al., 2007; Stearns et al., 2013). En slik asymmetri er blant annet vist ved at kvinnelige utøvere fortsetter å demonstrere økte bakkereaksjonskrefter og redusert evne til å generere kraft i det skadede beinet ved henholdsvis landing og hopp over to år etter rekonstruksjonen (Paterno, et al., 2007). Vedvarende asymmetri i bevegelsene, eller i belastningen på underekstremitetene, kan øke risikoen for en fremtidig ACL-skade, og antyder at pasienter som har hatt en rekonstruksjon av ACL trenger målrettede intervensjoner før de kan returnere til idrett (Hewett, et al., 2012).

Nevromuskulære risikofaktorer

Et begrep som benyttes hyppig i litteraturen om risikofaktorer for ACL-skade er nevro-muskulær funksjon. En eksakt definisjon av begrepet har vært vanskelig å finne en primærhenvisning til, men i en artikkel av Wojtys og Huston (1994) er begrepet hyppig brukt i forhold til evaluering av pasienters funksjonsevne etter ligamentskader knær. I artikkelen diskuteres det rundt nevro-muskulær kontroll som et kommunikasjonssystem mellom sentralnervesystemet og muskelsene-apparatet som bidrar til en økt beskyttelse av kneleddet når for eksempel ACLs integritet trues (Wojtys & Huston, 1994). Sviktende nevro-muskulær kontroll (nevro-muskulær ubalanse) er definert av Myer og medarbeidere (2004) som muskelstyrke, kraft, koordinasjon eller aktiviseringsmønstre som kan øke belastningen på leddet i en grad hvor det blant annet utfordrer ACLs tåleevne. I kneet vil dette øke kravet til de statiske (knokler, meniskene og ligamenter) og aktive (muskelgrupper som quadriceps, hamstrings og gastrocnemius) stabilisatorene. Myer og medarbeidere (2011) har delt modifiserbare risikofaktorer for ACL-skader hos kvinnelige idrettsutøvere inn i fire svakheter av nevro-muskulær kontroll; ligament-, quadriceps-,

core- og ben-dominans. Disse svakhetene av nevro-muskulær kontroll ser ut til å spille en rolle i risikoen for ACL-skade.

Under følger en beskrivelse av de ulike dominansene og hvordan de kan være fremtredende hos kvinnelige fotballspillere:

Ligament dominans:

Beskriver en ubalanse mellom den nevro-muskulære kontrollen og ligamentenes kontroll av dynamisk stabilitet i kneleddet (Myer, et al., 2004). Ligament dominans demonstreres ved at utøveren tenderer til å la ligamentene absorbere en signifikant del av bakkereaksjonskreftene ved idrettsaktivitet (Hewett et al., 2002). Dominansen ses typisk ved et-bens landinger, pivotering eller nedbremsing, hvor bevegelsen i den kvinnelige utøverens kne er styrt av bakkereaksjonskreftene i stedet for av utøverens muskulatur (Hewett et al., 2010). En manglende styring fra muskulaturen kan resultere i en økt valgus bevegelse, og belastning fra bakkereaksjonskrefter, i kneet (Hewett & Johnson, 2010).

Quadriceps dominans:

Dersom en idrettsutøver oppnår en høy score på quadricepsstyrke, en lav score på hamstringsstyrke, eller en lav hamstrings til quadriceps ratio i et eller begge ben, kan hun eller han være quadriceps dominant. Kvinner demonstrerer en slik dominans ved at de tenderer til å foretrekke aktivering av quadriceps foran hamstrings for å kontrollere knestabiliteten ved idrettsspesifikke bevegelser (Hewett & Johnson, 2010; Hewett et al., 1996; Huston et al., 1996; Myer, et al., 2004), for eksempel ved landing etter hopp (Hewett, et al., 1996).

Styrkeforholdet mellom hamstrings og quadriceps omtales hyppig i litteraturen som HQ-ratio (Kong et al., 2010). HQ-ratio i et friskt kne er 50-80% avhengig av vinkelhastighet og vinkelen i kneet som styrke blir målt på (Calmels et al., 1997; Kong & Burns, 2010; J. Orchard et al., 1997; Rosene et al., 2001). Rosene og medarbeidere (Rosene, et al., 2001) undersøkte konvensjonell HQ-ratio hos kvinnelige og mannlige collegefotballspillere og fant den til å være mellom 0,50-0,58 og 0,51-0,60 respektivt.

En HQ-ratio på under 60% er assosiert med ACL-skade, da en relativt lav aktivering av hamstrings i forhold til quadriceps påvirker stabiliseringen av kneleddet negativt (Aagaard et al., 1998; Baratta et al., 1988; Boden, et al., 2000). Flere studier har demonstrert at høyere vinkelhastighet gir signifikant høyere HQ-ratio hos fotballspillere (Andrade Mdos et al., 2012; Colliander et al., 1989; Daneshjoo et al., 2013; Holcomb, et al., 2007; Rosene, et al., 2001). Hole og medarbeidere (2000) mente at en økt HQ-ratio ved større vinkelhastighet kanskje kunnen indikere en leddstabiliserende effekt av hamstrings under økt hastighet. Mens andre forskere har fremmet antakelser om at den økte HQ-ratioen ved økte vinkelhastigheter kan skyldes at høy vinkelhastighet er mer lik muskelaktiviteten spillerne benytter seg av i idretten (Holcomb, et al., 2007).

Gur og medarbeidere (1999) undersøkte for effekten av alder på HQ-ratio hos 25 mannlige fotballspillere. HQ-ratio ble målt og være signifikant større hos spillerne som var over 21 år sammenlignet med spillerne som var 21 år eller yngre i det dominante-spark benet. Da det ikke var en effekt av alder på HQ-ratio i det dominante benet, mente forskerne at funnene var en indikasjon på at styrkeforskjellen heller var et resultat av treningsbakgrunn enn alder (Gur, et al., 1999).

Hos yngre spillere derimot fant Ahmad og medarbeidere (2006) signifikante effekter av kjønn og alder på quadriceps- og hamstringsstyrke, og HQ-ratio, hos 123 unge fotballspillere. Kjønnsmodne jenter ($15,5 \pm 1,4$ år) hadde en lavere HQ-ratio enn gutter ($10,6 \pm 1,9$ år) og jenter ($11,5 \pm 1,7$ år) før puberteten, og kjønnsmodne gutter ($15,6 \pm 1,2$ år). Resultatene viste at endringen i HQ-ratio oppsto i perioden før første menstruasjon eller kort tid etter første menstruasjon. Funnene tilskriver forfatterne den prosentvise høyere økningen av quadricepsstyrke (50%) sammenlignet med hamstringsstyrke (27%) med kjønnsmodningen hos jenter. Guttene hadde en økning av styrke på henholdsvis 179% i quadriceps og 148% i hamstrings i løpet av samme periode (Ahmad, et al., 2006). Ahmand og kollegaer (2006) konkluderer med at etter første menstruasjon øker jenter sin quadricepsstyrke mer enn hamstringsstyrken, noe som kan sette dem i fare for en skade av ACL. Forskergruppen foreslår at forebyggende trening for å bedre dynamisk kontroll over kneet, ved å vektlegge styrke av hamstrings, bør igangsettes for jenter etter første menstruasjon (Ahmad, et al., 2006).

Bendominans:

Det er observert en ubalanse i muskelrekruttering, styrke, koordinasjon og stabilitet mellom de to underekstremitetene hos kvinnelige idrettsutøvere (Hewett & Johnson, 2010; Myer, et al., 2004). En forskjell i styrke mellom bena på 20% eller mer indikerer en nevromuskulær ubalanse og kan være en potensiell risikofaktor for ACL skade (Myer, et al., 2004).

I litteraturen er det flere eksempler på studier som har undersøkt for styrkesymmetri i HQ-ratio (Holcomb, et al., 2007; Rosene, et al., 2001; Zakas, 2006) og abduksjonsstyrke (Brophy et al., 2010; Brophy et al., 2009; Clagg et al., 2009) mellom dominant og ikke-dominant ben hos fotballspillere. Studier av HQ-ratio har motstridende funn hvor det både er blitt rapportert symmetri (Gur, et al., 1999; Zakas, 2006), at det dominante benet signifikant sterkere (Ergun et al., 2004), og at det ikke dominante benet er signifikant sterkere (Holcomb, et al., 2007; Rahnama, et al., 2005). Holcomb og kollegaer (2007) fant høyest HQ-ratio i det ikke-dominante spark-benet hos 12 frivillige kvinnelige collegefotballspillere ($20 \pm 0,8$ år) ved $60^\circ/\text{sek}$ (64% versus 60%). For de andre vinkelhastigheten (180° og $240^\circ/\text{sek}$) demonstrerte de kvinnelige fotballspillerne ingen forskjeller mellom de to bena (Holcomb, et al., 2007). En økt HQ-ratio i det ikke-dominante spark-benet er antatt og kunne skyldes at utallige antall spark av ballen i løpet av kamp og trening gir svært mange repetisjoner av høy quadriceps kontraksjon i det dominante spark-benet, som potensielt kan føre til en ubalanse i muskelstyrke av quadriceps i de to underekstremitetene, og påfølgende HQ-ratio (Holcomb, et al., 2007; Rahnama, et al., 2005). Og mens stand-benet under utallige spark er flektert i kneet og knefleksorene jobber aktivt med å stabilisere kneleddet og motstå kreftene fra spark-benet, trenger knefleksor aktiviteten i spark-benet og minimeres for å tillate en rask ekstensjon av kneet for spark av ballen (Rahnama, et al., 2005).

De motstridende funnene i litteraturen kan være et resultat av ulike definisjoner av dominant ben, ulik vinkelhastighet under måling og/eller at det innen fotball er blitt mer vanlig for spillere å bruke begge bena til og sparke med, som vil kunne gi et mer likt treningsstimuli for begge underekstremitetene (Zakas, 2006).

Studier av muskelsymmetri mellom dominant og ikke-dominant ben for hoftabduksjon hos kvinnelige fotballspillere viser også motstridende resultater (Brophy, et al., 2009; Clagg, et al., 2009). Clagg og medarbeidere (2009) utførte en studie hvor de sammenlignet EMG aktivitet i spark- og stand-ben under spark med dominant versus ikke-dominant ben, hos kvinnelige collegefotballspillere (gjennomsnittsalder 20,4 år). Spillerne demonstrerte økt maksimal abduksjonsomdreining i det dominante stand-benet når dette ble plantet før et spark, enn i det ikke-dominante stand-benet når det ble plantet for et spark ($P < 0,01$). Mens Brophy og kollegaer (2009) målte signifikant høyere abduksjonsstyrke i det dominante benet hos kvinnelige collegefotballspillere ($19,8 \pm 1,3$ år) målt ved Nicholas Manual Muscle Tester. Ulike testmetoder kan ha bidratt til de motstridende funnene mellom disse to studiene.

”Core” dominans:

I litteraturen omtales ”core” i flere ulike termer (Mendiguchia et al., 2011)(Brukner & Kahn et al., 2012). I denne sammenhengen omtales ”core” som muskelskjelett strukturer i den lumbale delen av ryggspylen, hoftene og bekkenet, de proksimale delene av underekstremitetene, samt maveregionen. ”Core” stabilitet refererer til muskelsene-apparatets evne til å kontrollere bevegelsen av trunkus og overekstremitetenes i forhold til underekstremitetene (Mendiguchia, et al., 2011; Myer, et al., 2011). Hoftens abduktorer og utoverrotatorer utgjør den laterale delen av ”core” (Brukner & Kahn, 2012).

En ”core” dominans er observert hos kvinner i form av at det ikke er en balanse mellom bevegelsen av overkroppen, som følge av dens massetreghet, og ”core”s muskelkontroll og koordinasjon til å motstå denne bevegelsen (Myer, et al., 2011). Bevegelsen av ”core” ser ut til ha en stor innvirkning på tilpasningene og belastningen i underekstremitetene under dynamiske bevegelser (Mendiguchia, et al., 2011; Myer, Chu, et al., 2008). De stabiliserende musklene kan pre-aktiveres for å regulere bevegelsen av ”core” og med det regulere stillingene i underekstremitetene (Hodges et al., 1997; Willson et al., 2005). En redusert pre-aktivering fra de stabiliserende musklene kan føre til økte laterale bevegelser av ”core” som kan fremkalle økte abduksjonsbelastninger i kneet (Mendiguchia, et al., 2011)

Som nevnt over utgjør glutealene (gluteus minus, gluteus medius og gluteus maximus) en del av muskelmassen som fremmer dynamisk stabilitet av ”core” relativt til underekstremitetene. EMG aktivitet i gluteus medius under spark av ball ble registrert av Brophy og kollegaer (2010) i en studie på 13 mannlige ($19,8 \pm 1,6$ år) og 12 kvinnelige ($19,4 \pm 1,4$ år) collegefotballspillere. De kvinnelige spillerne hadde en signifikant mindre aktivering av gluteus medius enn de mannlige i stand-benet (henholdsvis 55% og 124% av maksimal isometrisk kontraksjon, $P=0,005$). Også mannlige collegebasketballspillere og –skiløpere ($19 \pm 0,9$ år) produserer større hofteabduksjonsscorer enn kvinnelige motparter ($19,1 \pm 1,3$ år) (Leetun et al., 2004). Brophy og medarbeidere (2010) konkluderte i sin studie med at en nedsatt aktivering av gluteus medius og en forøket adduksjon i stand-benet ved fotballspark kan ses i sammenheng med de kvinnelige fotballspillernes økte risiko for ACL-skade.

Redusert bruk av gluteus medius, som et resultat av svakhet, redusert rekruttering, eller en kombinasjon av disse, kan bidra til adduksjon og innover-rotasjon i hoften, og valgus i kneet, som predisponerer kvinnelige fotballspillere for ikke-kontakt ACL-skade (Hewett, Ford, Myer, et al., 2006; Hewett et al., 2005; Zazulak et al., 2005). Ved å øke hofte styrke og kontroll av ”core”-muskulatur kan man modifisere hofteadduksjonen og den økte laterale bevegelsen av trunkus observert hos kvinnelige utøvere, noe som kan forbedre utøvernes evne til å opprettholde riktige landingsmekanismer (for eksempel unngå en valgusstilling i kneet) (Mendiguchia, et al., 2011; Myer, Brent, et al., 2008; Myer, Chu, et al., 2008; Myer et al., 2006).

Selv om forskning på indre og ytre risikofaktorer for å få en ACL-skade har gitt et innblikk i hva som kan sette kvinnelige fotballspillere i en økt risiko for å få en ACL-skade, er ikke dette nok. Som demonstrert i den omfattende årsaks-modellen i figur 5, er det også nødvendig å identifisere skademekanismen for å få en fullstendig forståelse av skadeårsak.

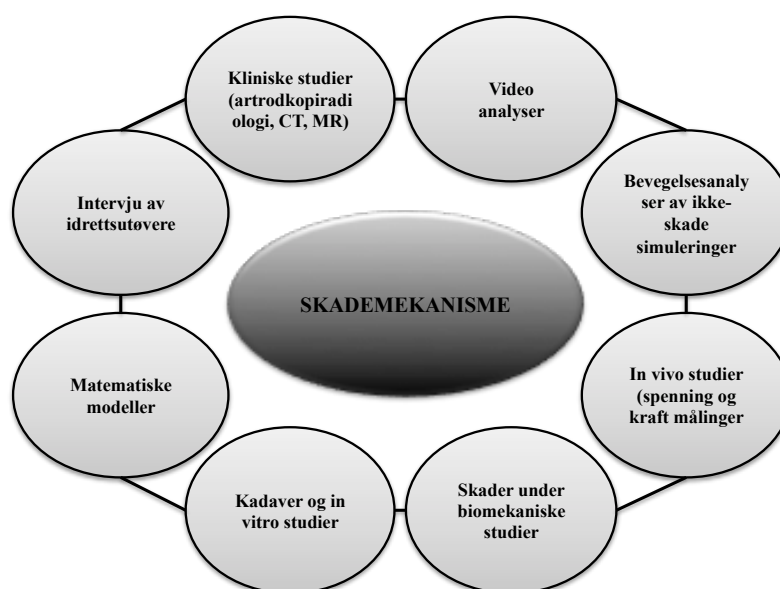
2.5 Skademekanisme ved ACL-skader

Man vet fortsatt for lite om mekanismene bak ACL-skade, og det strides om hvilke belastningsmønstre som er involvert (DeMorat, et al., 2004; McLean et al., 2005). En

fullstendig beskrivelse av mekanismene bak en ACL-skade, innen for eksempel fotball, må ta hensyn til hendelsene som leder til skadesituasjonen (spillsituasjon, spiller og motspillers oppførsel), så vel som å inkludere en presis beskrivelse av hele kropps- og leddbiomekanikken når skaden inntreffer (se figur 5, under 2.3) (Bahr & Krosshaug, 2005).

Forskning på skademekanismer for ACL-skader

Forskning på skademekanismer for ACL-skader har basert seg på flere forskjellige metodologiske tilnærminger (figur 6):



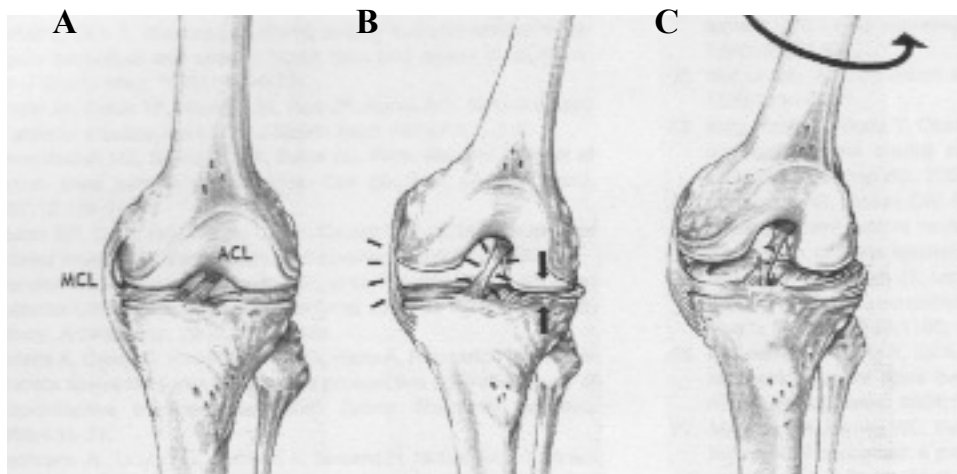
Figur 6: Tilnærminger innen forskning for å beskrive mekanismene ved skader innen idrett, modifisert fra Krosshaug et al. (2005).

De ulike tilnærmingene alle har sine styrker og svakheter (Krosshaug, et al., 2005), men har hver for seg bidratt med informasjon som kan øke forståelsen for hva som er mekanismene bak en ACL-skade. En vanlig tilnærming ved forskning på skademekanismer har vært en beskrivelse av skaden fra utøveren, trener, medisinsk personell eller andre som var vitner til skaden (intervju eller spørreskjema) (Krosshaug, et al., 2005). En stor begrensning ved slike beskrivelser har vært mangelen på presise definisjoner av de ulike kategoriene (for eksempel hva menes med kontakt med annen spiller) ved rapportering av data, som da avhenger av svarerens forståelse av spørsmålet (Krosshaug, et al., 2005). De senere årene har video-analyse av reelle ACL-skade situasjoner blitt utprøvd og stadig forbedret, for å

kunne få en mer nøyaktig biomekanisk forståelse av skademekanismen (Boden et al., 2009; Koga, et al., 2010; Krosshaug et al., 2007).

Skademekanisme og skadesituasjoner for ikke-kontakt ACL-skade

ACL-skade skjer trolig under forhold av høy dynamisk belastning av kneleddet, når aktive muskelkontraksjoner ikke kompenserer for og demper leddbelastningene nok til at ACL greier å motstå de kreftene ligamentet blir påført (Beynon & Fleming, 1998). Koga og medarbeidere (2010) analyserte video-opptak av ti ACL-skader hos kvinnelige håndball (n=7) og basketball (n=3) spillere, hvorav alle forekom under kamp. Resultatene viste at alle spillerne var i aksjon med ballen i det de skadet seg. Seks av ti spillere var i kontakt med motspiller i det skaden inntraff (ble holdt eller dyttet), men det var ingen av de ti som hadde en direkte kontakt-episode mot kneet. Skadesituasjonene kunne bli klassifisert inn i to grupper: syv skader inntraff under finte og tre under et-bens landing (Koga, et al., 2010). Kne kinematikken for alle de ti ACL-skadene var relativt konsistente; spillerens kne var tilnærmet strakt ved innledende kontakt med underlaget (IC); kneets abduksjonsvinkel var nøytral ved IC, men hadde økt (12°) 40 ms senere; kneet var rotert utover ved IC, men ble brått rotert innover (8°) under de første 40 ms, med påfølgende utover rotasjon (17°) inntil 300 ms etterpå (Koga, et al., 2010). Den estimerte maksimale bakkereaksjonskraften var 3,2 ganger spillerens vekt og inntraff ved 40 ms etter IC (Koga, et al., 2010). Forfatterne konkluderte med at valgus bevegelse i kneet kombinert med innover rotasjon av tibia ser ut til å være viktige komponenter ved ACL-skade mekanismen. I tillegg ble det antatt at de små fleksjonsvinklene i kneet kan antyde at ”quadriceps drawer” (fremre skjæringskrefter generert av quadriceps på tibia på grunn av vinkelen til patellarsenen (Boden, et al., 2000; DeMorat, et al., 2004; Yu et al., 2007) også kan være en bidragsyter ved skademekanismen (Koga, et al., 2010).



Figur 7: Koga og medarbeideres (2010) hypotese for ikke-kontakt ACL-skade mekanismen. Bilde A: Et ubelastet kne. Bilde B: Ved valgus belastning blir det mediale kollaterale ligamentet strukket og det oppstår en lateral kompresjon. Bilde C: Kompresjonskraften og den quadriceps induserte skjærekraften forårsaker en fremover translasjon og innadrotasjon av tibia i forhold til femur, som resulterer i ruptur av ACL. Modifisert fra Koga og medarbeidere (2010).

Ut fra funnene i studien foreslår forskerne at forebyggende program bør fokusere på å etterstrebe en finte- og landings teknikk med adekvat knefleksjon, og hvor spillerne unngår valgus i kneet. Videre foreslås det at styrke trening av hamstrings bør testes, da kokontraksjon av hamstrings potensielt kan redusere effekten av ”quadriceps drawer” mekanismen (Koga, et al., 2010).

2.6 Forebygging ikke-kontakt ACL-skader for fotballspillere

Forebyggende treningsprogram rettet mot fotballspillere er øvelser satt sammen med den hensikt å skulle endre faktorer (for eksempel redusere valgusbevegelse i kneet) som er antatt å kunne sette utøvere i en forøket risiko for ACL-skade (Alentorn-Geli, et al., 2009b). De fleste studier på forebyggende trening for ACL-skader har målt effekt i form av endringer i nevromuskulære parametere (Chappell et al., 2008; Dempsey et al., 2009; Iversen et al., 2009; Myer, Ford, Palumbo, et al., 2005; Onate et al., 2005; Prapavessis et al., 1999; Zebis et al., 2008). Flere av studiene viser til gode resultater i form av reduksjoner av antatt risikofylte bevegelsesmønstre, for eksempel redusert dynamisk valgus i kneet ved hopp (Chappell & Limpisvasti, 2008; Hewett, et al., 2005) og sidesteg (Dempsey, et al., 2009). Hewett og medarbeidere (2006) gjorde en meta-analyse av randomiserte kontrollerte studier og prospektive kohorte studier med nevromuskulære treningsintervensjoner som målte effekt i form av redusert ACL-skade rate hos kvinnelige utøvere. Seks studier (Heidt, et al., 2000; Hewett et al., 1999; Mandelbaum et al., 2005; Myklebust, et al., 2003; Petersen et al.,

2005; Soderman et al., 2000) møtte inklusjonskriteriene og ble inkludert i analysene. Høy-intensiv plyometrisk trening kombinert med biomekanisk analyse og teknikk trening var felles komponenter i de tre studiene som hadde en signifikant reduksjonsrate av ACL-skader (Hewett, et al., 1999; Mandelbaum, et al., 2005; Myklebust, et al., 2003). Alle de fire studiene som demonstrerte reduksjon i ACL-skade risikoen hadde plyometrisk trening som en del av intervensjonen (Hewett, et al., 1999; Mandelbaum, et al., 2005; Myklebust, et al., 2003; Petersen, et al., 2005). To av studiene (Hewett, et al., 1999; Mandelbaum, et al., 2005) hadde inkludert styrketrening i intervensjons protokollene, og var blant de mest effektive på å redusere ACL-skade ratene. Men styrke trening kan ikke være en forutsetning for suksess ved forebyggende strategier, da Myklebust og medarbeidere (2003) viste en reduksjon i ACL-skade risiko og hadde ikke inkorporert styrketrening. Hewett og medarbeidere (2006) konkluderte med at nevro-muskulær trening kan være med på å redusere forekomsten av ACL-skader hos kvinnelige utøvere dersom; plyometriske-, balanse- og styrkeøvelser er inkludert i en omfattende treningsprotokoll; dersom treningene utføres mer enn en gang per uke; og dersom varigheten av treningsprogrammet er minst seks uker.

Selv om det ikke er etablert et standardisert forebyggende treningsprogram for å minimere risikoen for ACL-skader hos fotballspillere (Alentorn-Geli, et al., 2009b), støtter flere forskere konklusjonen til Hewett og kollegaer om hvilke treningskomponenter et slikt treningsprogram bør inneholde (Alentorn-Geli, et al., 2009b). Som nevnt over er innholdet i de forebyggende strategiene ofte sammensatt av ulike komponenter, og det er vanskelig å måle hvilken effekt de ulike intervensjonene har for det forebyggende resultatet. Men ut fra den økende mengden forskning på forebyggende trening har man kunnet trekke noen konklusjoner rundt enkelte delkomponenters bidrag for økt nevro-muskulær kontroll:

Plyometrisk trening:

Plyometriske øvelser er ”bevegelser hvor man har en innledende strekning av en aktivert muskel som umiddelbart går over i en konsentrisk fase, slik at bevegelsesenergi kan overføres og nyttiggjøres i de elastiske komponentene i systemet (strek-forkortningscykluser)” (Raastad 2011). Treningsintervensjoner som inkluderer plyometriske øvelser, med trygge nivå av varus eller valgus stress, kan

føre til mer muskeldominante nevro-muskulære tilpasninger (Alentorn-Geli, et al., 2009b; Hewett, et al., 2002; Lloyd et al., 2001). For eksempel ved at hoftens abduktorer er sterk nok og/eller godt nok koordinert til å unngå en abduksjonstilling i hoften ved landing etter et hopp, hos kvinnelige utøvere. Slike tilpasninger kan redusere bakkereaskjonskreftene og reduserer valgus/varus momenter i kneet, spesielt hos kvinnelige utøvere (Alentorn-Geli, et al., 2009b; Hewett, et al., 2002; Lloyd & Buchanan, 2001).

Balanse og "core" stabilitetstrening

Balansetrening alene har ikke vist å gi en reduksjon i forekomst av ACL-skader (Soderman, et al., 2000). Men funksjonell balanse i form av holde balansen på et ben etter en landing, omtalt som "core stability", inkludert i forebyggende treningsprogrammer med reduserende effekt på ACL-skade rate (Hewett, et al., 1999; Mandelbaum, et al., 2005). Det samme har mer omfattende funksjonelle balanse intervensjoner hvor spillerne ble utfordret på knekontroll, under blant annet landing og finter (Myklebust, et al., 2003). Studier som de ovenfor-nevnte støtter en implementering av funksjonelle balanseøvelser i forebyggende treningsprotokoller.

Styrketrening:

Det er vist at styrke trening kan være med å redusere skade basert på de fordelaktige tilpasningene som skjer i ben (økt benmineraltetthet og benmasse) og sener (økt fjærstivhet og tverrsnittsareal) etter trening (Fleck et al., 1986; Kraemer et al., 1998). Styrketrening ser ut til å kunne bidra til å redusere antall ACL-skader når det er i kombinasjon med andre treningskomponenter, men effektiviteten av styrketrening alene på forebygging av ACL-skade er ennå ikke klarlagt (Hewett, Ford, & Myer, 2006).

2.7 Prinsipper for å øke muskelstyrke

Muskelstyrke defineres som "den maksimale kraft eller moment en muskel eller muskelgruppe kan skape ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet" (Raastad, 2011). Påfølgende kan styrketrening defineres som "all trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde vår evne til å skape størst mulig kraft ved forskjellige forkortningshastigheter i muskulaturen" (Raastad, 2005). Den viktigste bestemmende

faktoren for maksimal muskelstyrke er tverrsnittet hos muskelgruppen. Men muskelens lengde og vektarm, sentralnervesystemets grad av aktivering mellom antagonist og synergister, samt samspillet mellom agonister, er også medvirkende for den maksimale muskelstyrken (Raastad, 2011). Styrketrening kan øke musklens størrelse, maksimale styrke og kraft via ulike mekanismer som hypertrofi, muskel fibrenes lengde og retning, eller adaptasjoner i nervesystemet som for eksempel økt aktivering av de motoriske endeplatene (Aagaard et al., 2001; Aagaard et al., 2002a, 2002b; Falvo et al., 2010; Hakkinen et al., 1995). Den best dokumenterte effekten av styrketrening er muskeltverrsnitt. Som utrent kan man grovt sett forvente en økning i muskeltverrsnitt på 0,2-0,4% per treningsøkt dersom man trener med 6-12 RM serier, 2-3 serier i hver øvelse og hver muskelgruppe trenes 2-3 ganger i uka (Raastad, 2005). Dersom man er relativt godt styrke trent, det vil si etter flere år med systematisk styrketrening, kan man forvente en gradvis mindre økning i muskeltverrsnitt da man sannsynligvis nærmer seg en øvre grense for hvor store muskler man få som følge av styrketrening (Raastad 2011). Graden av styrkefremgang er avhengig av type styrketreningsprogram, type muskelarbeid, intensitet, volum, øvelsesutvalg og rekkefølge, pause mellom sett og frekvensen (Kraemer & Ratamess, 2004). De fleste styrketreningsprogram har øvelser hvor man jobber dynamisk med både *konsentrisk* (forkortning av muskelen) og *eksentrisk* (forlenging av muskelen) muskelarbeid, og hvor *isometrisk* (konstant muskellengde) muskelarbeid spiller en sekundærrolle (American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults, 2009).

En persons høyde og vekt vil kunne innvirke på muskelstyrke. Dette da muskelstyrke proporsjonelt øker med en muskels tverrsnittareal og kroppsvekt avhenger av kroppens volum vil muskulær styrke i hele kroppen variere/avhenge i proporsjon med kroppsvekt (Wisloff et al., 1998). Høye personer vil naturlig nok ha lengre armer og bein (ekstremiteter) en korte personer. Da det generelt sett er god sammenheng mellom lengden på knoklene og den momentarmen muskelens virkelinje har over et ledd (Raastad og Paulsen, 2010). Med økende avstand mellom innfestning for en sene på en knokkel og leddets omdreiningssakse, øker momentarmen, og med det potensialet for å utvikle kraft (Raastad et al, 2010). Dermed kan personer med lange ekstremiteter løfte tyngre vekter med samme muskelmasse da de har relativ ”store” momentarmer for musklens virkelinje over sine ledd. For studier hvor man

sammenligner styrke mellom personer vil det derfor være viktig å ha hensyn til om det er forskjell i høyde og vekt mellom deltakerne, som kan ha innvirket på styrkescorene til de som blir sammenlignet.

Maksimal styrke er en basis-kvalitet som påvirker kraft-prestasjonen. En økning i maksimal styrke er vanligvis knyttet til en bedring i relativ styrke, og derfor med en bedring av muligheten til å utvikle kraft (Hoff et al., 2004). Maksimal styrke er assosiert med evnen til å produsere kraft, dette er reflektert ved forholdet mellom 1RM i knebøy ned til 90° mellom femur og tibia ("half-squat") og prestasjonene i akselerasjon, bevegelses hastighet og i hopp (Muller et al., 2003; Wisloff, et al., 1998). Ved å øke den tilgjengelige kraften av muskelkontraksjon i de riktige musklene eller muskelgruppene kan man bedre akselerasjonen og farten i ferdigheter avgjørende i fotball, som vendinger, spurter og retningsendringer (Bangsbo et al., 1991; Hoff & Helgerud, 2004). Maksimal styrketrening har også vist seg å bedre løpsøkonomien hos distanse løpere og ikke-elite fotballspillere (Storen et al., 2008)(Hoff og Helgerud, 2003).

2.8 Krav til muskelstyrke for fotballprestasjon

2.8.1 Fysiske krav til spillerne under en fotballkamp

Selv om fotballspillere er rapportert å ha en hjerterefrekvens på gjennomsnitt 80-90% av maksimalen eller nær anaerob terskel under en fotballkamp (Helgerud et al., 2001) er løping med lav til medium intensitet (opp til 15 km/t) den dominante aktiviteten under en fotballkamp (Silva et al., 2013; Stolen et al., 2005). Kraft-baserte bevegelser som spurter, retningsendringer, fartsendringer, hopp, dueller og spark, som hovedsakelig er avhengig av maksimal styrke og aerobisk kraft, er vidt akseptert som essensielle faktorer for å lykkes i fotball (Cometti et al., 2001; Lehance et al., 2009; Stolen, et al., 2005).

En fotballkamp er karakterisert ved 1000-1400 hurtighets og kraft handlinger, avhengig av alder, spillerposisjon og nivået spilleren konkurrerer på (Krustrup et al., 2005; Stolen, et al., 2005). I gjennomsnitt gjennomfører en fotballspiller en kort-sprint hvert 30 sekund, og fullfører en lengre sprint hvert 90 sekund (Bangsbo, 1994). Ratioen av lett jogg til høy-intensitets sprinter er omtrent 5:2 i forhold til løpsdistanse

og 7:2 i forhold til tid (Reilly et al., 2003). I gjennomsnitt har en utespiller tre sekunder statisk pause hvert andre minutt, i lavere divisjoner er pausene lengre og forekommer hyppigere (Reilly, 2007). I kvinnefotball ser det ut til at det under kamp spilles på det samme relative intensitetsnivået, men den gjennomsnittlige distansen løpt i løpet av kampen er mindre enn hva som er observert hos menn (10 km versus 12 km) (Krustrup, et al., 2005; Stolen, et al., 2005). Registrert løping med høy intensitet ser også ut til å være lavere hos kvinnelige fotballspillere (1,3 km) sammenlignet med mannlige (1,9-2,4 km) (Bangsbo, et al., 1991; Krustrup, et al., 2005; Mohr et al., 2003; Silva, et al., 2013). Men her bør det nevnes at det for kvinnelige fotballspillere var stor variasjon mellom spillere i distanse løpt med høy intensitet (0,7-1,7 km) (Krustrup, et al., 2005).

2.8.2 Viktigheten av eksplosiv styrke for en fotballspillers prestasjon

Da fotballspillere gjennomfører mange bevegelser som krever styrke og eksplosiv styrke i løpet av en kamp og trening, fremheves viktigheten av nettopp disse ferdighetene for å kunne lykkes som fotballspiller (Stolen, et al., 2005). En fotballspillers evne til å skape akselerasjon og retardasjon på egen kropp er avgjørende for prestasjonen i alle spillets faser og posisjoner (Giske og Børgesen 2011). Fotballspillere skal skape akselerasjon på ballen ved spark, og på kroppen ved sprinter, vendinger samt hopp, og denne eksplosive styrken skal komme til uttrykk gjennom hele kampen (Giske og Børgesen, 2011). Tiden det tar for en spiller å utføre en sprint avgjøres av spillerens fysiske styrke og eksplosive styrke, illustrert av flere forskere som har funnet medium til høy korrelasjon mellom styrke og sprintprestasjon under akselerasjonsfasen (Requena et al., 2009; Tonnessen et al., 2011; Wisloff et al., 2004).

Eksplosiv styrke omhandler musklens evne til å utvikle kraft raskt (Enoksen et al., 2011; Ronnestad & Raastad, 2010). Eksplosiv styrke er hyppig omtalt som kraft, og er avgjørende for prestasjon i idretter hvor retningsendringer, akselerasjon og hopp er viktige (Newton et al., 1997) som i fotball (Manolopoulos et al., 2006; Manolopoulos et al., 2004; Stolen, et al., 2005). Eksplosiv styrke avhenger av en muskels maksimale styrke og fyringsfrekvensen fra nervesystemet til muskelen (Ronnestad & Raastad, 2011 (Brechue et al., 2002; Fukunaga et al., 2001). Da fotballspillet er dominert av akselerasjon og nedbremsing (Giske et al., 2011), og Newtons andre lov om

bevegelse ($\text{Kraft} = \text{akselerasjon} \times \text{masse}$) etablerer at for en gitt masse (spillerens kroppsvekt) er akselerasjonen proporsjonal for kraft mengden (Helgerud et al., 2011). For å oppnå høyest mulig akselerasjon bør det derfor være av interesse for fotballspillere å øke muskelstyrke med minst mulig påfølgende økning i kroppsvekt. De siste tiårene har det vært et økt fokus på styrke økning i form av neural adaptasjon (Almasbakk et al., 1996; Behm et al., 1993; Hoff & Helgerud, 2004). For neural adaptasjon er det anbefalt å trene med høy belastning (80%-100% av 1RM) og få repetisjoner (4-6) og tre til fire serier (Almasbakk & Hoff, 1996; Behm & Sale, 1993; D. A. Jones et al., 1987). En slik form for treningsbelastning har vist seg å gi betydelig styrke økning med samtidig minimal hypertrofi og vektøkning (Hoff et al., 1995; Hoff et al., 2001), noe som vil være gunstig for fotballspilleres akselerasjons evne.

I tillegg til lineære sprinter utfører fotballspillere sprinter med retningsendringer. I litteraturen er det inkonsistente funn for om styrke og eksplosiv styrke korrelerer med prestasjonen ved sprint med retningsendringer (Barnes et al., 2007; P. Jones et al., 2009; Keiner et al., 2013; Marcovic, 2007; McBride et al., 2002; Peterson et al., 2006). Trolig kan de inkonsistente funnene delvis skyldes ulike testdesign og ulike styrke/eksplosive styrke parametere. I en nylig publisert toårig prospektiv kohorte studie av Keiner og medarbeidere (2013) ble det undersøkt om en styrketreningsintervensjon hadde effekt på prestasjonen ved sprinter med retningsendring. Deltakerne i studien var 112 (13-18 år ved baseline) unge fotballspillere rekruttert fra treningscenter hos to profesjonelle tyske fotballag. Intervensjonsgruppen skulle trene progressiv styrketrening (knebøy, markløft, benkpress, stående roing, nakke-press, samt øvelser for mave og rygg) to ganger per uke, i tillegg til å følge den samme fotballtreningen som kontrollgruppen tre til fire ganger per uke (Keiner, et al., 2013). Begge gruppene ble delt inn i sub-grupper av alder (under 19, 17 og 15 år). Standard av høyt nivå på repetert sprint ble satt ved å måle prestasjonen hos 34 profesjonelle fotballspillere fra to klubber i tysk første og andre divisjon. Data fra studien viste at tillagt styrketrening over en toårs periode signifikant øker hastigheten i sprint med retningsendringer ($p < 0,05$). I tillegg viste dataene en moderat til høy korrelasjon mellom relativ styrke og prestasjon i sprint med retningsendring ($r = -0,388$ til $-0,697$, $p < 0,05$) (Keiner, et al., 2013). Forskerne

konkluderer med at langvarig styrketrening bedrer prestasjonen for sprint med retningsendringer på tvers av aldersgrupper.

2.8.3 Viktigheten av styrke for fotballspesifikke ferdigheter som spark

Fotballspesifikk styrke kan defineres som evnen til en spiller til å bruke muskelstyrke og kraft effektivt og konsistent i fotballspesifikke bevegelser under fotballkampen (Bangsbo, 1994). Spark av ballen er fremhevet som en av de viktigste ferdighetene innen fotball (Masuda et al., 2005). Effektiviteten av sparket avhenger av flere faktorer, som maksimal styrke i de involverte musklene, grad av kraft utvikling, nevro-muskulær koordinasjon og grad av koordinasjon mellom agonist og antagonist (Cometti, et al., 2001; Dorge et al., 2002; Manolopoulos, et al., 2006; Manolopoulos, et al., 2004). Det er få studier av effekten av styrketrening på skuddprestasjon hos kvinnelige fotballspillere. Men en intervensjonsstudie av Campo og medarbeidere (Sedano Campo et al., 2009) hvor 10 kvinnelige fotballspillere ($22,8 \pm 2,1$ år) fra spansk første divisjon, gjennomførte 12 uker med plyometrisk styrketrening tre ganger i uka og ble sammenlignet med en kontrollgruppe av 10 kvinnelige fotballspillere ($23,0 \pm 3,2$ år) etter 12 uker. Kontrollgruppen fulgte lagets vanlige fysiske treningsprogram mens testgruppen fulgte det plyometriske treningsprotokollen, annen lagspesifikk trening ble fulgt av begge gruppene sammen. Intervensjonsgruppen viste en signifikant økning i hopp-evne og spark-hastighet etter henholdsvis seks og tolv uker ($p < 0,05$), noe som ikke forekom hos kontrollgruppen. Forskerne konkluderte med at et 12 ukers plyometrisk treningsprogram kan bedre eksplosiv styrke hos kvinnelige fotballspillere, og at disse forbedringene kan bli overført til prestasjon ved fotballspark i form av fart på ballen.

2.9 Fotballaktivitet påvirker muskelstyrke

2.9.1 Endring av muskelstyrke i løpet av en fotballsesong

Analyser av kampaktivitet under en sesong har vist at det er en økning i fysisk prestasjon i løpet av en kamp gjennom sesongen, vist ved lengre løpsdistanse og økt distanse utgjort av høy-intensitets løping underveis i kampen (Mohr, et al., 2003; Rampinini, Coutts, et al., 2007; Silva, et al., 2013). Silva og medarbeidere (2013) gjennomførte en studie hvor de undersøkte treningsstatus og kamp-aktivitet hos 13 portugisiske profesjonelle mannlige fotballspillere ($25,7 \pm 4,6$ år) gjennom en sesong.

Treningsstatus ble målt i form av lengde løpt i ”Yo-Yo intermittent recovery test”, styrkescorer for isokinetisk knefleksjon og kneekstensjon, antall sekunder på 5 meter sprint, 30 meter sprint og sprint med retningsendringer (COD), samt vertikal hopphøyde. Kampaktivitet ble registrert i 1/4, 2/4, 3/4 og 4/4 av sesongen, mens de fysiske testene ble gjennomført i 1/4 og 3/4 av sesongen (Silva, et al., 2013). Spillerne løp en lengre distanse med høy-intensitet i siste fjerdedel av sesongen ($1,25-1,27 \pm 0,1$ km versus $1,9 \pm 0,31$ km, $p < 0,05$). Og det var en signifikant korrelasjon mellom treningsstatus og kampaktivitet (r rangerte fra 0,59 til 0,73 for de ulike testene, $p < 0,05$), hvor spillerne med de høyeste styrke og kraft ferdighetene viste mindre reduksjon i prestasjon underveis i kamp (Silva, et al., 2013). En korrelasjon mellom fysisk kapasitet og høy-intensitets løping under kamp er også funnet i studie på kvinnelige fotballspillere (Krustrup, et al., 2005).

2.9.2 Endring av styrke hos fotballspillere over flere år

I to separate studier (Wisloff, et al., 2004; Wisloff, et al., 1998) ble det registrert styrke ved 1RM ”half squat” hos en norsk eliteserie klubb i fotball for herrer. I 1996 var gjennomsnittscoren for spillerne $164 \pm 21,8$ kg (Hoff & Helgerud, 2004; Wisloff, et al., 1998), mens gjennomsnittscoren for den samme klubben i 2003 var $165,6 \pm 24,5$ kg (Hoff & Helgerud, 2004; Wisloff, et al., 2004). De to separate målingene antyder at det for mannlige fotballspillere i norsk eliteserie på denne tiden ikke har skjedd en vesentlig endring i muskelstyrke over flere sesonger. Det bør nevnes at spillerne presterte på et høyt nivå i idretten da klubben hyppig kvalifiserte seg til deltakelse i Champions League i den perioden hvor de to målingene er foretatt (Hoff & Helgerud, 2004). Målingene er gjennomført på spillerne som var del av laget på den tiden studien ble gjennomført og viser dermed ikke endringer hos enkelte spillere. Spillegruppen rapporterte å ha gjennomført en usystematisk trening av knebøy i styrketreningsregimet (Hoff & Helgerud, 2004). Styrkescorene ved 1RM ”half-squat” for spillerne i denne klubben ble registrert å være høyere enn i en annen klubb i samme serie, men som ikke presterte på et like høyt nivå ($135 \pm 16,2$ kg) (Wisloff, et al., 1998).

2.9.3 Kamp-indusert muskeltretthet hos fotballspillere

Tretthet etter trening reflekteres blant annet i en reduksjon i prestasjon hos enkelt muskler eller muskelgrupper. Reduksjonen er trolig en konsekvens av vedvarende

aktivering av muskulaturen over lengre tid (Rahnama et al., 2003). Tretthet hos fotballspillere i løpet av en kamp er blant annet demonstrert ved 5% kortere løpsdistanse i andre halvdel av kampen sammenlignet med første halvdel (Reilly & Gilbourne, 2003), samt redusert lengde med høy-intensitets løping mot slutten av kampen (Mohr, et al., 2003). Rahnama og kollegaer (2003) demonstrerte at styrke i hamstrings og quadriceps hadde falt med 13% etter en treningsprotokoll som imiterte en 90 minutters fotballkamp, målt med dynamometer. Forfatterne rapporterte også en reduksjon av den dynamiske kontroll ratioen (eksentrisk hamstrings omdreining relativ til konsentrisk quadriceps omdreining), en endring som kan sette hamstrings i en økt risiko for muskelskade mot slutten av kampen (Rahnama, et al., 2003).

I hamstrings er eksentrisk styrke funnet å være større enn konsentrisk styrke hos mannlige fotballspillere (Cometti, et al., 2001). Hamstrings jobber hovedsakelig eksentrisk for å motvirke fremre skjærekrefter og bremse bevegelsen av tibia i forhold til femur ved fotballspark (Draganich & Vahey, 1990; Hirokawa, et al., 1992), og for å assistere ACL med å stabilisere kneleddet under eksplosive kneekstensjoner foretatt ved sprint og hopp (Draganich & Vahey, 1990). Det er vel etablert at eksentriske kontraksjoner er assosiert med større muskel sårhet og ødeleggelse sammenlignet med konsentriske kontraksjoner (Ebbeling et al., 1989; Thompson et al., 1999). Litteraturen strider rundt muskeltretthet i hamstrings versus quadriceps induert av idrettsspesifikk trening. Noen studier har funnet et større tap av styrke i hamstrings sammenlignet med quadriceps (Greig, 2008; Rahnama et al., 2006; Small et al., 2010), mens i en nylig studie av kvinnelige fotballspillere var det ingen signifikant reduksjon av hamstringsstyrke etter en simulert fotballøvelse (Delextrat et al., 2010; Small, et al., 2010).

2.10 Integrering av styrke i fotballagets treningsregime

2.10.1 Sammenfallende styrke- og utholdenhetstrening

Styrketrening er et viktig treningsverktøy for å optimalisere ballspillprestasjon, og flere av eliteklubbene i fotball i Norge i dag har engasjert egne trenere som har ansvar for denne treningen (Giske, Børgesen, 2011). De siste årene er fotballsesongene blitt lengre, og oppkjøringen tilsvarende kortere. Som en konsekvens har fotballklubber

måttet fokusere på utholdenhets- og styrketreningen mer sammenfallende, samtidig med tekniske og taktiske treninger. Tidligere studier har vist at sammenfallende styrke og utholdenhetstrening vil resultere i redusert kapasitet til å utvikle styrke, men ikke vil påvirke graden av økning i maksimalt oksygen opptak (VO₂-max) (Dudley et al., 1985; Hickson, 1980; Nelson et al., 1990). Resultatene kommer fra studier utført på personer som ikke trener på et høyt nivå i utgangspunktet. Helgerud og kollegaer (2011) utførte en intervensjonsstudie hvor 21 mannlige elite-fotballspillere (gjennomsnittsalder 25 år) gjennomførte et maksimal styrke- og høy-intensivt utholdenhetstrening program under oppkjøringen før ny sesong. Treningsprogrammene bestod av intervall trening med 90-95% av maksimal hjertefrekvens og "half-squat" styrke trening med maksimal belastning i fire repetisjoner x fire sett, to ganger i uka over åtte uker. VO₂-max økte med 8,6% (P<0,001), mens 1RM "half-squat" økte med 51,7% (P<0,001). Spillerne hadde også en signifikant bedring av 10 meter sprint (0,06 sekunder, P<0,001) og to-bens stillestående hopp-høyde (3,0 cm, P<0,001) (Helgerud, et al., 2011). Resultatene fra denne studien demonstrerte at samtidig styrke-, utholdenhet- og fotballtrening kan gi resultater som er sammenlignbare med de høyeste verdiene rapportert i litteraturen for et fotball lag i VO₂-max og styrke (Helgerud, et al., 2011).

2.10.2 Vedlikehold av opparbeidet styrke gjennom fotballsesongen

Fysisk trening innen ulike idretter har vanligvis blitt delt inn i faser, som oppkjøring, i sesong og etter sesong. Et av hovedmålene i oppkjøringsfasen for lagidretter som fotball er å maksimere spillernes fysiske parametere som hopp evne, sprint prestasjon og maksimal dynamisk styrke (Rønnestad et al., 2011). Underveis i sesongen har profesjonelle fotballspillere begrenset med tid tilgjengelig for å trene styrke som følge av at spillerne må kunne restituere seg etter kamp og forberede seg for ny kamp en til tre ganger i uka. På grunn av det økte kravet av konkurranse og økt fokus på teknisk og taktisk trening er styrketrening i sesongen vanligvis ment for å vedlikeholde det fysiske nivået opparbeidet i oppkjøringen (Rønnestad, et al., 2011). Allerede godt trente utøvere trenger sannsynligvis et relativt høyt treningsstress for å opprettholde sitt maksimale styrkenivå (Raastad et al., 2010). Følgelig er det viktig å optimalisere styrketrenings frekvensen og volumet i sesongen slik at styrke kan opprettholdes med så lite forstyrrelse av andre fotballspesifikke ferdigheter som

mulig (Rønnestad, et al., 2011). For å vedlikeholde styrke opparbeidet i oppkjøringen er det nødvendig med en form for styrkebevarende styrke trening underveis i sesongen for å unngå en reduksjon i styrke eller kraft (DeRenne, Hetzler, et al. 1996 i Rønnestad, nymark 2011)).

Fotballtrening alene har ingen effekt på maksimal styrke (B. E. Oberg et al., 1985; Rønnestad et al., 2008). Det er velkjent at maksimal styrke avtar når styrke trening avsluttes (Hakkinen et al., 1983; Thorstensson, 1977) og det har blitt rapportert at bare en liten del (0-45%) av styrke som er opparbeidet i løpet av en tidligere styrketreningsperiode er bevart etter åtte til tolv uker uten styrketrening (Andersen et al., 2005; Graves et al., 1988; Narici et al., 1989). Rønnestad og medarbeidere (2011) utførte en studie hvor de testet effekten av å trene styrke en gang i uka versus annenhver uke hos 19 profesjonelle norske fotballspillere, for å opprettholde opparbeidet styrke. Alle spillerne gjennomgikk ti uker med styrketrening før sesongen, hvor de trente "half-squat" to ganger per uke, volumet per økt var progredierende med belastning fra 10-4 RM og ble utført i tre sett hver gang. Under de påfølgende første 12 ukene av sesongen fortsatte en gruppe av syv spillere i det samme treningsregimet, mens den andre gruppen av syv spillere utførte regimet annenhver uke. Belastningen for begge gruppene per økt var tre sett med 4RM (Rønnestad, et al., 2011). Alle spillerne fulgte lagets vanlige treningsregime som ukentlig besto av seks til åtte treningsøkter som varte omtrent 90 minutter og besto av fysisk trening, tekniske og taktiske aspekter av kampen, samt $1,8 \pm 0,2$ fotballkamper per uke. Både intervensjonsgruppen og kontrollgruppen hadde en signifikant økning i 1RM "half-squat", reduksjon i 40 meter sprint-tid samt økning i hopp-høyde fra før til etter oppkjøringsperioden (Rønnestad, et al., 2011). Under de første 12 ukene av sesongen ble styrkenivået og sprinthastigheten vedlikeholdt hos gruppen som fortsatte å trene en gang i uken, mens verdiene ble redusert med henholdsvis $10 \pm 4\%$ og $1,1 \pm 0,3\%$ i gruppen som trente annenhver uke. Hopp-høyde forble uforandret for begge gruppene (Rønnestad, et al., 2011).

Ved å gjennomføre to styrkeøkter per uke i sesong er det observert reduksjon i isokinetisk styrke, hopp-høyde og sprint presisjon (Kraemer, French, et al., 2004), Forskerne av sistnevnte studie foreslo at et for høyt stress-stimuli førte til en akutt overtrening. For å optimalisere styrketrening i sesongen er det derfor viktig at

frekvensen av trening forsikrer nok stimuli til å vedlikeholde styrke samtidig som man unngår et for høyt stimuli som kan forårsake akutt overtrening (Ronnestad, et al., 2011).

2.10.3 Anbefalte styrkeøvelser for fotballspillere

I litteraturen rundt fotballspillere og styrke er det funnet en del studier som har sett på effekten av enkelte styrke øvelser, som "squat", knefleksjon og kneekstensjon og hofteabduksjon, på utførelsen av fotballspesifikke ferdigheter som spark av ballen (REF). Men det fremkommer lite anbefalinger av spesifikke styrkeøvelser som anbefales generelt for fotballspillere. Thomas Reilly utgav i 2007 "The science of training-Soccer" (http://bib.convdocs.org/docs/29/28142/conv_1/file1.pdf) hvor han blant annet fremmer forslag om hvilke styrkeøvelser som bør vektlegges for fotballspillere for å bedre prestasjon og unngå skade (Reilly, 2007). Han understreker at det for fotballspillere vil det være viktig å trene styrke for lår og trunkus (Reilly, 2007). Knebøy er en av de mest favoriserte øvelsene for ball-spillere, og virker være relevant for fotballspillere da maksimal styrke i knebøy korrelerte med sprint prestasjon og hopp høyde hos elite fotballspillere i Norge (Wisloff, et al., 2004). Av andre foreslåtte gode styrkeøvelser for fotballspillere i boken til Reilly (2007) finner man øvelser som frivending, oppsteg på kasse med vekter, benpress, legcurl, sit-ups, rygg-ekstensjon, benkpress og roing. Det fremkommer ingen argumentasjon for hvorfor akkurat disse øvelsene er å anbefale, annet enn at generell styrke for fotballspillere er viktig (Reilly, 2007).

I tillegg understrekes viktigheten av blant annet isometrisk styrketrening for å kunne stabilisere deler av kroppen mens andre muskler er aktive, et eksempel kan være musklene i stand-benet under en sparkbevegelse; "Core stability" for å ha en balanse mellom stabiliserende og mobiliserende muskelaktivitet, de stabiliserende musklene skal sikre integriteten av for eksempel kneleddet mens de ytre musklene ved quadriceps og hamstringer som skaper bevegelsen i leddet; plyometrisk trening som er vist å være relevant for fotballspillere hvor underekstremitetene genererer høy kraft tatt ut i raske eksplosive bevegelser (Reilly, 2007).

2.11 Aktuelle styrketester underekstremitetene

Isometrisk og isokinetisk dynamometri, samt 1RM testing er hyppig brukt som metode for å måle styrke (P. Abernethy et al., 1995; Baker et al., 1994; Knapik, Mawdsley, et al., 1983).

2.11.1 Valid og reliabel måling av knefleksjon og -ekstensjonsstyrke

Dynamometri viser overlegen reliabilitet og høy intern validitet og er ansett å være ”gull-standarden” ved styrke måling (Verdijk et al., 2009). I tillegg kan funksjonen av individuelle muskler studeres mer nøyaktig ved bruk av dynamometer (Herzog et al., 1991; Savelberg et al., 2003). Andrade og kollegaer (de Carvalho Froufe Andrade et al., 2013) målte reliabiliteten av isokinetisk og isometrisk kneekstensor og knefleksor muskel styrke når man brukte REV9000 (Technogym) isokinetisk dynamometer (brukt i Korsbåndsprosjektet). Studien ble utført på 24 fysisk aktive personer (23 ± 3 år) som utførte tre test-runder, to på den samme dagen, og en syv dager senere. Alle rundene ble gjennomført med samme vinkelhastighet ($60^\circ/\text{sek}$) (de Carvalho Froufe Andrade, et al., 2013). Resultatene viste en høy reproducerbarhet av eksentrisk ($\text{ICC}=0,95\text{-}0,97$), konsentrisk ($\text{ICC}=0,96\text{-}0,96$) og isometrisk ($\text{ICC}=0,93\text{-}0,96$) isokinetisk styrke for kneekstensor og –fleksor muskler, noe som indikerte at REV9000 dynamometeret er et reliabelt mål for kneekstensjons og knefleksjonsstyrke i fremtidige studier (de Carvalho Froufe Andrade, et al., 2013).

2.11.2 Validiteten og reliabiliteten av 1RM benpress som styrkemål

1RM-testing krever en isoinertiell-kontraksjon – det vil si, en konstant vekt blir løftet ved valgfri hastighet (Verdijk, et al., 2009). I de fleste trenings-intervensjons studier måles styrke ved bruk av 1RM testing med utstyr som er tilgjengelig i treningsregimet (Hagerman et al., 2000; Kostek et al., 2005; Williamson et al., 2000). Evaluering av effekten av trening i en treningsspesifikk kontekst er antatt å gi et mer sensitivt mål og med det representere en mer nøyaktig evaluering av styrke gevinst (P. Abernethy, et al., 1995; P. J. Abernethy et al., 1996). I tillegg vil 1RM test-prosedyren kunne representere en treningsspesifikk måling (for eksempel aktiverings- og koordinerings relaterte aspekter), som kan gi det mest sensitive målet på en treningsrespons (P. Abernethy, et al., 1995). Det er rapportert høyere økning i styrke målt ved 1RM enn ved isometrisk/isokinetisk maksimal omdreining etter en periode

med styrke trening (P. J. Abernethy & Jurimae, 1996; Baker, et al., 1994; Ferri et al., 2003).

Verdijk og kollegaer (Verdijk, et al., 2009) gjennomførte en studie hvor de testet om 1RM testing representerer et valid middel for å måle ben styrke. De målte validiteten av 1 RM benpress og 1RM kneekstensjon ved å sammenligne med scorer målt ved dynamometri hos 55 (47 ± 3 år) friske, frivillige kvinner og menn. 1 RM ble testet i ”vanlige” kneekstensjon og benpress apparater, i tillegg ble isometrisk (ved syv ulike vinkler) og isokinetisk (ved fire ulike omdreining hastigheter) maksimal omdreining bestemt. 1RM maksimal styrke korrelerte sterkt med resultatene fra dynamometri for både kneekstensjon ($0,78 \leq r \leq 0,88$) og benpress ($0,72 \leq r \leq 0,77$) ($p < 0,001$) (Verdijk, et al., 2009). Like korrelasjoner ble også funnet for subgrupper av kjønn og alder ($60 <$ versus >60 år). At korrelasjonen var lavere for benpress sammenlignet med kneekstensjon opp mot dynamometri er antatt å være et resultat av ulikheter i utførelsen av bevegelsene (Knapik, Wright, et al., 1983; Murphy et al., 1996). Benpress er en lukket-kjede øvelse som inkluderer bevegelse i ankel, kne og hoftleddet, og representerer med det heller ekstensjonsstyrke i hele underekstremiteten, i motsetning til kneekstensjon og dynamometri som henviser til styrken i kneekstensorene isolert (Verdijk, et al., 2009). Det var en sterkere korrelasjon for både kneekstensjon og benpress ved isometrisk og lav-hastighets isokinetisk maksimal omdreining enn med høy omdreiningshastighet isokinetisk maksimal omdreining. Den sterkere korrelasjonen kan trolig skyldes større likhet i kontraksjonshastighet mellom de ulike metodene (Knapik, Mawdsley, et al., 1983). Forskerne konkluderte for at 1 RM testing ved kneekstensjon og benpress var et valid mål for muskelstyrke (Verdijk, et al., 2009).

Mastergradsstudent i Idrettsfysioterapi, Joar Harøy, utførte nylig en studie hvor han undersøkte inter-tester reliabiliteten for blant annet 1 RM benpress styrketesten brukt i Korsbåndsprosjektet (Harøy et al., 2013). Totalt 42 kvinnelige fotball og håndballspillere ($21,5 \pm 3,8$ år) ble inkludert i studien, hvor det ble gjennomført test-retest målinger med tre dager til syv uker mellom test og retest (Harøy et al., 2013). Av resultatene kunne man se at det for 1RM benpress var en intra-klasse korrelasjons koeffisient verdi på 0,83, og forfatterne konkluderte med at inter-tester reliabiliteten ved 1RM benpress-testingen i Korsbåndsstudien var høy (Harøy et al., 2013).

2.11.3 Isometrisk hofteabduksjonsstyrke

Håndholdt dynamometer er vist å være en reliabel metode å kvantifisere hofte styrke, når det er den samme personen som utfører målingene (inter-tester reliabilitet) (Kelln et al., 2008; Thorborg et al., 2010). Tidligere studier av reliabiliteten ved håndholdt dynamometri hvor det er forskjellige testere av ulikt kjønn eller med ulik styrke (inter-tester reliabilitet) har derimot stilt spørsmål ved reliabiliteten til denne metoden (Kelln, et al., 2008; Thorborg, Bandholm, Schick, et al., 2013), spesielt når det er sterke individer, som idrettsutøvere, som er blitt testet. Thorborg og kollegaer (Thorborg, Bandholm, Schick, et al., 2013) gjennomførte en studie hvor de undersøkte inter-tester reliabiliteten knyttet til styrke målinger av hofte abduksjon, -adduksjon, utadrotasjon og innadrotasjon ved bruk av håndholdt dynamometer. Og for å teste om systematiske forskjeller eksisterer mellom testere med ulik styrke i overekstremitetene. Subjektene som ble testet var 55 friske individer (25 ± 5 år), mens testerne var en mannlig og en kvinnelig fysioterapi student, med ulik styrke i overekstremitetene. Intraclass korrelasjons koeffisient ble brukt for å kvantifisere reliabiliteten, og rangerte fra 0,82 til 0,91. Den kvinnelige testeren målte systematisk lavere styrkeverdier for alle isometriske styrketester ($p < 0,05$). Forskerne konkluderte med at ved måling av hoftestyrke ved bruk av håndhold dynamometer eksisterer det systematiske bias mellom testere av ulikt kjønn som trolig kan forklares med ulik styrke i overekstremitetene (Thorborg, Bandholm, Schick, et al., 2013). Forskere fra den samme forskergruppen publiserte nylig en studie på idrettsutøvere hvor de gjennomførte de samme testene, men hvor testerne utførte målingene med dynamometer ved hjelp av en ekstern belte-fiksering (dynamometeret ble holdt av et belte fiksert til vegg eller gulv på motsatt side av bevegelsesretningen til utøveren) (Thorborg, Bandholm, & Holmich, 2013). Ved bruk av denne metoden ble det ikke funnet forskjeller mellom testerne (bias) for noen av testene, og forskerne konkluderte med at denne metoden hadde akseptabel inter-tester reliabilitet for testing av sterke individer.

2.12 Problemstilling og hypoteser

2.12.1 Problemstilling:

Er det en endring i absolutt muskelstyrke hos spillere i Toppserien fra 2009 til 2011?

2.12.2 Hypoteser:

Det er en økning i absolutt muskelstyrke fra 2009 til 2011 hos spillere i Toppserien.

Det er en større økning i absolutt muskelstyrke fra 2009 til 2011 for spillere i Toppserien for de som er under 19 år, enn for spillerne som er over 24 år.

Det er en større økning i absolutt muskelstyrke fra 2009 til 2011 for debutanter endret det er for spillere med over fire år i Toppserien.

3.0 METODE

3.1 Studiedesign

Denne masteroppgaven er en longitudinell studie og er del av en 10-årig prospektiv kohortestudie (omtalt som "Korsbåndsprosjektet"), hvor data fra to av tverrsnittmålingene danner grunnlaget for analysene. I denne masteroppgaven er det overordnede målet er å sammenligne styrkevariabler (Isokinetisk knefleksjons- og ekstensjonsstyrke, 1 RM benpress og Isometrisk styrke hofte abduksjon) hos kvinnelige elitefotballspillere over en toårsperiode, registrert i 2009 og i 2011.

3.2 Korsbåndsprosjektet

Korsbåndsprosjektet ble startet opp ved Norges Idrettshøgskole (NIH) i 2007 og har til hensikt å kartlegge og øke kunnskapen om risikofaktorer for korsbåndskader blant kvinnelige elitehåndball- og fotballspillere. Prosjektet gjennomføres på Senter for idrettsskadeforskning ved Norges idrettshøgskole (NIH).

I 2007 ble alle lag i den kvinnelige eliteserien i håndball i Norge (Postenserien), samt det norske kvinnelandslaget i håndball, invitert til å delta i studien. I 2009 ble studien utvidet ved at alle lag i Toppserien også ble invitert til å delta. Alle nye spillere i de to respektive serier ble årlig invitert til å delta i studien i de påfølgende år. Testing og fortløpende registrering av ACL-skader blant samtlige spillere i Toppserien og Postenserien vil pågå frem til og med sesongen 2017.

Screening av spillerne omfatter tester fordelt på 8 teststasjoner; tredimensjonal (3D) bevegelsesanalyse av vending, antropometriske målinger av omkrets, bredde og høyde i ulike segmenter av kroppen, utvalgte styrkevariabler for underekstremitetene (kneekstensjon, knefleksjon, hofteabduksjon og benpress), hamstringfleksibilitet, hofte anteversjonsvinkler, knelaksitet, generell leddlaksitet, pronasjon av foten, ulike balansetester, samt blodprøver for å undersøke genetiske faktorer.

Spillerne har også besvart et spørreskjema som omhandler demografiske data, tidligere skader, korsryggsmarter, knefunksjon, treningsmengde, forebyggende trening og antall år i eliteserien.

I denne masteroppgaven har jeg tatt for meg datamaterialet fra styrketesting av fotballspillerne i 2009 og 2011 samt utvalgte variabler fra et spørreskjema, da formålet er å se på endringer i muskelstyrke hos fotballspillere i Toppserien og relatere disse funnene til spillernes selvrapporterte treningsmengder og - sammensetning over en toårsperiode.

3.3 Utvalg

Av omtrent 240 spillere som ble invitert til å delta i Korsbåndsprosjektet i 2009 møtte 194 til testing. Av spillerne som testet i 2009 møtte 68 spillere til retesting i 2011 (se figur 11 i resultatkapitlet).

3.4 Testprosedyrer og målemetoder

Samtlige spillere tilbrakte en dag på Norges idrettshøgskole. Samlet test-tid var ca. 8 timer for 14 spillere (inkludert 30 min lunsjpause), hvor gjennomsnittlig test-tid per stasjon var ca. 60 minutter (30 minutter effektivt per spiller). Spillerne forflyttet seg i par mellom teststasjonene etter en forhåndsdefinert randomisert rekkefølge.

Spørreskjemaet ble utfylt mens spillerne ventet på å bli testet på de ulike teststasjonene.

I min masteroppgave har jeg brukt datamaterialet samlet inn fra de tre styrketeststasjonene (Isokinetisk konsentrisk knefleksjons- og ekstensjonsstyrke, 1 RM Benpress og Isometrisk styrke hofte abduksjon). Jeg har også brukt opplysninger i spørreskjemaet som spillerne har besvart ved de to respektive testdagene, for å kunne se om resultatene fra styrketestene kan ha sammenheng med spillernes alder, år i eliteserien, tidligere skade, samt selvrapportert treningsmengde.

Videre kommer en grundig beskrivelse av de aktuelle testene og målemetodene som danner utgangspunktet for denne masteroppgaven.

3.4.1 Isokinetisk konsentrisk knefleksjons- og -ekstensjonsstyrke

Isokinetisk konsentrisk knefleksjons- og -ekstensjonsstyrke er målt i et sittende knefleksjons- og ekstensjonsapparat (Technogym REV 9000, Gambettola, Italy) (Figur 8).



Figur 8: Teststasjon for isokinetisk knefleksjons og kneekstensjonsstyrke.

Spillernes maksimale kraftutvikling (peak torque) ble testet med en testhastighet på 60 grader per sekund. Spillerne ble testet med knefleksjon mellom 15-90 grader.

Ankelputen ble satt 5 cm over midtre del av laterale malleol. Spilleren ble fiksert til stolen med to belter, hvor ett gikk skrått over brystet og det andre over midjen. Låret på det benet som skulle testes ble fiksert til setet med en fast pølle over låret.

Omdreiningspunktet ble målt med laser igjennom leddlinjen som representerte kneets omdreiningsakse.

Spillerne varmet opp 5 minutter på ergometersykkel, med valgfri motstand.

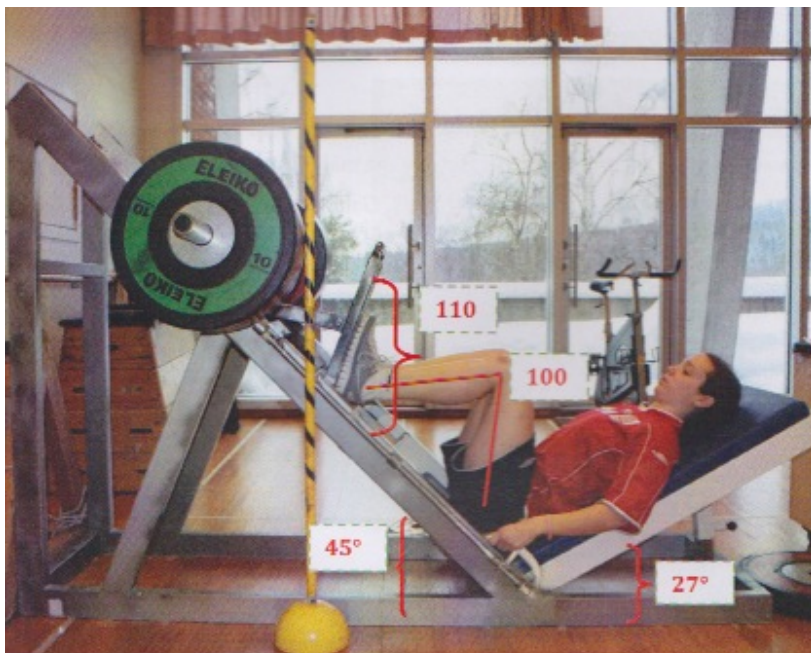
Testprotokollen besto av tre sett, hvor de to første settene er oppvarming. I det første settet utførte spillerne to repetisjoner med lett kraft, omtrent 30% av maksimal kraft.

Etter 20 sekunder pause utførte de det andre settet. I det andre settet utførte de 3 repetisjoner med gradvis økende kraft, 40-60-80% av maksimal kraft. Etter 20 sekunder pause utførte de sett nummer 3, som var selve testen. I det tredje settet utførte de tre repetisjoner med maksimal kraft. Styrke er rapportert som det maksimale dreiemomentet registrert, og den beste prestasjonen av de tre repetisjonene er blitt brukt i dataanalysene. Begge beina ble testet.

I det tredje settet ble spilleren i alle tre repetisjoner oppmuntret av testleder til å yte sitt maksimale.

3.4.2 1RM Benpress:

Dynamisk styrke i kne- og hofteekstensorer ble målt i et sittende benpressapparat (utviklet ved Norges idrettshøgskole) (Figur 9).



Figur 9: Teststasjon for 1RM benpress.

Setevinkelen i forhold til gulvet var 27° med føttene plassert 15,5 cm fra hverandre på en fotplate. Fotplaten hadde et forhold til glidebrettet på 110° . Glidebrettet ble skjøvet med en vinkel på 45° i forhold til gulvet.

Før testen startet ble posisjonen hvor spilleren hadde 100° knefleksjon målt opp med et goniometer, og det ble plassert en markør slik at testleder og spiller kunne se hvor langt ned fotplaten måtte senkes for at testen skulle være gyldig. Spilleren styrte selv

bevegelseshastigheten mellom full ekstensjon, ned til 100° fleksjon og opp i full ekstensjon igjen. Spilleren fikk informasjon om hensiktsmessig bevegelseshastighet, og at testen kun var gyldig ved oppnådde 100° fleksjon før ekstensjonen. Når spilleren hadde oppnådd 100° knefleksjon, gav testleder et signal.

Spillerne hadde 5 minutter oppvarming på ergometersykkel med valgfri motstand før de satte seg i benpressapparatet. Spesifikk oppvarming i benpressapparatet begynte for de fleste med 8 repetisjoner med en belastning på 50 kg, etterfulgt av 4 repetisjoner med 80-90 kg, avhengig av utøverens styrke, og til slutt 1-2 repetisjoner med 100-120 kg, avhengig av spillerens styrke. Testen begynte for de fleste spillere på 150 kg, og deretter økte motstanden med maksimalt 40 kg til repetisjon maksimum var oppnådd. Under alle løft ble spilleren oppmuntret til maksimal ytelse. Det er testleders og utøvers samlede vurdering som ligger til grunn for progresjon i motstand gjennom testen. Minste økning var 1,25 kg. Dersom spilleren hadde vansker med å gjennomføre antallet repetisjoner angitt i oppvarmingsprotokollen, reduserte testleder vektbelastningen slik at spilleren skulle greie å utføre antallet repetisjoner angitt i protokollen. Hos disse spillerne begynte testen med mindre motstand enn oppgitt i protokollen. Antall kg ved teststart ble for disse vurdert ut fra hvor mye de greide å løfte i det siste oppvarmingssettet.

Maksimal styrke på benpress ble registrert som det maksimale antall kg spilleren greide å senke fotplaten ned til 100° fleksjon i knærne og presse opp i full ekstensjon med minst en gang.

Under testen fikk spillerne hjelp av testleder til å presse fotplaten opp i startposisjon, og til å senke fotplaten ned til låsene hvor vektskivene ble lagt på eller tatt av. Testleder hjalp til med å skyve i en av benpressapparatets stenger hvor vektskivene ble lagt på.

Mellom hver vektøkning bestemte spilleren selv når hun var klar, og hun hadde mulighet til å gå ut av apparatet dersom hun ønsket dette.

Spilleren ble under hvert løft i løpet av testen motivert av testlederen til å yte maksimalt.

3.4.3 Isometrisk styrke hofteabduksjon:

Isometrisk styrke av hofteabduktorene ble testet ved å bruke et håndholdt dynamometer (Hydraulic Push-Pull Dynamometer, Baseline® Evaluation Instruments, White Plains, NY, USA) (Figur 11).



Figur 10: Teststasjon for isometrisk hofteabduksjon.

Ved denne testen ble det ikke gjort en generell eller spesifikk oppvarming. Testen ble utført med spilleren liggende på ryggen på en benk og med strake ben. Et belte ble festet over bekkenet, og et annet belte ble festet over låret på det benet som ikke ble testet, for å stabilisere bekkenet så godt som mulig. Dynamometeret ble posisjonert omtrent 2 cm proksimalt for den laterale ankelmalleolen med benet i en nøytral posisjon og foten i lett dorsalfleksjon. Spillerens armer ble holdt i kryss på brystet under testen. Før teststart instruerte testleder korrekt utførelse, hvor det testede benet ikke måtte løftes fra underlaget. Spilleren ble bedt om å yte maksimal abduksjon mot dynamometeret, og muskelkontraksjonen ble holdt i omtrent 2 sekunder. Begge beina ble testet, og dersom spilleren ikke hadde en forholdsvis fersk skade i det høyre beinet ble dette testet først. Det ble utført to maksimale kontraksjoner på hvert bein og en 10 sekunders pause mellom de to forsøkene. Det beste av to forsøk inngikk i analysen.

Spilleren ble under hele testen oppmuntret av testleder til å yte maksimalt. Det beste av 2 forsøk inngikk i analysen.

3.5 Databehandling og statistikk

Bearbeidelsen av dataene og de statistiske analysene ble utført ved hjelp av programvaren SPSS 19.0 (SPSS Inc, versjon 19.0 for Windows, Chicago, IL, USA).

Deskriptive data av antropometriske mål, treningsmengde og antall sesonger i Toppserien presenteres i tabellform med gjennomsnittsverdier og standardavvik (SD), mens skadeforekomst er presentert ved antall og prosent av totalen. Resultatene er presentert for sub-grupper av alder (<19 år, 19-24 år og >24 år) og sesonger i Toppserien (<1 sesong, 2-4 sesonger og > 4 sesonger). For å undersøke forskjellene i gruppene ”alder” og ”antall sesonger i Toppserien” mellom antropometriske mål, treningsmengde, antall sesonger i Toppserien og skadeforekomst ved baseline (2009) og ved oppfølging (2011) brukte jeg One-way between-groups Anova.

Antall spillere med tidligere akutte skader blir presentert i tabell form. Resultatene er presentert som prosent av spillerne som besvarte spørsmålet og antall spillere. For å finne denne frekvensen brukte jeg Descriptives og Frequenses.

Styrkescore verdier for de ni styrkevariablene blir også presentert i tabellform som gjennomsnitt og SD, samt med endring og 95% konfidensintervall (CI). Også for disse verdiene er resultatene presentert for de samme sub-gruppene av alder og antall sesonger i Toppserien, samt for spillegruppen totalt. For å undersøke forskjeller i gruppene ”alder” og ”antall sesonger i Toppserien” på styrkescorene brukte jeg One-way between-groups Anova. Styrkescorene som ble analysert var den beste scoren spillerne presterte på de respektive testene.

Signifikansnivået ble satt til $p < 0,05$, så et signifikansnivå under 5% ble ansett som statistisk signifikant.

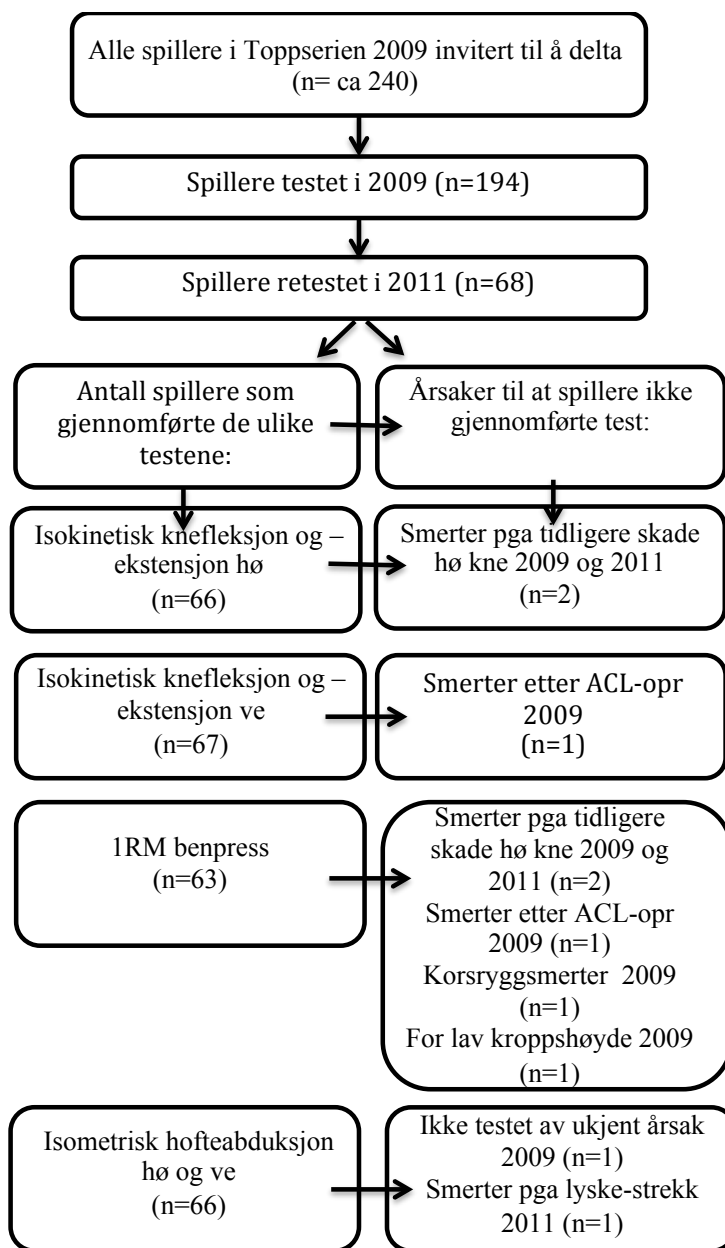
3.6 Etikk

Prosjektet ble gjennomført i henhold til Helsinkideklarasjonen (Den Norske Lægeforening, 2001). Prosjektet ble godkjent av regional etisk komite Sør Øst og Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste ble informert. Dersom spillerne ble skadet i løpet av testingen ville de bli dekket av en spesiell forsikring (0398160).

For oppbevaring ble alt datamaterialet samlet og lagret i en egen spesialdesignet database. Datamaterialet ble koblet til spillernes navn og personnummer og lagres i ti år for å kunne benyttes i oppfølgingsstudier. Spillerne ble i samtykkeerklæringen spurt om tillatelse til å kunne bli kontaktet igjen for deltakelse i oppfølgingsstudier.

4.0 RESULTATER

Samtlige av de 194 spillerne som ble testet i 2009 ble invitert på nytt to år senere. Av de testede spillerne i 2009 møtte 68 til retesting i 2011 hvor samtlige ble inkludert i analysene hvor de hadde data representert (se figur 11).



Figur 11: Flytskjema over inkluderte spillere, årsak til eksklusjon, antall spillere som ble testet ved hver teststasjon og årsaker til at styrketest ikke ble gjennomført. To spillere ble ekskludert fra sub-analysene ut fra antall sesonger i Toppserien da de ikke hadde besvart antall spilte sesonger i spørreskjemaet i 2009.

Spillerne representerer 11 av 12 lag i Toppserien, hvorav ni av spillerne har skiftet klubb mellom test 1 og test 2. Fordelingen på spilleposisjonene i 2009 var 22 forsvarsspillere, 7 keepere, 14 kantspillere, 18 midtbanespillere og 7 spisser. Det var

56 av spillerne som foretrakk å sparke med høyre ben og 12 med venstre. Tabellene 3 og 4 viser spillernes baselineverdier for antropometriske data ved baseline.

Tabell 3. Antropometriske data, antall treningstimer totalt i uka, antall timer styrketrening i uka, antall år i Toppserien (TS), samt antall tidligere skader i underekstremitetene for spillere i de ulike aldersgruppene. Verdiene presenteres som gjennomsnitt (standardavvik) for sub-grupper av spillerne etter alder.

	< 19 år (n=23)	19-24 år (n=33)	> 24 år (n=12)	Totalt (n=12)
Alder (år)	17,2 (0,9)	20,9 (1,7)	27,4 (2,3)	20,8 (3,8)*
Vekt (kg)	61,9 (7,5)	60,8 (5,9)	66,8 (7,1)	62,2 (7)*
Høyde (cm)	165,8 (5,6)	166,2 (5)	169,4 (3,9)	166,6 (5,1)
BMI (kg/m ²)	22,5 (2)	22,0 (2,2)	23,3 (2,5)	22,4 (2,2)
Trening (t/uke)	10,9 (2,8)	9,6 (1,6)	8,3 (1,6)	9,8 (2,3)*
Styrke (t/uke)	2,6 (1)	2,0 (1,2)	1,9 (0,9)	2,2 (1,1)
År i TS	1,2 (1,2)	3 (2,4)	6,3 (3,1)	3 (2,8)*
Tidligere skade (n/%)	20 (86%)	28 (84%)	12 (100%)	60 (88%)

* = Signifikant forskjell mellom en eller flere av gruppene

BMI= Body mass index

TS= Toppserien

Foruten at det var en signifikant forskjell i alder ($p < 0,001$) og antall sesonger i Toppserien ($p < 0,001$) mellom alle de tre sub-gruppene av alder, var spillerne i aldersgruppen over 24 år signifikant tyngre enn spillerne som var i alderen 19 til 24 år ($p = 0,03$) og hadde signifikant færre treningstimer per uke enn spillerne som var under 19 år ($p < 0,01$).

Tabell 4. Antropometriske data, antall treningstimer totalt i uka, antall timer styrketrening i uka, antall år i TS, samt antall tidligere skader i underekstremitetene for spillere med ulikt antall sesonger i Toppserien. Verdiene presenteres som gjennomsnitt (standardavvik) for sub-grupper av antall år i TS.

	< 1sesonger (n=24)	2-4 sesonger (n=27)	> 4 sesonger (n=15)	Totalt (n=66)
Alder (år)	18,4 (1,9)	20,7 (3,6)	25,1 (3,1)	20,9 (3,8)*
Vekt (kg)	62,0 (6)	63,3 (7,8)	61,6 (6,6)	62,5 (6,8)
Høyde (cm)	166,4 (5,3)	166,6 (5,8)	166,8 (4,3)	166,6 (5,2)
BMI (kg/m ²)	22,4 (2,1)	22,8 (2,4)	22,1 (1,9)	22,5 (2,1)
Trening (t/uke)	9,9 (2,0)	10 (2,8)	9,5 (1,9)	9,9 (2,3)
Styrke (t/uke)	2,4 (1,1)	2,2 (1,1)	1,9 (1,1)	2,2 (1,1)
År i TS	0,4 (0,5)	2,9 (0,8)	7,4 (1,7)	3 (2,8)*
Tidligere skade (n/%)	19 (79%)	23 (85%)	15 (100%)	62 (94%)

N=66 da det var to spillere som ikke oppgav antall spilte sesonger i Toppserien i spørreskjemaet

*= signifikant forskjell mellom alle gruppene

TS= Toppserien

Det var en signifikant forskjell i alder ($p < 0,02$) og antall år i Toppserien ($p < 0,001$) mellom alle sub-gruppene av antall sesonger i Toppserien. Ni spillere rapporterte at de ikke hadde hatt en eller flere tidligere akutte skader i underekstremitetene i 2009, mens tre spillere ikke hadde hatt tidligere akutte skader i 2011 (Tabell 5). Det er verdt å merke seg at informasjon om antall spillere med skader i underekstremitetene ikke tar hensyn til om en spiller har hatt flere antall av samme skadetype.

Tabell 5. Frekvens av tidligere akutte skader hos de 68 spillerne, registrert ved hjelp av spørreskjema i 2009 og 2011. Resultater vist som prosent av antall spillere som besvarte det aktuelle spørsmålet. Antallet som har besvart varierer fra 59-68 spillere, antallet spillere som har besvart står i parentes bak det aktuelle spørsmålet.

Skadelokalisasjon	2009 (N)	2011 (N)
Akutte kneskader hø	22,7% (66)	30,5% (57)
Akutte kneskader ve	19% (68)	25% (57)
ACL hø	5% (68)	9% (62)
ACL ve	7% (68)	9% (62)
Ankel hø	64% (68)	72% (65)
Ankel ve	52% (68)	59% (66)
Hamstrings hø	27% (68)	33% (63)
Hamstrings ve	20% (68)	25% (63)
Lyske hø	33% (68)	30% (62)
Lyske ve	20% (68)	17% (62)

N=antall spillere som har besvart spørsmålet

Antallet som har besvart varierer fra 59-68 spillere, antallet som har besvart står i parentes bak det aktuelle spørsmålet.

Skaderegistreringen i spørreskjemaet viser at akutt skade i høyre og venstre ankel er den skadetyper som hyppigst har rammet fotballspillerne i denne kohorten, og med unntak av ACL skader så rammer skadene hyppigst spillernes høyre ben.

Det var ingen endring av vekt innad i, eller mellom, de tre sub-gruppene av alder eller antall år i Toppserien fra 2009 til 2011, så påfølgende verdier fra styrkevariablene er absolutte mål. Av de 68 spillerne som ble retestet i 2011, varierte antallet spillere inkludert i analysene av de ni styrkevariablene for 2009 og 2011 fra 62 til 68.

Resultatene fra analysene av de ni styrkevariablene er presentert i tabellene 6 og 7.

Fra tabell 6 fremkommer det at det har vært en reduksjon for spillerne som helhet fra 2009 til 2011 i fire av styrkevariablene. Ved isokinetisk kneekstensjon for det venstre benet hadde de yngste spillerne en reduksjon på 1,8%, spillerne i alderen 19-24 reduserte med 3,1%, mens de eldste reduserte med 7,1%. Ved 1RM benpress hadde spillerne under 19 år hatt en reduksjon på 5,5% mot henholdsvis 10,9% og 7,9%

Tabell 6. Resultatene fra baselinetester (gj. snitt \pm SD) og endring (Δ , gj. snitt \pm 95% CI) innad i subgrupper av alder og totalt for alle spillerne. Positive verdier betegner en økning i testverdi fra 2009-2011.

Syrketester	< 19 år			19-24 år			> 24 år			Totalt	
	BL	Δ	BL	Δ	BL	Δ	BL	Δ	BL	Δ	
	2009	2009 – 2011	2009	2009 – 2011	2009	2009 – 2011	2009	2009 – 2011	2009	2009 – 2011	
Hann hør (Nm)	83,4 (11,7)*	-0,5 (-5,9 til 5,0)	87,9 (11,4)	4 (0,4 til 7,6)	95,3 (11)*	-4 (-13,7 til 5,7)	87,5 (12)	1,1 (-1,8 til 4,0)	87,5 (12)	1,1 (-1,8 til 4,0)	
Hann ve (Nm)	83,6 (12,5)*	0,5 (-4,9 til 5,3)	86,2 (10,5)*	-0,5 (-3,6 til 2,7)	98,4 (14)**	-5,2 (-9,6 til -0,4)	87,5 (12,8)	-0,9 (-3,3 til 1,6)	87,5 (12,8)	-0,9 (-3,3 til 1,6)	
Quad hør (Nm)	140,6 (20,6)*	-5,2 (-14,1 til 3,7)	147,9 (19)	3,4 (-2,9 til 9,7)	158,3 (19,8)*	-12 (-30,7 til 6,7)	147,1 (20,3)	-2,2 (-7,3 til 3,0)	147,1 (20,3)	-2,2 (-7,3 til 3,0)	
Quad ve (Nm)	140 (19,1)*	-3,4 (-11,4 til 4,5)	148,9 (18,9)*	-5,4 (-12,0 til 1,2)	171,6 (23,6)**	-13,9 (-29,5 til 1,7)	149,9 (22,4)	-6,1 (-10,9 til -1,4)¶	149,9 (22,4)	-6,1 (-10,9 til -1,4)¶	
HQ ratio hør	59,6 (9,7)	2 (-1,8 til 5,7)	59,6 (9,3)	1,3 (-1,4 til 3,9)	60,5 (9)	3,3 (-0,9 til 7,5)	59,8 (9,2)	1,8 (0 til 3,7)	59,8 (9,2)	1,8 (0 til 3,7)	
HQ ratio ve	60 (10,4)	1,9 (-1,4 til 5,1)	57,9 (7,8)	1,6 (-1,3 til 4,6)	57,7 (9,2)	1,6 (-2,8 til 6,1)	58,6 (8,9)	1,7 (-0,2 til 3,6)	58,6 (8,9)	1,7 (-0,2 til 3,6)	
1 RM benpress (Kg)	183,9 (34,6)	-12,5 (-23,5 til -1,5)	196,7 (30,2)	-22,4 (-30,2 til -14,6)	204,5 (27,5)	-17,2 (-37,6 til 3,1)	193,5 (31,8)	-18,2 (-24,1 til -12,2)¶	193,5 (31,8)	-18,2 (-24,1 til -12,2)¶	
Hoffeabd hør (Kg)	12,1 (2,5)*	-0,8 (-2,0 til 0,5)	12,9 (2,6)	-0,6 (-1,3 til 0,2)	14,6 (1,9)*	-1,6 (-2,9 til -0,3)	12,9 (2,5)	-0,8 (-1,4 til -0,2)¶	12,9 (2,5)	-0,8 (-1,4 til -0,2)¶	
Hoffeabd ve (Kg)	12,9 (2,3)*	-0,9 (-2,1 til 0,3)	13,8 (2,6)	-1,6 (-2,3 til -0,9)	15,5 (2,7)*	-2,4 (-3,9 til -0,9)	13,8 (2,6)	-1,5 (-2,1 til -1,0)¶	13,8 (2,6)	-1,5 (-2,1 til -1,0)¶	

*= signifikant forskjell i baseline-score i forhold til en annen sub-gruppe av alder; **= signifikant forskjell i baseline-score i forhold til de to andre sub-gruppene av alder;

¶= signifikant endring i test-score for spillerne som helhet.

Tabell 7. Resultatene fra baseline tester (gj. snitt \pm SD) og endring (Δ , gj. snitt \pm 95% CI) innad i sub-grupper av antall år i Toppserien og totalt for spillerne som har besvart spørsmål om antall sesonger i Toppserien. Positive verdier betegner en økning i testverdi fra 2009-2011.

Syrketester	< 1 sesong			2-4 sesonger			> 4 sesonger			Totalt	
	BL	Δ	BL	Δ	BL	Δ	BL	Δ	BL	Δ	
	2009	2009 – 2011	2009	2009 – 2011	2009	2009 – 2011	2009	2009 – 2011	2009	2009 – 2011	
Hann hør (Nm)	84,7 (11,7)	1,8 (-3,3 til 6,8)	87,8 (11,3)	3,7 (0 til 7,4)	91,5 (13,8)	-3,2 (-11,5 til 5,1)	87,5 (12,1)	1,3 (-1,6 til 4,3)	87,5 (12,1)	1,3 (-1,6 til 4,3)	
Hann ve (Nm)	82,6 (11,3)	0,1 (-4,0 til 4,3)	89,7 (13,5)	1,3 (-2,6 til 5,1)	90,6 (13,2)	-4,9 (-10,5 til 0,6)	87,3 (12,9)	-0,5 (-2,9 til 2,0)	87,3 (12,9)	-0,5 (-2,9 til 2,0)	
Quad hør (Nm)	141,3 (18,9)	2,8 (-4,0 til 9,7)	153 (18,4)	-4,7 (-10,7 til 1,2)	146,5 (24,6)	-1,5 (-18,2 til 15,2)	147,1 (20,5)	-1,1 (-6,0 til 3,8)	147,1 (20,5)	-1,1 (-6,0 til 3,8)	
Quad ve (Nm)	143,8 (18,9)	-5,1 (-10,7 til 0,5)	154,1 (21,1)	-5,2 (-14,1 til 3,8)	153 (29,4)	-6,4 (-18,2 til 5,7)	150,1 (22,6)	-5,4 (-10,1 til -0,7)¶	150,1 (22,6)	-5,4 (-10,1 til -0,7)¶	
HQ ratio hør	60,4 (11,3)	0 (-3,2 til 3,3)	57,3 (6,9)	4,4 (2,0 til 6,7)¶	62,8 (9,1)	-1,1 (-5,4 til 3,2)¶	59,8 (9,4)	1,5 (-0,4 til 3,3)	59,8 (9,4)	1,5 (-0,4 til 3,3)	
HQ ratio ve	57,7 (10,5)	1,9 (-1,2 til 4,9)	58,2 (7)	3,0 (-0,2 til 6,3)	59,9 (6,9)	-1,8 (-5,8 til 2,2)	58,4 (8,9)	1,6 (-0,3 til 3,5)	58,4 (8,9)	1,6 (-0,3 til 3,5)	
1 RM benpress (Kg)	185,4 (34)	-15,6 (-27,1 til 4,1)	199 (31,8)	-23,3 (-32,7 til -13,9)	196,8 (24,2)	-13,1 (-26,2 til 0,1)	193,5 (31,3)	-18,3 (-24,4 til -12,1)	193,5 (31,3)	-18,3 (-24,4 til -12,1)	
Hoffeabd hør (Kg)	12,7 (3)	-0,6 (-1,6 til 0,3)	13 (2,2)	-0,7 (-1,7 til 0,4)	12,9 (2,1)	-1,1 (-2,1 til -0,1)	12,9 (2,5)	-0,8 (-1,3 til -0,2)¶	12,9 (2,5)	-0,8 (-1,3 til -0,2)¶	
Hoffeabd ve (Kg)	13,5 (3,3)	-1,5 (-2,7 til -0,3)	13,7 (1,9)	-1,1 (-1,8 til -0,4)	14,4 (2,9)	-1,5 (-2,1 til -1,0)	13,8 (2,7)	-1,5 (-2,1 til -1,0)¶	13,8 (2,7)	-1,5 (-2,1 til -1,0)¶	

¶= signifikant forskjell i endring fra baseline-score til test i 2011 i forhold til en annen sub-gruppe av antall år i Toppserien.

reduksjon for spillerne i aldersgruppen 19-24 år og over 24 år. For isometrisk hoftabduksjon høyre hadde samme rekkefølge av sub-grupper alder hatt en reduksjon på 3,9%, 3,6% og 10,1%, mens reduksjonene på samme test venstre side var 5,9%, 11,5% og 14,4%. I tabell 7 hvor data er presentert for sub-grupper av antall sesonger i Toppserien er antallet spillere i hver analyse redusert med to, grunnet at to spillere ikke har besvart spørsmål om antall spilte sesonger i 2009. Som man kan lese av tabellen har utelatelse av disse to spillerne ført til at reduksjonen ved 1RM benpress ikke lengre ble signifikant.

I tabell 6 kan man videre se de eldste spillerne, med unntak av HQ-ratio og 1RM benpress, var sterkere enn de yngste spillerne i Toppserien. Av tabell 7 kan man se at det ikke var forskjeller i absolutt muskelstyrke mellom de tre sub-gruppene av antall år i Toppserien i de ni styrkevariablene, og at det var en signifikant forskjell i endring av HQ-ratio høyre mellom spillerne med 2 til 4 sesonger i toppserien i forhold til spillerne som hadde flere enn 4 sesonger i toppserien. Førstnevnte gruppe hadde en økning på 8,3% mens spillerne med flere enn 4 sesonger i toppserien hadde en reduksjon på -1,2% ($p=0,05$) fra 2009 til retest i 2011.

5.0 DISKUSJON

Hovedfunnene i denne masteroppgaven var at; 1) det var en signifikant reduksjon i absolutt muskelstyrke i isokinetisk kneekstensjon venstre side, 1RM benpress og i isometrisk hofte abduksjon høyre og venstre for spillerne som helhet fra 2009 til 2011, 2) det var en signifikant forskjell mellom spillerne som hadde spilt 2 til 4 sesonger i toppserien sammenlignet med spillerne med over fire sesonger i endring av HQ-ratio venstre side fra 2009 til 2011, 3) det for de andre styrkevariablene ikke var noen signifikante forskjeller i endring av muskelstyrke over en to års periode for subgrupper av alder eller antall sesonger i toppserien. Omfattende søk i litteratur har ikke gitt kjennskap til andre studier som har sett på om det er en endring i muskelstyrke over en lengre tidsperiode hos kvinnelige fotballspillere. Det er derfor vanskelig å si noe eksakt om hvorvidt funnene i denne masteroppgaven er i tråd med tidligere funn.

5.1 Ingen økning i absolutt muskelstyrke fra 2009 til 2011

Svaret på problemstillingen i denne oppgaven er at det ikke var en økning i absolutt muskelstyrke for spillerne i Toppserien fra 2009 til 2011. Tvert i mot var det en signifikant reduksjon for fire av ni styrkevariabler, og for tre av de andre variablene var det en tendens til reduksjon. Det virker noe overaskende at det har vært en reduksjon i muskelstyrke for spillerne totalt i absolutt muskelstyrke over to år i isokinetisk kneekstensjon venstre side, 1 RM benpress og isometrisk hofteabduksjon høyre og venstre. Styrke er ansett som en viktig faktor for å prestere på et høyt nivå, både som spiller og lag (Stolen, et al., 2005) (Giske et al., 2011; Reilly 2007). Det er vel etablert at sentrale bevegelser innen fotballspillet som sprinter, hopp og spark er høyst avhengig av kraftpotensialet i muskulaturen i underekstremitetene for å kunne utføres med høy hastighet (Keiner, et al., 2013; Sedano Campo, et al., 2009). Dermed skulle man kunne tro at det for muskelgrupper som er hyppig involvert ved disse bevegelsene (som gluteus maximus og quadriceps for rask ekstensjon i henholdsvis hofte og kne) var av interesse for spillerne å øke og/eller vedlikeholde kraft i med systematisk styrketrening.

I en norsk eliteserie klubb for herrer ble det ikke registrert en endring i styrke ved 1RM "half-squat" fra 1996 til 2003 hos de respektive spillerne (Hoff & Helgerud, 2004; Wisloff, et al., 2004; Wisloff, et al., 1998). Men da fotball er en idrett hvor det

har vært store endringer opp gjennom årene i forhold til økende fokus på fysisk kapasitet, økte kamp og treningsmengder (Giske et al., 2011) så kan det hende at registreringer hos samme klubb i dag hadde vist økte styrke verdier.

Studier av fysisk prestasjon hos fotballspillere i løpet av en sesong har målt at det en økning av både VO₂-max og styrke relaterte parametere fra starten av sesongen til sesongslutt (Mohr, et al., 2003; Rampinini, Coutts, et al., 2007; Silva, et al., 2013), og er økende med spillerens treningsstatus (blant annet målt ved ”Yo-Yo intermittent test”, sprinter) (Krustrup, et al., 2005; Rampinini, Bishop, et al., 2007; Silva, et al., 2013). Det er trolig ikke urimelig å forvente at kvinnelige fotballspillere i norsk eliteserie innehar et høyt nivå av fysisk kapasitet (treningsstatus). Dermed kunne man forventet at spillerne hadde hatt en økning i fysiske parametere i løpet av en sesong, som igjen dannet grunnlag for videre økning gjennom oppkjøring og kommende sesong. Selv om det er et opphold mellom sesongslutt og oppstart neste sesong, så er det jo i dette oppholdet vanlig for klubber å trene opp den fysiske kapasiteten til spillerne (Giske et al., 2011). Det bør kunne forventes at det for en klubb i Toppserien er vanlig å gjennomføre treninger som vedlikeholder, og helst bedrer, utholdenhet og styrke, i tillegg til taktiske og tekniske øvelser, i en oppkjøringsperiode for ny sesong.

I den påfølgende delen vil resultatene i de ulike styrkevariablene i hovedsak bli diskutert hver for seg og oppsummeres til dels felles:

5.1.1 Reduksjon og tendens til reduksjon i kneekstensjon og –fleksjon styrke

Til tross for at reduksjonen bare var signifikant for kneekstensjon venstre side, viste analysene at det også hadde vært en reduksjon i isokinetisk knefleksjon venstre og isokinetisk kneekstensjon høyre for spillerne totalt. Det kommer som en overraskelse at det ikke har vært en økning i styrke i fotballspillernes quadriceps og hamstringsmuskulatur, da dette er muskelgrupper som er svært viktige for fotballprestasjon. Spark av ballen er en sentral bevegelse i fotballspillet som krever styrke og kraft i quadriceps for å få høy hastighet på ballen, samt styrke i hamstrings for motvirke kreftene fra quadriceps og stabilisere kneleddet (Barfield, 1998; Brophy, et al., 2007; Clagg, et al., 2009). Og med fotballspillere i Toppserien som populasjon virket kunne det vært rimelig å anta at det var et fokus innen fysisk trening av

spillerne å øke styrke i muskelgrupper som kan øke fotballspesifikke ferdigheter, som kraften i ball-sparket.

At endringene ikke var signifikante for alle de fire variablene, altså at reduksjonen ikke var like høy, kan kanskje ha en sammenheng med at dette er muskelgrupper som ser ut til å få ulikt stimuli under fotballspesifikke bevegelser som for eksempel ball-spark, spurter og hopp (Raastad et al., 2010, (Brophy, et al., 2007; Clagg, et al., 2009). Bevegelsene krever kraftfull kontraksjon av quadricep for rask ekstensjon i kneet og en hovedsakelig eksentrisk kontraksjon av hamstrings for å motvirke kreftene fra quadriceps og bidra til dynamisk knekontroll. I denne studien er det ikke testet ut fra dominant spark-ben, sånn sett er det ikke grunnlag for å spekulere i om at det bare er signifikant reduksjon i ekstensjonsstyrke på det ene benet kan skyldes ben-dominans. Men dersom man drister seg til å se på ben-dominans som en medvirkende faktor, og tolker resultatene ut fra at de fleste spillerne inkludert i analysene i denne oppgaven foretrakk og sparke med det høyre, kan det kanskje være at fotball som aktivitet kan være en medvirkende forklaring til forskjell mellom høyre og venstre quadriceps. Selv om fotballtrening alene ikke ser ut til å ha en effekt på maksimal styrke (B. Oberg et al., 1986; Ronnestad, et al., 2008) så kan det hende at det for spillerne i Toppserien har vært en medvirkende faktor til at styrke i høyre quadriceps ikke er redusert i samme grad som venstre. Et høyt muskulært stimuli av høyre bens quadriceps i form av utallige eksplosive spark av ballen i løpet av treninger og kamp kan ha ført til et totalt sett forøket styrke trenings stimuli av høyre quadriceps i forhold til venstre. En slik forklaring vil for spillerne må høyst tolkes som spekulasjoner da data som nevnt er hentet inn for høyre og venstre side, ikke ut fra ben-dominans.

Til tross for at reduksjonen i kneekstensjon venstre var signifikant, så var den prosentvise reduksjonen i denne muskelgruppen ikke like høy som for de andre styrke variablene som viste signifikante reduksjoner. Totalt ser det ut til kneets fleksorer og ekstensorer viser mindre reduksjoner fra 2009 til 2011 enn de tre andre styrketestene. En mulig forklaring for at det ikke har vært signifikant reduksjon i knefleksjonsstyrke kan være at det innen skadeforebyggende trening for hamstringsskader, som er en utbredt skade for fotballspillere, har vært et økt fokus på styrke av nettopp denne muskelen (Rahnama, et al., 2005). Det kan med det være at

det i klubbenes styrketreningsregime er lagt vekt på øvelser som fremmer hamstringstyrke. I tillegg er knebøy en øvelse som er populær for fotballspillere, en øvelse hvor quadriceps er høyst involvert.

5.1.2 Reduksjon i hofteabduksjonsstyrke

I litteraturen er det eksempler på flere tidligere studier av hofteabduksjonsstyrke hos kvinnelige fotballspillere. Forskerne har presentert sine resultater som prosent av kroppsvekt (Leetun, et al., 2004), som Nm multiplisert med deltakernes benlengde (Chiaia et al., 2009) og målt ved EMG aktivitet (Brophy, et al., 2010; Clagg, et al., 2009; Sigward & Powers, 2006; Zebis, et al., 2008), noe som har gjort det vanskelig å si noe om verdiene samsvarer med styrkescorene hos Toppserie-spillerne. Reduksjon i isometrisk hofteabduksjon hos spillerne i denne oppgaven var ikke forventet siden hoftens abduksjons muskulatur, og da spesielt gluteus medius, ser ut til å bli hyppig stimulert under fotballaktiviteter, for eksempel ved spark av ballen (Brophy, et al., 2010; Clagg, et al., 2009). Den høye forekomsten av fotballspesifikke bevegelser som stimulerer hoftens abduktorer under kamp og trening er antatt å gi en styrketrenende effekt for disse musklene (Brophy, et al., 2010; Clagg, et al., 2009). Trolig har fotballspillerne gjennomført like mange spark og andre fotball bevegelser, for eksempel vendinger og hodedueller, som vil kreve aktiv kontraksjon av hofteabduktorene, før testing i 2011 som i 2009. Dermed kan man spekulere i om det har vært en trend i Toppserien med mindre vektlegging på annen treningsaktivitet som stimulerer abduktorene i hoften. Styrketrening som spesifikt stimulerer disse muskelgruppene hoftens har kanskje ikke vært øvelser som har blitt vektlagt i et treningsprogram hos lagene i Toppserien, slik at abduksjonsstyrke hovedsakelig har blitt ivaretatt av fotballaktivitet. Som det fremkommer i teori-kapitlet har det vært vanskelig å finne anbefalte øvelser spesifikt rettet mot fotballspillere. Men i den nevnte boken til Thomas Reilly (2007) er det ikke foreslått øvelser hvor hofteabduksjon får spesifikt treningsstimuli.

En annen, høyst spekulativ, forklaring kan være vektlegging av ACL-skade forebyggende trening. Det har de siste tre tiårene vært et økt fokus på ACL-skader hos kvinnelige idrettsutøvere, hvor blant annet kvinnelige fotballspillere har vært målgruppen for intervensjoner med mål om å redusere risikoen for ACL-skader (Heidt, et al., 2000; Hewett, et al., 1999). Ut fra opplysningene innhentet i

Korsbåndsstudien vet man ikke i hvilken grad spillerne og klubbene representert i denne masteroppgaven fulgte anbefalte forebyggende treningsprogram og i hvilken grad, ved testing i henholdsvis 2009 og 2011. Men dersom det var en høyere andel spillere som gjennomførte regelmessig ACL-skade forebyggende trening i 2009 kontra 2011, kan dette ha innvirket på resultatene. Forebyggende strategier er anbefalt å inkludere øvelser som gir trening av dynamisk kontroll av kneleddet ved for eksempel landing og vendinger, uten varus eller valgus stress (Hewett, Ford, & Myer, 2006). Adduksjon i hoften har blitt vist å korrelere med kne valgus hos ACL-skadede subjekter (Pollo et al., 2002). Spillerne som utfører de dynamiske øvelsens med valgus i kneet vil mulig bli tvunget til å bruke hofteabduktorene for å korrigere en eventuell adduksjon for igjen å kunne korrigere kneets vinkel (Myer, Brent, et al., 2008; Myer, Chu, et al., 2008; Myer, et al., 2006). Da forebyggende treningsprogrammer er anbefalt å skulle gjennomføres tre ganger per uke (Hewett, Ford, & Myer, 2006) vil det kunne gi en vesentlig økning i stimulerende trening for hofteabduksjons muskulaturen. Som sagt så kan en slik forklaring være høyst spekulativ da det ikke vites i hvilken grad spillerne har gjennomført forebyggende trening systematisk i forkant av noen av testingene.

Tidligere studier har undersøkt om det er forskjell i styrke mellom de to underekstremitetene hos fotballspillere. Clagg og medarbeidere (2009) målte EMG-aktivitet i spark- og stand-ben under fotballspark hos kvinnelige fotballspillere og registrerte økt abduksjonsdreiemoment i stand-benet sammenlignet med spark-benet. De konkluderte med at fotballspesifikke bevegelser kan stimulere styrken i de to benene asymmetrisk (Clagg, et al., 2009). I denne oppgaven er det ikke vurdert for forskjeller i styrke mellom dominant eller ikke-dominant spark-ben/stand-ben. Dersom man skulle driste seg til å sammenligne ut fra at de fleste spillerne analysert i denne oppgaven foretrakk og skyte med det høyre, kunne man ut fra studien til Clagg og kollegaer forventet en mindre reduksjon eller større økning abduksjonsstyrke på høyre siden. I resultatene for isometrisk hofte abduksjon kommer det fram at både verdiene fra 2009 og reduksjonen var størst for venstre side for spillerne som helhet. Den samme tendensen ble også demonstrert for sub-grupper av alder og antall sesonger i toppserien. Selv om resultatene ikke direkte kan sammenlignes da det i Korsbåndsstudien er hentet inn styrkescorer for høyre og venstre ben, tenderer Toppserien-spillerne til å motstride funnene til Clagg og medarbeidere (Clagg, et al.,

2009). Men det kan også være at det mer funksjonelle målet av hoftaabduksjonsstyrke med EMG i en reell fotballbevegelse ikke korrelerer med kraften produsert i samme muskelgruppe ved isometrisk testing. Det er stilt spørsmål ved isometrisk testing og metodens evne til å avspeile fysiske parametere hos idrettsutøvere grunnet det unaturlige bevegelsesmønsteret (P. Abernethy, et al., 1995).

5.1.3 Reduksjon i benpress styrke

Ved benpress er gluteus maximus og quadriceps to sentrale muskelgrupper for styrkeutviklingen, da det både forekommer en ekstensjon i hoften og en ekstensjon i kneet. Styrketesting av quadricepsstyrke ved bruk av 1RM benpress er funnet og være et valid mål, og til å korrelere sterkt med isokinetisk kneekstensjon målt ved dynamometer (Verdijk, et al., 2009). Da det også var en reduksjon i quadricepsstyrke for venstre side, og en tendens til reduksjon på høyre side, kan det være at reduksjon ved 1RM benpress kan ha en sammenheng med et redusert bidrag fra quadriceps for kraftutvikling ved denne testen.

I et forsøk på å forklare den signifikante reduksjonen i styrke for isokinetisk kneekstensjon venstre, isometrisk hoftaabduksjon og 1 RM kan det kanskje ses i sammenheng med spillernes besvarelser i spørreskjemaet på antall timer per uke med styrketrening. I 2009 oppgav 25,4% (17) av spillerne at de trente styrke tre timer per uke og 13,4% (9) av spillerne at de trente styrke fire ganger per uke, mot henholdsvis 18% (11) og 1,6% (1) i 2011. Det vites ikke hvor godt styrketrent spillerne i Toppserien er ut fra hvordan treningsmengde er rapportert i Korsbåndsstudien. Spillerne har oppgitt antall timer per uke, men hva som er inngått av type styrketrening, muskelarbeid, intensitet, volum og antall økter per uke, er uvisst. Men man kan kanskje anta ut fra at de spiller på det høyeste nivået for kvinnefotball i Norge, og ut fra at det er vel etablert at styrke er en sentral faktor for at fotballspillere skal prestere på et høyt nivå (Giske et al., 2011; (Krustrup, et al., 2005; Ronnestad, et al., 2011; Silva, et al., 2013; Stolen, et al., 2005), anta at spillerne har trent en del styrke over en kortere eller lengre periode, avhengig av alder eller antall år i Toppserien. I litteraturen fremkommer det at en utrent person bør trene styrke av den samme muskelgruppen to til tre ganger i uka for å ha en økning i muskeltvernsnitt på respektive muskel (Raastad, 2005). Det virker rimelig å forvente at spillerne i

Toppserien ikke er utrente styrkemessig, dermed vil spillerne kanskje måtte behøve minst tre, og kanskje fire, økter for samme muskelgruppe per uke for å ha en fremgang. Resultatene fra spillerne i denne masteroppgaven viste at det var færre som rapporterte å ha trent styrke tre til fire ganger i uken i 2011 kontra i 2009. Dette kan ha innvirket på resultatet i form av at det kan ha vært færre som fikk nok styrketreningsstimuli i de testede muskelgruppene før test i 2011 kontra 2009. Samtidig har studier av treningsfrekvens i sesong for å vedlikeholde styrke vist at en økt per uke er tilfredsstillende (Rønnestad, et al., 2011), noe som gjør at rapportert styrketreningsfrekvens i sesong ikke ser ut til å ha kunnet påvirket resultatene. Noe som gjør det naturlig å anta at det kan være styrkefrekvensen underveis i oppkjøringen som kanskje var for lav og kunne ha påvirket en reduksjon i de målte variablene.

En annen potensielt medvirkende faktor kan være antallet skader mellom de to testene. Selv om det i inklusjonskriteriene for å delta i Korsbåndsprosjektet var beskrevet at spillerne skulle være fri for skade, eller tilbake i full trening etter skade, ble dette ikke kontrollert før testing. Kvinnelige idrettsutøvere med tidligere ACL-skade viser muskelasymmetrier opp til to år etter ACL-rekonstruksjon (Paterno, et al., 2007). Ut fra besvarelsene i spørreskjemaet var det flere spillere som rapporterte å hadde hatt en tidligere ACL-skade i 2011 enn i 2009 (18 versus 12). En eventuelt ikke godt nok rehabilitert styrke vil dermed kunne ha påvirket styrkeresultatene for flere i 2011 enn i 2009.

Etter en akutt skade er det ikke uventet dersom det etterkommer en periode med mindre eller lite trening som vedlikeholder eller øker muskelstyrke hos idrettsutøvere, avhengig av skadeomfang. For eksempel er det innen idrettsmedisin demonstrert at det etter ligament skader i ankel tok minst seks uker, og opp til tre måneder, før ligamentene var helet og utøverne var klare for full treningsbelastning (Hubbard et al., 2008). Selv om det ikke er innhentet informasjon om fravær fra trening i forbindelse med rapporteringen av tidligere akutte skader hos spillerne i korsbåndsprosjektet, så kan det være at det for flere av spillerne fulgte uker eller måneder hvor spillerne ikke trente med full belastning som følge av skadene. Noe som på grunn av flere rapporterte tidligere akutte skader i 2011 (65 spillere versus 59 i 2009), vil kunne gjelde for flere spillere ved den andre tverrsnittsmålingen. Og da

opparbeidet styrke er vist å kunne reduseres totalt i løpet av 12 uker uten styrketrenende øvelser kan det være at det er flere spillere i 2011 kontra 2009 som har reduserte styrkescorer som følge av fravær fra trening grunnet skade. Da det var færre spillere som hadde besvart spørsmålet om forekomst av tidligere akutte skader i 2011 enn i 2009, så kan det i realiteten være at spriket mellom antall spillere med tidligere akutte skader er større enn det som er registrert.

5.1.4 Tendens til økning i HQ-ratio

HQ-ratio hos fotballspillere kan forventes å være lav ut fra de fysiske belastningene for fotballspillere med en høy forekomst av løping og sparking som gir en høy aktivitet av quadriceps muskulaturen, heller enn hamstrings (Holcomb, et al., 2007). Tidligere har konvensjonell HQ-ratio for kvinnelige og mannlige fotballspillere vist seg å ligge mellom 0,50-0,58 og 0,51-0,60, respektivt, hvor HQ-ratio økte med vinkel hastighet ($60^\circ/120^\circ/180^\circ/\text{sek}$) (Rosene, et al., 2001). Det har blitt foreslått at en HQ-ratio på under 60% er assosiert med ACL-skade da aktivering av quadriceps kombinert med en relativ lav aktivering av hamstrings påvirker stabiliseringen av kneleddet negativt (Aagaard, et al., 1998; Baratta, et al., 1988; Boden, et al., 2000). Da er det en interessant observasjon at det bare var spillerne som debuterte i Toppserien eller hadde flere enn fire sesonger som hadde en HQ-ratio på over 60%, målt i det høyre benet. Alle spillerne hadde en HQ-ratio på under 60% i det venstre benet. Og med unntak av spillerne som er over 24 år, spillerne som debuterer eller har flere enn 4 sesonger i Toppserien, var HQ-ratio på under 60% i det høyre beinet. Resultatene antyder at spillerne i Toppserien med fordel kan introduseres for hamstringsstyrkende tiltak for å redusere risikoen for fremtidig ACL-skade.

Gur og medarbeidere (Gur, et al., 1999) fant HQ-ratio å være signifikant større hos spillerne >21 år enn spillerne ≤ 21 år i det dominante spark benet og da det ikke var effekt av alder i HQ-ratio i det ikke-dominante spark-benet konkluderte de med at funnene var en indikasjon på at styrke forskjellen heller var et resultat av treningsbakgrunn enn alder (Gur, et al., 1999). Det er vanskelig å si om spillerne i denne studien viser samme resultater da dataene ble presentert for høyre og venstre ben, i stedet for dominant og ikke-dominant ben. Selv om resultatene viser at det ikke er store forskjeller mellom scorene for høyre og venstre ben, verken for spillerne totalt, eller for noen av sub-gruppene, er det en tendens til at de eldste og de med flest

sesonger i toppserien har en høyere HQ-ratio på den høyre siden. Dersom man ser resultatene ut fra at de fleste spillerne i denne oppgaven foretrakk og sparke med det høyre benet, gir resultatene støtte for konklusjonen fra studien til Gur og medarbeidere (Gur, et al., 1999). Men da spillerne som debuterer i toppserien ser ut til å ha den samme forskjellen i HQ-ratio mellom det høyre og venstre benet som spillerne med flere enn fire sesonger, så motstrider det en teori om at HQ-ratio er et resultat av treningsbakgrunn. Men forskjellene er marginale og trolig ikke relevante.

I en studie av Holcomb og kollegaer (Holcomb, et al., 2007) på kvinnelige collegefotballspillere ved 60°, 180° og 240°/sek, oversteg spillerne 70% ved alle testhastigheter med begge bena, med unntak av for det dominante spark-benet ved 60°/sek hvor de oppnådde 64%. At spillerne i Toppserien viser å ha lavere HQ-ratio enn spillerne i studien til Holcomb og kollegaer, og under den anbefalte 60% grensen, kan ha en sammenheng med at det i Korsbåndsstudien ble testet med en vinkelhastighet på 60°/sek. Høyere vinkelhastighet er vist å gi signifikant høyere HQ-ratio (Colliander & Tesch, 1989; Holcomb, et al., 2007; Rosene, et al., 2001). Igjen relatert til at forskere mener at fotballspesifikk trening stimulerer til muskelvekst i hyppig brukt muskulatur så kan kanskje funnene i denne masteroppgaven ved at det ikke er forekommet en signifikant reduksjon i HQ-ratio over denne toårs-perioden kanskje forklares med at quadriceps og hamstringsstyrken hos spillerne er vedlikeholdt av fotballaktiviteten ved en eventuell reduksjon i antall timer styrke trening.

Ut fra resultatene presentert for sub-grupper av antall sesonger i Toppserien kan man se at de spillerne som har to til fire sesonger med elite spill har hatt en signifikant forskjell i endring fra 2009 til 2011 i forhold til de med flest sesonger i HQ-ratio på den høyre siden. Spillerne med over fire sesonger i toppserien hadde redusert sin HQ-ratio med 1,2%, mens spillerne med to til fire sesonger hadde økt den samme ratioen med 8,3%. Resultatene ser ut til å skyldes at de eldste spillerne har hatt en større reduksjon i hamstrings enn i quadriceps over disse to årene, mens spillerne med to til fire sesonger har hatt en økning i hamstringsstyrke og reduksjon i quadricepsstyrke i samme periode, for det høyre benet. Potensielle forklaringer til forskjellene i endring av muskelstyrke ut fra antall sesonger har vært vanskelig å finne.

5.2 De eldste spillerne har større absolutt styrke enn de yngste

I Korsbåndprosjektet viste de eldste spillerne seg å ha større absolutt styrke i de fleste styrkevariablene, med unntak av 1RM benpress og HQ-ratio, sammenlignet med de yngste. Noe som da til dels støtter hypotese en. At det var en signifikant forskjell i styrke mellom spillere som var over 24 år i forhold til de som var under 19 år kan virke fornuftig ut i fra en tanke om at de eldste trolig har flest år på høyt nivå, og dermed har vært i et profesjonelt treningsopplegg i flere år enn de yngste (Gur, et al., 1999), hvor systematisk styrketrening trolig er en del av lagets treningsregime. Hvorfor de eldste spillerne ikke viser seg å være sterkere enn de yngste ved 1RM benpress er høyst usikkert. Kanskje kan det være at benpress er en øvelse de yngre spillerne er mer vant med og dermed har utviklet spesifikk styrke for denne øvelsen, men dette er bare spekulasjoner da det ikke vites hva spillerne har utført av styrke øvelser.

Styrkescorene i 2009 for spillerne i Toppserien for konsentrisk isokinetisk knefleksjon viste at spillerne som var over 24 år hadde signifikant høyere omdreiningsverdier både på det høyre og det venstre benet sammenlignet med spillerne under 19 år. Styrkeforskjellene var størst for den venstre siden (17,4% versus 13,6). Analysene i denne oppgaven ut fra antall sesonger i toppserien viser at det ikke er signifikante forskjeller i verken isokinetisk knefleksjon eller kneekstensjon mellom de med flest antall sesonger og de med færrest. Selv om det i disse analysene ikke er kontrollert for antall år med fotballspesifikk trening, så vil det ikke være urimelig å anta at de med flere antall år på høyt nivå også har flere antall år med trening bak seg. Så funnene i analysene ut fra sub-grupper av alder og sesonger i toppserien antyder at alder mer enn antall år med fotball bevegelser påvirker styrken i de respektive styrketestene.

5.3 Ikke økende styrke med antall sesonger i Toppserien

Den andre hypotesen, hvor det ble antatt at spillere med flest sesonger i Toppserien var sterkere enn spillerne som debuterte, ble avvist da det ikke var en signifikant forskjell i styrke mellom spillerne sett ut fra sub-grupper av sesonger i toppserien. Styrke forskjellen mellom de eldste og yngste kan med det ikke alene forklares av antall år i et profesjonelt treningsregime, da det bør være rimelige å anta antallet år er

høyest for de med flest år i toppserien. For spillerne i Toppserien virker det ut fra resultatene i denne masteroppgaven at alder, heller enn antall sesonger på et høyere nivå, er mest avgjørende for muskelstyrke.

Funnene antyder at de eldste spillerne har trent mer styrke og/eller gjort mer fotballspesifikke bevegelser som har stimulert til å øke muskelstyrke i de testede variablene, enn de yngste, uavhengig av antall sesonger i toppserien.

5.4 Ikke større økning i styrke for de yngste spillerne

Det ble antatt i den siste hypotesen at de yngste spillerne ville ha en større økning i styrke mellom de to målingene, sammenlignet med de eldste. Antakelsen ble avvist da det for ingen av variablene var signifikante forskjeller i endring mellom subgruppene av alder. Dette synes å være merkelig. Det kunne være rimelig å anta at unge spillere som tas opp i en Toppserie-klubb vil bli introdusert for et hardere, og bedre organisert treningsregime, enn hva de er vant til fra yngre lag, eller lavere divisjoner. Og med en antakelse om at de unge spillerne blir introdusert for blant annet mer systematisk styrketrening ville man forvente at disse spillerne ville ha økt sin muskelstyrke over en periode på to år. En manglende fremgang i styrke for de yngste spillerne kan da kanskje skyldes at det føres relativt lik type trening mellom laget for en Toppserie-klubb og ungdomsavdelingen. Eller at den høyere mengden trening per uke for de yngste spillerne sammenlignet med de eldste kanskje er blitt redusert med økende alder hos de yngste også, og at den styrketreningen spillerne har fått via de ekstra timene trening per uke har bortfalt og resultert i at introduksjon til hardere trenings ikke har økt styrken.

5.5 Spillerkaraktistika

Omtrent 34% av spillerne i Toppserien danner grunnlaget for resultatene i denne masteroppgaven. Spillerne i Korsbåndsstudien ser ut til å være representativ for kvinnelige elite fotballspillere med tanke på alder, vekt og høyde (Tegnander, et al., 2008; Walden, Hagglund, Magnusson, et al., 2011). Det var en signifikant forskjell mellom spillerne i alderen 19-24 år og de som var over 24 år i vekt ved baseline, men det var ingen signifikant forskjell i endring av vekt fra 2009 til 2011 mellom noen av

sub-gruppene av alder eller antall år i toppserien. Det var heller ingen signifikante endringer i høyde mellom sub-gruppene.

Den selvrapporterte totale treningsmengden for spillegruppen totalt var nesten dobbelt så mye som spillerne i den norske eliteserien i fotball for damer trente i sesongen 2001 (5 timer per uke) (Tegnander, et al., 2008) og spillerne i den tyske nasjonale ligaen for kvinner sesongen 2003-2004 (5,9 timer per uke) (Faude, et al., 2005). At spillerne i Toppserien i 2009 trente nesten mer enn dobbelt så mye som spillerne i samme serie i 2001 kan komme som et resultat at det de seneste årene har vært et økt fokus på viktigheten av fysisk kapasitet for gode prestasjoner hos fotballspillere (Giske et al., 2011). Den selvrapporterte treningsmengden fra spørreskjemaet viser at spillerne som var over 24 år trente signifikant færre timer totalt per uke enn spillerne under 19 år. Man kan spekulere i om dette kan skyldes at yngre spillere kanskje er deltakende på flere lag enda, som gir flere økter med trening i uka enn de eldre som forholder seg til treningsregimet til et lag. Besvarelsene på antall timer med styrketrening per uke viser også en tendens til at de yngste spillerne trener flere timer per uke enn de eldste. At det ikke er en signifikant forskjell mellom sub-grupper av antall år i toppserien i forhold til totale timer trening per uke kan understøtte en antakelse om alder heller enn antall år i toppserien er en faktor som påvirker treningsmengden.

5.6 Forekomst tidligere skader

De tre siste tiårene har kvinnefotball økt kraftig i popularitet, og blant annet i Norge har fotball blitt en av de mest populære lagidrettene for kvinner. Flere epidemiologiske studier har tidligere sett på skade-forekomst blant kvinnelige fotballspillere og har rapportert at 52 % til 80% av spillerne skader seg i løpet av en sesong (Engstrom et al., 1991; Faude, et al., 2005; Tegnander, et al., 2008). Tegnander og medarbeidere (Tegnander, et al., 2008) gjennomførte i 2001-sesongen en kohorte-studie hvor de registrerte skadeforekomsten hos 181 kvinnelige fotballspillere, som representerte 10 av 11 lag, i Toppserien. Mer en halvparten av spillerne (53,3%) hadde vært skadet i løpet av de seks månedene før starten av 2001-sesongen. I løpet av 2001 sesongen ble det registrert til sammen 189 skader fordelt på 93 (52%) av de 181 spillerne inkludert i studien, hvor akutte skader utgjorde 170

(90%) av skadene (Tegnander, et al., 2008). Da skadeforekomsten registrert i Korsbåndsstudien er registrert retrospektivt med spørreskjema, kan man ikke sammenligne resultatene med prospektive og komplette skaderegistreringer som foretatt i studiene som er nevnt over. At 88% av spillerne inkludert i analysene i denne masteroppgaven rapportert at de hadde hatt en eller flere tidligere akutte skader, antyder på ingen måte at skadeforekomsten i Toppserien er høyere nå enn tidligere. I denne oppgaven gikk rapporteringen ut på tidligere akutte skader, og ikke begrenset til siste seks måneder slik som i studien til Tegnander og medarbeidere (Tegnander, et al., 2008). Sannsynligvis ville en skaderapportering hos spillerne i eliteserien i fotball i 2001 også vært høyere dersom de ikke hadde begrenset seg til et halvt år tilbake i tid.

Resultatene av rapporteringen av tidligere skader hos spillerne viste at en større prosentandel av de yngste spillerne hadde hatt en tidligere akutt skade i ankel, kne, lyske eller hamstrings, sammenlignet med de eldste (86% versus 84%). Dette kan virke noe overraskende, men sett ut fra sub-grupper av antall sesonger i toppserien viser resultatene at denne andelen er stigende med antall sesonger, 79%, 85% og 100% henholdsvis for spillerne med <1, 2 til 4 eller >4 sesonger i toppserien. Dette funnet støttes av tidligere studier som viser at skadeforekomsten er stigende med nivået på konkurransen, da de med flest antall sesonger i Toppserien sannsynligvis også har flest antall sesonger på et høyere konkurransenivå.

5.7 Metodologiske betraktninger

Det var flere faktorer det ikke var kontrollert for ved denne studien som kan ha påvirket utfallet av resultatene. Blant annet var det mange av spillerne som rapporterte i spørreskjemaet at de hadde hatt en eller flere akutte skader i underekstremitetene. Forskningen viser at kvinnelige idrettsutøvere fortsetter å vise asymmetrier i evnen til å utvikle kraft mellom skadet og ikke skadet ben etter ACL-skader opptil to år etter rekonstruksjon (Paterno, et al., 2007). Da spillere med tidligere ACL-skader som deltok i Korsbåndstestet ikke ble testet for om de hadde oppnådd tilfredsstillende kraft i forhold til ikke-skadet ben i forkant av testingen kan man ikke vite om dette har innvirket på noen av testscorene. Det ble for klubbledere og trenere informert om at spillerne som kunne delta i studien skulle

være fri for skade og tilbake i full idrettsaktivitet igjen. Fra figur 11 kan man se at det er spillere som har valgt å ikke gjennomføre enkelte tester grunnet smerter etter tidligere skader, de spillerne dette gjaldt fullførte andre styrketester som ikke provoserte frem smerte, allikevel kan vi ikke vite om kraftutviklingen kan ha vært påvirket av den tidligere skaden. Styrkemålingene gjennomført i 2011 kan i større grad tenkes å ha vært påvirket av tidligere skade da det var flere spillere som hadde rapportert tidligere akutt skade i underekstremitetene ved denne testrunden.

5.7.1 Generaliserbarhet av resultatene

Av omtrent 240 spillere i Toppserien ble 68 inkludert i analysene. Hvorvidt disse 68 representerer hele populasjonen av Toppserie spillere kan man ikke vite med mindre man hadde gjennomført akkurat samme studie på alle spillerne. Men ut fra metoden brukt for å inkludere spillere virker det ikke urimelig å anta at er representative for spillerne i Toppserien i 2009 og 2011. Alle lagene ble invitert og det var lagets ledelse og trenere som avgjorde om spillere ble sendt til NIH for testing, så en eventuelt egeninteresse (seleksjons bias) for enkelte spillere til å delta ble på denne måten unngått.

5.7.2 Styrker og begrensninger ved å inkludere alle spillerne i analysene

Det ble valgt å inkludere alle spillerne som gjennomførte retesting i 2011, selv om enkelte valgte å ikke gjennomføre enkelte tester grunnet smerter som følge av tidligere skader. Dette valget ble tatt for å ha flest mulig spillere inkludert i analysene og med det kunne øke generaliserbarheten av resultatene. Ved å ekskludere spillere som ikke greide å gjennomføre enkelte tester kunne man redusert risikoen for ugyldige målinger.

5.7.3 Styrker og begrensninger ved metodene

Spørreskjemaet:

Spørreskjemaet ble utfylt av spillerne på egenhånd mens de ventet på å skulle bli testet ved de respektive teststasjonene. Dette gjør at det ikke er kontrollert for spillernes forståelse av de spørsmålene som skulle besvares. Dette kommer tydelig fram på spørsmål som omhandler tidligere skader da spillere det er eksempler på

spillere som har svart at de har hatt flere akutte skader det siste året enn de har besvart at de har hatt tidligere akutte skader totalt tidligere. Men dette har ikke virket inn på resultatene i denne oppgaven da disse er presentert som spillere med tidligere akutte skader, uavhengig av antallet tidligere skader. Videre er det også et velkjent problem med spørreskjema at spillernes forekomst av tidligere skader, antall timer med trening i uka, antall timer styrketrening i uka er registrert via spørreskjema og avhenger av spillernes husk. Det er velkjent at "recall" bias er et problem når man må stole på retrospektiv selvrapporing av skader (Emery et al., 2005; Hagglund et al., 2006) og fysisk aktivitet (Ainsworth et al., 2012). Dette kommer til syne i denne oppgaven ved at det er eksempel på at spillere har rapportert å hatt flere skader i 2009 enn i 2011. Men igjen av samme årsak som over så vil ikke dette innvirke på resultatene presentert i denne oppgaven. Ved at spillerne har utfyllt spørreskjemaet på egenhånd har vi ikke kontrollert for rapporteringen av treningsmengde ved at vi ikke kan vite hva spillerne har definert som trening og ikke. Man kunne kanskje ha kontrollert for forståelse av spørreskjemaet ved å hatt en egen stasjon for utfylling, hvor en fra test-teamet var tilstede og avklarte hvordan spørsmålene var ment til og forstås, og var tilgjengelig for spørsmål. Selv om det var flere testledere til stede ved de respektive stasjonene, kunne en egen stasjon for spørreskjemaet lagt terskelen lavere for spillerne til å spørre dersom de lurte på betydningen av spørsmålene. Da det var en del spillere som hadde utelatt og besvare en del spørsmål, kan kanskje en slik teststasjon ha økt spillernes forsøk på å besvare alle spørsmålene?

Metodene for å teste styrke:

Metodene for å måle styrke i Korsbåndprosjektet er metoder hyppig brukt for styrke måling hos idrettsutøvere (P. Abernethy, et al., 1995; Knapik, Mawdsley, et al., 1983).

Isokinetisk kneekstensjon og knefleksjon:

Dynamometri er generelt vist å ha høy reliabilitet og høy intern validitet ved styrke måling (Verdijk, et al., 2009). Apparatet brukt for styrke testing av hamstrings og quadriceps i Korsbåndprosjektet (Technogym REV9000 isokinetisk dynamometer) ble reliabilitetstestet av Andrade og medarbeidere (de Carvalho Froufe Andrade, et al., 2013) og funnet å ha en høy ICC for konsentrisk styrke i knefleksorene og – ekstensorene. Med det kan det virke som at testingen av styrke i quadriceps og

hamstrings i Korsbåndsprosjektet har gitt valide og reliable test-verdier. Vinkelhastigheten ved isokinetisk testing av hamstrings og quadriceps ser ut til å påvirke resultatene hvor lavere vinkelhastigheter (som 60°/sek) gir høyere testscore for styrke (Dvir, 2004). En lav testhastighet kan kritiseres for å ikke stimulere muskulaturen i hastigheter idrettsutøvere utfører idrettsspesifikke bevegelser i, men i denne oppgaven var det av interesse og teste maksimal styrke hos utøverne som best reflekteres ved lave testhastigheter (Dvir, 2004). Og da samme metode ble brukt for å måle styrke i både 2009 og 2011, så vil en eventuell endring i styrke avspeiles uavhengig av om testhastigheten er lik muskelarbeidet i idretten. Men samtidig svekkes muligheten til å trekke antakelser rettet mot eventuelle endringer i funksjonelle stimuleringer av muskulaturen da funksjonell styrke ikke nødvendigvis kan avspeiles ufunksjonelle bevegelsesmønstre i testapparater.

1RM benpress:

Validiteten ved 1RM benpress som metode for kneekstensjonsstyrke ble undersøkt av Verdijk og kollegaer (Verdijk, et al., 2009) og ble funnet å korrelere sterkt med dynamometri ($0,72 \leq r \leq 0,77$) ($p < 0,001$). Forskerne konkluderte med at 1RM testing ved benpress var et valid mål for muskelstyrke i kneekstensorene (Verdijk, et al., 2009). Inter-tester reliabiliteten ved 1RM benpress målingene i Korsbåndsstudien ble undersøkt av medstudent Joar Harøy (2013) og funnet å være høy ($ICC=0,83$). Med det kan man anta at verdien oppgitt for denne testen både er valide og reliable mål.

Isometrisk hofteabduksjon:

Som sagt tidligere er dynamometri som metode vist å gi valide mål. For håndholdt dynamometer, som brukt i Korsbåndsstudien, er det stilt spørsmål ved reliabiliteten når det ikke er samme person som utfører målingene (inter-tester reliabilitet) (Kelln, et al., 2008; Thorborg, Bandholm, Schick, et al., 2013; Thorborg, et al., 2010). Thorborg og medarbeidere (Thorborg, Bandholm, Schick, et al., 2013) fant at det for testere av ulikt kjønn eksisterer systematiske bias ved bruk av håndholdt dynamometer, og de antok at dette kunne være relatert til ulik styrke i overekstremitetene. I Korsbåndsstudien var det ulike testere ved denne teststasjonen, noe som kan ha påvirket utfallet av styrketestene.

5.7.4 Styrker og begrensninger ved studiedesignet

Selve studiedesignet er en begrensning ved denne studien. Ved å sammenligne to tverrsnittmålinger kan man si noe om det er skjedd en endring i styrkevariablene mellom de to målingene, og den fortelle oss noe om sammenhengen mellom styrke målingene og endringene, og alder eller antall spilte sesonger på et høyt nivå. Men studiedesignet kan ikke gi oss svar på i hvilken grad disse sammenhengene er bestemmende for årsak og virkningsforholdet mellom de nevnte variablene.

Men som en del av en større kohorte-studie (Korsbåndsprosjektet) som ønsker å undersøke flere risikofaktorer for ACL-skade, kan denne studien ved å si noe om det skjer en endring i styrke over en toårsperiode, bidra ved å vise om målinger foretatt ved en anledning fortsatt kan regnes som gjeldende ved skade to år senere.

5.8 Kliniske implikasjoner og veien videre

Man kan ikke ut fra denne studien gi konkrete anbefalinger, da årsakene til resultatene ikke vites. Men med styrke som en modifierbar faktor som ser ut til å ha en betydning for dynamisk stabilitet i underkstremitetene ved idrettsspesifikke bevegelser kan man kanskje komme med enkelte antakelser som vil kunne fremme en redusert risiko for fremtidige ACL-skader hos de kvinnelige fotballspillerne undersøkt i denne oppgaven: Da styrkescorene fra 2009 og 2011 for spillerne i Toppserien viser at de kvinnelige fotballspillerne har hatt en signifikant reduksjon i tre styrkevariabler over to år vil det med skadeforebyggende hensyn være interessant å prøve å kartlegge årsaker til dette. Da blant annet svakheter i hofte abduktorene ser ut til å være en prediktor for knevalgus hos kvinnelige utøvere, og knevalgus igjen er antatt å være en del av skademekanismen ved ikke kontakt ACL-skade, så er dette en tendens som bør motarbeides. Større studier hvor kartlegging av styrketrening hos kvinnelige elite utøvere i fotball er en del av omfanget er nødvendig for å kunne finne en årsaksforklaring, og med det kunne sette inn målrettede tiltak for å snu denne trenden.

Det kan også være fristende å foreslå en omlegging av prosedyre for utfylling av spørreskjemaet ved å kanskje ha en egen stasjon for utfylling. Dette for å i større grad

kunne stole på at deltakerne har forstått spørsmålene, og potensielt øke svarprosenten på flere av spørsmålene

6.0 KONKLUSJON

Resultatene viste signifikant reduksjon i muskelstyrke ved isokinetisk kneekstensjon venstre side, 1RM knebøy og isometrisk hofteabduksjon hos spillere i Toppserien fra 2009 til 2011. Det var en signifikant forskjell i endring av HQ-ratio høyre side mellom spillerne med flest sesonger og de som hadde spilt to til fire sesonger i Toppserien fra 2009 til 2011. De eldste spillerne viste seg å være signifikant sterkere enn de yngste spillerne i 2009 i knefleksjons-, kneekstensjon og hofteabduksjonsstyrke i begge bena.

LITTERATURLISTE

- Aagaard, P., Andersen, J. L., Dyhre-Poulsen, P., Leffers, A. M., Wagner, A., Magnusson, S. P., . . . Simonsen, E. B. (2001). A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. *J Physiol*, 534(Pt. 2), 613-623.
- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002a). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *J Appl Physiol*, 93(4), 1318-1326. doi: 10.1152/jappphysiol.00283.2002
- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002b). Neural adaptation to resistance training: changes in evoked V-wave and H-reflex responses. *J Appl Physiol*, 92(6), 2309-2318. doi: 10.1152/jappphysiol.01185.2001
- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Magnusson, S. P., Larsson, B., & Dyhre-Poulsen, P. (1998). A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *Am J Sports Med*, 26(2), 231-237.
- Abernethy, P., Wilson, G., & Logan, P. (1995). Strength and power assessment. Issues, controversies and challenges. *Sports Med*, 19(6), 401-417.
- Abernethy, P. J., & Jurimae, J. (1996). Cross-sectional and longitudinal uses of isoinertial, isometric, and isokinetic dynamometry. *Med Sci Sports Exerc*, 28(9), 1180-1187.
- Adachi, N., Nawata, K., Maeta, M., & Kurozawa, Y. (2008). Relationship of the menstrual cycle phase to anterior cruciate ligament injuries in teenaged female athletes. *Arch Orthop Trauma Surg*, 128(5), 473-478. doi: 10.1007/s00402-007-0461-1
- Ahmad, C. S., Clark, A. M., Heilmann, N., Schoeb, J. S., Gardner, T. R., & Levine, W. N. (2006). Effect of gender and maturity on quadriceps-to-hamstring strength ratio and anterior cruciate ligament laxity. *Am J Sports Med*, 34(3), 370-374. doi: 10.1177/0363546505280426
- Ainsworth, B. E., Caspersen, C. J., Matthews, C. E., Masse, L. C., Baranowski, T., & Zhu, W. (2012). Recommendations to improve the accuracy of estimates of physical activity derived from self report. *J Phys Act Health*, 9 Suppl 1, S76-84.
- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lazaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009a). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 17(7), 705-729. doi: 10.1007/s00167-009-0813-1
- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lazaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009b). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 17(8), 859-879. doi: 10.1007/s00167-009-0823-z
- Almasbakk, B., & Hoff, J. (1996). Coordination, the determinant of velocity specificity? *J Appl Physiol (1985)*, 81(5), 2046-2052.

- American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. (2009). *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670
- Andersen, L. L., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Suetta, C., Madsen, J. L., Christensen, L. R., & Aagaard, P. (2005). Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *J Appl Physiol (1985)*, 99(1), 87-94. doi: 10.1152/jappphysiol.00091.2005
- Andrade Mdos, S., De Lira, C. A., Koffes Fde, C., Mascarin, N. C., Benedito-Silva, A. A., & Da Silva, A. C. (2012). Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. *J Sports Sci*, 30(6), 547-553. doi: 10.1080/02640414.2011.644249
- Andriacchi, T. P., Mundermann, A., Smith, R. L., Alexander, E. J., Dyrby, C. O., & Koo, S. (2004). A framework for the in vivo pathomechanics of osteoarthritis at the knee. *Ann Biomed Eng*, 32(3), 447-457.
- Arendt, E. A., Bershadsky, B., & Agel, J. (2002). Periodicity of noncontact anterior cruciate ligament injuries during the menstrual cycle. *J Gend Specif Med*, 5(2), 19-26.
- 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(6), 324-329. doi: 10.1136/bjism.2005.018341
- Baker, D., Wilson, G., & Carlyon, B. (1994). Generality versus specificity: a comparison of dynamic and isometric measures of strength and speed-strength. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 68(4), 350-355.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl*, 619, 1-155.
- Bangsbo, J., Norregaard, L., & Thorso, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Can J Sport Sci*, 16(2), 110-116.
- Baratta, R., Solomonow, M., Zhou, B. H., Letson, D., Chuinard, R., & D'Ambrosia, R. (1988). Muscular coactivation. The role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. *Am J Sports Med*, 16(2), 113-122.
- Barfield, W. R. (1998). The biomechanics of kicking in soccer. *Clin Sports Med*, 17(4), 711-728, vi.
- Barnes, J. L., Schilling, B. K., Falvo, M. J., Weiss, L. W., Creasy, A. K., & Fry, A. C. (2007). Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *J Strength Cond Res*, 21(4), 1192-1196. doi: 10.1519/r-22416.1
- Behm, D. G., & Sale, D. G. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sports Med*, 15(6), 374-388.
- Beynnon, B. D., & Fleming, B. C. (1998). Anterior cruciate ligament strain in-vivo: a review of previous work. *J Biomech*, 31(6), 519-525.
- Beynnon, B. D., Johnson, R. J., Braun, S., Sargent, M., Bernstein, I. M., Skelly, J. M., & Vacek, P. M. (2006). The relationship between menstrual cycle phase and anterior cruciate ligament injury: a case-control study of recreational alpine skiers. *Am J Sports Med*, 34(5), 757-764. doi: 10.1177/0363546505282624
- 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
- Brechue, W. F., & Abe, T. (2002). The role of FFM accumulation and skeletal muscle architecture in powerlifting performance. *Eur J Appl Physiol*, 86(4), 327-336.
- Brophy, R. H., Backus, S., Kraszewski, A. P., Steele, B. C., Ma, Y., Osei, D., & Williams, R. J. (2010). Differences between sexes in lower extremity alignment and muscle activation during soccer kick. *J Bone Joint Surg Am*, 92(11), 2050-2058. doi: 10.2106/jbjs.i.01547
- Brophy, R. H., Backus, S. I., Pansy, B. S., Lyman, S., & Williams, R. J. (2007). Lower extremity muscle activation and alignment during the soccer instep and side-foot kicks. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37(5), 260-268. doi: 10.2519/jospt.2007.2255
- Brophy, R. H., Chiaia, T. A., Maschi, R., Dodson, C. C., Oh, L. S., Lyman, S., . . . Williams, R. J. (2009). The core and hip in soccer athletes compared by gender. *Int J Sports Med*, 30(9), 663-667. doi: 10.1055/s-0029-1225328
- Calmels, P. M., Nellen, M., van der Borne, I., Jourdin, P., & Minaire, P. (1997). Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexor-extensor torque ratios at the hip, knee, and ankle in a sample population of healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil*, 78(11), 1224-1230.
- Chappell, J. D., & Limpisvasti, O. (2008). Effect of a neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks. *Am J Sports Med*, 36(6), 1081-1086. doi: 10.1177/0363546508314425
- Chaudhari, A. M., & Andriacchi, T. P. (2006). The mechanical consequences of dynamic frontal plane limb alignment for non-contact ACL injury. *J Biomech*, 39(2), 330-338. doi: 10.1016/j.jbiomech.2004.11.013
- Chen, C. H., Li, J. S., Hosseini, A., Gadikota, H. R., Gill, T. J., & Li, G. (2012). Anteroposterior stability of the knee during the stance phase of gait after anterior cruciate ligament deficiency. *Gait Posture*, 35(3), 467-471. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.11.009
- Chiaia, T. A., Maschi, R. A., Stuhr, R. M., Rogers, J. R., Sheridan, M. A., Callahan, L. R., & Hannafin, J. A. (2009). A musculoskeletal profile of elite female soccer players. *HSS J*, 5(2), 186-195. doi: 10.1007/s11420-009-9108-9
- Clagg, S. E., Warnock, A., & Thomas, J. S. (2009). Kinetic analyses of maximal effort soccer kicks in female collegiate athletes. *Sports Biomech*, 8(2), 141-153. doi: 10.1080/14763140902752106
- Colliander, E. B., & Tesch, P. A. (1989). Bilateral eccentric and concentric torque of quadriceps and hamstring muscles in females and males. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 59(3), 227-232.
- Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *Int J Sports Med*, 22(1), 45-51. doi: 10.1055/s-2001-11331
- Dai, B., Herman, D., Liu, H., Garrett, W. E., & Yu, B. (2012). Prevention of ACL injury, part I: injury characteristics, risk factors, and loading mechanism. *Res Sports Med*, 20(3-4), 180-197. doi: 10.1080/15438627.2012.680990
- Daneshjoo, A., Rahnama, N., Mokhtar, A. H., & Yusof, A. (2013). Bilateral and unilateral asymmetries of isokinetic strength and flexibility in male young professional soccer players. *J Hum Kinet*, 36, 45-53. doi: 10.2478/hukin-2013-0005

- de Carvalho Froufe Andrade, A. C., Caserotti, P., de Carvalho, C. M., de Azevedo Abade, E. A., & da Eira Sampaio, A. J. (2013). Reliability of Concentric, Eccentric and Isometric Knee Extension and Flexion when using the REV9000 Isokinetic Dynamometer. *J Hum Kinet*, 37, 47-53. doi: 10.2478/hukin-2013-0024
- de Loes, M., Dahlstedt, L. J., & Thomee, R. (2000). A 7-year study on risks and costs of knee injuries in male and female youth participants in 12 sports. *Scand J Med Sci Sports*, 10(2), 90-97.
- Delextrat, A., Gregory, J., & Cohen, D. (2010). The use of the functional H:Q ratio to assess fatigue in soccer. *Int J Sports Med*, 31(3), 192-197. doi: 10.1055/s-0029-1243642
- 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.
- Dempsey, A. R., Lloyd, D. G., Elliott, B. C., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2009). Changing sidestep cutting technique reduces knee valgus loading. *Am J Sports Med*, 37(11), 2194-2200. doi: 10.1177/0363546509334373
- Dorge, H. C., Andersen, T. B., Sorensen, H., Simonsen, E. B., Aagaard, H., Dyhre-Poulsen, P., & Klausen, K. (1999). EMG activity of the iliopsoas muscle and leg kinetics during the soccer place kick. *Scand J Med Sci Sports*, 9(4), 195-200.
- Dorge, H. C., Anderson, T. B., Sorensen, H., & Simonsen, E. B. (2002). Biomechanical differences in soccer kicking with the preferred and the non-preferred leg. *J Sports Sci*, 20(4), 293-299. doi: 10.1080/026404102753576062
- Draganich, L. F., & Vahey, J. W. (1990). An in vitro study of anterior cruciate ligament strain induced by quadriceps and hamstrings forces. *J Orthop Res*, 8(1), 57-63. doi: 10.1002/jor.1100080107
- Dudley, G. A., & Djamil, R. (1985). Incompatibility of endurance- and strength-training modes of exercise. *J Appl Physiol* (1985), 59(5), 1446-1451.
- Ebbeling, C. B., & Clarkson, P. M. (1989). Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports Med*, 7(4), 207-234.
- Emery, C. A., Meeuwisse, W. H., & Hartmann, S. E. (2005). Evaluation of risk factors for injury in adolescent soccer: implementation and validation of an injury surveillance system. *Am J Sports Med*, 33(12), 1882-1891. doi: 10.1177/0363546505279576
- Engstrom, B., Johansson, C., & Tornkvist, H. (1991). Soccer injuries among elite female players. *Am J Sports Med*, 19(4), 372-375.
- Ergun, M., Islegen, C., & Taskiran, E. (2004). A cross-sectional analysis of sagittal knee laxity and isokinetic muscle strength in soccer players. *Int J Sports Med*, 25(8), 594-598. doi: 10.1055/s-2004-821116
- Falvo, M. J., Sirevaag, E. J., Rohrbaugh, J. W., & Earhart, G. M. (2010). Resistance training induces supraspinal adaptations: evidence from movement-related cortical potentials. *Eur J Appl Physiol*, 109(5), 923-933. doi: 10.1007/s00421-010-1432-8
- Faude, O., Junge, A., Kindermann, W., & Dvorak, J. (2005). Injuries in female soccer players: a prospective study in the German national league. *Am J Sports Med*, 33(11), 1694-1700. doi: 10.1177/0363546505275011
- Ferri, A., Scaglioni, G., Pousson, M., Capodaglio, P., Van Hoecke, J., & Narici, M. V. (2003). Strength and power changes of the human plantar flexors and knee

- extensors in response to resistance training in old age. *Acta Physiol Scand*, 177(1), 69-78. doi: 10.1046/j.1365-201X.2003.01050.x
- Fleck, S. J., & Falkel, J. E. (1986). Value of resistance training for the reduction of sports injuries. *Sports Med*, 3(1), 61-68.
- Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2010). Longitudinal effects of maturation on lower extremity joint stiffness in adolescent athletes. *Am J Sports Med*, 38(9), 1829-1837. doi: 10.1177/0363546510367425
- Ford, K. R., Shapiro, R., Myer, G. D., Van Den Bogert, A. J., & Hewett, T. E. (2010). Longitudinal sex differences during landing in knee abduction in young athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 42(10), 1923-1931. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181dc99b1
- Fukunaga, T., Miyatani, M., Tachi, M., Kouzaki, M., Kawakami, Y., & Kanehisa, H. (2001). Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans. *Acta Physiol Scand*, 172(4), 249-255. doi: 10.1046/j.1365-201x.2001.00867.x
- Graves, J. E., Pollock, M. L., Leggett, S. H., Braith, R. W., Carpenter, D. M., & Bishop, L. E. (1988). Effect of reduced training frequency on muscular strength. *Int J Sports Med*, 9(5), 316-319. doi: 10.1055/s-2007-1025031
- Greig, M. (2008). The influence of soccer-specific fatigue on peak isokinetic torque production of the knee flexors and extensors. *Am J Sports Med*, 36(7), 1403-1409. doi: 10.1177/0363546508314413
- 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
- Guess, T. M., & Stylianou, A. (2012). Simulation of anterior cruciate ligament deficiency in a musculoskeletal model with anatomical knees. *Open Biomed Eng J*, 6, 23-32. doi: 10.2174/1874230001206010023
- Gur, H., Akova, B., Punduk, Z., & Kucukoglu, S. (1999). Effects of age on the reciprocal peak torque ratios during knee muscle contractions in elite soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 9(2), 81-87.
- Hagerman, F. C., Walsh, S. J., Staron, R. S., Hikida, R. S., Gilders, R. M., Murray, T. F., . . . Ragg, K. E. (2000). Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55(7), B336-346.
- Hagglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2006). Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med*, 40(9), 767-772. doi: 10.1136/bjism.2006.026609
- Hakkinen, K., & Hakkinen, A. (1995). Neuromuscular adaptations during intensive strength training in middle-aged and elderly males and females. *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 35(3), 137-147.
- Hakkinen, K., & Komi, P. V. (1983). Electromyographic changes during strength training and detraining. *Med Sci Sports Exerc*, 15(6), 455-460.
- Heidt, R. S., Jr., Sweeterman, L. M., Carlonas, R. L., Traub, J. A., & Tekulve, F. X. (2000). Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *Am J Sports Med*, 28(5), 659-662.
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*, 33(11), 1925-1931.
- Helgerud, J., Rodas, G., Kemi, O. J., & Hoff, J. (2011). Strength and endurance in elite football players. *Int J Sports Med*, 32(9), 677-682. doi: 10.1055/s-0031-1275742

- Herzog, W., Guimaraes, A. C., Anton, M. G., & Carter-Erdman, K. A. (1991). Moment-length relations of rectus femoris muscles of speed skaters/cyclists and runners. *Med Sci Sports Exerc*, 23(11), 1289-1296.
- Hewett, T. E., Ford, K. R., & Myer, G. D. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med*, 34(3), 490-498. doi: 10.1177/0363546505282619
- Hewett, T. E., Ford, K. R., Myer, G. D., Wanstrath, K., & Scheper, M. (2006). Gender differences in hip adduction motion and torque during a single-leg agility maneuver. *J Orthop Res*, 24(3), 416-421. doi: 10.1002/jor.20056
- Hewett, T. E., & Johnson, D. L. (2010). ACL prevention programs: fact or fiction? *Orthopedics*, 33(1), 36-39. doi: 10.3928/01477447-20091124-19
- 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., & Ford, K. R. (2004). Decrease in neuromuscular control about the knee with maturation in female athletes. *J Bone Joint Surg Am*, 86-A(8), 1601-1608.
- 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., 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. doi: 10.1177/0363546504269591
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Paterno, M. V., & Quatman, C. E. (2012). The 2012 ABJS Nicolas Andry Award: The sequence of prevention: a systematic approach to prevent anterior cruciate ligament injury. *Clin Orthop Relat Res*, 470(10), 2930-2940. doi: 10.1007/s11999-012-2440-2
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., & Slauterbeck, J. R. (2006). Preparticipation physical examination using a box drop vertical jump test in young athletes: the effects of puberty and sex. *Clin J Sport Med*, 16(4), 298-304.
- Hewett, T. E., Paterno, M. V., & Myer, G. D. (2002). Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clin Orthop Relat Res*(402), 76-94.
- Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R. (1996). Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med*, 24(6), 765-773.
- Hewett, T. E., Zazulak, B. T., & Myer, G. D. (2007). Effects of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review. *Am J Sports Med*, 35(4), 659-668. doi: 10.1177/0363546506295699
- Hickson, R. C. (1980). Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 45(2-3), 255-263.
- Hirokawa, S., Solomonow, M., Lu, Y., Lou, Z. P., & D'Ambrosia, R. (1992). Anterior-posterior and rotational displacement of the tibia elicited by quadriceps contraction. *Am J Sports Med*, 20(3), 299-306.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther*, 77(2), 132-142; discussion 142-134.

- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med*, 34(3), 165-180.
- Holcomb, W. R., Rubley, M. D., Lee, H. J., & Guadagnoli, M. A. (2007). Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring:quadriceps strength ratios. *J Strength Cond Res*, 21(1), 41-47. doi: 10.1519/r-18795.1
- Hole, C. D., Smit, G. H., Hammond, J., Kumar, A., Saxton, J., & Cochrane, T. (2000). Dynamic control and conventional strength ratios of the quadriceps and hamstrings in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. *Ergonomics*, 43(10), 1603-1609. doi: 10.1080/001401300750004023
- Hubbard, T. J., & Hicks-Little, C. A. (2008). Ankle ligament healing after an acute ankle sprain: an evidence-based approach. *J Athl Train*, 43(5), 523-529. doi: 10.4085/1062-6050-43.5.523
- Huston, L. J., & Wojtys, E. M. (1996). Neuromuscular performance characteristics in elite female athletes. *Am J Sports Med*, 24(4), 427-436.
- Iversen, M. D., & Friden, C. (2009). Pilot study of female high school basketball players' anterior cruciate ligament injury knowledge, attitudes, and practices. *Scand J Med Sci Sports*, 19(4), 595-602. doi: 10.1111/j.1600-0838.2008.00817.x
- Jones, D. A., & Rutherford, O. M. (1987). Human muscle strength training: the effects of three different regimens and the nature of the resultant changes. *J Physiol*, 391, 1-11.
- Jones, P., Bampouras, T. M., & Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *J Sports Med Phys Fitness*, 49(1), 97-104.
- Junge, A., Langevoort, G., Pipe, A., Peytavin, A., Wong, F., Mountjoy, M., . . . Dvorak, J. (2006). Injuries in team sport tournaments during the 2004 Olympic Games. *Am J Sports Med*, 34(4), 565-576. doi: 10.1177/0363546505281807
- Keiner, M., Sander, A., Wirth, K., & Schmidtbleicher, D. (2013). Long term strength training effects on change-of-direction sprint performance. *J Strength Cond Res*. doi: 10.1519/JSC.0b013e318295644b
- Kelln, B. M., McKeon, P. O., Gontkof, L. M., & Hertel, J. (2008). Hand-held dynamometry: reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *J Sport Rehabil*, 17(2), 160-170.
- Knapik, J. J., Mawdsley, R. H., & Ramos, M. U. (1983). Angular Specificity and Test Mode Specificity of Isometric and Isokinetic Strength Training *. *J Orthop Sports Phys Ther*, 5(2), 58-65.
- Knapik, J. J., Wright, J. E., Mawdsley, R. H., & Braun, J. (1983). Isometric, isotonic, and isokinetic torque variations in four muscle groups through a range of joint motion. *Phys Ther*, 63(6), 938-947.
- 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
- Kong, P. W., & Burns, S. F. (2010). Bilateral difference in hamstrings to quadriceps ratio in healthy males and females. *Phys Ther Sport*, 11(1), 12-17. doi: 10.1016/j.ptsp.2009.09.004
- Kostek, M. C., Delmonico, M. J., Reichel, J. B., Roth, S. M., Douglass, L., Ferrell, R. E., & Hurley, B. F. (2005). Muscle strength response to strength training is

- influenced by insulin-like growth factor 1 genotype in older adults. *J Appl Physiol* (1985), 98(6), 2147-2154. doi: 10.1152/jappphysiol.00817.2004
- Kraemer, W. J., Duncan, N. D., & Volek, J. S. (1998). Resistance training and elite athletes: adaptations and program considerations. *J Orthop Sports Phys Ther*, 28(2), 110-119.
- Kraemer, W. J., French, D. N., Paxton, N. J., Hakkinen, K., Volek, J. S., Sebastianelli, W. J., . . . Knuttgen, H. G. (2004). Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. *J Strength Cond Res*, 18(1), 121-128.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*, 36(4), 674-688.
- 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/bjism.2005.018358
- Krosshaug, T., Slauterbeck, J. R., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2007). Biomechanical analysis of anterior cruciate ligament injury mechanisms: three-dimensional motion reconstruction from video sequences. *Scand J Med Sci Sports*, 17(5), 508-519. doi: 10.1111/j.1600-0838.2006.00558.x
- Krustrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., & Bangsbo, J. (2005). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Med Sci Sports Exerc*, 37(7), 1242-1248.
- Leetun, D. T., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T., & Davis, I. M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 36(6), 926-934.
- Lehance, C., Binet, J., Bury, T., & Croisier, J. L. (2009). Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 19(2), 243-251. doi: 10.1111/j.1600-0838.2008.00780.x
- 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.
- Li, G., Rudy, T. W., Sakane, M., Kanamori, A., Ma, C. B., & Woo, S. L. (1999). The importance of quadriceps and hamstring muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. *J Biomech*, 32(4), 395-400.
- Lloyd, D. G., & Buchanan, T. S. (2001). Strategies of muscular support of varus and valgus isometric loads at the human knee. *J Biomech*, 34(10), 1257-1267.
- Lohmander, L. S., Englund, P. M., Dahl, L. L., & Roos, E. M. (2007). The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med*, 35(10), 1756-1769. doi: 10.1177/0363546507307396
- Lyle, M. A., Sigward, S. M., Tsai, L. C., Pollard, C. D., & Powers, C. M. (2011). Influence of maturation on instep kick biomechanics in female soccer athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 43(10), 1948-1954. doi: 10.1249/MSS.0b013e31821a4594
- Mandelbaum, B. R., Silvers, H. J., Watanabe, D. S., Knarr, J. F., Thomas, S. D., Griffin, L. Y., . . . Garrett, W., Jr. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med*, 33(7), 1003-1010. doi: 10.1177/0363546504272261

- Manolopoulos, E., Papadopoulos, C., & Kellis, E. (2006). Effects of combined strength and kick coordination training on soccer kick biomechanics in amateur players. *Scand J Med Sci Sports*, *16*(2), 102-110. doi: 10.1111/j.1600-0838.2005.00447.x
- Manolopoulos, E., Papadopoulos, C., Salonikidis, K., Katartzi, E., & Poluha, S. (2004). Strength training effects on physical conditioning and instep kick kinematics in young amateur soccer players during preseason. *Percept Mot Skills*, *99*(2), 701-710.
- Marcovic, G. (2007). Poor relationship between strength and power qualities and agility performance. *J Sports Med Phys Fitness*, *47*(3), 276-283.
- Martin, R. J., Dore, E., Twisk, J., van Praagh, E., Hautier, C. A., & Bedu, M. (2004). Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Med Sci Sports Exerc*, *36*(3), 498-503.
- Masuda, K., Kikuhara, N., Demura, S., Katsuta, S., & Yamanaka, K. (2005). Relationship between muscle strength in various isokinetic movements and kick performance among soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, *45*(1), 44-52.
- McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A., & Newton, R. U. (2002). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *J Strength Cond Res*, *16*(1), 75-82.
- McLean, S. G., Andrish, J. T., & van den Bogert, A. J. (2005). Aggressive quadriceps loading can induce noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med*, *33*(7), 1106; author reply 1106-1107. doi: 10.1177/0363546505278247
- 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.
- McNitt-Gray, J. L. (1993). Kinetics of the lower extremities during drop landings from three heights. *J Biomech*, *26*(9), 1037-1046.
- 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
- Mendiguchia, J., Ford, K. R., Quatman, C. E., Alentorn-Geli, E., & Hewett, T. E. (2011). Sex differences in proximal control of the knee joint. *Sports Med*, *41*(7), 541-557. doi: 10.2165/11589140-000000000-00000
- Mercer, T. H., Gleeson, N. P., & Wren, K. (2003). Influence of prolonged intermittent high-intensity exercise on knee flexor strength in male and female soccer players. *Eur J Appl Physiol*, *89*(5), 506-508. doi: 10.1007/s00421-003-0830-6
- Moglo, K. E., & Shirazi-Adl, A. (2003). Biomechanics of passive knee joint in drawer: load transmission in intact and ACL-deficient joints. *Knee*, *10*(3), 265-276.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*, *21*(7), 519-528. doi: 10.1080/0264041031000071182
- Muller, E., & Schwameder, H. (2003). Biomechanical aspects of new techniques in alpine skiing and ski-jumping. *J Sports Sci*, *21*(9), 679-692. doi: 10.1080/0264041031000140284
- Murphy, A. J., & Wilson, G. J. (1996). The assessment of human dynamic muscular function: a comparison of isoinertial and isokinetic tests. *J Sports Med Phys Fitness*, *36*(3), 169-177.

- Myer, G. D., Brent, J. L., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2008). A pilot study to determine the effect of trunk and hip focused neuromuscular training on hip and knee isokinetic strength. *Br J Sports Med, 42*(7), 614-619. doi: 10.1136/bjism.2007.046086
- 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., Chu, D. A., Brent, J. L., & Hewett, T. E. (2008). Trunk and hip control neuromuscular training for the prevention of knee joint injury. *Clin Sports Med, 27*(3), 425-448, ix. doi: 10.1016/j.csm.2008.02.006
- Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L., & Hewett, T. E. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *J Strength Cond Res, 20*(2), 345-353. doi: 10.1519/r-17955.1
- Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L., & Hewett, T. E. (2007). Differential neuromuscular training effects on ACL injury risk factors in "high-risk" versus "low-risk" athletes. *BMC Musculoskelet Disord, 8*, 39. doi: 10.1186/1471-2474-8-39
- Myer, G. D., Ford, K. R., Divine, J. G., Wall, E. J., Kahanov, L., & Hewett, T. E. (2009). Longitudinal assessment of noncontact anterior cruciate ligament injury risk factors during maturation in a female athlete: a case report. *J Athl Train, 44*(1), 101-109. doi: 10.4085/1062-6050-44.1.101
- 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., Palumbo, J. P., & Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *J Strength Cond Res, 19*(1), 51-60. doi: 10.1519/13643.1
- 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., & Steffen, K. (2009). Prevention of ACL injuries: how, when and who? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 17*(8), 857-858. doi: 10.1007/s00167-009-0826-9
- Narici, M. V., Roi, G. S., Landoni, L., Minetti, A. E., & Cerretelli, P. (1989). Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 59*(4), 310-319.
- Nelson, A. G., Arnall, D. A., Loy, S. F., Silvester, L. J., & Conlee, R. K. (1990). Consequences of combining strength and endurance training regimens. *Phys Ther, 70*(5), 287-294.

- Newton, R. U., Murphy, A. J., Humphries, B. J., Wilson, G. J., Kraemer, W. J., & Hakkinen, K. (1997). Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 75(4), 333-342.
- Oberg, B., Moller, M., Gillquist, J., & Ekstrand, J. (1986). Isokinetic torque levels for knee extensors and knee flexors in soccer players. *Int J Sports Med*, 7(1), 50-53.
- Oberg, B. E., Moller, M. H., Ekstrand, J., & Gillquist, J. (1985). Exercises for knee flexors and extensors in uninjured soccer players: effects of two different programs. *Int J Sports Med*, 6(3), 151-154.
- Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I., & Bahr, R. (2003). Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. *Scand J Med Sci Sports*, 13(5), 299-304.
- Onate, J. A., Guskiewicz, K. M., Marshall, S. W., Giuliani, C., Yu, B., & Garrett, W. E. (2005). Instruction of jump-landing technique using videotape feedback: altering lower extremity motion patterns. *Am J Sports Med*, 33(6), 831-842. doi: 10.1177/0363546504271499
- Orchard, J., Marsden, J., Lord, S., & Garlick, D. (1997). Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *Am J Sports Med*, 25(1), 81-85.
- Orchard, J. W. (2001). Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. *Am J Sports Med*, 29(3), 300-303.
- Orchard, J. W., & Powell, J. W. (2003). Risk of knee and ankle sprains under various weather conditions in American football. *Med Sci Sports Exerc*, 35(7), 1118-1123. doi: 10.1249/01.mss.0000074563.61975.9b
- Paterno, M. V., Ford, K. R., Myer, G. D., Heyl, R., & Hewett, T. E. (2007). Limb asymmetries in landing and jumping 2 years following anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin J Sport Med*, 17(4), 258-262. doi: 10.1097/JSM.0b013e31804c77ea
- Petersen, W., Braun, C., Bock, W., Schmidt, K., Weimann, A., Drescher, W., . . . Zantop, T. (2005). A controlled prospective case control study of a prevention training program in female team handball players: the German experience. *Arch Orthop Trauma Surg*, 125(9), 614-621. doi: 10.1007/s00402-005-0793-7
- Peterson, M. D., Alvar, B. A., & Rhea, M. R. (2006). The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *J Strength Cond Res*, 20(4), 867-873. doi: 10.1519/r-18695.1
- Pinczewski, L. A., Lyman, J., Salmon, L. J., Russell, V. J., Roe, J., & Linklater, J. (2007). A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft: a controlled, prospective trial. *Am J Sports Med*, 35(4), 564-574. doi: 10.1177/0363546506296042
- Pollo, F. E., Otis, J. C., Backus, S. I., Warren, R. F., & Wickiewicz, T. L. (2002). Reduction of medial compartment loads with valgus bracing of the osteoarthritic knee. *Am J Sports Med*, 30(3), 414-421.
- Prapavessis, H., & McNair, P. J. (1999). Effects of instruction in jumping technique and experience jumping on ground reaction forces. *J Orthop Sports Phys Ther*, 29(6), 352-356.
- Quatman, C. E., Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2006). Maturation leads to gender differences in landing force and vertical jump performance: a longitudinal study. *Am J Sports Med*, 34(5), 806-813. doi: 10.1177/0363546505281916

- Quatman, C. E., Ford, K. R., Myer, G. D., Paterno, M. V., & Hewett, T. E. (2008). The effects of gender and pubertal status on generalized joint laxity in young athletes. *J Sci Med Sport, 11*(3), 257-263. doi: 10.1016/j.jsams.2007.05.005
- Quatman, C. E., Quatman, C. C., & Hewett, T. E. (2009). Prediction and prevention of musculoskeletal injury: a paradigm shift in methodology. *Br J Sports Med, 43*(14), 1100-1107. doi: 10.1136/bjism.2009.065482
- Rahnama, N., Lees, A., & Bambaecichi, E. (2005). Comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics, 48*(11-14), 1568-1575. doi: 10.1080/00140130500101585
- Rahnama, N., Lees, A., & Reilly, T. (2006). Electromyography of selected lower-limb muscles fatigued by exercise at the intensity of soccer match-play. *J Electromyogr Kinesiol, 16*(3), 257-263. doi: 10.1016/j.jelekin.2005.07.011
- Rahnama, N., Reilly, T., Lees, A., & Graham-Smith, P. (2003). Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. *J Sports Sci, 21*(11), 933-942. doi: 10.1080/0264041031000140428
- Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S. M., Ferrari Bravo, D., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med, 28*(3), 228-235. doi: 10.1055/s-2006-924340
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *Int J Sports Med, 28*(12), 1018-1024. doi: 10.1055/s-2007-965158
- Reilly, T., & Gilbourne, D. (2003). Science and football: a review of applied research in the football codes. *J Sports Sci, 21*(9), 693-705. doi: 10.1080/0264041031000102105
- Renstrom, P., Arms, S. W., Stanwyck, T. S., Johnson, R. J., & Pope, M. H. (1986). Strain within the anterior cruciate ligament during hamstring and quadriceps activity. *Am J Sports Med, 14*(1), 83-87.
- Renstrom, P., Ljungqvist, A., Arendt, E., Beynon, 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
- Requena, B., Gonzalez-Badillo, J. J., de Villareal, E. S., Erelina, J., Garcia, I., Gapeyeva, H., & Paasuke, M. (2009). Functional performance, maximal strength, and power characteristics in isometric and dynamic actions of lower extremities in soccer players. *J Strength Cond Res, 23*(5), 1391-1401. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a4e88e
- Rochcongar, P., Laboute, E., Jan, J., & Carling, C. (2009). Ruptures of the anterior cruciate ligament in soccer. *Int J Sports Med, 30*(5), 372-378. doi: 10.1055/s-0028-1105947
- Rohrle, H., Scholten, R., Sigolotto, C., Sollbach, W., & Kellner, H. (1984). Joint forces in the human pelvis-leg skeleton during walking. *J Biomech, 17*(6), 409-424.
- Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *J Strength Cond Res, 22*(3), 773-780. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a5e86
- Rønnestad, B. R., Nymark, B. S., & Raastad, T. (2011). Effects of in-season strength maintenance training frequency in professional soccer players. *J Strength Cond Res, 25*(10), 2653-2660. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822dcd96

- Rosene, J. M., Fogarty, T. D., & Mahaffey, B. L. (2001). Isokinetic Hamstrings:Quadriceps Ratios in Intercollegiate Athletes. *J Athl Train*, 36(4), 378-383.
- Ruiz, A. L., Kelly, M., & Nutton, R. W. (2002). Arthroscopic ACL reconstruction: a 5-9 year follow-up. *Knee*, 9(3), 197-200.
- Salmon, L., Russell, V., Musgrove, T., Pinczewski, L., & Refshauge, K. (2005). Incidence and risk factors for graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 21(8), 948-957. doi: 10.1016/j.arthro.2005.04.110
- Savelberg, H. H., & Meijer, K. (2003). Contribution of mono- and biarticular muscles to extending knee joint moments in runners and cyclists. *J Appl Physiol*, 94(6), 2241-2248. doi: 10.1152/jappphysiol.01001.2002
- Sedano Campo, S., Vaeyens, R., Philippaerts, R. M., Redondo, J. C., de Benito, A. M., & Cuadrado, G. (2009). Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players. *J Strength Cond Res*, 23(6), 1714-1722. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b3f537
- Shultz, S. J., Levine, B. J., Nguyen, A. D., Kim, H., Montgomery, M. M., & Perrin, D. H. (2010). A comparison of cyclic variations in anterior knee laxity, genu recurvatum, and general joint laxity across the menstrual cycle. *J Orthop Res*, 28(11), 1411-1417. doi: 10.1002/jor.21145
- 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
- Sigward, S. M., & Powers, C. M. (2006). The influence of gender on knee kinematics, kinetics and muscle activation patterns during side-step cutting. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 21(1), 41-48. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2005.08.001
- Silva, J. R., Magalhaes, J., Ascensao, A., Seabra, A. F., & Rebelo, A. N. (2013). Training status and match activity of professional soccer players throughout a season. *J Strength Cond Res*, 27(1), 20-30. doi: 10.1519/JSC.0b013e31824e1946
- Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2010). The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *J Sci Med Sport*, 13(1), 120-125. doi: 10.1016/j.jsams.2008.08.005
- Smith, H. C., Vacek, P., Johnson, R. J., Slaughterbeck, J. R., Hashemi, J., Shultz, S., & Beynon, B. D. (2012). Risk factors for anterior cruciate ligament injury: a review of the literature-part 2: hormonal, genetic, cognitive function, previous injury, and extrinsic risk factors. *Sports Health*, 4(2), 155-161. doi: 10.1177/1941738111428282
- Soderman, K., Werner, S., Pietila, T., Engstrom, B., & Alfredson, H. (2000). Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 8(6), 356-363.
- Solomonow, M., Baratta, R., Zhou, B. H., Shoji, H., Bose, W., Beck, C., & D'Ambrosia, R. (1987). The synergistic action of the anterior cruciate

- ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *Am J Sports Med*, 15(3), 207-213.
- Souryal, T. O., & Freeman, T. R. (1993). Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injuries in athletes. A prospective study. *Am J Sports Med*, 21(4), 535-539.
- Stearns, K. M., & Pollard, C. D. (2013). Abnormal frontal plane knee mechanics during sidestep cutting in female soccer athletes after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med*, 41(4), 918-923. doi: 10.1177/0363546513476853
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, 35(6), 501-536.
- Storen, O., Helgerud, J., Stoa, E. M., & Hoff, J. (2008). Maximal strength training improves running economy in distance runners. *Med Sci Sports Exerc*, 40(6), 1087-1092. doi: 10.1249/MSS.0b013e318168da2f
- 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
- Thompson, J. L., Balog, E. M., Fitts, R. H., & Riley, D. A. (1999). Five myofibrillar lesion types in eccentrically challenged, unloaded rat adductor longus muscle—a test model. *Anat Rec*, 254(1), 39-52.
- Thorborg, K., Bandholm, T., & Holmich, P. (2013). Hip- and knee-strength assessments using a hand-held dynamometer with external belt-fixation are inter-tester reliable. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 21(3), 550-555. doi: 10.1007/s00167-012-2115-2
- Thorborg, K., Bandholm, T., Schick, M., Jensen, J., & Holmich, P. (2013). Hip strength assessment using handheld dynamometry is subject to intertester bias when testers are of different sex and strength. *Scand J Med Sci Sports*, 23(4), 487-493. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01405.x
- Thorborg, K., Petersen, J., Magnusson, S. P., & Holmich, P. (2010). Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports*, 20(3), 493-501. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00958.x
- Thorstensson, A. (1977). Observations on strength training and detraining. *Acta Physiol Scand*, 100(4), 491-493. doi: 10.1111/j.1748-1716.1977.tb05975.x
- Todd, M. S., Lalliss, S., Garcia, E., DeBerardino, T. M., & Cameron, K. L. (2010). The relationship between posterior tibial slope and anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med*, 38(1), 63-67. doi: 10.1177/0363546509343198
- Tonnessen, E., Shalfawi, S. A., Haugen, T., & Enoksen, E. (2011). The effect of 40-m repeated sprint training on maximum sprinting speed, repeated sprint speed endurance, vertical jump, and aerobic capacity in young elite male soccer players. *J Strength Cond Res*, 25(9), 2364-2370. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182023a65
- Valente, G., Taddei, F., & Jonkers, I. (2013). Influence of weak hip abductor muscles on joint contact forces during normal walking: probabilistic modeling analysis. *J Biomech*, 46(13), 2186-2193. doi: 10.1016/j.jbiomech.2013.06.030
- 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.

- Verdijk, L. B., van Loon, L., Meijer, K., & Savelberg, H. H. (2009). One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. *J Sports Sci*, 27(1), 59-68. doi: 10.1080/02640410802428089
- Walden, M., Haggglund, M., & Ekstrand, J. (2006). High risk of new knee injury in elite footballers with previous anterior cruciate ligament injury. *Br J Sports Med*, 40(2), 158-162; discussion 158-162. doi: 10.1136/bjism.2005.021055
- Walden, M., Haggglund, M., Magnusson, H., & Ekstrand, J. (2011). Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 19(1), 11-19. doi: 10.1007/s00167-010-1170-9
- Walden, M., Haggglund, 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
- Walla, D. J., Albright, J. P., McAuley, E., Martin, R. K., Eldridge, V., & El-Khoury, G. (1985). Hamstring control and the unstable anterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med*, 13(1), 34-39.
- Wild, C. Y., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2012). Why do girls sustain more anterior cruciate ligament injuries than boys?: a review of the changes in estrogen and musculoskeletal structure and function during puberty. *Sports Med*, 42(9), 733-749. doi: 10.2165/11632800-000000000-00000
- Williamson, D. L., Godard, M. P., Porter, D. A., Costill, D. L., & Trappe, S. W. (2000). Progressive resistance training reduces myosin heavy chain coexpression in single muscle fibers from older men. *J Appl Physiol (1985)*, 88(2), 627-633.
- Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg*, 13(5), 316-325.
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*, 38(3), 285-288.
- Wisloff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc*, 30(3), 462-467.
- Withrow, T. J., Huston, L. J., Wojtys, E. M., & Ashton-Miller, J. A. (2006a). The effect of an impulsive knee valgus moment on in vitro relative ACL strain during a simulated jump landing. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 21(9), 977-983. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2006.05.001
- Withrow, T. J., Huston, L. J., Wojtys, E. M., & Ashton-Miller, J. A. (2006b). The relationship between quadriceps muscle force, knee flexion, and anterior cruciate ligament strain in an in vitro simulated jump landing. *Am J Sports Med*, 34(2), 269-274. doi: 10.1177/0363546505280906
- Withrow, T. J., Huston, L. J., Wojtys, E. M., & Ashton-Miller, J. A. (2008). Effect of varying hamstring tension on anterior cruciate ligament strain during in vitro impulsive knee flexion and compression loading. *J Bone Joint Surg Am*, 90(4), 815-823. doi: 10.2106/jbjs.f.01352
- Wojtys, E. M., & Huston, L. J. (1994). Neuromuscular performance in normal and anterior cruciate ligament-deficient lower extremities. *Am J Sports Med*, 22(1), 89-104.
- 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., Dunn, W. R., Amendola, A., Andrish, J. T., Bergfeld, J., Kaeding, C. C., . . . Spindler, K. P. (2007). Risk of tearing the intact anterior cruciate ligament in the contralateral knee and rupturing the anterior cruciate ligament graft during the first 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective MOON cohort study. *Am J Sports Med*, 35(7), 1131-1134. doi: 10.1177/0363546507301318
- 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
- Zakas, A. (2006). Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *J Sports Med Phys Fitness*, 46(1), 28-35.
- Zazulak, B. T., Ponce, P. L., Straub, S. J., Medvecky, M. J., Avedisian, L., & Hewett, T. E. (2005). Gender comparison of hip muscle activity during single-leg landing. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35(5), 292-299.
- Zebis, M. K., Bencke, J., Andersen, L. L., Dossing, S., Alkjaer, T., Magnusson, S. P., . . . Aagaard, P. (2008). The effects of neuromuscular training on knee joint motor control during sidcutting in female elite soccer and handball players. *Clin J Sport Med*, 18(4), 329-337. doi: 10.1097/JSM.0b013e31817f3e35

Tabelloversikt

Tabell 1. Eksempler på studier som har undersøkt enkeltstående anatomiske faktorer direkte sammenheng med ACL-skader.

Tabell 2. Eksempler på studier som har undersøkt for direkte sammenheng mellom flere anatomiske faktorer og risiko for ACL-skade.

Tabell 3. Antropometriske data, antall treningstimer totalt i uka, antall timer styrketrening i uka, antall år i Toppserien (TS), samt antall tidligere skader i underekstremitetene for spillere i de ulike aldersgruppene. Verdiene presenteres som gjennomsnitt (standardavvik) for sub-grupper av spillerne etter alder.

Tabell 4. Antropometriske data, antall treningstimer totalt i uka, antall timer styrketrening i uka, antall år i TS, samt antall tidligere skader i underekstremitetene for spillere med ulikt antall sesonger i Toppserien. Verdiene presenteres som gjennomsnitt (standardavvik) for sub-grupper av antall år i TS.

Tabell 5. Frekvens av tidligere akutte skader hos de 68 spillerne, registrert ved hjelp av spørreskjema i 2009 og 2011. Resultater vist som prosent av antall spillere som besvarte det aktuelle spørsmålet. Antallet som har besvart varierer fra 59-68 spillere, antallet spillere som har besvart står i parentes bak det aktuelle spørsmålet.

Tabell 6. Resultatene fra baselinetester (gj.snitt \pm SD) og endring (Δ , gj.snitt \pm 95% CI) innad i sub-grupper av alder og totalt for alle spillerne. Positive verdier betegner en økning i testverdi fra 2009 til 2011.

Tabell 7. Resultatene fra baselinetester (gj.snitt \pm SD) og endring (Δ , gj.snitt \pm 95% CI) innad i sub-grupper antall sesonger og totalt for alle spillerne som hadde besvart spørsmål om antall sesonger i Toppserien. Positive verdier betegner en økning i testverdi fra 2009 til 2011.

Figuroversikt

Figur 1: Kneleddet. Figuren viser høyre kneledd sett forfra. Modifisert fra Budowick og medarbeidere (1992).

Figur 2: Utvalgte muskler på lår og legg høyre bein. Figur A viser muskler på fremsiden av låret. Figur B viser muskler på baksiden av låret og bakside legg. Begge illustrasjoner er av oppreist stilling. Modifisert fra Dahl og Rinvik (2010).

Figur 3: Innsteg-spark inndelt i fem faser avgrenset av seks hendelser. Modifisert fra Brophy og medarbeidere (2007).

Figur 4: Fire trinns sekvens for forebygging av idrettsskader, modifisert fra Van Mechelen og medarbeidere (1992).

Figur 5. Omfattende årsaksmodell for skade, modifisert fra Bahr & Krosshaug (2005).

Figur 6: Tilnærminger innen forskning for å beskrive mekanismene ved skader innen idrett, modifisert fra Krosshaug et al. (2005).

Figur 7: Koga og medarbeideres (2010) hypotese for ikke-kontakt ACL-skade mekanismen. Bilde A: Et ubelastet kne. Bilde B: Ved valgus belastning blir det mediale kollaterale ligamentet strukket og det oppstår en lateral kompresjon. Bilde C: Kompresjonskraften og den quadriceps induserte skjærekraften forårsaker en fremover translasjon og innadrotasjon av tibia i forhold til femur, som resulterer i ruptur av ACL. Modifisert fra Koga og medarbeidere (2010).

Figur 8: Teststasjon for isokinetisk knefleksjons og kneekstensjonsstyrke.

Figur 9: Teststasjon for 1RM benpress.

Figur 10: Teststasjon for isometrisk hofteabduksjon.

Figur 11: Flytskjema over inkluderte spillere, årsak til eksklusjon, antall spillere som ble testet ved hver teststasjon og årsaker til at styrketest ikke ble gjennomført. To spillere ble ekskludert fra sub-analysene ut fra antall sesonger i Toppserien da de ikke hadde besvart antall spilte sesonger i spørreskjemaet i 2009.

Vedlegg

Vedlegg 1: Invitasjonsbrev til klubber i Toppserien.

Vedlegg 2: Informasjonsbrev til spillerne i Toppserien.

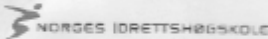
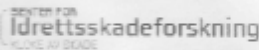
Vedlegg 3: Informert samtykke

Vedlegg 4: Godkjenning fra komitè for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk.

Vedlegg 5: Godkjenning fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste.

Vedlegg 6: Deler av spørreskjema for fotballspillere aktuelle for denne masteroppgaven.

Vedlegg 1

			
Toppseriekubb v/ Sportlig leder			
Deres ref.	Vår ref. Senter for idrettskadeforskning	Vår ref. KS www.klubbskade.no	Vår dato 12.12.2008
Nytt prosjekt: Undersøkelse av risikofaktorer for korsbåndskader i Toppserien			
Senter for idrettskadeforskning ved Norges idretthøgskole planlegger sesongen 2009 et stort prosjekt i Toppserien der formålet er å få detaljert kunnskap om hva som forårsaker de mange korsbåndskadene 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 idrettskadeforskning startet 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 korsbåndskader 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 idretthøgskole i Oslo. Testperioden er valgt fra slutten av januar og ut februar 2009. Testene vil måle styrke, sprint, bevegelighet og andre faktorer som kan påvirke risikoen for å pådra seg en korsbåndskade. Det vil også bli gjennomført en tredimensjonal videanalyse av fotballspesifikke bevegelser til spillerne i forbindelse med en finte eller vending. Prosjektet vil gi lagene kunnskap om spillerne fysiske prestasjonsnivå 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 idrettskadeforskning vil dekke alle reise-, bo- og matutgifter for spillerne i forbindelse med testdagen.			
Hvem er vi?			
Senter for idrettskadeforskning er en forskningsgruppe bestående av lagor, fysioterapeuter, og idrettsforskere, og er lokalisert ved Norges idretthøgskole i Oslo. Senter for idrettskadeforskning 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 medisin komité, NFF, forsker, Senter for idrettskadeforskning)		
Kathrin Steffen	(Prosjektleder og forsker, Senter for idrettskadeforskning)		
Ronald Bahr	(Professor og leder, Senter for idrettskadeforskning)		
Norges Idrettskole Norwegian School of Sport Sciences		Postadresse: P. O. BOX 4014 - Ullensaker NO-0806 OSLO	Deleksadresse: Sognsv. 226 0803 OSLO
			Tel: (+47) 22 26 20 00 Org. nr. 971526032 www.nff.no

Vedlegg 2

SENTER FOR Idrettsskedeforskning KLOKE AV SKADE

Forskningsprosjekt blant fotballspillere i Toppserien

Senter for idrettsskedeforskning gjennomfører nå et forskningsprosjekt der vi undersøker hvem som er utsatt for å få korsbåndskader. Vi tester 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 halssko 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 bokersshorts eller bikinitruse til disse testene (se bilde). Markorene 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

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

Bakgrunn for undersøkelsen

Korsbåndskader 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 idrettsskadeforskning er en forskningsgruppe bestående av fysioterapeuter, kirurger og biomekanikere med kunnskap innen idrettssmedisin. 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 bevegelsestester, anatomiske målinger, samt gjennomføre en bevegelsesanalyse av hvordan du finner, vender, hopper og lander. Undersøkelsen starter med en kort oppvarming, deretter får du festet små refleksmarkører på kroppen (33 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 trenings erfaring, tidligere skader, skade i familien, treningsmengde, menstruasjonsstatus og krefunksjon. 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 formidlingsammenheng. Opptakene inkluderer situasjoner der dere kan 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.

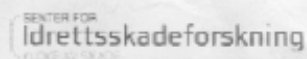
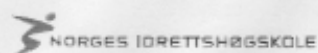
Angrer du?

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.

Vedlegg 3



"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 spiller

Underskrift foresatt

Navn med blokkbokstaver

Adresse

Mobiltelefon

E-postadresse

Vedlegg 4



UNIVERSITETET I OSLO DET MEDISINSKE FAKULTET

Forsker dr.scient. Tron Krosshaug
Norges idretthøgskole
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: rek-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.


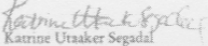
Komiteen tilfrår at prosjektet gjennomføres.

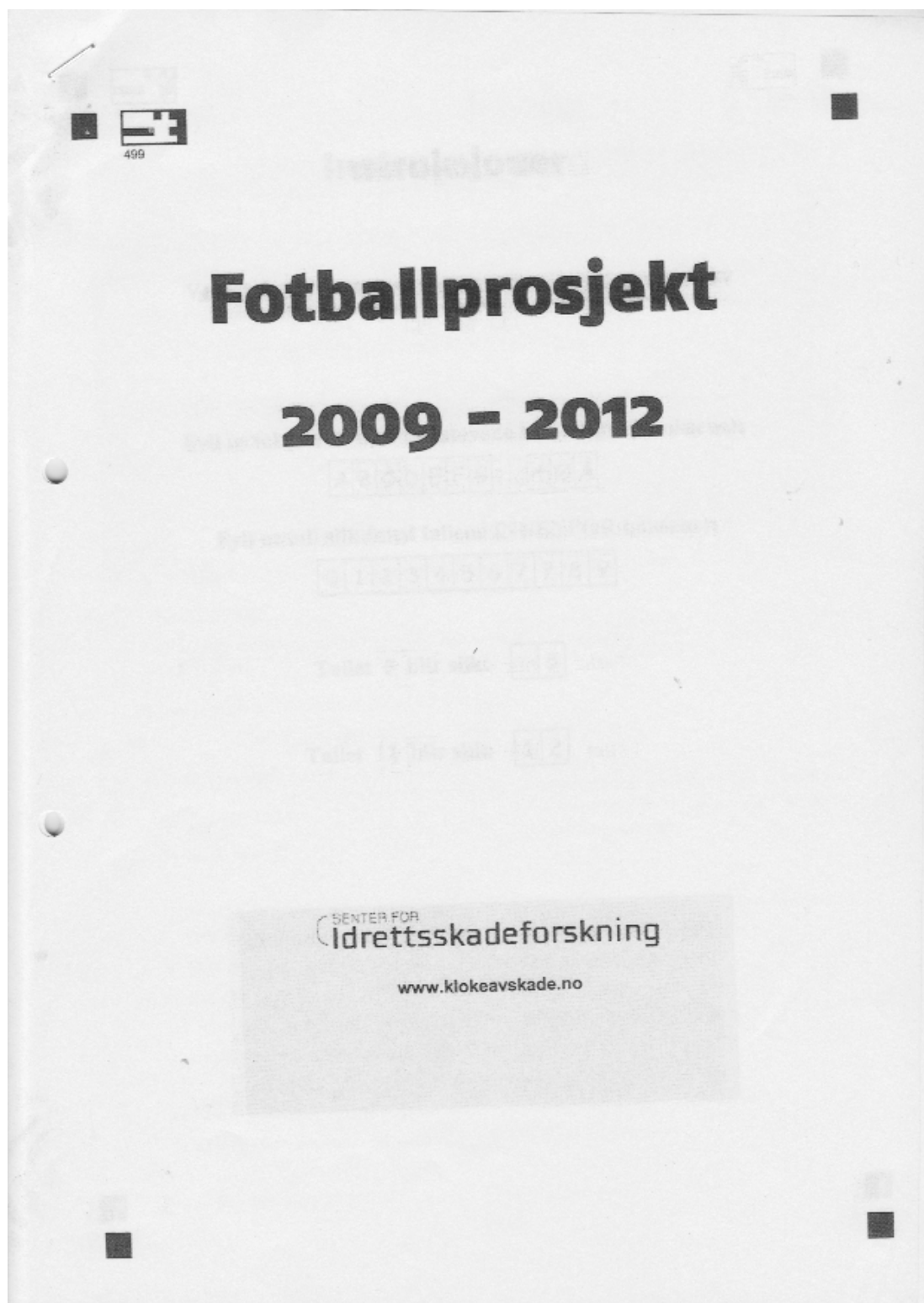
Vi ønsker lykke til med prosjektet.

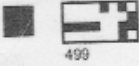
Med vennlig hilsen
Kristian Hagestad
Kristian Hagestad
Fylkeslege cand.med., spes. i samf.med
Leder

Jørgen Hardang
Jørgen Hardang
Sekreter

Vedlegg 5

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES			
Tron Krosshaug Senter for idrettskedeforskning Norges Idrettshøgskole Postboks 4014 Ullevål Stadion 0806 OSLO		Hanslid Høftagnes gate 29 N-5007 Bergen Norway Tel: +47 55 58 21 17 Fak: +47 55 58 96 50 nsd@nsd.uib.no www.nsd.uib.no Org.nr. 985 321 884	
Vår dato: 03.05.2007	Vår ref.: 166/2005	Deres dato: _____	Deres ref.: _____
TILRÅDING AV BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER			
Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 29.03.2007. Meldingen gjelder prosjektet:			
<i>16639</i>	<i>Risikofaktorer for fremre korsbåndskader hos kvinnelige elitehåndballspillere – en prospektiv kohortstudie</i>		
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Norges idrettshøgskole, ved institusjonens nærste leder</i>		
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Tron Krosshaug</i>		
<i>Student</i>	<i>Eirik Kristianslund</i>		
Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.			
Personvernombudets tilrådning forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven/-helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.			
Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvern/endrings skjema . Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.			
Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, http://www.nsd.uib.no/personvern/register/			
Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.06.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.			
Vennlig hilsen			
 Bjørn Hennichsen	 Katrine Utaaker Segadal		
Kontaktperson: Katrine Utaaker Segadal tlf: 55 58 35 42			
Vedlegg: Prosjektvurdering			
Kopi: Eirik Kristianslund, Nedre Ullevål 9 - H0407, 0850 OSLO			
<small>ANSØKERREGISTERET • DISTRICT OFFICES</small>			





499

Instruksjoner

Ved avkrysning, sett et tydelig kryss INNI boksen, slik:

Fyll ut tekst slik (med bokstavene INNENFOR boksene):

A B C D E F G ...

Fyll ut tall slik (med tallene INNENFOR boksene):

0 1 2 3 4 5 6 7 7 8 9

Tallet 5 blir slik:

Tallet 12 blir slik:

Les nøye og vennligst besvar ALLE spørsmål
hvis ikke det er skrevet noe annet !

Vi ber deg også om svar selv om du ikke har
vært skadet tidligere eller føler noe ubehag,
smerter eller generell funksjonsnedsettelse.



499

Familie

Har du søsken eller foreldre som har skadet korsbåndet?

 Ja Nei Vet ikke**Forebygging**

Har du deltatt i noe program for å forebygge korsbåndskader?

Deltar nå Ja Nei Har deltatt før Ja Nei

Hvis du deltar i forebyggende program, hva går dette ut på?

Balansetrening Ja Nei Styrketrening Ja Nei Teknikk/hopp trening Ja Nei

Hvor ofte gjør du slike øvelser?

 < 1 gang i uken 1-2 ganger i uken 3-4 ganger i uken > 4 ganger i ukenNår gjør dere dette programmet? Hele året I oppkjøringen I sesongen**Trening/kamp/erfaring**

Hvor mange timer i uken (hele timer) trener du totalt i sesongen med:

Fotball Styrke Utholdenhet Annet

Annet? Hva (beskriv): _____

Hvor mange timer i uken (hele timer) trener du nå med:

Fotball Styrke Utholdenhet Annet

Annet? Hva (beskriv): _____

Hvor mange timer (gjennomsnitt, hele timer) i uken spiller du kamp? timerHvor gammel var du når du begynte å spille fotball på elitenivå? årHvor mange sesonger har du spilt fotball på elitenivå? sesonger**Menstruasjon**Hvor mange menstruasjonsblødninger har du hatt de siste 12 månedene? Hvor mange dager går det fra første dags blødning til neste blødning? (vanlig 28-36 dager) Bruker du p-piller nå? Ja NeiHvis ja, hvor mange år har du brukt p-piller?

Hvilken merke p-piller bruker du? Hvilken type p-pille?

Skriv _____

Opplysninger om tidligere kneskader, også korsbåndskader

Venstre kne

Antall tidligere akutte skader (også korsbåndskade)
 0 1 2 3 4 5 >5

Om du svarer "0" på dette spørsmålet, hopp over resten av kolonnen og gå rett til høyre kne.

Tid siden siste skade:
 0-6 mnd 6-12 mnd 1-2 år >2 år

Hvor lenge har du vært ute fra kamp/full trening?
 1-3 dager 4-7 dager 1-4 uker >4 uker

Braker du vanligvis noen form for knebeskyttelse?
 Ja Nei

Hvis JA, hvilken?

Tape Av og til Alltid

Kneskinne/ortose Av og til Alltid

Hvis du har en tidligere kneskade, hva slags skade var det?

Har du skadet menisk?
 Innside Utside Begge sider Vet ikke

Har du skadet leddbånd?
 Innside Utside Begge sider Vet ikke

Har du skadet korsbånd?
 Fremre (ACL) Bakre (PCL) Begge
 Vet ikke

Har du tidligere bruskskade i kneet?
 Innside Utside Begge sider Vet ikke

Har du tidligere brudd i nærheten av kneet?

Kneskålen Nei Ja Vet ikke

Lårbenet Nei Ja Vet ikke

Skinnbenet Nei Ja Vet ikke

Leggbenet Nei Ja Vet ikke

Høyre kne

Antall tidligere akutte skader (også korsbåndskade)
 0 1 2 3 4 5 >5

Om du svarer "0" på dette spørsmålet, hopp over resten av kolonnen og gå rett til neste del.

Tid siden siste skade:
 0-6 mnd 6-12 mnd 1-2 år >2 år

Hvor lenge har du vært ute fra kamp/full trening?
 1-3 dager 4-7 dager 1-4 uker >4 uker

Braker du vanligvis noen form for knebeskyttelse?
 Ja Nei

Hvis JA, hvilken?

Tape Av og til Alltid

Kneskinne/ortose Av og til Alltid

Hvis du har en tidligere kneskade, hva slags skade var det?

Har du skadet menisk?
 Innside Utside Begge sider Vet ikke

Har du skadet leddbånd?
 Innside Utside Begge sider Vet ikke

Har du skadet korsbånd?
 Fremre (ACL) Bakre (PCL) Begge
 Vet ikke

Har du tidligere bruskskade i kneet?
 Innside Utside Begge sider Vet ikke

Har du tidligere brudd i nærheten av kneet?

Kneskålen Nei Ja Vet ikke

Lårbenet Nei Ja Vet ikke

Skinnbenet Nei Ja Vet ikke

Leggbenet Nei Ja Vet ikke

Opplysninger om tidligere ankelskader	
HØYRE ANKEL	VENSTRE ANKEL
Antall tidligere akutte skader (overtråkk): <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> >5 Om du svarte "0" på dette spørsmålet, hopp over de neste 3 spørsmålene om høyre ankel.	Antall tidligere akutte skader (overtråkk): <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> >5 Om du svarte "0" på dette spørsmålet, hopp over de neste 3 spørsmålene om venstre ankel.
Tid siden siste skade: <input type="checkbox"/> 0-6 mnd <input type="checkbox"/> 6-12 mnd <input type="checkbox"/> 1-2 år <input type="checkbox"/> >2 år	Tid siden siste skade: <input type="checkbox"/> 0-6 mnd <input type="checkbox"/> 6-12 mnd <input type="checkbox"/> 1-2 år <input type="checkbox"/> >2 år
Hvor lenge var du ute fra kamp / full trening? <input type="checkbox"/> 1-3 dager <input type="checkbox"/> 4-7 dager <input type="checkbox"/> 1-4 uker <input type="checkbox"/> >4 uker	Hvor lenge var du ute fra kamp / full trening? <input type="checkbox"/> 1-3 dager <input type="checkbox"/> 4-7 dager <input type="checkbox"/> 1-4 uker <input type="checkbox"/> >4 uker
Bruker du vanligvis noen form for ankelbeskyttelse? <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Alltid <input type="checkbox"/> Av og til <input type="checkbox"/> Tape <input type="checkbox"/> Alltid <input type="checkbox"/> Av og til <input type="checkbox"/> Ankelstøtte <input type="checkbox"/> Alltid <input type="checkbox"/> Av og til	Bruker du vanligvis noen form for ankelbeskyttelse? <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Alltid <input type="checkbox"/> Av og til <input type="checkbox"/> Tape <input type="checkbox"/> Alltid <input type="checkbox"/> Av og til <input type="checkbox"/> Ankelstøtte <input type="checkbox"/> Alltid <input type="checkbox"/> Av og til
Opplysninger om strekkskader på baksiden av låret	
HØYRE LÅR	VENSTRE LÅR
Antall tidligere akutte skader bakside lår (strek): <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> >5 Om du svarte "0" på dette spørsmålet, hopp over de neste 3 spørsmålene om høyre lår.	Antall tidligere akutte skader bakside lår (strek): <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> >5 Om du svarte "0" på dette spørsmålet, hopp over de neste 3 spørsmålene om venstre lår.
Tid siden siste skade: <input type="checkbox"/> 0-6 mnd <input type="checkbox"/> 6-12 mnd <input type="checkbox"/> 1-2 år <input type="checkbox"/> >2 år	Tid siden siste skade: <input type="checkbox"/> 0-6 mnd <input type="checkbox"/> 6-12 mnd <input type="checkbox"/> 1-2 år <input type="checkbox"/> >2 år
Hvor lenge var du ute fra kamp / full trening? <input type="checkbox"/> 1-3 dager <input type="checkbox"/> 4-7 dager <input type="checkbox"/> 1-4 uker <input type="checkbox"/> >4 uker	Hvor lenge var du ute fra kamp / full trening? <input type="checkbox"/> 1-3 dager <input type="checkbox"/> 4-7 dager <input type="checkbox"/> 1-4 uker <input type="checkbox"/> >4 uker
Har du stått over trening / kamp siste sesong pga problemer på baksiden av låret? <input type="checkbox"/> Aldri <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Sjelden <input type="checkbox"/> Av og til <input type="checkbox"/> Ofte	Har du stått over trening / kamp siste sesong pga problemer på baksiden av låret? <input type="checkbox"/> Aldri <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Sjelden <input type="checkbox"/> Av og til <input type="checkbox"/> Ofte
Opplysninger om strekkskader i lysken	
HØYRE LYSKE	VENSTRE LYSKE
Antall tidligere akutte skader (strek, lyskebrokk): <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> >5 Om du svarte "0" på dette spørsmålet, hopp over de neste 4 spørsmålene.	Antall tidligere akutte skader (strek, lyskebrokk): <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> >5 Om du svarte "0" på dette spørsmålet, hopp over de neste 4 spørsmålene.
Tid siden siste skade: <input type="checkbox"/> 0-6 mnd <input type="checkbox"/> 6-12 mnd <input type="checkbox"/> 1-2 år <input type="checkbox"/> >2 år	Tid siden siste skade: <input type="checkbox"/> 0-6 mnd <input type="checkbox"/> 6-12 mnd <input type="checkbox"/> 1-2 år <input type="checkbox"/> >2 år
Hvor lenge var du ute fra kamp / full trening? <input type="checkbox"/> 1-3 dager <input type="checkbox"/> 4-7 dager <input type="checkbox"/> 1-4 uker <input type="checkbox"/> >4 uker	Hvor lenge var du ute fra kamp / full trening? <input type="checkbox"/> 1-3 dager <input type="checkbox"/> 4-7 dager <input type="checkbox"/> 1-3 uker <input type="checkbox"/> >4 uker
Behandling ved siste skade: <input type="checkbox"/> operasjon <input type="checkbox"/> fysioterapi <input type="checkbox"/> ingen <input type="checkbox"/> vet ikke	Behandling ved siste skade: <input type="checkbox"/> operasjon <input type="checkbox"/> fysioterapi <input type="checkbox"/> ingen <input type="checkbox"/> vet ikke
Er du operert for "lyskebrokk"? <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Ja	Er du operert for "lyskebrokk"? <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Ja

