

Oda Berge Kjærsgaard

---

## ACL-skader i norsk topphåndball i perioden 1989-2017, - omfang og omstendigheter

---

Masteroppgave i idrettsfysioterapi  
Seksjon for idrettsmedisinske fag  
Norges idrettshøgskole, 2022

## FORORD

Dette masterprosjektet markerer avslutningen på mastergradsstudiet i idrettsfysioterapi ved Norges idrettshøyskole. Det har vært noen fine, lærerike og spennende år. Jeg er både takknemlig og ydmyk for å ha fått muligheten til å ta denne utdanningen, og samtidig få innblikk i det idrettsmedisinske fagmiljøet.

De siste årene har vært givende på mange måter, men også krevende. Det å ta en masterutdanning etter noen år i jobb har vært en spennende omveltning i seg selv. Det å leve i en pågående pandemi har samtidig vært nytt og ukjent på mange måter. På samme tid har jeg vært så heldig å bringe et lite menneske til verden i denne perioden, som jo er det største man kan oppleve. Summen av dette har vært en berikelse, samtidig har det satt ting i perspektiv.

Jeg vil rette en stor takk til mine medstudenter for en fin tid på NIH. Takk for gode faglige diskusjoner, krydret med mye energi og utallige latterkuler. Selv om studietiden ble litt annerledes enn vi hadde håpet på, og de sosiale sammenkomstene færre, har det vært veldig hyggelig å få lov å bli kjent med dere.

Videre ønsker jeg å takke min veileder, Grethe Myklebust. Takk for at jeg har fått lov til å bruke data som du har brukt store deler av din arbeidskarriere på å samle inn. Det å få lov til å skrive om noe som står meg så nært som ACL-skader og håndball, var mer enn jeg hadde turt å håpe på. Så takk Grethe, for at du har delt av din kunnskap og for det inspirerende menneske du er. Takk også for gode råd og raske tilbakemeldinger.

Til slutt vil jeg takke familie og venner som har heiet og vist tålmodighet underveis, og for at dere ellers gjør hverdagene så fine. Og til min aller nærmeste, Martin, takk for at du har vært både støttende og raus i denne prosessen, uten deg ville dette blitt tøft. En spesiell takk til Tine Lise og Martin for korrekturlesing og god hjelp med oppgaven.

Oda Berge Kjærsgaard

Oslo, januar 2022

## SAMMENDRAG

**Bakgrunn:** Håndball er blant de mest populære idrettene i Europa og er en kompleks og fysisk krevende kontaktsport. Det er høy forekomst av både akutte skader og belastningsskader i håndball, og underekstremitetene er spesielt utsatt. Få publiserte studier har tatt for seg spesifikke håndballskader, samt skadeforekomst på toppnivå.

**Formål:** Hovedformålet med denne masteroppgaven er å undersøke omfanget av ACL-skader på kvinnesiden av norsk topphåndball i perioden 1989-2017. I tillegg er det ønskelig å avdekke omstendighetene rundt disse skadene, hvorpå personkarakteristika, skademekanisme, samt informasjon om operasjon og skadeforebyggende trening er sentrale elementer.

**Metode:** Dette er en epidemiologisk kohortstudie med et deskriptivt studiedesign. Gjennom 24 sesonger i perioden 1989-2017 ble ACL-skadde kvinnelige håndballspillere i norsk topphåndball kontaktet. Informasjon om personkarakteristikk, skademekanisme, operasjon og forebyggende trening ble innhentet ved utfylling av spørreskjema.

**Resultat:** Det var høy forekomst av ACL-skader blant kvinner i norsk topphåndball i perioden 1989-2017, med en total på 442 skader. Det var en gjennomsnittlig skadeinsidens på 0,4 per lag per sesong, høyest insidens på elitenivå (0,6). Utøverne var 21 år (IQR=6) da de ble skadet og 29 prosent hadde tidligere hatt en ACL-skade. Det var flest bakspillere (63%) og kantspillere (21%) blant de skadde. Sektini prosent ble skadet i kamp, og flest av dem i første halvdel av kampen (62%). Flest ble skadet i angrep (56%) og i kontringsfasen (28%), og oftest skjedde skaden i en finte (44%) eller i landingen etter hoppeskudd (21%). Flest utøvere (70%) hadde en ikke-kontakt mekanisme. Like mange skadet høyre kne som venstre og det var ingen sammenheng mellom skuddarm og skadeside. Utøverne ventet 71,5 dager (IQR=77) på operasjon, og de på elitenivå hadde kortere ventetid enn de på nivå to og tre. Flest ble operert med patellarsenegraft (57%). Flertallet (61%) hadde ikke trent skadeforebyggende forut for skaden.

**Konklusjon:** Den høye forekomsten og omstendighetene rundt ACL-skadene i norsk topphåndball, tilsier at det er stort behov for videre forskning på feltet. Det bør tas sikte på økt forståelse rundt skadeproblematikken, i tillegg til økt kunnskap om skadeforebygging og effektive implementeringstiltak.

## FORKORTELSER

<b>ACL</b>	Anterior cruciate ligament
<b>ACL-R</b>	Anterior cruciate ligament rekonstruksjon
<b>FIFA</b>	Federation Internationale de Football Association
<b>IQR</b>	Interquartile range
<b>KW</b>	Kruskal Wallis test
<b>LCL</b>	Lateral collateral ligament
<b>MCL</b>	Medial collateral ligament
<b>NIF</b>	Norges idrettsforbund
<b>PCL</b>	Posterior cruciate ligament
<b>PCL-R</b>	Posterior cruciate ligament rekonstruksjon
<b>REK</b>	Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk
<b>RTS</b>	Return to sport

# INNHALDSFORTEGNELSE

<b>Forord</b> .....	<b>1</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>2</b>
<b>Forkortelser</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1 Bakgrunn for valg av oppgave</b> .....	<b>7</b>
<b>1.2 Avgrensninger av oppgaven</b> .....	<b>8</b>
<b>1.3 Begrepsavklaringer</b> .....	<b>8</b>
<b>1.4 Formål</b> .....	<b>9</b>
<b>1.5 Problemstilling</b> .....	<b>9</b>
<b>1.6 Litteratursøk</b> .....	<b>10</b>
<b>2 Teori</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1 Idrettsskader, teoretisk modell for idrettsskadeforskning</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2 Håndball</b> .....	<b>14</b>
2.2.1 Spilletts hovedelementer og regler .....	14
2.2.2 Utbredelse .....	14
2.2.3 Fysiske krav .....	15
2.2.4 Skader .....	16
2.2.4.1 Type skader og skadeforekomst .....	17
<b>2.3 Kneleddet</b> .....	<b>19</b>
2.3.1 Kneleddets sentrale strukturer .....	19
2.3.2 Kneskader .....	20
<b>2.4 Fremre korsbåndskader</b> .....	<b>21</b>
2.4.1 Forekomst .....	21
2.4.1.1 Forekomst i håndball .....	23
2.4.2 Skademekanismer.....	23
2.4.3 Risikofaktorer .....	24
2.4.4 Forebygging.....	28
2.4.5 Behandlingsmetoder.....	29
2.4.5.1 Rekonstruksjon av ACL (ACL-R) .....	30
2.4.6 Rehabilitering .....	30
2.4.7 Konsekvenser .....	31
<b>2.5 Spørreundersøkelse som metode</b> .....	<b>33</b>
<b>3 Metode</b> .....	<b>35</b>
<b>3.1 Studiedesign</b> .....	<b>35</b>
<b>3.2 Rekruttering og utvalg</b> .....	<b>35</b>
<b>3.3 Datainnsamling</b> .....	<b>37</b>

<b>3.4</b>	<b>Måleinstrumenter/analysemetoder.....</b>	<b>39</b>
<b>3.5</b>	<b>Statistiske analyser.....</b>	<b>39</b>
<b>3.6</b>	<b>Etikk.....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>Resultat.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Skadeinsidens.....</b>	<b>41</b>
4.1.1	Variasjon i sesong.....	44
<b>4.2</b>	<b>Personkarakteristika.....</b>	<b>45</b>
4.2.1	Alder.....	45
4.2.2	Høyde.....	45
4.2.3	Oppstart med håndball.....	45
4.2.4	Tidligere skade.....	45
4.2.5	Skuddarm/Dominant side.....	46
4.2.6	Spillerposisjon.....	46
<b>4.3</b>	<b>Skademekanisme.....</b>	<b>47</b>
4.3.1	Kamp/trening.....	47
4.3.2	Spillfase.....	49
4.3.3	Aksjon i skadeøyeblikket.....	49
4.3.4	Kontakt/ikke kontakt i skadeøyeblikket.....	50
4.3.5	Underlag/gulvdekke.....	51
4.3.6	Skadeside.....	51
<b>4.4</b>	<b>Operasjon.....</b>	<b>52</b>
4.4.1	Operasjon.....	52
4.4.2	Dager fra skade til operasjon.....	52
4.4.3	Type graft ved ACL-R.....	52
<b>4.5</b>	<b>Skadeforebyggende trening.....</b>	<b>53</b>
<b>5</b>	<b>Diskusjon.....</b>	<b>55</b>
<b>5.1</b>	<b>Hovedfunn.....</b>	<b>55</b>
<b>5.2</b>	<b>Metodediskusjon.....</b>	<b>56</b>
5.2.1	Utvalg.....	57
5.2.2	Spørreskjema.....	58
<b>5.3</b>	<b>Skadeinsidens.....</b>	<b>59</b>
5.3.1	Variasjon i sesong.....	62
<b>5.4</b>	<b>Personkarakteristika.....</b>	<b>63</b>
5.4.1	Alder.....	63
5.4.2	Høyde.....	65
5.4.3	Oppstart med håndball.....	65
5.4.4	Tidligere skade.....	66
5.4.5	Skuddarm/dominant side.....	67
5.4.6	Spillerposisjon.....	68
<b>5.5</b>	<b>Skademekanisme.....</b>	<b>68</b>
5.5.1	Kamp/trening.....	68
5.5.2	Spillfase.....	70

5.5.3 Aksjon i skadeøyeblikket .....	70
5.5.4 Kontakt/ikke kontakt i skadeøyeblikket.....	72
5.5.5 Underlag/gulvdekke.....	73
5.5.6 Skadeside .....	74
<b>5.6 Operasjon.....</b>	<b>75</b>
5.6.1 Dager fra skade til operasjon .....	75
5.6.2 Type graft ved ACL-R.....	76
<b>5.7 Skadeforebyggende trening .....</b>	<b>77</b>
<b>5.8 Praktiske implikasjoner og veien videre .....</b>	<b>79</b>
<b>6 Konklusjon .....</b>	<b>82</b>
<b>Referanser .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabelloversikt .....</b>	<b>96</b>
<b>Figuroversikt.....</b>	<b>96</b>
<b>Vedlegg.....</b>	<b>97</b>

# 1 INNLEDNING

## 1.1 BAKGRUNN FOR VALG AV OPPGAVE

Håndball er blant de mest populære idrettene i Europa (Moller, Attermann, Myklebust & Wedderkopp, 2012) og her i Norge er håndballforbundet det nest største særforbundet med 139 465 aktive medlemmer (Norges Idrettsforbund og olympiske og paralympiske komité, 2020, s. 18). Håndball er en kompleks og fysisk krevende kontaktidrett. Spillet er høy-intensivt og det kreves gode individuelle tekniske og taktiske ferdigheter, samt god interaksjon og samarbeid mellom spillerne i laget for å oppnå gode prestasjoner (Michalsik, Madsen & Aagaard, 2014; Michalsik & Aagaard, 2015; Póvoas et al., 2012).

De fysiske kravene i håndball er mange og sammensatte. Idretten består i stor grad av intensiv dynamisk aktivitet med repeterende bevegelsesmønstre. Hopp, skudd, sprint, retningsforandringer, tempovekslinger og kroppskontakt er sentrale komponenter i håndball (Michalsik et al., 2014; Michalsik & Aagaard, 2015). Som følge av denne kompleksiteten utsettes spillerne for en rekke situasjoner med risiko for å bli skadet (SKADEFRI, u.å.). Skadeforekomsten i håndball er stor, og det rapporteres om høy forekomst av både akutte skader og belastningsskader (Moller et al., 2012; Rafnsson, Valdimarsson, Sveinsson & Árnason, 2019). Det er underekstremitetene som beskrives å være mest utsatt for skade (Langevoort, Myklebust, Dvorak & Junge, 2007; Mónaco et al., 2019). Det rapporteres om at særlig kne og ankel, men også skulder er spesielt skadeutsatt (Giroto, Hespanhol Junior, Gomes & Lopes, 2017; Mayer, Rühleemann & Jäger, Verletzungen und deren Prävention beim Handball./2019; Mónaco et al., 2019). Rafnsson et al. (2019) beskriver imidlertid at svært få studier tar for seg spesifikke håndballskader, i tillegg til at det foreligger spesielt lite forskning på skadeforekomst blant håndballspillere på elitenivå (Rafnsson et al., 2019).

Studier har vist at det i vridningsidretter generelt er stor forekomst av akutte kneskader, og en stor andel av disse er alvorlige skader. Fremre korsbåndskader (ACL-skader) er kategorisert som en alvorlig kneskade, og særlig i idretter som håndball, fotball, amerikansk fotball, basket og alpint er utøverne spesielt utsatt for slike skader (Engebretsen, 2014, s. 349; Visnes & Kroken, 2018, s. 10). Studier har avdekket stor forekomst av ACL-skader i håndball. Samtidig har de fleste av disse studiene undersøkt forekomsten blant utøvere fra flere ulike idretter, og håndballspillere er kun en liten del av det totale utvalget. Det er for øvrig relativt få både nasjonalt og internasjonalt, hvor forekomsten er undersøkt i håndball alene. Professor



Grethe Myklebust ved Norges idrettshøyskole er blant få som har gjort et dypdykk når det gjelder forekomsten av ACL-skader blant norske håndballspillere. I arbeid med sin doktorgrad (disputerte i 2003) registrerte og rapporterte hun ikke bare forekomst, men beskrev også omstendigheten rundt skadene, - personkarakteristikker, skademekanismer og om skadeforebyggende trening.

Denne masteroppgaven er en oppfølger til Grethe Myklebust sitt doktorgradsarbeid, samt registreringene som ble gjort i etterkant- ut år 2017. Jeg håper denne oppgaven kan gi økt forståelse og kunnskap omkring ACL-skader i norsk topphåndball.

## 1.2 AVGRENSNINGER AV OPPGAVEN

Det er gjort enkelte avgrensninger i denne oppgaven. Utelukkende vil den omhandle ACL-skader som primærskade. Det vil si at PCL-skadene som ble registrert de første årene av datainnsamlingen (1989-91) er fjernet fra datamaterialet. I tillegg vil det også kun fokuseres på kvinnelige håndballspillere. Data som foreligger knyttet til skadde mannlige håndballspillere (fra 1989-91 og 1993-96) er ekskludert i masteroppgaven. Dette med bakgrunn i at det kun var et fåtall av de inkluderte sesongene hvor ACL-skader blant mannlige utøvere ble registrert. Se for øvrig tabell 4 for de inkluderte variablene.

## 1.3 BEGREPSAVKLARINGER

<b>Norsk topphåndball</b>	Fellesbenevnelse for de tre øverste nivåene av norsk håndball
<b>Nivå 1/ Elitenivå</b>	Det øverste nivået i norsk senior håndball
<b>Nivå 2/ 1. divisjon</b>	Det nest øverste nivået i norsk senior håndball
<b>Nivå 3/ 2. divisjon</b>	Det tredje øverste nivået i norsk senior håndball
<b>Insidens</b>	Antall nye skader i løpet av en gitt tidsperiode
<b>Prevalens</b>	Antall skader fordelt på antall utøvere, på et gitt tidspunkt eller i løpet av en gitt periode

**Underekstremitet**                      Underkroppen, og består av bekken, hoftelyske, lår, kne, legg, ankel, fot/tå

#### 1.4 FORMÅL

Hovedformålet med denne masteroppgaven er å undersøke omfanget av ACL-skader på kvinnesiden av norsk topphåndball i perioden 1989-2017. I tillegg er det ønskelig å avdekke omstendighetene rundt disse skadene, hvorpå personkarakteristika, skademekanisme, samt informasjon om operasjon og skadeforebyggende trening er sentrale elementer.

Dette med et ønske om økt forståelse og kunnskap rundt ACL-skader på kvinnesiden i norsk topphåndball, samtidig som det kan ha relevans for- og overføringsverdi til andre vridningsidretter.

#### 1.5 PROBLEMSTILLING

Følgende hovedproblemstilling ble formulert:

*«Hva er omfanget av ACL-skader på kvinnesiden av norsk topphåndball i perioden 1989 til 2017?»*

Med disse forskningsspørsmålene:

- Hvordan var skadeinsidensen per lag gjennom registreringsperioden?
- Hva kjennetegner håndballspillerne som skadet seg?
- Hva var de vanligste skademekanismene?
- Var det noen fellestrekk ved utøvere som gjennomgikk ACL-rekonstruksjon (ACL-R)?
- Hvor stor andel av de skadde drev med skadeforebyggende trening forut for skaden?

## 1.6 LITTERATURSØK

Relevant litteratur for temaet ble innhentet fra pensumartikler, pensumbøker, annen relevant litteratur, i tillegg til at det er blitt gjennomført flere systematiske litteratursøk. Hovedsakelig er litteratursøkene blitt gjort i databasen «PubMed», men det er også gjort enkeltstående søk i «Medline» og «Web of science». Det er blitt gjennomført søk med ulike kombinasjoner og varianter av søkeord. Videre er det også blitt brukt kilder som studier har referert til, og forslag som har dukket opp under «similar articles» ved søkene som er blitt gjort. Tabell 1 viser søkelogg fra databasen «PubMed».

TABELL 1. SØKELOGG

Søkeord	Avgrensninger	Treff
(injury or injuries) and (incidence or prevalence) and (handball)		225
("acl-injury" or "anterior cruciate ligament") and (incidence or prevalence) and (athletes or "elite athletes" or sports)	Siste 10 år Systematiske oversikter Meta-analyser	1975 132
("acl injury" or "anterior Cruciate Ligament") and (incidence or prevalence) and (handball)		46
("acl-injury" or "anterior cruciate ligament") and ("injury mechanisms" or mechanisms or "injury patterns") and (athletes or "elite athletes" or sports)	Siste 10 år	859 504
("acl-injury" or "anterior cruciate ligament") and (rehabilitation or "conservative rehabilitation" or surgery or "surgical management" or "operative management" or management) and (athletes or "elite athletes" or sports)	Siste 10 år Systematiske oversikter Meta-analyser	10585 453
("acl-injury" or "anterior cruciate ligament") and (preventing or prevent) and (athletes or "elite athletes" or sports)	Siste 10 år Systematiske oversikter Meta-analyser Oversikter RCT	1942 344
("acl-injury" or "anterior cruciate ligament") and (consequences or "knee osteoarthritis" or "long-term function") and (athletes or "elite athletes" or sports)	Siste 10 år Systematiske oversikter Meta-analyser Oversikter RCT	735 94
("acl injury" or "Anterior Cruciate Ligament") and ("injury mechanisms" or mechanisms or "injury patterns") and ("non-contact" or contact) and (sports or athletes or "elite athletes" or handball og football or soccer or basketball or volleyball)	Siste 10 år	221 149

("acl injury" or "Anterior Cruciate Ligament") and ("injury mechanisms" or mechanisms or "risk factors") and (handball)		44
("acl injury" or "Anterior Cruciate Ligament") and ("injury mechanisms" or mechanisms or "injury patterns") and (sports or athletes or "elite athletes" or handball og football or soccer or basketball or volleyball)	Siste 10 år	862 504
("acl injury" or "Anterior Cruciate Ligament") and ("injury mechanisms" or mechanisms or "injury patterns") and (handball)		20
("acl injury" or "Anterior Cruciate Ligament") and (floor or surface or "wooden floor" or "artificial floor") and (sports or athletes or "elite athletes" or football or soccer or handball or volleyball or basketball)	Siste 10 år	543 343
("acl-injury" or "anterior cruciate ligament") and ("limb dominance") and (sports or athletes or football or soccer or handball og basketball or volleyball)		26
("ACL-injury" or "anterior cruciate ligament") and (surgery or "surgical management" or "operative management" or ACLR) and ("early ACLR" or "acute ACLR" or "late ACLR" or "early surgery" or "late surgery" or "delayed surgery") and (outcomes)	Siste 10 år Systematiske oversikter Meta-analyser	38 6
("ACL-injury" or "anterior cruciate ligament") and (surgery or "surgical management" or "operative management" or ACLR) and (graft or "graft type" or "bone-patellar-tendon-bone" or "hamstring tendon" or "quadriceps tendon") and (handball) not (allograft)		8
("ACL-injury" or "anterior cruciate ligament") and (surgery or "surgical management" or "operative management" or ACLR) and (graft or "graft type" or "bone-patellar-tendon-bone" or "hamstring tendon" or "quadriceps tendon") not (allograft) and (sports or athletes or handball or football or soccer or basketball or volleyball)	Siste 10 år Systematiske oversikter Meta-analyser	3505 138

---

## 2 TEORI

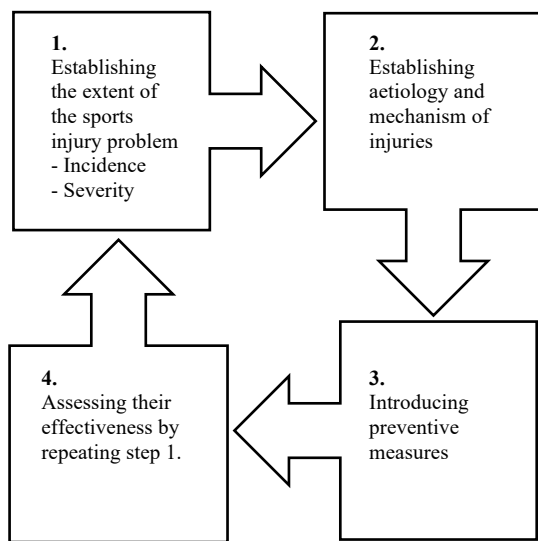
I dette kapittelet blir først idrettsskader og teoretiske modeller for idrettsskadeforskning beskrevet. Dette før håndball presenteres med idrettens hovedelementer og regler, samt utbredelse, fysiske krav og skader. Deretter beskrives kneleddet med sentrale strukturer, samt de vanligste kneskadene. I siste delkapittel beskrives ACL-skader inngående. Her gjennomgås forekomst, skademekanismer, risikofaktorer, forebygging, behandlingsmetoder og konsekvenser.

### 2.1 IDRETTSSKADER, TEORETISK MODELL FOR IDRETTSSKADEFORSKNING

Det å være i bevegelse og aktivitet er noe av det viktigste man gjør for å holde seg frisk, allikevel er det ikke uten risiko. Idrettsaktivitet øker risikoen for å bli skadet. Skader som oppstår som følge av idrettslig deltakelse eller trening blir ofte kalt idrettsskader (Bahr, 2014, s.1). Det skilles mellom akutte skader og belastningsskader. Akutte skader oppstår som regel som følge av et traume og har en tydelig symptomdebut. Belastningsskader har derimot en litt mer diffus debut og er mer komplekst (Fuller et al., 2006). For den generelle befolkningen er trolig helsegevinstene av deltakelse i idrett og fysisk aktivitet større enn konsekvensene av å bli skadet (Bahr, 2014, s.1). Allikevel omtales idrettsskader som et problem både på individnivå, men også sett i et samfunnsøkonomisk perspektiv (Bolling, van Mechelen, Pasmaan & Verhagen, 2018; Jan Ekstrand, 2013; J. Ekstrand, Gillquist & Liljedahl, 1983; van Mechelen et al., 1992).

Over flere tiår har det vært stor fremgang innen idrettsskadeforskning og kunnskapen rundt skadeforebyggende tiltak. Allerede på starten av 1980-tallet ble det observert effekt av implementering av skadeforebyggende tiltak ved redusert forekomst av idrettsskader (J. Ekstrand et al., 1983). Få år senere ble det utviklet en modell for å heve kunnskapen rundt idrettsskader ytterligere. Van Mechelen et al., (1992) utviklet en fire-trinns modell («sequence of prevention», se figur 1), som viste seg å bli sentral i idrettsskadeforskningen i årene som fulgte. Hensikten med modellen var å konkretisere og operasjonalisere forskningsprosessen på idrettsskader og skadeforebygging (van Mechelen et al., 1992). På trinn én kartlegges skadeomfanget ved å beskrive forekomst og alvorlighetsgrad. Trinn to består av å identifisere risikofaktorer og skademekanismer. På det tredje trinnet introduseres forebyggende tiltak med

hensikt å redusere allerede identifiserte risikofaktorer. Til slutt, på det fjerde trinnet repeteres trinn en for å undersøke effekten av de implementerte tiltakene (van Mechelen et al., 1992).



**FIGUR 1. FIRE TRINN FOR IDRETTSSKADEFORSKNING «SEQUENCE OF PREVENTION»**  
(van Mechelen, Hlobil & Kemper, 1992)

Van Mechelens «Sequence of prevention» har blitt en veletablert modell etter dens publisering i 1992. Det er observert at modellen både er effektiv ved å redusere skadeinsidens, men også ved reduksjon av skadenes alvorlighetsgrad (Bolling et al., 2018). Med økende kunnskap på feltet har enkelte svakheter og begrensninger ved modellen blitt belyst. Blant annet har dens forenkling av idrettsskader og deres etiologi blitt tematisert. Bolling, van Mechelen, Pasma og Verhagen (2018) beskriver at idrettsskader er et mer komplekst problem enn hva som fremkommer i van Mechelens modell. Det argumenteres for at idrettsskader bør ses i lys av den spesifikke kontekst de oppstår i, samtidig som det bør tas hensyn til at skademekanismer og risikofaktorer er et samspill mellom ulike faktorer, fremfor isolerte enkeltfaktorer som årsak til skade (Bittencourt et al., 2016; Bolling et al., 2018).

Denne masteroppgaven tar utgangspunkt i de to første trinnene av van Mechelens modell, «Sequence of prevention». Den undersøker omfanget av skadene i tillegg til å identifisere skademekanismer og mulige risikofaktorer.

## 2.2 HÅNDBALL

### 2.2.1 SPILLETS HOVEDELEMENTER OG REGLER

Håndball oppstod som selvstendig idrett mot slutten av 1800-tallet og har sitt opphav fra Danmark og Tyskland. De første reglene ble nedskrevet i 1898. På denne tiden ble håndball gjennomført som et utendørsspill på en større spilleflate enn den nåværende banen. Det var også elleve spillende utøvere per lag, og ikke syv som i dagens håndball. Norges Håndballforbund ble stiftet i 1937, men først etter andre verdenskrig fikk håndball stor utbredelse her i Norge. Spill i innendørs hall med syv spillende på banen per lag ble først innført som en OL-gren for menn fra 1972 og for kvinner fra 1976. I tiden som fulgte har spesielt det norske kvinnelandslaget markert seg stort internasjonalt og har i alt 27 medaljer fra internasjonale mesterskap fra perioden 1986-2019. Det norske herrelandslaget har fra 2015 også hevdet seg svært godt internasjonalt med OL-bronse i 2016, VM-sølv i 2017 og 2019, samt bronse i EM i 2020. Også den norske klubbhåndballen har gjort det godt internasjonalt, både på dame- og herresiden (Bryhn, 2020).

Håndball beskrives å være en høy-intensiv idrett med høy grad av fysisk kontakt mellom spillerne (Myklebust, Maehlum, Engebretsen, Strand & Solheim, 1997; Póvoas et al., 2012). Både gutter og jenter er inndelt i aldersbestemte klasser og spiller mot andre jevnaldrende. Når utøveren har fylt 16 år er det tillatt å delta på seniorlag. I seniorhåndballen er man inndelt i divisjoner og alder er ikke lenger styrende. I tillegg til det hjemlige seriespillet, har vi også landslag. På seniorsiden har vi seniorlangslag og rekruttlandslag på både herre- og kvinnesiden. Vi har også aldersbestemte landslag for begge kjønn hvor vi per nå har juniorlandslag som består av spillere født i år 2000 og 2001, ungdomslandslag for spillere født i år 2002 og 2003, og jente- og guttelandslag for de født i 2004 og 2005 (Bryhn, 2020)

### 2.2.2 UTBREDELSE

IHF, det internasjonale håndballforbundet, er det øverste kontrollerende og administrative organet i håndball på verdensbasis. Forbundet ble grunnlagt i 1946 og har ansvar for planlegging og gjennomføring av de store internasjonale mesterskapene. Fra seks regionale forbund er 209 nasjonale forbund tilknyttet IHF (IHF, u.å).

Håndball ses på som en av de mest populære idrettene i Europa (Moller et al., 2012). Også i Norge er håndball svært populært, og er en idrett som spilles av begge kjønn og passer for alle

aldere. Nøkkeltallsrapport fra Norges idrettsforbund (NIF) viser at håndball med sine 139 618 aktive medlemmer per 2019 var den nest største idretten i Norge bak fotball (Norges Idrettsforbund og olympiske og paralympiske komité, 2020, s. 18). Ferskere tall viser at Norges Håndballforbund per 31.12.2020 hadde 139 465 aktive medlemmer. Totalt var det 11 461 spillende lag fra 814 klubber, fordelt på seks regioner (Norges Håndballforbund, 2020). På tross av at idretten utøves av begge kjønn er det en overvekt av kvinner. Totalt sett representerer kvinner 2/3 av medlemmene. Det ses også et flertall av utøvere under 17 år (Norges Håndballforbund, 2020).

### 2.2.3 FYSISKE KRAV

Den moderne håndballen er en fysisk krevende kontaktsport som krever gode individuelle prestasjoner fra hver enkelt spiller (Michalsik et al., 2014; Michalsik & Aagaard, 2015). Idretten kjennetegnes med hurtig og intens dynamisk aktivitet med repeterende bevegelser som sprint, hopp, skudd, hurtige retningsforandringer og stor grad av kroppskontakt. De spesifikke tekniske ferdighetene som utøves i løpet av de seksti spilleminuttene varierer i stor grad. De er basert på de taktiske situasjonene som opptrer underveis knyttet til vurderinger som blir tatt av med-, - og motspillere. Det kreves god interaksjon mellom spillerne slik at de tekniske og taktiske ferdighetene kommer best til uttrykk (Michalsik et al., 2014; Michalsik & Aagaard, 2015). I tillegg er utøverens fysiske kapasitet og antropometri også sentrale elementer for prestasjon på håndballbanen (Moss, McWhannell, Michalsik & Twist, 2015). Det spilles et høyt antall kamper i seriespill, samt nasjonale og internasjonale turneringer. Sesongen varer opptil ni-ti måneder for spillere på toppnivå. Utøvernes fysiske kapasitet er derfor i stor grad styrende for hvordan de presterer i løpet av sesongen. Dette kommer til uttrykk i seriespillet, men også spesielt i de ulike turneringene hvor det ofte spilles flere kamper på kort tid (Michalsik et al., 2014; Michalsik, Madsen & Aagaard, 2015; Michalsik & Aagaard, 2015; Michalsik, Aagaard & Madsen, 2013). De fysiske kravene som stilles til den enkelte varierer avhengig av nivå og posisjon på banen. Treningen bør derfor individualiseres ut ifra dette (Karcher & Buchheit, 2014; Luteberget, Trollerud & Spencer, 2018; Michalsik & Aagaard, 2015). I tillegg ser man store forskjeller når det gjelder spillestil og fysiske egenskaper hos mannlige og kvinnelige spillere, som igjen også fører til at idretten stiller ulike fysiske krav til de to kjønnene (Michalsik & Aagaard, 2015). Overordnet ser man at idretten krever både god aerob og anaerob utholdenhet for å imøtekomme de repeterende høyintensive bevegelsene. Det kreves også god muskelstyrke for å klare å stå i, og å vinne dueller, i tillegg til god spenst og akselerasjon (Luteberget et al., 2018; Póvoas et al., 2012).



#### 2.2.4 SKADER

Som det ble nevnt innledningsvis kjennetegnes håndball av et variert bevegelsesmønster med hurtige bevegelser og retningsforandringer, tøffe taklinger og mye nærkontakt mellom spillerne på banen. Håndballspillere utsettes stadig for en rekke situasjoner hvor muligheten for å bli skadet er til stede. Kast, vendinger, hopp og landinger beskrives som situasjoner som ofte medfører skade (SKADEFRI, u.å.). At håndball er en idrett med høy forekomst av skader, har lenge vært fremhevet i forskning på feltet. Allerede på slutten av 80-tallet gjennomførte Nielsen & Yde (1988) en epidemiologisk studie hvor skadeomfanget blant håndballspillere i en dansk klubb ble registrert. Både kvinner og menn var inkludert. I løpet av den ene sesongen ble 91 spillere skadet, med en total på 105 skader (Nielsen & Yde, 1988). Kun få år senere ble det sett lignende tendens i en annen dansk epidemiologisk studie, hvor det ble registrert 570 skader blant håndballspillere i byen Randers med totalt 124 321 innbyggere (Lindblad, Høy, Terkelsen, Helleland & Terkelsen, 1992). I flere påfølgende studier har den høye skadeforekomsten i idretten blitt bekreftet (Giroto et al., 2017; Moller et al., 2012; Mónaco et al., 2019; Seil, Rupp, Tempelhof & Kohn, 1998).

Ved store internasjonale mesterskap som de olympiske leker er det også observert høy forekomst av skader i håndball. Den Internasjonale Olympiske komité utnevnte tidlig på 2000-tallet en gruppe eksperter til å utvikle et system for registrering av skader for store multi-sport arrangement. Dette ble for første gang implementert i sommer-OL i Beijing i 2008. Bakgrunnen for arbeidet var erfaringer fra enkelte internasjonale forbund. Der blant annet FIFA (Fédération Internationale de Football Association) allerede på slutten av 1990-tallet begynte å registrere skader i sine internasjonale mesterskap (Engebretsen et al., 2013; Junge et al., 2009). Implementeringen i 2008 førte videre til at det i 2009 ble publisert en studie som oppsummerte skaderegistreringene fra sommer-OL i Beijing. Det ble registrert en total på 1314 skader hos de 9672 utøverne. Ut ifra de ulike utøvende idrettene i mesterskapet var håndball blant dem med høyest risiko for skade. Også knyttet til skader som førte til fravær fra trening og konkurranse var håndball blant dem med høyest forekomst (Junge et al., 2009). Skaderegistreringen har blitt videreført og gjennomført i alle arrangerte olympiske leker etter dette. Under sommer-OL- i London 2012 så man den samme tendensen som under OL i Beijing i 2008,- håndball var blant idrettene med høyest risiko for skade. Det var høy forekomst av skader både blant de kvinnelige og de mannlige håndballspillerne. Dette gjaldt både skader som krevde fravær fra trening og konkurranse, men også de som ikke førte til fravær. Av 172 kvinnelige håndballspillere ble det registrert totalt 45 skader, hvor ti av disse

førte til fravær fra konkurranse og trening i mer enn syv dager. Blant de 178 mannlige håndballspillerne ble det registrert 31 skader, hvor seks skader førte til fravær fra trening og konkurranse i mer enn syv dager (Engebretsen et al., 2013). På tross av nokså høy skadeforekomst blant håndballspillere også i sommer-OL i Rio de Janeiro i 2016, var tallene noe lavere enn ved OL i London i 2012 (Soligard et al., 2017).

Det er imidlertid også høy forekomst av skader blant unge håndballspillere. Studien publisert av Moseid og medarbeidere i 2018 var den første prospektive studien som undersøkte helseutfordringer blant unge eliteutøvere med ulik idrettsbakgrunn. Av de 489 utøverne som deltok i studien, ble det rapportert om 912 unike helseutfordringer. I løpet av de 26 ukene hvor deltakerne rapporterte helseutfordringer var det til enhver tid 43 prosent av de unge eliteutøverne som hadde ulike former for helseplager og 25 prosent hadde betydelige plager. Utøverne som drev med utholdenhetsidrett rapporterte hyppigere sykdomstilstander, enn de som drev med tekniske idretter og lagidretter. I kontrast til dette så de at utøverne i de tekniske idrettene og de som drev med lagidrett rapporterte skader i større grad enn utholdenhetsutøverne. Håndball var blant lagidrettene, og det var 38 håndballspillere blant de totalt 129 lagidrettsutøverne (Moseid, Myklebust, Fagerland, Clarsen & Bahr, 2018).

#### 2.2.4.1 TYPE SKADER OG SKADEFØREKOMST

Til tross for en økende interesse rundt internasjonal håndball er det fortsatt begrenset med forskning knyttet til skadene idrettsaktiviteten kan føre til. Ut ifra forskningen vi har på området ser vi at det råder liten tvil om at skadeforekomsten i håndball er høy (Junge et al., 2009; Langevoort et al., 2007; Rafnsson et al., 2019; Seil et al., 1998). Studier har ikke bare hatt til hensikt å undersøke den totale forekomsten av skader i håndball, men har også undersøkt detaljene knyttet til dem. De vanligste skademekanismene, hvilke ledd som er mest utsatt, om det er størst forekomst av akutte skader eller belastningsskader, samt type skade er blant noe av det som har vært gjenstand for forskning.

I studier publisert de siste årene har det blitt observert at 37-38 prosent av de rapportert skadene i håndball er belastningsskader, mens 62-63 prosent er akutte skader (Moller et al., 2012; Rafnsson et al., 2019). I hovedsak ser det ut til at underekstremitetene er mest utsatt for skade (Langevoort et al., 2007; Mónaco et al., 2019). Ankel og kne går igjen som svært skadeutsatte ledd, dette spesielt med tanke på forekomsten av de akutte skadene, mens skulder

og kne er beskrevet å være mest utsatt for belastningsskader (Giroto et al., 2017; Mayer et al., Verletzungen und deren Prävention beim Handball./2019; Moller et al., 2012; Mónaco et al., 2019; Wedderkopp, Kaltoft, Lundgaard, Rosendahl & Froberg, 1997). Av de akutte skadene er det rapportert om at muskelskader, ligamentskader, distorsjoner og frakturer er de vanligste skadetyperne (Giroto et al., 2017; Junge et al., 2009; Lindblad et al., 1992; Mónaco et al., 2019; Rafnsson et al., 2019; Wedderkopp et al., 1997). Tendinopati beskrives for øvrig å være hyppig rapportert blant utøverne med belastningsskader (Giroto et al., 2017; Moller et al., 2012; Rafnsson et al., 2019). I forhold til skademekanisme ses det i likhet med Wedderkopp et al (1997) også i senere publiserte studier at skaderisikoen er størst under kampaktivitet (Moller et al., 2012; Soligard et al., 2017). Det er også blitt antydnet at det er høyest skadeforekomst i angrepsfasen av spillet (Wedderkopp et al., 1997), og at skadene ofte skjer uten at den skadde spilleren var i kontakt med en annen utøver (Engebretsen et al., 2013; Langevoort et al., 2007). Det å være kvinnelig håndballspiller har flere ganger blitt trukket frem som risikofaktor for både å bli skadet, men også for å bli re-skadet (Giroto et al., 2017; Nielsen & Yde, 1988). Det sies også at tidligere skader generelt fører til økt risiko for re-skade (Giroto et al., 2017). Studier har også hatt til hensikt å undersøke skadeforekomst knyttet til de ulike spillerposisjonene. I den forbindelse har enkelt studier ikke sett noen store forskjeller, mens andre har sett at bakspillere er mest skadeutsatt (Giroto et al., 2017; Mónaco et al., 2019; Wedderkopp et al., 1997).

Epidemiologiske studier gjort på håndballspillere har tatt utgangspunkt i akutte skader, mens få har gjort rede for belastningsskadene primært (Clarsen et al., 2015). En utfordring som uttrykkes i tilknytning til skaderegistrering, er mangfoldet av definisjoner som er brukt i forbindelse med skadebegrepene. Standard skaderegistreringsmetoder fanger i liten grad opp utøvere som sliter med belastningsskader. Dette fordi slike skader sjeldent fører til fravær fra trening og konkurranse, men kanskje heller redusert prestasjon og økt behov for tilrettelegging (Clarsen, Myklebust & Bahr, 2013). Flere prospektive kohortstudier har som skissert ovenfor, sett en moderat forekomst av belastningsskader i kne og skuldre hos håndballspillere, dette til tross for at det i disse studiene er brukt definisjoner som innebærer fravær fra trening og konkurranse som følge av belastningsskaden (Moller et al., 2012; Nielsen & Yde, 1988; Seil et al., 1998). I 2015 publiserte Clarsen og medarbeidere en studie hvor de benyttet en ny metode for å måle prevalens og betydning av belastningsskader. Metoden ble brukt på tvers av et utvalg idretter og håndball var blant dem. Studien viste at belastningstilstander i kne og skulder var et hyppig rapportert problem blant

håndballspillerne. Dette med en gjennomsnittlig prevalens på 20 prosent for kneproblemer og 22 prosent for skulderproblemer (Clarsen et al., 2015).

## 2.3 KNELEDDET

Kneet er komplekst og komplisert og består av et samspill av flere leddforbindelser, - hvor tibia og femur danner ledd mediallyt og lateral, tibia og fibula proksimalt og patella og femur danner ledd ventralt (Hirschmann & Müller, 2015). Fleksjon og ekstensjon er kneets hovedbevegelser, men bevegelser som rotasjon, samt valgus og varus er også en del av det totale bevegelsesmønsteret (Hirschmann & Müller, 2015). Kneet utsettes daglig for stor belastning ved å bære store deler av kroppsvekten i daglige aktiviteter (Hirschmann & Müller, 2015).

### 2.3.1 KNELEDDETS SENTRALE STRUKTURER

Kneets ligamenter beskrives som statiske stabilisatorer og tilfører kneet stabilitet under full bevegelsesfrihet, over tre bevegelsesplan (Logterman, Wydra & Frank, 2018). Ligamenter er bygget opp og sammensatt av tettpakket kollagenfiber, som er organisert parallelt for å oppnå god stabilitet. Den viktigste celletypen som inngår i ligamenter er fibroblaster (Woo, Abramowitch, Kilger & Liang, 2006). Av ligamentene i kneet er korsbåndene sentrale. Fremre- og bakre korsbånd er plassert inne i kapselen mellom tibia og femur og krysser hverandre på skrått (Woo et al., 2006). Begge har til hensikt å holde de to leddflatene i kontakt med hverandre, samtidig som de primært stabiliserer kneleddet i sagittalplanet (Hirschmann & Müller, 2015). Benevnelsen på de to har utgangspunkt i deres festested på tibia (Woo et al., 2006). Fremre korsbånd (ACL) springer ut fra mediale vegg av laterale femurkondyl og fester seg anteriørt på tibiaplatået. Det bakre korsbåndet (PCL) springer derimot ut fra den anteriolaterale delen av den mediale femurkondylen og fester seg posterioert på tibiaplatået (Woo et al., 2006). Skader på korsbåndene kan føre til betraktelig redusert stabilitet i kneet og kan være svært alvorlig (Logterman et al., 2018). ACL har som primær oppgave å hindre for stor anterior glidning av tibia i forhold til femur, mens PCL hindrer en for stor posterior glidning av tibia (Gillquist & Messner, 1999; Hirschmann & Müller, 2015; Nebelung & Wuschech, 2005). På hver side av kneleddet har vi også to sterke leddbånd. MCL (medial collateral ligament) springer ut fra den mediale epikondyl på femur og fester seg på mediale kondyl på tibia. LCL (lateral collateral ligament) springer ut fra laterale epikondyl på femur og fester seg på caput fibula. Disse er passive stabilisatorer som

spesielt hindrer for stor valgus og varus av kneet (Hirschmann & Müller, 2015). Mediale og laterale menisk fungerer både som brems, støtdempere og til å kontrollere og fordele trykket og kraften kneet blir utsatt for. Det er skiver av fiberbrusk som er halvmåneformet og er plassert i leddspalten mellom tibia og femur. Begge menisker er festet til leddkapselen og deres fremre og bakre røtter er festet i tibiaplatået. Begge menisker har fiberforbindelser med ACL og PCL (Hirschmann & Müller, 2015)

### 2.3.2 KNEKADER

Kneet er blant leddene i kroppen som skades hyppigst. Det hevdes at kneskader utgjør fem prosent av alle akutte skader som behandles på legekontor, akuttmottak og poliklinikker. Omtrent ti prosent av alle kneskader omtales som alvorlige, hvor menisk og korsbåndskader er de vanligste (Engebretsen, 2014, s. 349). På bakgrunn av at korsbåndene er viktige passive stabilisatorer i kneet kan skader på disse føre til store kinetiske endringer (Gillquist & Messner, 1999; Hirschmann & Müller, 2015; Nebelung & Wuschech, 2005). Forskning viser for øvrig at PCL-skader skjer sjeldnere enn ACL-skader (Logterman et al., 2018). Det sies at omkring halvparten av alle menisk- og ligamenteskader i kneet kan relateres til idrettslig aktivitet (Engebretsen, 2014, s. 349). Det er for øvrig vist at ved om lag 40 prosent av de alvorlige skadene ses det samtidig skade på MCL. Skade på LCL er derimot ikke like vanlig (Engebretsen, 2014, s. 359). Meniskskader kan opptre isolert eller i kombinasjon med andre skader, særlig ligamenteskader. Skade på laterale menisk omtales som mer alvorlig enn ved skade på mediale menisk. Dette fordi laterale menisk har større betydning for leddets belastningsmønster og skade kan gi økt risiko for tidlig artrose. Hvorvidt skaden er i blodforsynt sone eller ikke kan videre ha betydning for behandlingen (Engebretsen, 2014, s. 363).

## 2.4 FREMRE KORSBÅNDSKADER

### 2.4.1 FOREKOMST

Ligamentskader i kneet er det forsket mye på de siste tiårene, og det finnes publiserte studier fra tidlig på 1990-tallet hvor forekomsten av slike skader er beskrevet. I en studie fra 1991 ble det anslått en årlig forekomst av ligamentskader i kne på 200 per 100 000 personer i den generelle befolkningen. Det ble også beskrevet at nitti prosent av alle ligamentskader i kne involverte ACL (Miyasaka et al., 1991). I en annen studie publisert samme år, ble det sett en årlig forekomst av ACL-skader på 30 per 100 000 innbygger i Danmark (Nielsen & Yde, 1991), mens det i Tyskland noen år senere ble estimert 32 ACL-skader per 100 000 innbygger (Lobenhoffer, Kniebandverletzungen. I. Anatomie, Biomechanik, Diagnostik, Indikationsstellung./1999). Tallene var derimot høyere i en studie publisert i 2007, hvor det ble estimert en årlig forekomst på 81 ACL-skader per 100 000 innbyggere i Sverige. Forfatterne av studien poengterte også selv at den observerte forekomsten var høyere enn det som tidligere var beskrevet i forskning på feltet (Frobell, Lohmander & Roos, 2007). Det ble allerede i studiene publisert på 90-tallet også beskrevet at forekomsten av ligamentskader i kne var høyere hos idrettsutøvere enn i befolkningen generelt (Bruesch and Holzach, 1993), (Nielsen & Yde, 1991). Senere har dette blitt bekreftet, og forskning har vist at tre av fire korsbåndskader er idrettsrelaterte skader (Engebretsen, 2014, s. 349). Fotball er beskrevet å være den aktiviteten hvor flest skader seg (Ahldén et al., 2012; Andernord et al., 2015; Fältström, Hägglund, Magnusson, Forssblad & Kvist, 2016). Videre ses det spesielt høy forekomst i idretter som håndball, basket, amerikansk fotball og alpint (Engebretsen, 2014, s. 349), (Granán, Bahr, Steindal, Furnes & Engebretsen, 2008; Prodromos, Han, Rogowski, Joyce & Shi, 2007).

Et nasjonalt korsbåndregister ble utarbeidet tidlig på 2000-tallet og ble godkjent som nasjonalt register av Helse- og omsorgsdepartementet i 2009. Registeret ble utarbeidet i den hensikt å bedre behandlingen av pasienter med korsbåndskader. Registreringene blir gjort med utgangspunkt i pasienter som får gjennomført en korsbåndskonstruksjon (ACL-R og PCL-R) (Visnes & Kroken, 2018, s. 8). Den første systematiske registreringen som ble gjennomført var over en toårsperiode i årene 2004-2006. Resultatene fra denne registreringen ble fremstilt i en publikasjon i 2008 (Granán et al., 2008). Det ble her beskrevet at det i perioden 2004-2006 ble registrert totalt 2793 primære korsbåndskonstruksjoner. Dette tilsvarte en årlig forekomst på 1484 skader og det ble estimert 34 skader per 100 000

innbygger. De aller fleste av disse var primære ACL rekonstruksjoner (2714), mens 25 var PCL rekonstruksjoner og 54 var rekonstruksjon av både ACL og PCL. Forekomsten var størst hos personer mellom 16-39 år, og den årlige forekomsten ble estimert til 85 skader per 100 000 innbygger i denne aldersgruppen. Det ble også registrert stor forekomst av kombinerte skader, hvor andre strukturer også var skadet i tillegg til korsbåndet. Av de 2714 primære ACL-rekonstruksjonene, ble det samtidig oppdaget skade på menisk i 47 prosent av tilfellene. Hos 26 prosent var skade på leddbrusk, fem prosent hadde skadet MCL, en prosent hadde skadet LCL. Hos personene som primært ble behandlet for en kombinert ACL- og PCL-skade, ble det samtidig oppdaget skade på- MCL hos 56 prosent, leddbrusk hos 48 prosent, menisk hos 31 prosent og LCL hos syv prosent. Også flere av de som primært ble behandlet for PCL-skade hadde kombinerte skader. MCL-skade ble sett hos 20 prosent av disse, meniskskade hos åtte prosent og bruskskade hos hele 40 prosent. Blant de totalt 2793 registrert skadene oppga 21 prosent (n=585) at de tidligere hadde gjennomgått knekirurgi i samme kne. Den største andelen ble sett blant de som ble behandlet for ACL-skade. Flere av de som ble behandlet for en ACL-skade oppga også at de hadde hatt en lignende skade i motsatt kne (n=195) (Granán et al., 2008). Den siste publiserte rapporten fra korsbåndsregisteret med oversikt over 2018, viste 1856 registrert primære korsbåndsoperasjoner og 206 revisjoner. Disse tallene var tilnærmet uendret fra året før (Visnes & Kroken, 2018, s. 10).

På grunn av ulike metoder for innsamling og tolkning av data, er det beskrevet å være vanskelig å sammenlikne de ulike studiene som har undersøkt kjønnsforskjeller knyttet til forekomst. Allikevel viser forskningen en klar tendens. I et flertall av tidligere publiserte studier er det observert at ACL-skader forekommer to til åtte ganger hyppigere blant kvinner, enn menn (Griffin et al., 2000; Hewett, Paterno & Myer, 2002; Huston, Greenfield & Wojtys, 2000; Renstrom et al., 2008; Waldén, Hägglund, Werner & Ekstrand, 2011). Også nasjonalt er det i nyere tid sett høyest forekomst blant kvinner, dette i idretter som håndball og fotball som for øvrig står for flertallet av skadene (Visnes & Kroken, 2018, s. 10). Det påpekes imidlertid at kjønnsforskjellen er observert hos utøvere i alderen 16-20 år, mens det blant de eldre ikke var forskjell mellom kvinner og menn (Visnes & Kroken, 2018, s. 10). Studier har også vist at kvinner skader seg i lavere alder enn menn (Renstrom et al., 2008; Waldén, Hägglund, Werner, et al., 2011).

#### 2.4.1.1 FOREKOMST I HÅNDBALL

Idrettsutøvere er spesielt utsatt for ACL-skader og det er i vridningsidrettene hvor forekomsten er størst (Engebretsen, 2014, s. 349). Håndball er blant de idrettene med relativt høy forekomst av fremre korsbåndskader (Giroto et al., 2017; Granan et al., 2008; Montalvo et al., 2019; Myklebust et al., 1997; Myklebust, Maehlum, Holm & Bahr, 1998; Prentice et al., 2018; Prodromos et al., 2007; Renstrom et al., 2008; Seil et al., 1998; Wedderkopp et al., 1997). Den siste rapporten fra korsbåndregisteret bekreftet også at håndball i tillegg til fotball står for det største volumet av pasienter som opereres for korsbåndskader i Norge (Visnes & Kroken, 2018, s. 10). På tross av det, er det begrenset med forskning både internasjonalt og nasjonalt som beskriver forekomst av, og omstendighetene rundt ACL-skader hos håndballspillere. Grethe Myklebust, professor ved Norges idrettshøgskole, er en av få som har gjort et dypdykk på feltet. Hun startet registrering av ACL-skader i norsk topphåndball som en del av sin doktorgrad, og publiserte den første studien som ble gjort på deler av datamaterialet (data fra årene 1989-91) som nå anvendes i denne masteroppgaven. Hun bekreftet her høy forekomst av ACL-skader i norsk topphåndball, med 87 ACL-skader 54 blant kvinnelig utøvere og 33 blant de mannlige utøverne (Myklebust et al., 1997).

Året etter publisert Myklebust en studie med resultater fra registreringene gjort gjennom sesongene 1993-96 (Myklebust et al., 1998). Hensikten med skaderegistreringen disse årene var å undersøke kjønnsforskjeller, samt skademekanismer og potensielle risikofaktorer for skade. I løpet av de tre sesongene ble det registrert totalt 28 ACL-skader, 23 av disse var blant kvinnelige utøvere. Det var ingen forskjell i skadeinsidens sammenliknet med registreringene i 1989-91 (Myklebust et al., 1998).

#### 2.4.2 SKADEMEKANISMER

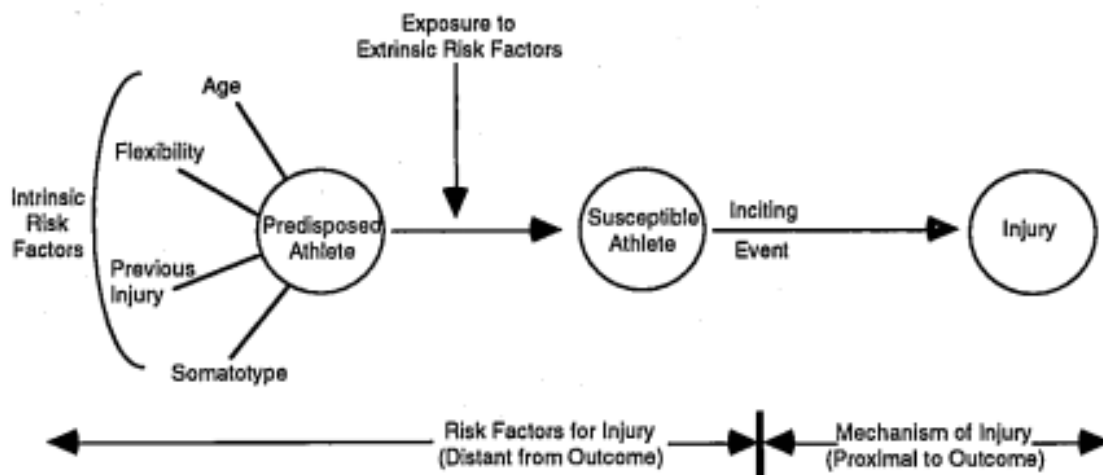
Forskning beskriver at majoriteten av ACL-skader oppstår hos utøvere i lagidretter som basket, fotball og håndball skjer under retningsforandrende sidebevegelser som i en finte, eller i landinger med et tilnærmet strakt kne med lett valgusstilling. Samtidig rapporteres det at skadene oftest skjer helt uten kroppskontakt med andre (Boden, Dean, Feagin & Garrett, 2000; Myklebust et al., 1997; Myklebust et al., 1998; Olsen, Myklebust, Engebretsen & Bahr, 2004). Utøveren hører ofte et smell i kneet når skaden inntreffer. Ofte resulterer denne skademekanismen også i subkondrale skader i laterale femurkondyl og tibiaplatået, hvor det ses en kontusjonsskade av benvevet (bone bruise). Kontaktmekanismer hvor for eksempel en annen spiller faller over utøverens kne og tvinger kneet i hyperekstensjon kan også resultere i



en ACL-skade. En slik skademekanisme ses av og til i amerikansk fotball, rugby og basket, men er blant de mer sjeldne (Engebretsen, 2014, s. 351). I idretter som alpint ses skademekanismen å være annerledes enn i vridningsidretter. En «Slip-catch»-mekanisme er her beskrevet å være det vanligste hvor utøveren kommer ut av balanse og ytterskien mister kontakt med snøen. ACL-skaden inntreffer når utøveren strekker ut beinet for at skien igjen skal få kontakt med underlaget (Bere et al., 2011).

#### 2.4.3 RISIKOFAKTORER

For å kunne forstå etiologien ved ulike sykdommer eller skader er det nødvendig å identifisere risikofaktorene. Ved de fleste områder innen medisin er ulike tilstander assosiert med flere ulike årsaksfaktorer, og hver enkelt av disse faktorene er ofte assosiert med mange ulike sykdommer og tilstander (Meeuwisse, 1994). Idrettsskader er ofte sammensatte og forårsaket av en kjede med hendelser som fører til skade (Bahr, 2014). Meeuwisse (1994) presenterte i sin studie en multifaktorell årsaksmodell hvor det skilles mellom interne og eksterne risikofaktorer (se figur 2). Utøveren beskrives å være predisponert for skade gjennom de interne- og eksterne risikofaktorene. De interne risikofaktorene skildres som utøver-relaterte faktorer. Forekomst av en eller flere interne faktorer kan bidra til å disponere utøveren for skade. De eksterne er derimot utenforliggende risikofaktorer som virker på utøveren utenfra. Dette kan dreie seg om blant annet utstyr, spilleforhold og værforhold. Tilstedeværelsen av de enkelte faktorene er sjeldent tilstrekkelig for å utløse skaden i seg selv, men i kombinasjon kan summen og samspillet mellom disse bidra til at utøveren er mer utsatt for skade (Meeuwisse, 1994). Det siste leddet i kjeden som resulterer i skade, er den utløsende hendelsen. Denne hendelsen kan ofte utøveren selv beskrive nokså nøyaktig. Selve beskrivelsen av skademekanismen sies å kunne trekke oppmerksomheten bort fra interne og eksterne faktorer som er viktige forhold for at skaden oppstod. For å oppnå en vellykket behandling, samt forebygge nye skader, bør de interne og eksterne risikofaktorene derfor kartlegges nøye og presist (Bahr, 2014).



FIGUR 2. MEEUWISSES MULTIFAKTORIELLE ÅRSKSMODELL (MEEUWISSE, 1994)

Forskning på feltet har de siste tiårene avdekket en rekke risikofaktorer for ACL-skade. Interne risikofaktorer som blir belyst i forskning på feltet er blant annet: alder, kjønn, tidligere skade, samt anatomiske- og fysiologiske forhold. Personer i aldersgruppen 16-39 år ses å være i størst risiko for ACL-skader (Granán et al., 2008). I tillegg er det økt risiko for ACL-skader blant idrettsutøvere, der kvinnelige idrettsutøvere er mest utsatt, spesielt de som driver med kontaktidrett (Montalvo et al., 2019). Forskning viser at de kvinnelige idrettsutøverne har to til åtte ganger økt risiko for å pådra seg en ACL-skade sammenliknet med mannlige idrettsutøvere (Engebretsen, 2014, s. 349).

Risikoen for ACL-skade har vist seg å være nesten dobbelt så høy for utøvere med skadehistorikk, sammenliknet med spillere uten tidligere skader (Steffen, Myklebust, Andersen, Holme & Bahr, 2008). Det er observert at tidligere kneskade øker risikoen for ny kneskade med hele 38 prosent. Videre øker risikoen ytterligere for hver enkelt kneskade utøveren tidligere har hatt (Steffen et al., 2008). Dette har også vist seg å gjelde for utøvere med tidligere ACL-skade, hvor spesielt kvinner har økt risiko for en ny lik skade (Faude, Junge, Kindermann & Dvorak, 2006; Nilstad, Andersen, Bahr, Holme & Steffen, 2014; Pfeifer, Beattie, Sacko & Hand, 2018). Det å returnere til vridningsidrett etter gjennomført ACL-R er vist å øke risikoen for re-skade. Over en toårsperiode er det sett at utøvere som returnerer til slike idretter har over fire ganger så høy risiko for re-skade sammenliknet med de som ikke returnerer (Grindem, Snyder-Mackler, Moksnes, Engebretsen & Risberg, 2016). Det er også observert økt risiko for re-skade for de under 25 år. Enkelte operasjonsteknikker ved ACL-R har vist seg å øke risikoen, da spesielt ved bruk av hamstringssenegraft. Graftets

størrelse har også vist seg å være av betydning, hvor hver ekstra 0,5mm (fra 7,0-10,0mm) reduserer risiko for re-skade med 14 prosent (Svantesson et al., 2019).

Studier har beskrevet at utøvere med familiemedlemmer som har hatt ACL-skade har økt risiko for selv å bli skadet (Bram et al., 2020; Flynn et al., 2005; Hägglund & Waldén, 2016; Pfeifer et al., 2018). Det er vist at enkelte genetiske faktorer kan predisponere for ACL-skade, men foreløpig beskrives det å være for lite evidens til å trekke konklusjoner (Pfeifer et al., 2018; Sivertsen et al., 2019).

Spesifikke anatomiske forhold har også blitt trukket frem som faktorer som potensielt øker risiko for ACL-skade. I denne sammenhengen er forhold som grad av statisk og dynamisk valgus i kne, pronasjon i fot, kroppsmasseindeks, størrelse og form på den intrakondulære notchen på femur og ligamentets størrelse blitt belyst (Griffin et al., 2006). I en studie publisert i 1994 ble utseende på den intrakondylære notchen assosiert med ACL-skade hos håndballspillere (Lund-Hanssen et al., 1994). Det ble beskrevet at en smal notch-brede fører til økt risiko for ACL-skade (Lund-Hanssen et al., 1994; Uhorchak et al., 2003). I studier hvor sammenhengen mellom ligamentets størrelse og skade er blitt undersøkt, har det blitt observert at redusert bredde, tykkelse/volum, samt økt lengde på ligamentet, kan være predisponerende faktorer for ACL-skade (Chaudhari, Zelman, Flanigan, Kaeding & Nagaraja, 2009; Stijak et al., 2014; Whitney et al., 2014).

Enkelte nevro-muskulære forhold forstås også som potensielle risikofaktorer. Dette sett i lys av den forståelsen vi har knyttet til skademekanismene ved ACL-skader. Studier har beskrevet at endrede- bevegelsesmønstre og muskelaktiveringsmønstre, redusert muskelstyrke og uhensiktsmessig muskelstivhet kan være elementer som gir økt skaderisiko. Tretthet er også blitt nevnt som en negativ faktor som reduserer den dynamiske muskelkontrollen og videre kan assosieres med skade (Griffin et al., 2006; Khayambashi, Ghoddosi, Straub & Powers, 2016; Zebis et al., 2021).

Det å være kvinnelig idrettsutøver er en risikofaktor for ACL-skade. Kjønnforskjellene er blitt sett i lys av anatomiske, proprioceptive og nevro-muskulære forhold hvor det er observert ulikheter mellom kjønnene (Griffin et al., 2006). Samtidig er det argumentert for at de hormonelle forskjellene kan være noe av årsaken til de store forskjellene i forekomst av ACL-skader (Hewett, Zazulak & Myer, 2007). Allerede i 1998 ble det observert

at kvinner hadde økt risiko for skade i den ovulatoriske fasen av menstruasjonssyklusen (Wojtys, Huston, Lindenfeld, Hewett & Greenfield, 1998). Det er spesielt hormonene østrogen, progesteron og relaxin som har fått mest oppmerksomhet i denne sammenhengen (Herzberg et al., 2017). Det hevdes at de endrede nivåene av disse hormonene gjennom syklusen blant annet har innvirkning på korsbåndets laksitet. I tillegg er det antatt en potensiell sammenheng mellom hormonsvingningene og nevro-muskulære endringer som kan påvirke evnen til å justere og stabilisere knærne under aktiviteter som hopp og landinger (Dragoo, Lee, Benhaim, Finerman & Hame, 2003; Herzberg et al., 2017; Liu et al., 1996; Sciore, Frank & Hart, 1998; Yu, Liu, Hatch, Panossian & Finerman, 1999; Yu, Panossian, Hatch, Liu & Finerman, 2001). De siste årene har denne forskningen også dreiet mot en hypotese om at p-piller kan redusere risikoen for ACL-skader med opptil 20 prosent. Det er for øvrig behov for mer forskning på området da studier som har undersøkt dette har sprikende funn (Herzberg et al., 2017).

En systematisk oversiktsartikkel publisert i 2018 beskriver at majoriteten av de eksterne risikofaktorene som enkeltstudier beskriver, i stor grad er knyttet til effekt av værforhold idretten utøves under og det underlaget trening/konkurranser foregår på (Pfeifer et al., 2018). I håndball som i moderne tid kun utøves innendørs, vil ikke værforhold nødvendigvis ha innvirkning på utøvernes risiko for skade. Derimot kan underlaget det spilles på ha betydning. I 2003 publiserte Olsen og medarbeider en studie som undersøkte sammenhengen mellom gulvtipe og risikoen for fremre korsbåndskader i håndball. De så her resultater som indikerte at kvinner hadde høyere risiko for å skade seg på underlag av kunstdekke enn på parkett-gulv, og antok at dette kommer av den høye friksjonen som oppstår mellom skotøyet og dette underlaget. På tross av det er det for lav evidens og det trengs mer forskning for å trekke konklusjoner i denne sammenhengen (Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme & Bahr, 2003).

Fallhopp-test er blitt mye brukt for å identifisere utøvere med økt risiko for korsbåndskade. Knekontrollen blir da testet i et to-bens fallhopp (Krosshaug et al., 2016). Da Hewett et al. publiserte sin studie i 2005 var dette den første til å hevde at denne testen var et godt egnet screeningverktøy. De konkluderte på bakgrunn av resultater som viste at kneets bevegelses- og belastningsmønster under landing kunne predikere skade med høy sensitivitet og spesifisitet (Hewett et al., 2005). Studier som ble publisert i tiden etter, kunne derimot ikke vise til de samme resultatene. Den norske studien publisert av Krosshaug et al. (2016) konkluderte med at sammenhengen mellom disse variablene og fremtidig skade ikke var så

sterk som tidligere beskrevet, og at fallhopptesten derfor ikke er et godt screeningverktøy (Krosshaug et al., 2016). Studien testet nesten 900 kvinnelige utøvere og var med dette mer omfattende og hadde større statistisk styrke enn studien til Hewett et al. med sine 205 testede utøvere (Hewett et al., 2005; Krosshaug et al., 2016).

#### 2.4.4 FOREBYGGING

Nevromuskulær trening har vist seg å ha god effekt når det gjelder å redusere risikoen for ACL skader (Sugimoto, Myer, Foss & Hewett, 2014). Det er spesielt målrettet trening med fokus på å forbedre hofte, - kne- og ankelkontroll under landing og retningsendrende sidebevegelser som har vist seg å ha god effekt. Også blant kvinnelige håndballspillere (deler av utvalget i denne masteroppgaven) er det vist at denne type trening kan redusere forekomst av ACL-skader (Myklebust et al., 2007). I en meta-analyse publisert i 2014 ble det for øvrig beskrevet at jo høyere dosering av nevrologisk trening, desto mer effektivt virket treningen forebyggende for ACL-skader hos kvinnelige utøvere (Sugimoto et al., 2014).

Et strukturert oppvarmingsprogram med fokus på å redusere kne og ankelskader ble implementert i norsk ungdomshåndball sesongen 2002-03 i forbindelse med en RCT-studie (Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme & Bahr, 2005). Programmet bestod av fire sett med øvelser, med økende vanskelighetsgrad. Målet med øvelsene var forbedret kne- og ankelkontroll og økt bevissthet under løp, hopp, landinger og retningsforandringer. Øvelsene inkluderte ball og ble utført på balansebrett og balansepute. Programmet ble utviklet av medisinsk personell ved senter for idrettsskadeforskning ved Norges Idrettshøgskolen, i samarbeid med trenere fra Norges Håndballforbund. Programmet viste god forebyggende effekt, og reduserte forekomst av skader i intervensjonsgruppen med 49 prosent (Olsen et al., 2005).

Det er beskrevet at det å ikke returnere til vridningsidrett etter ACL-R kan redusere risikoen for ny skade, og dermed virke forebyggende. For de som allikevel returnerer er det å vente med retur til idrett, til etter fullført kriteriebasert rehabilitering beskrevet å være elementært med tanke på å forebygge re-skade (Filbay & Grindem, 2019; Grindem et al., 2016; Kyritsis, Bahr, Landreau, Miladi & Witvrouw, 2016).

#### 2.4.5 BEHANDLINGSMETODER

Det er ingen klar konsensus for å beskrive den optimale behandlingen av ACL-skader, dette på grunn av manglende evidens (Krause et al., 2018; Musahl & Karlsson, 2019). Det skiller i hovedsak mellom konservativ- og operativ behandling (ACL-R) (Krause et al., 2018). Nyere forskning har videre delt inn i tre behandlingsalternativer. Hvor de tre alternativene er (1) rehabilitering som primærbehandling, etterfulgt av ACL-R for de pasientene som opplever instabilitet på tross av rehabilitering, (2) ACL-R etterfulgt av postoperativ rehabilitering (3) og preoperativ rehabilitering etterfulgt av ACL-R og postoperativ rehabilitering (Filbay & Grindem, 2019).

Det finnes flere oversiktsartikler som har sammenliknet korttids- og langtidseffektene ved konservativ og operativ behandling. Utfordringen ved disse er blant annet at behandlingen de ikke-opererte pasientene har fått i enkeltstudiene, ikke nødvendigvis reflekterer «best-practice» (Filbay & Grindem, 2019). Flere relevante studier i denne sammenhengen er ikke inkludert i tidligere oversiktsartikler. Filbay & Grindem (2019) har i sin studie trukket frem tre slike enkeltstudier (Kovalak, Atay, Çetin, Atay & Serbest, 2018; van Yperen, Reijman, van Es, Bierma-Zeinstra & Meuffels, 2018; Wellsandt, Failla, Axe & Snyder-Mackler, 2018). Disse tre, forholdsvis nye studiene har sammenliknet langtidseffekter ved konservativ og operativ behandling av ACL-skader. Både pasientene som er behandlet konservativt og de som har gjennomgått operativ behandling, har i disse studiene tilsynelatende gjennomgått strukturert og evidensbasert rehabilitering. Alle de tre viste like, - funksjonelle, radiografiske og pasient-rapporterte langtidseffekter etter ACL-skade, uavhengig av om de ble behandlet konservativt eller operativt (Kovalak et al., 2018; van Yperen et al., 2018; Wellsandy et al., 2018).

Operativ behandling er tidligere beskrevet å være den foretrukne behandlingsmetoden hos unge og friske pasienter med et ønske om å returnere til vridningsidrett på høyt nivå (Moksnes, Engebretsen, Eitzen & Risberg, 2013). Nyere forskning har også bekreftet at operativ behandling anbefales for toppidrettsutøvere (Krause et al., 2018). Det er vist at denne behandlingen best gjenoppretter kneets stabilitet og er derfor også fremmet som primærbehandling for pasienter med symptomatisk kneinstabilitet på tross av veiledet opptrening (Krause et al., 2018). Samtidig påpekes det at konservativ behandling alltid bør vurderes som et alternativ (Krause et al., 2018).

Uavhengig av valgt behandlingsmetode er målsetningen å gjenvinne knedefunksjon, tilrettelegge for fortsatt fysisk aktivitet, forebygge fremtidig skade og redusere risiko for utvikling av artrose, samt opprettholde god livskvalitet på lang sikt. For å oppnå dette bør valg av behandlingsmetode gjøres på et individuelt grunnlag. Pasienten bør informeres om konsekvenser av skaden på kort- og lang sikt, hvilke behandlingsmetoder som finnes, og prognosen for de ulike. Det bør gis evidensbaserte anbefalinger, og fordeler og ulemper ved de ulike behandlingsoalternativene bør diskuteres slik at pasienten kan ta et velinformert valg knyttet til den metoden som passer han/henne best (Filbay & Grindem, 2019).

#### 2.4.5.1 REKONSTRUKSJON AV ACL (ACL-R)

Ved operativ behandling rekonstrueres det rupturerte korsbåndet med et graft som har til hensikt å ivareta kneets stabiliserende funksjoner. Litteraturen beskriver flere ulike operasjonsteknikker. De ulike teknikkene skiller i hovedsak fra hverandre ved valg av graft (Mouarbes et al., 2019). En ACL-rekonstruksjon kan utføres ved bruk av allograft (donorgraft) eller autograft (hentet fra pasienten selv). Lenge har ortopeder foretrukket å bruke autograft fra pasientens patellarsene eller mediale hamstringsbuk. Det finnes også dokumentasjon for bruk av andre typer graft og operasjonsteknikker, og særlig har quadricepssenegraft blitt mer vanlig å bruke de siste årene (Mouarbes et al., 2019).

#### 2.4.6 REHABILITERING

Både ved konservativ og operativ behandling av ACL-skader er det i alle tilfeller nødvendig med strukturert rehabilitering. Rehabiliteringen vil være forholdsvis lik uavhengig av valgt metode, men tidsperspektivet beskrives å være noe ulikt. Etter operativ behandling kreves en lengre rehabiliteringsperiode, enn det gjør ved konservativ behandling (Adams, Logerstedt, Hunter-Giordano, Axe & Snyder-Mackler, 2012; Filbay & Grindem, 2019). Det ses hensiktsmessig at rehabiliteringen blir ledet av en kliniker (fysioterapeut eller annet relatert helsepersonell) med erfaring innen rehabilitering av pasienter med ACL-skade. Hvor tett pasienten følges opp er individuelt, men oppfølging hver 2. uke er anbefalt for å sørge for god fremgang. Pasienten selv bør ha tilgang til et treningssenter slik at han/hun kan gjennomføre treningen på egenhånd to til tre ganger i uken (Filbay & Grindem, 2019).

Over de siste tiårene har fokuset i rehabiliteringen av ACL-skader endret seg noe. Tidligere har progresjonen i rehabiliteringen vært basert på tid, mens det nå er større oppmerksomhet rettet mot en mer individualisert og kriterie-basert progresjon. Rehabiliteringen består av fem

faser og progresjon fra en fase til neste avhenger av om den enkelt imøtekommer de spesifikke kriteriene underveis (Adams et al., 2012; Filbay & Grindem, 2019). Preoperativ fase (for de som skal gjennomgå ACL-R), akutt fase, intermediær fase, sen fase og fortsatt skadeforebyggende fase er de fem fasene som anbefales ved rehabilitering etter ACL-skade. Dette gjelder både for pasienter som blir behandlet konservativt og de som gjennomgår operativ behandling. I den akutte fasen bør det fokuseres på redusert hevelse, full aktiv og passiv leddbevegelse og god muskulær kontakt. Dette samtidig med tidlig gradvis økende vektbæring over affisert side. I den intermediære fasen er progressiv styrketrening med mål om å gjenvinne muskelstyrke og «power», i tillegg til nevro-muskulær trening for økt dynamisk knestabilitet, viktige elementer. Kriteriet for å gå over i neste fase er å oppnå 80 prosent styrke i quadriceps sammenliknet med frisk side, samt 80 prosent symmetri ved hopp-test med adekvat bevegelses kvalitet. Dette videreutvikles i neste fase (sen fase), og idrettsspesifikke bevegelser er etter hvert sentrale komponenter i rehabiliteringen. Den sene fasen består i hovedsak av tung styrketrening, samt kraftutvikling og idrettsspesifikke øvelser. Milepælen i denne fasen er å oppnå 90 prosent quadriceps symmetri, og 90 prosent symmetri på hopp-test. I tillegg bør det også rettes fokus mot at utøveren er mentalt klar for de kravene idretten stiller, som han/hun skal tilbake til. I siste fase er det beskrevet at pasienten bør gjennomføre skadeforebyggende trening minst to ganger i uken, samtidig med gradvis tilbakegang til idrettslig aktivitet. Denne treningen bør også gjennomføres etter retur til full deltakelse i idrett. I denne fasen er også belastningsstyring et viktig element for å redusere risiko for re-skade (Filbay & Grindem, 2019).

Rehabiliteringen vil ut over dette også preges av om det samtidig var skade på andre strukturer i kneet. Det er her flere ulike kombinasjoner som kan opptre, og disse andre skadene kan også behandles både konservativt og operativt. Tilleggsskadene fører til at det bør gjøres tilpasninger og justeringer i rehabiliteringsopplegget (Adams et al., 2012; Filbay & Grindem, 2019).

#### 2.4.7 KONSEKVENSER

Konsekvensbyrden ved ACL-skader er sammensatt og alvorlig. Operativ behandling er ofte nødvendig, og en lengre rehabiliteringsperiode i etterkant fører til et lengre fravær fra trening og konkurranse (Woo et al., 2006). En systematisk oversiktsartikkel og meta-analyse fra 2018 undersøkte andelen elite utøvere som returnerte til idretten etter ACL-R på samme nivå som før skaden. De undersøkte også hvor lang tid det tok før retur til idrett, andelen som



gjennomgikk re-skade, samt hvilke elementer som kan ha innvirkning når det gjelder å returnere til sitt tidligere prestasjonsnivå (Lai, Ardern, Feller & Webster, 2018). Ved analyser av de inkluderte studiene så de at 83 prosent av eliteutøverne returnerte til idretten på samme nivå som før skade. Denne andel ble observert å være høyere enn blant utøvere på lavere nivå. Det er beskrevet at eliteutøvere med et bedre utgangspunkt når det gjelder prestasjonsnivå og fysiske ferdigheter har større sannsynlighet for å returnere til samme nivå som før skade. Dette viser samtidig at nesten én av fem eliteutøvere som gjennomgår en ACL-R ikke returnerer til idretten. Majoriteten av de inkluderte studiene i denne oversikten rapporterte et gjennomsnitt på tolv måneder før retur til idrett etter ACL-R, og de fleste av de som returnerte til idretten spilte sin første kamp 6-13 måneder etter operasjon. De sportslige individuelle prestasjonene etter ACL-R var de samme som hos utøverne som ikke hadde vært skadet. Av de som returnerte til idretten ble 5,2 prosent re-skadet, dette beskrives å kunne være noe underestimert da de inkluderte studiene blant annet hadde varierende og relativt kort oppfølgingstid (Lai et al., 2018).

I en nylig publisert oversiktsartikkel og meta-analyse av Lien-Iversen et al. (2020) ble langtidseffektene av behandling etter ACL-skade undersøkt. De sammenliknet operativ og konservativ behandling, og utfallsmålene var kneleddsartrose, kneleddets laksitet, re-skade og pasientenes tilfredshet. De konkluderte med at risikoen for kneleddsartrose ti år etter skade var høyere hos gruppen som gjennomgikk operativ behandling. Samtidig så de en signifikant redusert risiko for sekundær meniskskade- og redusert laksitet i leddet hos de opererte sammenliknet med de ikke-opererte. Pasientens tilfredshet var lik i begge grupper (Lien-Iversen et al., 2020). I den samme studien belyses det også at meniskskade og meniskektomi er viktige risikofaktorer for utvikling av kneleddsartrose. I den sammenhengen trekkes den systematiske oversiktsartikkelen publisert av Øiestad et al. (2010) frem. Her så de en høyere forekomst av ACL-skader med samtidig meniskskade, enn isolerte ACL-skader. De så ingen forskjell i knefunksjon mellom gruppene, men røntgenbilder viste at de kombinerte skadene førte til signifikant høyere forekomst av kneleddsartrose (Lien-Iversen et al., 2020; Øiestad et al., 2010). Disse funnene ble bekreftet noen år senere i en systematisk oversikt og meta-analyse publisert av Poulsen et al. (2019). De så også at pasienter med ACL-skade med samtidig meniskskade, i tillegg til de med isolert meniskskade har seks ganger større risiko for utvikling av artrose, sammenliknet med ikke-skadde. De med isolerte ACL-skader har derimot fire ganger så stor risiko, sammenliknet med et friskt kne (Poulsen et al., 2019).

## 2.5 SPØRREUNDERSØKELSE SOM METODE

Bruk av spørreskjema muliggjør innsamling og kartlegging av status, meninger eller praksis i en gitt populasjon. Data fra store utvalg kan dermed samles inn enkelt og kostnadseffektivt. Metoden blir ofte brukt i deskriptiv forskning. Skjemaene kan enten distribueres i papirform eller elektronisk. At de kan formidles elektronisk gjør det blant annet enklere å dekke et større geografisk område. Sammenliknet med et personlig intervju er det beskrevet å være enklere å bevare respondentens anonymitet ved bruk av spørreskjema. De består av forhåndsbestemte spørsmål som respondenten svarer på. I et intervju har man mulighet til å omformulere og utdype spørsmål underveis, noe som gir større grad av fleksibilitet. Spørreskjemaer kan bestå av åpne eller lukkede spørsmål, eller en kombinasjon. Åpne spørsmål gir respondenten mulighet til å formulere et svar på bakgrunn av egne tanker, ideer og følelser, mens lukkede spørsmål gir avgrensede svaralternativer. Lukkede spørsmål er mindre tidkrevende og lettere å analysere i etterkant. Samtidig kan verdifull informasjon gå tapt, sammenliknet med bruk av åpne spørsmål (Thomas, Silverman & Nelson, 2015).

En systematisk kartlegging av spørreskjemaets validitet er viktig. Spesielt når det oversettes fra et annet språk, benyttes på en annen gruppe enn det i utgangspunktet var tiltenkt, eller man lager et helt nytt. God validitet er viktig for at vi skal vite at det faktisk måler det det har til hensikt å måle. På mange områder finnes det spørreskjemaer som allerede er testet mot gitte standarder, referanseverdier og metoder. Samtidig er det ikke alltid at det finnes et standardisert spørreskjema som passer til det man ønsker å undersøke, og det er da aktuelt å lage et eget (Pripp, 2018; Thomas et al., 2015). For å sikre god validitet ved utvikling av et eget, kreves det nøye planlegging. Et gjennomtenkt formål bør ligge til grunn, og man bør allerede ved utforming av spørsmål legge en plan for hvordan dataene skal analyseres i etterkant. Spørsmålene bør formuleres med presis ordlegging og være tilpasset målgruppen. Det bør også gjennomføres en pilotstudie slik at skjemaet prøves ut på et mindre utvalg, relevant for det som skal undersøkes. Deretter bør det vurderes på nytt og eventuelt utbedres (Thomas et al., 2015). Særlig tre aspekter er viktige ved vurdering av et spørreskjemas validitet; Innholds-, konstrukt- og kriterievaliditet. Innholdsvaliditet handler om i hvilken grad spørsmålene dekker alle dimensjoner av fenomenet de er ment til å måle, knyttet til prosjektets overordnede formål. Konstruktvaliditet er et uttrykk for om spørreskjemaet måler det det har til hensikt å måle. Kriterievaliditet er et uttrykk for hvor godt målingen korrelerer

med, eller kan predikere en annen valid og observerbar variabel. Det sammenliknes her ofte med et allerede etablert instrument, - en «gullstandard» (Pripp, 2018; Thomas et al., 2015).

Data som er blitt innhentet ved bruk av spørreskjema vurderes etter intern og ekstern validitet. Intern validitet uttrykker hvorvidt resultatene er gyldige og korrekte for det utvalget som er blitt undersøkt. Ekstern validitet handler derimot om i hvilken grad resultatene kan generaliseres og være gyldig under andre betingelser og for et annet utvalg (Thomas et al., 2015).

Reliabilitet er relatert til spørreskjemaets presisjon, nøyaktighet og stabilitet over tid. Det sier altså noe om metodens repeterbarhet og reproduserbarhet, og i hvilken grad man vil få de samme resultatene ved gjentatte målinger under like og varierende betingelser (Pripp, 2018; Thomas et al., 2015).

### 3 METODE

#### 3.1 STUDIEDESIGN

Denne masteroppgaven er en oppfølging av Grethe Myklebust sitt arbeid i forbindelse med hennes doktorgradsavhandling fra 2003, som omhandlet ACL-skader i norsk topphåndball. Over en lengre tidsperiode ble det gjort skaderegistreringer i den forbindelse og det foreligger data om ACL-skader i norsk topphåndball i periodene 1989-91, 1993-96 og 1998-2017. I etterkant av sin disputas fortsatte Grethe Myklebust og kollega Arnhild Skjølberg skaderegistrering frem til 2017/18-sesongen. Undertegnede ble ansatt som vitenskapelig assistent ved Norges idrettshøgskole og senter for idrettsskadeforskning i 2017 for å bidra i arbeidet med å registrere skader og plote data for de siste sesongene. Datamaterialet er blitt brukt i totalt fire publiserte studier (Myklebust, Engebretsen, et al., 2003; Myklebust et al., 1997; Myklebust et al., 1998; Myklebust, Skjølberg & Bahr, 2013). Funn og resultater fra skader registrert i årene 2012-2017 er ikke blitt bearbeidet eller presentert i noen form frem til nå, og heller ikke datamaterialet som helhet. Dette er noe denne masteroppgaven har til hensikt å gjøre. Dette masterprosjektet er en epidemiologisk kohortstudie med et deskriptivt studiedesign. Den gjør rede for alle de registrerte ACL-skadene i norsk kvinnelig topphåndball i de sesongene hvor det har foregått skaderegistrering fra 1989 og ut 2017.

#### 3.2 REKRUTTERING OG UTVALG

Gjennom Norges håndballforbund ble alle klubber, trenere og spillere kontaktet og informert om skaderegistreringen og prosjektene som foregikk i årene 1989-91, 1993-96 og 1998-01. De ble alle bedt om å innrapportere alle kneskader fortløpende gjennom sesongen og alle sa seg villig til å delta. Alle klubber, trenere og spillere ble tett fulgt opp og fikk stadig påminnelser om å rapportere skader (Myklebust et al., 1997; Myklebust et al., 1998). Etter endt prosjektperiode ble alle klubber og trenere informert om at skaderegistreringen ville fortsette videre fra og med 01/02- sesongen. De inkluderte klubbene og trenerne ble kontaktet sporadisk for påminnelser om registreringen og for å innhente informasjon om skadde spillere.

I løpet av hele skaderegistreringsperioden var det varierende antall lag som til enhver tid var inkludert i datainnsamlingen. På det meste var alle de tre øverste nivåene inkludert, mens det tidvis kun var øverste nivå. Tabell 2 gir en fullstendig oversikt over de inkluderte nivåene og antall inkluderte lag per nivå for de ulike sesongene.

**TABELL 2. ANTALL INKLUDERTE LAG PER SESONG I PERIODEN 2001-2017**

Sesong	Elite	1.div	2.div	Totalt
1989-90 og 1990-91*				212
1991-92**	-	-	-	-
1992-93**	-	-	-	-
1993-94	12			12
1994-95	12			12
1995-96	12			12
1996-97**	-	-	-	-
1997-98**	-	-	-	-
1998-99	12	12	36	60
1999-00	12	13	33	58
2000-01	12	11	29	52
2001-02	12	13	43	68
2002-03	14	12	62	88
2003-04**	-	-	-	-
2004-05	12	14	62	88
2005-06	12	14	72	98
2006-07	12	14	66	92
2007-08	12	14	70	96
2008-09	12	13	65	90
2009-10	12	14	64	90
2010-11	12	14	71	97
2011-12	12	14	-	26
2012-13	12	14	-	26
2013-14	12	14	-	26
2014-15	12	12	-	24
2015-16	12	12	-	24
2016-17	11	12	-	23
2017-18	12	12	-	24

\* I perioden 1989-91 skiller det i datamateriale ikke på sesong eller nivå

\*\* Det ble ikke gjennomført noe skaderegistrering denne sesongen

### 3.3 DATAINNSAMLING

Informasjon om skadde spillere ble innhentet gjennom flere ulike kanaler. Spillerne selv, trenere, støtteapparat og tilknyttet helsepersonell, samt forsikringsselskap meldte fra om skadene. Grethe Myklebust og Arnhild Skjølberg var ansvarlig for datainnsamlingen og hadde jevnlig kontakt med aktuelle lag, trenere, spillere og støtteapparat for å sikre at alle skader ble registrert. Da undertegnede i 2017 fikk i oppgave å fullføre registreringen, ble spillere, trenere og støtteapparat kontaktet for å sørge for at vi hadde fanget opp alle skader.

Alle mistenkte korsbåndskader ble diagnostisert av ortopeder eller annet helsepersonell spesialisert innen idrettsmedisin. I årene 1989-91 og 1993-96 ble både ACL- og PCL-skader inkludert i datainnsamlingen, mens kun ACL-skader ble registrert i perioden 1998-2017. Alle PCL-skader er ekskludert fra datamateriale i masteroppgaven. Menn var også en del av registreringen i årene 1989-96. Med bakgrunn i at det var få ACL-skader blant de mannlige utøverne i denne perioden, samt at de kun var inkludert i et fåtall av det de inkluderte sesongene er menn ekskludert fra datamateriale i masteroppgaven.

Alle spillere med diagnostisert skade ble snarlig kontaktet, og spørreskjema ble utfylt. Spørreundersøkelsen foregikk ansikt til ansikt eller per telefon. Alle de kontaktede spillerne ble nøye informert om bakgrunnen for registreringen. De ble også gjort oppmerksom på at all informasjon ble anonymisert og at data som senere ville bli bearbeidet og fremstilt i noen form ikke ville kunne spores tilbake til den enkelte utøver. Videre fikk de beskjed om at det til enhver tid var mulig å trekke seg fra skaderegistreringen. Alle kontaktede spillere sa seg villig til å bli intervjuet og ingen avbrøt intervjuet underveis. Ingen har trukket seg i etterkant. Det utgjør en responsrate på 100 prosent.

Gjennom de ulike sesongene skaderegistreringen pågikk, ble det gjort justeringer i type informasjon som ble innhentet fra de skadde spillerne. Det ble gjennomført flere studier underveis knyttet til det samme utvalget. De ulike prosjektenes formål var dermed styrende for type data som ble innhentet i de ulike periodene av datainnsamlingen. Se tabell 3.

**TABELL 3. INFORMASJON SOM BLE INNHEMTET I DE ULIKE PERIODENE AV HELE DATAINNSAMLINGSPERIODEN**

	1989-91	1993-96	1998-01	2001-11	2011-17
Sesong		X	X	X	X
Nivå/divisjon		X	X	X	X
Dato for skade		X	X	X	X
<b>Personkarakteristikker</b>					
Alder	X	X	X	X	X
Høyde	X	X			X
Vekt		X			X
Alder for start med håndball	X	X			X
Dominant arm/skuddarm		X			X
Skadehistorikk		X	X	X	X
Spillerposisjon		X	X	X	X
Menstruasjonsyklus/p-piller			X	X	
<b>Skade/skademekanisme</b>					
Kamp/trening		X	X	X	X
Tidspunkt i kamp/trening		X	X	X	X
Type kamp		X		X	X
Fase av spillet		X	X	X	X
Aksjon		X	X	X	X
Ballbesittelse		X	X	X	X
Kontakt/ikke-kontakt		X	X	X	X
Underlag/gulvedekke		X	X	X	X
Skadeside	X	X	X	X	X
<b>Operasjon</b>					
Operert	X	X	X	X	X
Operasjonsdato			X	X	X
Graft-type					X
Forebyggende trening		X		X	X

Videre i denne masteroppgaven vil funn fra variablene vist i tabell 4 presenteres.

**TABELL 4. VARIABLER SOM ER INKLUDERT, OG FØLGELIG PRESENTERT I DENNE MASTEROPPGAVEN**

Sesong	
Nivå/divisjon	
Dato for skade	
<b>Personkarakteristikker</b>	
Alder	
Høyde	
Alder for start med håndball	
Skadehistorikk	
Dominant arm/skuddarm	
Spillerposisjon	
<b>Skade/skademekanisme</b>	
Kamp/trening	
Tidspunkt i kamp	
Fase av spillet	
Aksjon i skadeøyeblikket	
Kontakt/ikke-kontakt	
Underlag/gulvdekke	
Skadeside	
<b>Operasjon</b>	
Operert	
Operasjonsdato	
Graft-type	
Forebyggende trening	

### 3.4 MÅLEINSTRUMENTER/ANALYSEMETODER

Måleinstrumentet som er brukt i denne masteroppgaven er det nevnte spørreskjemaet. Utøverne ble intervjuet med utgangspunkt i dette. Det ble gjennomgått på alle punkter og svarene ble anonymisert og notert direkte i skjemaet. Spørreskjemaet var selvkomponert av Grethe Myklebust, i samarbeid med andre fagekspertene innen idrettsskadeforskning. Spørsmålene ble som skissert endret noe i løpet av årene registreringene pågikk (tabell 3). Vedlagt ligger spørreskjemaet som ble brukt fra 2011-2017 (vedlegg 3). Skjemaene fra årene før mangler for øvrig.

Dataene ble analysert i programvaren IBM SPSS Statistics, versjon 28. Ut over dette ble EndNote X9 brukt som referanseverktøy, med APA 6th som referansestil.

### 3.5 STATISTISKE ANALYSER

All data ble sporadisk plottet i programmet SPSS gjennom hele registreringen.

Det er brukt deskriptiv statistikk for å presentere data for de registrerte ACL-skadene i denne oppgaven. For kontinuerlige, normalfordelte variabler er samling- og spredningsmål angitt i gjennomsnitt og standardavvik ( $\pm$ SD). Skjevfordelte kontinuerlige variabler er angitt i median og interkvartilbredde (IQR). Normalfordelingen ble undersøkt ved bruk av testen Shapiro-wilk, og normalfordelingskurvene ble vurdert. Kategoriske variabler er beskrevet i frekvens (antall) og prosent (%).

Skadeinsidensen er her vist som antall skadde spillere per lag, per sesong (antall skader pr. gjeldende sesong/antall inkluderte lag pr. gjeldende sesong). Det er da tatt utgangspunkt i informasjon om antall inkluderte lag i de publiserte studiene hvor datamaterialet tidligere er blitt brukt (sesongene 1989-91, 1993-96 og 1998-2001). For sesongene fra 2001 frem til endt registrering er det innhentet informasjon fra Norges håndballforbund om antall påmeldte lag pr. nivå.

For å undersøke forskjeller mellom ulike grupper er det for kontinuerlige, normalfordelt data brukt uavhengig t-test der data kun er innsamlet på to nivåer- og One way Anova-test for å undersøke forskjell mellom tre nivåer eller mellom sesongene. For kategorisk data har Chi-square-test blitt brukt for to grupper (der data kun er innsamlet på to nivåer). For kategorisk-



og skjevfordelt kontinuerlig data har Kurskal Wallis-test blitt benyttet for å undersøke forskjell mellom tre nivåer og mellom de ulike sesongene.

Spearman's korrelasjon ble brukt for å undersøke sammenhengen mellom to variabler (skuddarm med skadeside og tid fra skade til operasjon med nivå).

P-verdier under 0,05 ble ansett som signifikant i denne masteroppgaven.

### 3.6 ETIKK

For skaderegistreringene som ble gjennomført i forbindelse med studiene Grethe Myklebust utførte i sitt doktorgradsarbeid, ble det innhentet godkjenning fra datatilsynet og Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) for perioden 1989-2001. I tiden som fulgte og frem til oppfølgingsstudien som ble publisert i 2013 (Myklebust et al., 2013) ble det innhentet nye godkjenninger. Disse godkjenningene har ikke undertegnede fått tak i. Datainnsamlingen fortsatte i årene som fulgte og ny godkjenning ble innhentet fra REK og datatilsynet for skaderegistreringen som ble gjort i forbindelse med ACL-risikofaktorstudien (Krosshaug et al., 2016), (se vedlegg 1). Det ble for øvrig søkt om regodkjenning og mulighet til å fortsette datainnsamlingen ut 2017, samt for videre bruk av dataene da undertegnede ble ansatt som vitenskapelig assistent i 2017 (se vedlegg 2). Det foreligger altså godkjenning fra REK og datatilsynet for alle sesonger skaderegistreringen pågikk. Flere av disse har ikke vært tilgjengelig for undertegnede. Vedlagt ligger tilgjengelige godkjenninger. Det ble innhentet skriftlig informert samtykke fra de registrerte ACL-skadde utøverne både ved gjennomføring av den tredje studien i doktorgradsavhandlingen til Grethe Myklebust (Myklebust, Holm, Maehlum, Engebretsen & Bahr, 2003), samt ved risikofaktorstudien (Krosshaug et al., 2016). Dataene som undertegnede har fått tilgang i forbindelse med denne masteroppgaven, er anonymiserte. De registrerte utøverne har i forbindelse med dette prosjektet ikke blitt påført noen form for belastninger eller ulemper. Det har derfor ikke vært behov for innhenting av informert samtykke, eller øvrige godkjenninger.

## 4 RESULTAT

Deler av datamaterialet som er brukt i denne masteroppgaven har som nevnt Grethe Myklebust brukt i sin doktorgradsavhandling, samt i en publikasjon i 2013. Det er totalt blitt publisert fire artikler som tar utgangspunkt i data fra dette materialet (Myklebust, Engebretsen, et al., 2003; Myklebust et al., 1997; Myklebust et al., 1998; Myklebust et al., 2013). Skaderegistreringene som er gjort fra og med sesongen 2012 og til endt registrering er ikke blitt oppsummert i tidligere publiserte studier. Datamaterialet blir i sin helhet presentert og oppsummert i denne masteroppgaven. Datagrunnlaget blir med dette størst mulig, noe som gir et bedre bilde og et mer presist uttrykk for det faktiske skadeomfanget og omstendighetene rundt ACL-skadene på toppnivå i norsk kvinnehåndball.

### 4.1 SKADEINSIDENS

Totalt ble det registrert 442 ACL-skader på kvinnesiden av norsk topphåndball i perioden 1989-2017. Tabell 5 gir oversikt over antall skader per sesong fordelt på de ulike nivåene som var inkludert i datainnsamlingen. Skaderegistreringene fra årene 1989-91 ble gjennomført i de tre øverste divisjonene, men det foreligger ikke informasjon i datamaterialet som knytter de enkelte skadde utøverne til nivå og heller ikke i hvilken av de to sesongene den enkelte skadet seg. Dataene fra årene 1989-91 er derfor ikke inkludert ved utregning av skadeinsidens.

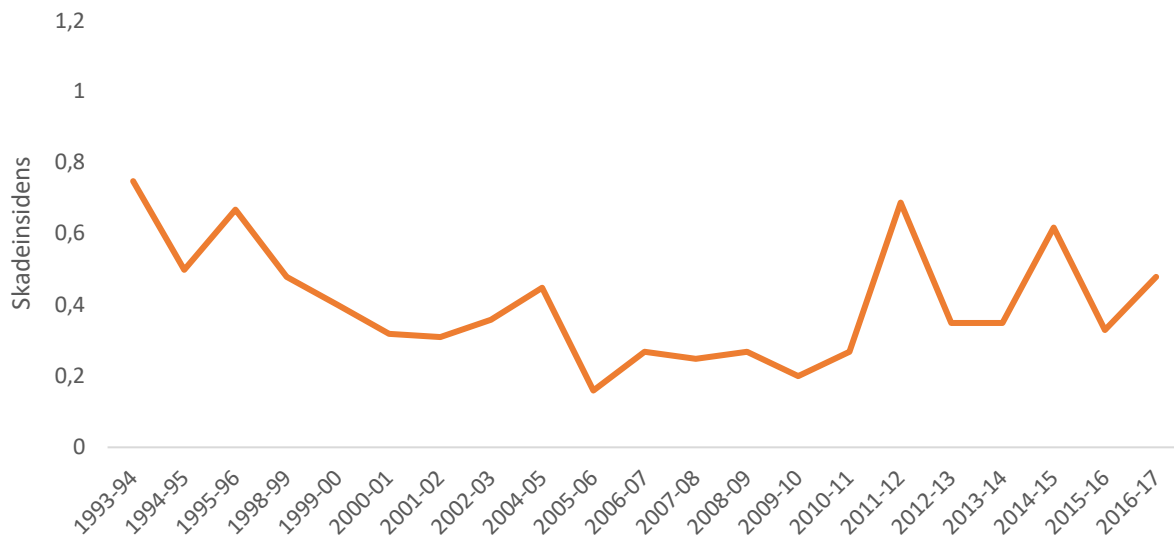
TABELL 5. ANTALL ACL-SKADER 1993-2017

Sesong (år)	Elite	1. Divisjon	2. Divisjon	Totalt
1989-91				50
1991-92	-	-	-	-
1992-93	-	-	-	-
1993-94	9	-	-	9
1994-95	6	-	-	6
1995-96	8	-	-	8
1996-97	-	-	-	-
1997-98	-	-	-	-
1998-99	13	3	13	29
1999-00	6	6	11	23
2000-01	5	5	7	17
2001-02	10	2	9	21
2002-03	10	5	17	32
2003-04	-	-	-	-
2004-05	6	10	24	40
2005-06	2	2	12	16
2006-07	9	6	10	25
2007-08	2	4	18	24
2008-09	8	4	12	24
2009-10	5	3	10	18
2010-11	6	8	12	26
2011-12	12	6	-	18
2012-13	7	2	-	9
2013-14	4	5	-	9
2014-15	9	6	-	15
2015-16	6	2	-	8
2016-17	7	4	-	11
2017-18*	3	1	-	4
Totalt	153	84	124	442

\* Kun registrert skader frem til utgangen av 2017 (halv sesong).

Med utgangspunkt i tabell 2 som gir en oversikt over antall inkluderte lag per sesong, og tabell 5 som viser antall registrerte skader per sesong, er det mulig å undersøke skadeinsidens per lag for hver av de inkluderte sesongene. For alle sesongene totalt sett var det en gjennomsnittlig skadeinsidens på 0,4 per lag, per sesong (2017-18 er ikke inkludert). Figur 3 viser for øvrig skadeinsidensen per lag for hver av sesongene, uavhengig av nivå. På det meste var det 0,75 skader per lag i løpet av en sesong (1993-94). I sesongen med lavest insidens var det 0,16 skader per lag (2005-06). I løpet av skaderegistreringsperioden ble det som nevnt gjennomført en intervensjonsstudie (Myklebust, Engebretsen, et al., 2003). Her ble effekten av skadeforebyggende trening målt. Sesongen 1998-99 var kontrollsesong, mens selve intervensjonen ble implementert og gjennomført over to sesonger; 1999-00 og 2000-01. De tre øverste nivåene ble inkludert og nesten alle lag ønsket å delta i prosjektet (6 lag takket nei). I kontrollsesongen (1999-99) var det en skadeinsidens på 0,48 per lag. I de to intervensjonssesongene var skadeinsidensen 0,40 (1999-00) og 0,32 (2000-01) per lag. I tiden før prosjektets oppstart var insidensen høyere enn hva som ble sett i både kontrollsesongen og

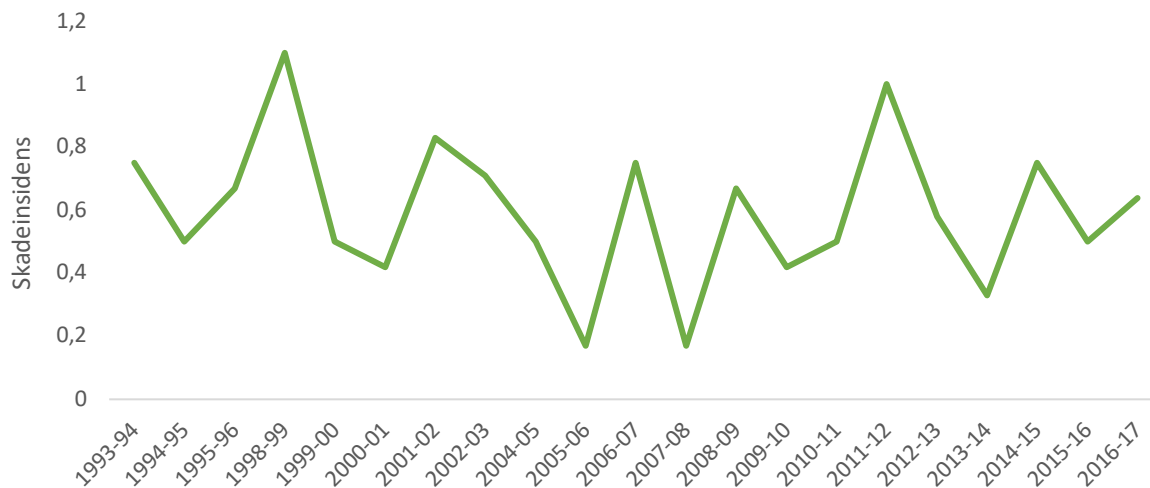
intervensjonssesongene. Foruten én sesong (2004-05, insidens på 0,45) var skadeinsidensen i årene som fulgte lavere enn hva som var blitt observert før oppstart av prosjektet. Dette vedvarte frem til 2011-12 sesongen (insidens på 0,69). I de påfølgende sesongene var insidensen høyere og det ble observert større svingninger frem til endt registreringsperiode.



**FIGUR 3. SKADEINSIDENS PER LAG, PER SESONG FOR ALLE NIVÅ**

\* Sesongen 2017-18 er fjernet fra figuren da det kun ble registrert skader halve sesongen (ut 2017).

Nivå 1/elitenivå var inkludert i datainnsamlingen i hele perioden. Ses skadeinsidens kun for elitenivå alene vil grafen endres (figur 4), og det ses kraftigere svingninger enn når alle nivåene er presentert sammen. Totalt sett var det et gjennomsnitt på 0,6 skader per lag per sesong (2017-18 er ikke inkludert). På det meste var det en skadeinsidens på 1,1 per lag per sesong (1998-99) og 0,17 på det laveste (2005-06 og 2007-08). I sammenheng med studien som ble gjennomført årene 1998-2001, ses det her en tydelig nedgang fra kontrollsesongen (1998-99) hvor skadeinsidensen var 1,1 per lag, til første intervensjonssesong (1999-00) med 0,50 per lag og en ytterligere nedgang i andre intervensjonssesong (2000-01) med 0,42 skader per lag. Etter prosjektets slutt, fra sesongen 2001-02 og frem til endt registrering var insidensen varierende og det vises større svinger sammenliknet med når alle nivå blir sett sammen.

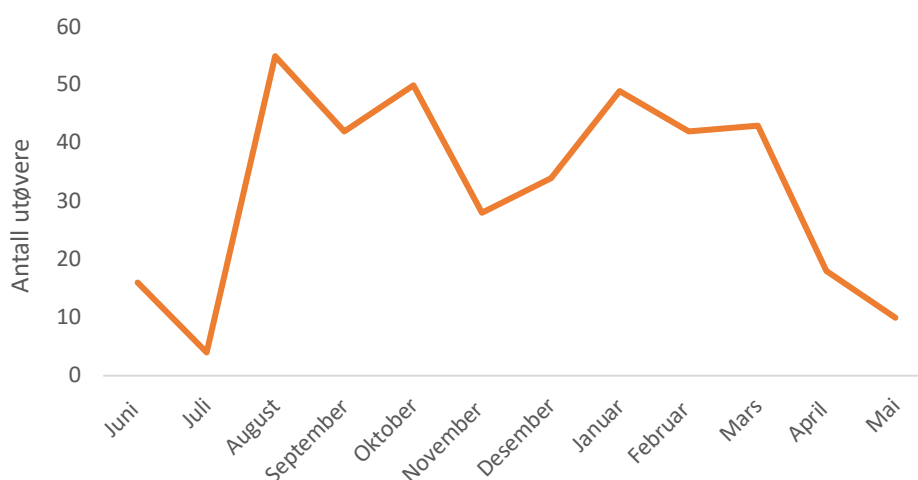


**FIGUR 4. SKADEINSIDENS PER LAG PER SESONG FOR NIVÅ 1/ELITENIVÅ**

\* Sesongen 2017-18 er fjernet fra figuren da det kun ble registrert skader halve sesongen (ut 2017).

#### 4.1.1 VARIASJON I SESONG

Skadedato ble registrert ved 88,5 prosent (n=391) av skadene. Dette ga muligheten til å undersøke sesongvariasjonen, hvorvidt det var perioder av sesongen, eller spesifikke måneder der skadeforekomsten var spesielt stor. Ses hele utvalget uavhengig av nivå (figur 5), var august den måneden med flest skader (14%, n=42). Det var lav forekomst av skader i starten av oppkjøringen (juni, 4%) og under sesongpause/ferie i juli (1%). Deretter en økning under siste del av oppkjøringen (august), samt høy forekomst i både september (11%) og oktober (13%), når seriespillet var i gang. Utover dette var det nedgang i november (7%) før en økning i starten av siste halvdel av sesongen. Rundt sesongpausen i april/mai (5%/3%) var det en kraftig nedgang i antall skader.



**FIGUR 5. VARIASJON GJENNOM SESONG, ANTALL SKADER PER MÅNED.**

Det var ingen signifikant forskjell mellom de tre nivåene i fordelingen/variasjonen av skader knyttet til måned (KW: 1,03, P=0,597). Heller ingen signifikant forskjell mellom de ulike sesongene (KW: 14,31, P=0,856).

## 4.2 PERSONKARAKTERISTIKA

### 4.2.1 ALDER

Ved 98 prosent (n=435) av skadene ble utøvernes alder på skadetidspunktet registrert. Samlet for alle sesonger uavhengig av nivå var det en median på 21 år (IQR=6) blant de ACL-skadde håndballspillerne. Det var ingen signifikant forskjell i alder mellom de ulike nivåene (KW: 2,46, P=0,292) eller sesongene (KW: 28,16, P= 0,170).

### 4.2.2 HØYDE

Ved 33 prosent (n=144) av skadene ble utøvernes høyde registrert. Dataene som foreligger viser en gjennomsnittlig høyde på  $173\pm 6,0$ cm. Det var ingen signifikant forskjell i gjennomsnitthøyde blant utøverne på de ulike nivåene (P=0,920) og eller mellom sesongene (P= 0,439).

### 4.2.3 OPPSTART MED HÅNDBALL

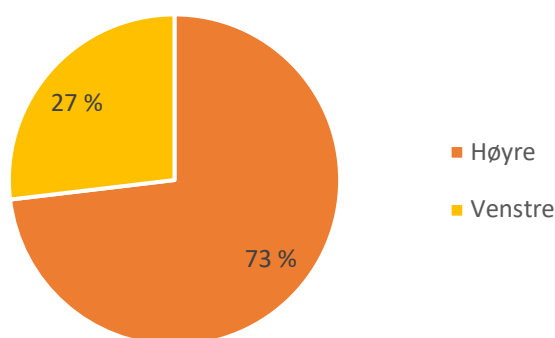
Alderen til utøverne da de startet å spille håndball ble innhentet hos 33 prosent (n=144). Utøverne var i gjennomsnitt  $8,4\pm 2,2$  år da de startet å spille håndball. Det var ingen signifikant forskjell mellom de ulike nivåene (P=0,056), eller sesongene (P= 0,252).

### 4.2.4 TIDLIGERE SKADE

Utøvernes historikk med tidligere korsbåndskade ble innhentet ved 87 prosent (n=383) av skadetilfellene. Hele 29 prosent (n=110) av de spurte oppga at de tidligere i karrieren hadde hatt en ACL-skade. Under deler av datainnsamlingsperioden ble det også spesifisert hvorvidt den tidligere ACL-skaden var i samme- eller motsatt kne som den registrerte. Av de 110 som tidligere hadde hatt en ACL-skade svarte 95 prosent (n=105) på dette. Førtien prosent (n=43) hadde tidligere hatt en ACL-skade på samme side som den aktuelle skaden, mens 59 prosent (n=62) oppga at de tidligere hadde skadet motsatt kne. Det var ingen signifikant forskjell mellom de ulike nivåene (KW: 5,257, P=0,072) eller mellom sesongen knyttet til andelen utøvere som oppga at de tidligere hadde hatt en ACL-skade (KW: 28,509, P=0,126).

#### 4.2.5 SKUDDARM/DOMINANT SIDE

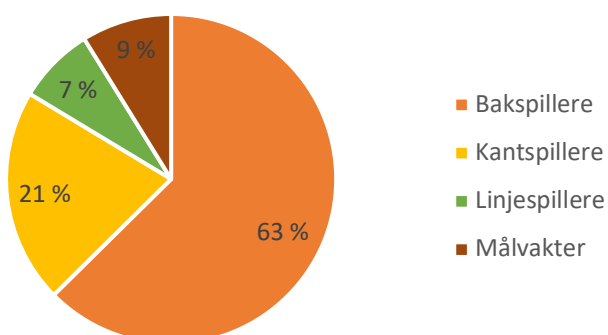
Spillernes skuddarm/dominante side ble registrert ved 21 prosent (n=93) av skadene. Det var flere høyrehendte (n=68) enn venstrehendte spillere i dette utvalget (n=25) (figur 6). Det var ingen signifikant forskjell mellom de ulike nivåene (Kji-kvadrat: 14,51, P=0,84) eller sesongene (KW: 14.53, P=0,11).



FIGUR 6. PROSENTVIS FORDELING SKUDDARM/DOMINANT ARM FOR HELE UTVALGET

#### 4.2.6 SPILLERPOSISJON

Totalt foreligger det informasjon om utøvernes spillerposisjon ved 87 prosent av utvalget (n=386). Figur 7 viser fordelingen på de ulike posisjonene. Det ses en overvekt av bakspillere (n=241). Dette etterfulgt av kantspillere (n=81), mens det var få linjespillere og målvakter blant de skadde (n=29 og n=34). Det var ingen signifikant forskjell i andelen spillere på de ulike spillerplassene, verken mellom de ulike nivåene (KW: 0,710, P=0,701), eller mellom de ulike sesongene (KW: 16,979, P=0,712).



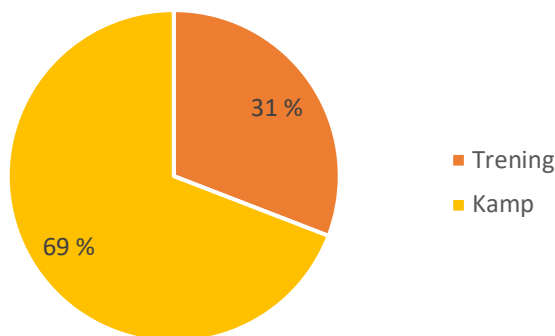
FIGUR 7. PROSENTVIS FREMSTILLING AV FORDELING ETTER ULIKE SPILLERPOSISJONER.

### 4.3 SKADEMEKANISME

Informasjon om den enkelte utøvers skademekanisme ble registrert under store deler av datainnsamlingen (se tabell 3 for detaljer). I dette delkapittelet vil denne informasjonen fremstilles.

#### 4.3.1 KAMP/TRENING

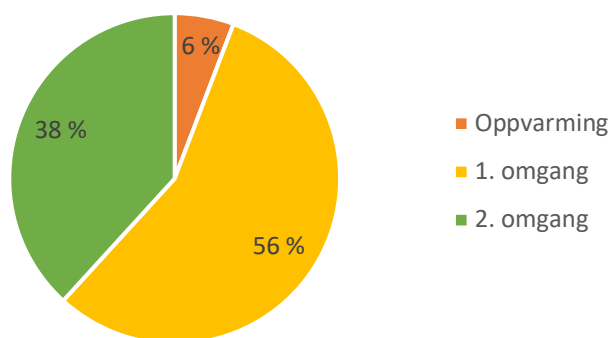
Hvorvidt utøverne skadet seg i kamp eller på trening ble registrert hos 89 prosent (n=392). Det var en overvekt av utøvere som skadet seg i kamp (n= 271), sammenliknet med de som ble skadet på trening (n=121) (figur 8). Det var ingen signifikant forskjell mellom de ulike nivåene (KW: 2,479, P=0,289), eller sesongene (KW: 21,926, P=0,404) knyttet til denne fordelingen.



**FIGUR 8.** PROSENTVIS FREMSTILLING AV SKADER I KAMP (N=271) ELLER TRENING (N=121) FOR HELE UTVALGET.

Av de 271 utøverne som skadet seg i kamp, oppga 259 (59% av det totale utvalget) av spillerne når i kampen skaden skjedde. Som figur 9 viser ble flertallet (n=145) skadet i 1. omgang av kampen, færre (n=99) i 2. omgang, og kun enkelte ble skadet under oppvarming (n=15). Ingen signifikant forskjell mellom de ulike nivåene (KW: 3,027, P=0,220).





**FIGUR 9. PROSENTVIS FREMSTILLING AV NÅR I KAMPEN DE ULIKE SKADENE SKJEDDE**

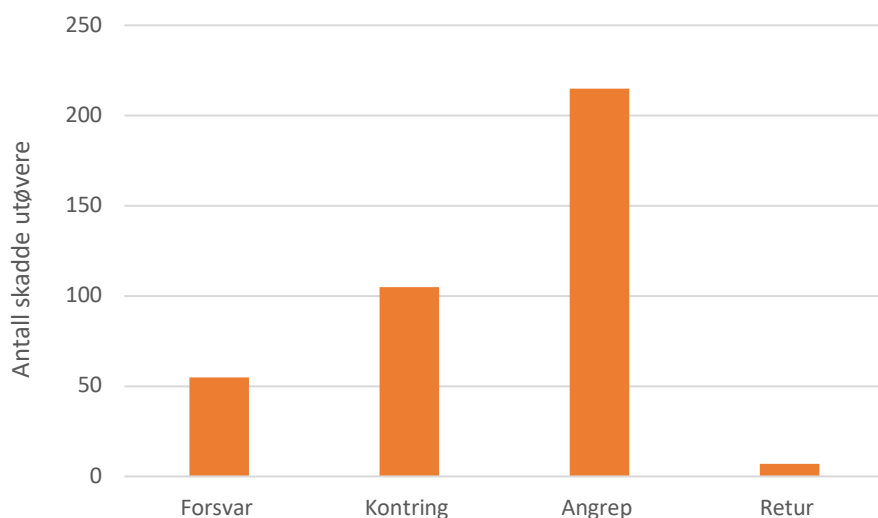
Det ses en signifikant forskjell mellom de ulike sesongene i dette datamaterialet knyttet til når i kamp skadene skjedde (KW: 56,839,  $P < 0,001$ ). Se tabell 6 for detaljert oversikt.

**TABELL 6. OVERSIKT OVER ANTALL UTØVERE PER SESONG SOM SKADET SEG I KAMP (HENHOLDSVIS UNDER OPPVARMING, I 1. OMG ELLER 2.OMG.)**

Sesong/år	Oppvarming	1. Omgang	2. Omgang
93/94	0	3	6
94/94	0	5	1
95/96	0	5	1
98/99	1	10	11
99/00	1	8	8
00/01	0	8	6
01/02	0	8	7
02/03	0	12	10
04/05	2	22	5
05/06	3	8	1
06/07	8	8	0
07/08	0	7	6
08/09	0	6	10
09/10	0	6	3
10/11	0	6	7
11/12	0	5	4
12/13	0	2	1
13/14	0	5	1
14/15	0	4	5
15/16	0	2	3
16/17	0	3	3
17/18	0	2	0

#### 4.3.2 SPILLFASE

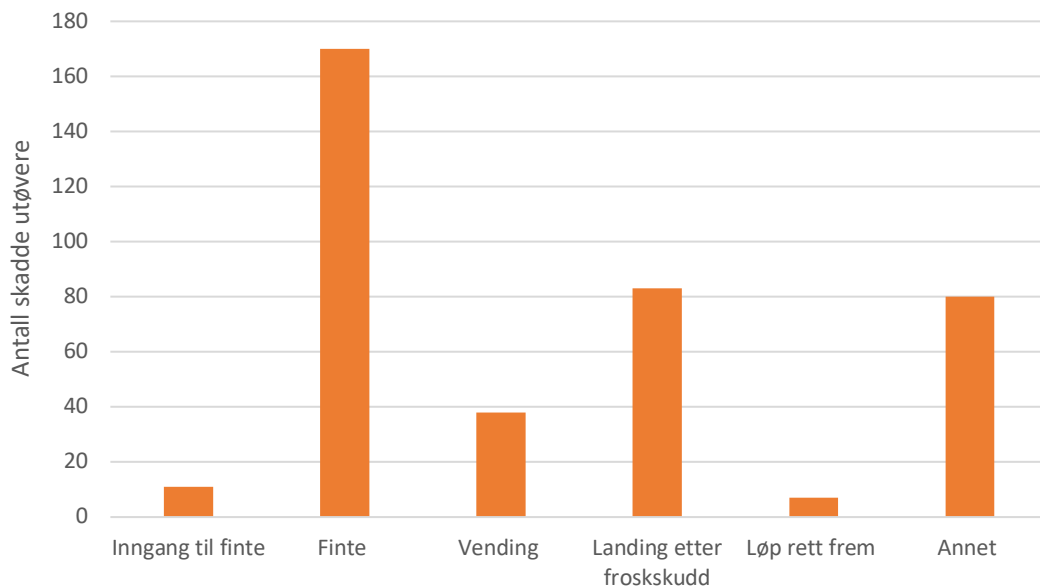
Ved 86 prosent av skadene ble det registrert hvilken fase av spillet den enkelte skadet seg. Det ble her skilt mellom fire spillfaser; - forsvar, kontring, angrep og retur. Flest skader (56%, n=215) skjedde i angrepsfasen, etterfulgt av kontringsfasen (28%, n=105) (figur 10). Det var ingen signifikant forskjell mellom de tre nivåene (KW: 2,304, P=0,316), eller de ulike sesongene når det gjelder skadeforekomst knyttet til spillfaser (KW: 14,638, P=0,841).



FIGUR 10. OVERSIKT OVER ANTALL UTØVERE SOM SKADET SEG I DE ULIKE FASENE AV SPILLET

#### 4.3.3 AKSJON I SKADEØYEBLIKKET

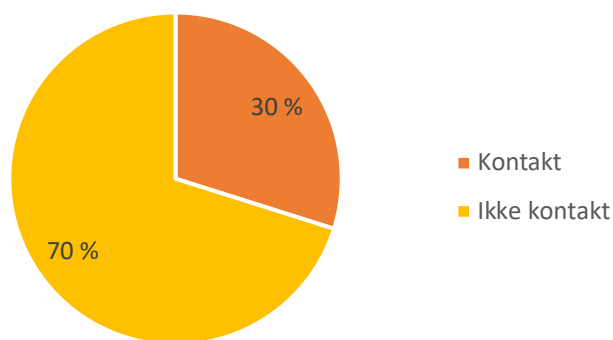
Hvilken aksjon utøverne skadet seg i ble registrert ved 88 prosent (n=389) av skadene. Det skiller mellom seks aksjoner, inngang til finte, finte, vending, landing etter frosskudd, løp fremover og annet. Flest utøvere oppga at de skadet seg i en fintebevegelse (44%, n=170), etterfulgt av landing etter hoppskudd (21%, n=83), og annet (21%, n=80) (figur 11). Det var ingen signifikant forskjell i denne fordelingen verken mellom de ulike nivåene (KW: 1,116, P=0,572) eller sesongene (KW: 31,447, P=0,067).



FIGUR 10. OVERSIKT OVER ANTALL UTØVERE SOM SKADET SEG I DE ULIKE AKSJONENE

#### 4.3.4 KONTAKT/IKKE KONTAKT I SKADEØYEBLIKKET

Ved 87 prosent (n=386) av de registrert skadene oppga de enkelte utøverne om de var i kontakt med en annen spiller i skadeøyeblikket. Flertallet (n=270) oppga at de ikke var i nærkontakt eller kolliderte med verken, med- eller motspiller i skadeøyeblikket (figur 12).

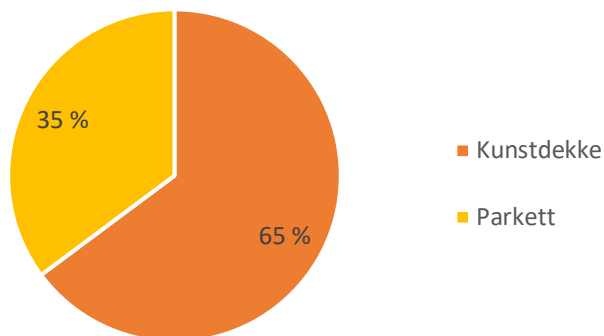


FIGUR 11. PROSENTVIS FREMSTILLING AV OM UTØVERNE VAR I KONTAKT/KOLLISJON MED ANNEN SPILLER

Det var signifikant forskjell i svarene mellom utøverne på de ulike nivåene (KW: 14,801,  $P < 0,001$ ), allikevel var det flest utøvere som oppga at de ikke var i kontakt med en annen spiller i skadeøyeblikket på alle nivåer (77% i elite, 78% i 1.div. og 59% i 2.div). Det var også signifikant forskjell mellom de ulike sesongene (KW: 49,133,  $P < 0,001$ ). I tre av sesongene (99/00, 00/01 og 05/06) oppga flest utøvere at de var i nærkontakt med en annen spiller i skadeøyeblikket. I én av sesongene (94/95) var det imidlertid like mange som svarte at de var i kontakt med en annen spiller i skadeøyeblikket, som de som oppga å ikke være det.

#### 4.3.5 UNDERLAG/GULVDEKKE

Fordelingen av skader på ulike underlag ble registrert ved 86 prosent (n=378) av skadene. Totalt skadet flest utøvere seg i hall med kunstdekke (n=245), mens de resterende skadet seg på parkett (n=133) (Figur 13). Det var ingen signifikant forskjell mellom de tre ulike nivåene (KW: 0,561, P=0,755). Det var for øvrig signifikant forskjell mellom sesongene (KW: 34,540, P=0,032). I alle sesonger, med unntak av én (2013-14) var det flest som skadet seg i hall med kunstdekke. I 2013-14 sesongen var det like mange som skadet seg på parkett (n=4), som på kunstdekke (n=4).



FIGUR 12. PROSENTVIS FREMSTILLING AV TYPE GULVDEKKE UTØVERNE SKADET SEG PÅ

#### 4.3.6 SKADESIDE

Ved 99,5 prosent (n=440) av skadene er det registrert hvilket kne den enkelte utøver skadet. Like mange utøvere skadet høyre kne (n=220) som venstre kne (n=220). Ingen signifikant forskjell mellom de tre nivåene (KW: 1,151, P=0,563), eller mellom de ulike sesongene (KW: 15,836, P=0,824).

Ved 21 prosent (n=93) av de registrerte skadene ble både dominant arm og skadeside registrert. Blant de høyrehendte oppga 52 prosent (n=35) at de hadde skadet venstre kne, mens 51 prosent (n=14) av de venstrehendte oppga at de hadde skadet høyre. Det ses ingen sammenheng mellom skuddarm og skadeside (Spearman's Rho: -0,066, P=0,528).

## 4.4 OPERASJON

Spørreskjemaet i alle registreringsperioder bestod av spørsmål knyttet til operasjon. Både antall spørsmål og formuleringen av dem har variert noe gjennom datainnsamlingsperioden.

### 4.4.1 OPERASJON

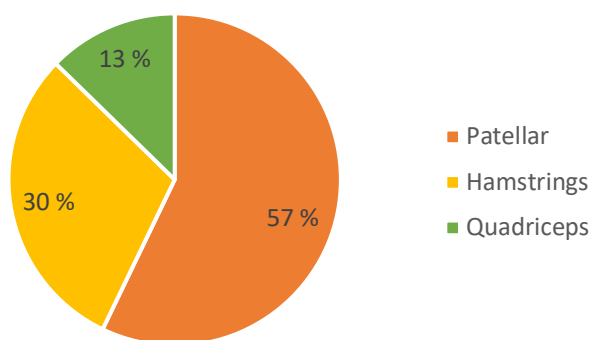
Ved 85 prosent (n=375) av skadene oppga de enkelte utøverne om de var operert på tidspunktet skaderegistreringen fant sted. Totalt var det en overvekt av utøvere som hadde operert på registreringstidspunktet (88%, n=331). Ingen signifikant forskjell mellom utøverne på de ulike nivåene knyttet til dette (KW: 2,592, P=0,274).

### 4.4.2 DAGER FRA SKADE TIL OPERASJON

Skadedato og operasjonsdato ble registrert ved 54 prosent av skadene (n=237). Denne informasjonen gjør det mulig å undersøke hvor mange dager utøverne ventet fra skaden skjedde til de ble operert. Det var en median på 71,5 dager (IQR=77) fra skadetidspunkt til operasjon. For øvrig var det signifikant forskjell mellom utøverne på de ulike nivåene (P=<0,001). Det var sammenheng mellom tid fra skade til operasjon og nivå (Spearman's Rho: 0,287, P=<0,001). Utøverne på øverste nivå (Elite) ventet færrest dager, med en median på 56,5 (IQR=49). De på nivå 2 ventet noe lengre med en median på 70,5 (IQR=77), mens de på nivå tre hadde en median på 92,5 (IQR=75) dager fra skade til operasjon. Det var ingen signifikant forskjell mellom de ulike sesongene (P=0,065).

### 4.4.3 TYPE GRAFT VED ACL-R

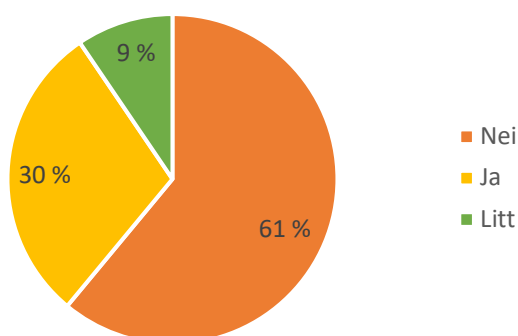
De siste årene av skaderegistreringen (fra 11/12-sesongen til endt registrering) ble det innhentet informasjon om hvilken type graft som ble brukt ved rekonstruksjon av det fremre korsbåndet (ACL-R). Dette ble registrert ved 14 prosent (n=63) av utvalget. Det ble totalt oppgitt tre ulike graft-typer, patellar, hamstrings og quadriceps. Figur 14 viser fordelingen i dette datasettet. Det var flest utøvere som ble operert med patellarsenegraft (n=36), mens det i færre tilfeller ble brukt hamstringssenegraft (n=19). I kun få av de registrerte tilfellene er quadricepssenegraft blitt brukt under rekonstruksjon (n=8) (se figur 14). Det var ingen signifikant forskjell mellom nivåene knyttet til denne variabelen (kji-kvadrat: 3,109, P=0,211).



FIGUR 13. PROSENTVIS FORDELING KNYTTET TIL GRAFTTYPE UNDER ACL-R.

#### 4.5 SKADEFORBEGYGGENDE TRENING

Totalt svarte 66 prosent (n=291) på om de hadde trent skadeforebyggende forut for skaden. Av disse oppga flertallet (n=180) at de ikke hadde trent skadeforebyggende, mens færre (n=87) oppga at de hadde trent. Enkelt (n=28) oppga for øvrig at de hadde trent litt skadeforebyggende forut for skaden (se figur 15).



FIGUR 15. OVERSIKT OVER DEN TOTALE FORDELINGEN KNYTTET TIL OM UTØVERNE HADDE GJENNOMFØRT SKADEFORBEGYGGENDE TRENING FORUT FOR ACL-SKADEN. (SESONGENE 98/99, 99/00 OG 00/01 ER IKKE INKLUDERT I DENNE FREMSTILLINGEN).

Det var signifikant forskjell på de ulike nivåene knyttet til dette (KW: 11,69, P= 0,003). Det var et flertall som svarte at de ikke hadde trent forebyggende på alle nivåene. Allikevel var det på elitenivå en større prosentandel som hadde trent forebyggende, enn på de lavere nivåene. Se tabell 7.

TABELL 7. TRENT SKADEFORBEGYGGENDE FORUT FOR ACL-SKADEN (FORDELING PER NIVÅ) (%).

Nivå	«Nei»	«Ja»	«Litt»
1	49 (47)	43 (42)	11 (11)
2	42 (62)	13 (19)	13 (19)
3	89 (74)	27 (23)	4 (3)

Det var også signifikant forskjell mellom de ulike sesongene (KW: 34,20, P=0,003). Som vist i tabell 8, var det i ti av sesongene en overvekt av utøvere som ikke hadde trent forebyggende. Videre var det en overvekt av utøvere som hadde trent forebyggende i seks av sesongene.

**TABELL 8. TRENT SKADEFOREBYGGENDE FORUT FOR ACL-SKADEN (FORDELING PER SESONG) (%)**

Sesong	«Nei»	«Ja»	«Litt»
01/02	15 (75)	1 (5)	4 (20)
02/03	28 (93)	2 (7)	0
04/05	31 (78)	8 (20)	1 (2)
05/06	13 (81)	3 (19)	0
06/07	20 (83)	4 (17)	0
07/08	13 (54)	9 (38)	2 (8)
08/09	9 (43)	12 (57)	0
09/10	12 (71)	3 (17)	2 (12)
10/11	18 (72)	3 (12)	4 (16)
11/12	4 (22)	10 (56)	4 (22)
12/13	2 (22)	6 (67)	1 (11)
13/14	4 (44)	3 (33)	2 (22)
14/15	7 (47)	5 (33)	3 (20)
15/16	2 (25)	4 (50)	2 (25)
16/17	2 (18)	7 (64)	2 (18)
17/18	0	3 (75)	1 (25)

## 5 DISKUSJON

Hensikten med denne studien var å undersøke forekomsten av, - og omstendighetene rundt ACL-skader på kvinnesiden i norsk topphåndball. I dette kapittelet presenteres først oppgavens hovedfunn. Deretter drøftes metodologiske aspekt ved oppgaven, før resultatene diskuteres i lys av eksisterende litteratur på feltet. Avslutningsvis følger en vurdering av praktiske implikasjoner og forslag til veien videre, før det konkluderes basert på oppgavens problemstillinger og funn.

### 5.1 HOVEDFUNN

Hovedfunnene i denne masteroppgaven viser at ACL-skader er et utbredt problem på kvinnesiden i norsk topphåndball. Totalt ble det registrert 442 ACL-skader fordelt på 24 sesonger i perioden 1989-2017. Ses hele utvalget samlet (uavhengig av nivå) var det en gjennomsnittlig skadeinsidens på 0,4 skader per lag per sesong, mens det på elitenivå alene var et gjennomsnitt på 0,6 skader per lag per sesong. Spillerne hadde en median alder på 21 (IQR=6) år og gjennomsnittshøyde på  $173\pm 6,0$ cm. Utøverne var i snitt  $8,4\pm 2,2$  år da de startet å spille håndball og 73 prosent var høyrehendte. Tjueni prosent hadde tidligere i karrieren hatt en ACL-skade. Det var en overvekt av bakspillere (63%) og kantspillere (21%) i utvalget. Flest skadet seg i august måned (14%), men for øvrig var det jevnt høy forekomst de månedene seriespillet foregikk. Sekstini prosent av utøverne skadet seg i kamp og flest (56%) i første halvdel av kampen. Like mange utøvere skadet venstre- som høyre kne, og det var ingen sammenheng mellom skuddarm og skadeside. Sekstifem prosent skadet seg i hall med kunstdekke. De fleste skadene skjedde i angrep (56%), hvor flertallet utførte en finte i skadeøyeblikket (44%). Sytti prosent ble skadet uten å være i kontakt med andre spillere. Av de som hadde operert var det en median på 71,5 dager (IQR=77) fra skade til operasjon og eliteutøverne hadde færrest dager mellom skade til operasjon (56,5 dager (IQR=49)). De fleste ble operert med patellarsenegraft (57%) og flest utøvere oppga at de ikke hadde trent skadeforebyggende forut for skaden (58%).



## 5.2 METODEDISKUSJON

Denne masteroppgaven er en epidemiologisk kohortstudie med et deskriptivt studiedesign. Kohortstudier er beskrevet å være den eneste observasjonelle studien som kan beregne forekomst (Thiese, 2014). Deskriptive studier er på sin side vist å være egnet for å oppnå bedre forståelse knyttet til et fenomen, og fungerer godt som et innledende trinn – eller for å danne en base for videre forskning og teori-bygging (Thomas et al., 2015).

Prosjektet tar utgangspunkt i data som primært ble innsamlet av Grethe Myklebust i forbindelse med hennes doktorgradsavhandling. Hun fortsatte imidlertid skaderegistreringen sammen med kollega Arnhild Skjølberg i årene som fulgte. Informasjon om ACL-skader i norsk topphåndball ble innsamlet over totalt 24 sesonger i perioden 1989-2017. I årene frem til 2012 foregikk registreringen prospektivt. Fra 2012 og frem til endt registrering ble dataene derimot innsamlet retrospektivt. Klubbene og utøverne ble ikke lenger fulgt like tett som tidligere og det kunne ta flere måneder før informasjon om skadde utøvere forelå og at de videre ble kontaktet for registrering av skaden. Det er anbefalt å benytte prospektivt design i studier på idrettsskader (Fuller et al., 2006). I prospektive studier følges deltakerne fremover i tid og data blir innsamlet underveis i prosessen (Thiese, 2014). At ikke hele datainnsamlingen ble gjort under et prospektivt design er en klar svakhet. Retrospektivt studiedesign er beskrevet som svakere enn et prospektivt studiedesign (Rudicel, 1988), men er samtidig en mer kostnadseffektiv metode ved innhenting av epidemiologisk data over lengre tid (Thiese, 2014). Å undersøke retrospektivt kan gi økt risiko for hukommelseskjevhet («recall bias») fordi deltakerne må huske detaljer av en hendelse tilbake i tid (Thiese, 2014). Det ble til enhver tid etterstrebet å ta kontakt med skadde utøvere umiddelbart etter at skaden ble fanget opp. Dette for å redusere risikoen for at enkelte detaljer skulle bli glemt. Allikevel er det ingen garanti for at ikke verdifulle detaljer kan ha gått tapt som en følge av dette.

Skaderegistreringen forgikk over en periode på 29 år. Dette er trolig den første oppsummeringen i Norge hvor et skadeområde har blitt undersøkt og fulgt så tett, over så mange år. Dataene fra denne registreringen er derfor unike og av verdifull betydning for videre forskning på området. På en annen side svekkes materialet i noe grad av de sesongene hvor det ikke foregikk skaderegistrering (1991-92, 1992-93, 1996-97 og 2003-04). På tross av dette ble det gjort registreringer over en såpass lang tidsperiode at det sannsynligvis ikke ville gjort store utslag på de endelige resultatene.

### 5.2.1 UTVALG

I perioden med publikasjoner (1989-2012) ble håndballspillerne fulgt tett med mål om å fange opp alle ACL-skader. Forsikringsdata ble også gjennomgått for å undersøke om det var skader som var meldt, men som ikke var registrert. Det er derfor grunn til å tro at de aller fleste skadene ble fanget opp i denne perioden, samtidig er det en mulighet for at enkelte skader kan ha blitt oversett. På en annen side fører en ACL-skade som regel til hevelse, smerter og redusert funksjon og det er derfor sannsynlig at spilleren har hatt behov for helsehjelp, og at skaden dermed ville blitt fanget opp. Etter 2012 er dataene derimot mer usikre. Utvalget ble ikke fulgt like tett i denne perioden og det er større risiko for at enkelte skader kan ha blitt oversett. Dette kan spesielt ha betydning for resultatene knyttet til skadeinsidens og disse bør derfor tolkes med forsiktighet.

De tre øverste nivåene i norsk topphåndball var inkludert i store deler av registreringsperioden, noe som er en klar styrke ved disse dataene. Samtidig er det en svakhet at dette ikke gjaldt hele registreringsperioden, og enkelte resultater/funn knyttet til forskjeller mellom de ulike nivåene kan ha blitt oversett på grunn av dette. Det er beskrevet at en utfordring ved epidemiologisk forskning på idrettsskader er at det ofte er begrenset til en selektert gruppe hvor aldersgrupper eller alderskategorier, kjønn eller nivå er beskrivende for utvalget (Mónaco et al., 2019). At data i denne oppgaven kun er innhentet fra de øverste nivåene i norsk kvinnehåndball og at ikke lavere nivåer er inkludert er en svakhet. Det er uvisst hvor stor grad av overføringsverdi dataene har til lavere nivå og eventuelt andre liknende idretter. Resultatene bør derfor tolkes med forsiktighet.

I denne oppgaven ble det valgt å kun inkludere de kvinnelige ACL-skadde håndballspillerne, da det er disse det foreligger best data på. Tall fra skaderegistreringene gjennomført i 1989-91 (Myklebust et al., 1997), hvor både kvinner og menn var inkludert, viste stor kjønnsforskjell. Dette var utgangspunktet for at det videre i skaderegistreringen ble fokusert på kvinnelige utøvere. Samtidig er to tredjedeler av medlemmene i Norges håndballforbund, - kvinner (Norges Håndballforbund, 2020). Senere publiserte studier har også vist høyere forekomst av ACL-skader blant kvinner (Parsons, Coen & Bekker, 2021; Waldén, Häggglund, Werner, et al., 2011). Allikevel ville data på ACL-skader blant mannlige håndballspillere på toppnivå styrket både disse dataene, men også oppgaven som helhet.

### 5.2.2 SPØRRESKJEMA

Det ble som tidligere nevnt gjort endringer i spørreskjemaene underveis i skaderegistreringen. Dette var på bakgrunn av de ulike problemstillingene i studiene som ble gjennomført underveis. Samtidig kan det også begrunnes i at ny forskning på feltet underveis førte til at nye spørsmål ble sett som relevant å samle informasjon om. At det ble gjort endringer underveis er en svakhet. I likhet med andre studier på feltet (Lindblom, Waldén, Carlford & Hägglund, 2014; Moller et al., 2012; Rafnsson et al., 2019) var heller ikke spørreskjemaene i denne skaderegistreringen validert. Dette ses å være normal praksis forutsatt at det ikke finnes standardiserte spørreskjema knyttet til det fenomenet som skal undersøkes. Det er da vanlig at spørreskjemaene utvikles på bakgrunn av faglitteratur, og helst av fagekspertene på området (Laake, Olsen & Benestad, 2008; Pripp, 2018). At spørreskjemaene som ble brukt i denne registreringen ble utviklet av fagekspertene innen idrettsskadeforskning, øker konstrukt- og innholdsvaliditeten. Allikevel er det risiko for målefeil på bakgrunn av forståelse og fortolkning av spørsmålene, da håndballspillere trolig ikke har den samme bakgrunnskunnskapen som de som utviklet spørreskjemaet. De aller fleste skaderegistreringene ble gjort over telefon. Det var da mulig å utdype spørsmål hvis noe var uklart for den enkelte. Dette kan redusere denne type målefeil. Samtidig er det da økt risiko for at den enkelte ble påvirket i sine besvarelser.

Responsraten var på 100 prosent. Det var ingen av de kontaktede utøverne som ikke ga samtykke til å delta, heller ingen trakk sin deltakelse i etterkant, og alle de ACL-skadde fylte ut spørreskjema. Dette er en stor styrke. Selv om enkelte skader kan ha blitt oversett, foreligger det imidlertid data på alle skadene som ble fanget opp i løpet av hele registreringsperioden. At spørreskjemaene ble fylt ut over telefon, har trolig vært medvirkende til den høye svarprosenten.

Det er ellers en svakhet at det ikke foreligger informasjon om utøvernes individuelle trenings- og kampbelastning. Kunnskap om eksponering ville blant annet gitt oss informasjon om hvorvidt det er spillerne med mest spilletid som oftest blir skadet. Det er beskrevet at for å kunne vurdere skaderisikoen i en idrett er eksponering et sentralt element. Ideelt sett bør den individuelle belastningen registreres. Spilletid kan variere mye mellom de enkelte spillerne på et lag, og ved å ha informasjon om eksponering kan dette justeres for i analysene (Hägglund, Waldén, Bahr & Ekstrand, 2005).

Det ble innhentet data om utøvernes menstruasjonssyklus i deler av registreringsperioden. På grunn av at store deler av innsamlingen ble gjort retrospektivt, er dette detaljer som mange utøverne hadde glemt i tiden fra skade og frem til skaden ble registrert. Derfor ble dette punktet fjernet fra spørreskjema etter 2010-11 sesongen. Da det er argumentert for at hormonforskjeller mulig kan være årsak til den observerte kjønnsforskjellen i forekomsten av ACL-skader, hadde det vært nyttig å beskrive hva som kjennetegner de ACL-skadde i dette utvalget (Herzberg et al., 2017; Hewett et al., 2007; Wojtys et al., 1998). Dataene som foreligger, var for øvrig for svake til å inkluderes i denne masteroppgaven. Dette er informasjon som ville styrket både dataene, og dette masterprosjektet som helhet.

### 5.3 SKADEINSIDENS

Funnene i denne oppgaven viser at det har vært høy forekomst av ACL-skader i norsk topphåndball de siste ti-årene. Tall fra det nasjonale korsbåndregisteret viser også at håndball i tillegg til fotball, står for flertallet av ACL-skadene som opereres i Norge (Visnes & Kroken, 2018, s. 10), (Granán et al., 2008). Det finnes kun enkelte studier som spesifikt beskriver forekomsten av ACL-skader i håndball, - mens flere beskriver den generelle skadeforekomsten. I likhet med hva som er observert nasjonalt, beskriver Prentice et al. (2018) at håndball er blant idrettene med høyest forekomst av ACL-skader, i land som Danmark og Luxemburg. Blant unge (15-18år) tyske håndballspillere er det også rapportert om høy forekomst av ACL-skader (Petersen et al., 2005; Reckling, Zantop & Petersen, Epidemiologie von Handballverletzungen im Jugendalter./2003). I andre studier hvor den generelle skadeforekomsten er undersøkt, er det vist at knær er blant kroppsdelene som er mest utsatt for akutte skader. Videre er det rapportert om at ligamentskader utgjør en størst andel av disse. Det er derfor nærliggende å tro at det er høy forekomst av ACL-skader også i internasjonal håndball (Giroto et al., 2017; Montalvo et al., 2019; Prentice et al., 2018; Rafnsson et al., 2019). For øvrig er det observert høy forekomst av ACL-skader også i andre lagidretter. Idretter som fotball, basket, baseball, lacrosse, volleyball, landhockey og rugby er noen av de som er trukket frem i forskning på feltet (Agel, Rockwood & Klossner, 2016; Waldén, Hägglund, Magnusson & Ekstrand, 2011; Waldén, Hägglund, Werner, et al., 2011).

Gjennom 24 sesonger- og over totalt 29 år i perioden 1989-2017, ble det registrert 442 ACL-skader på kvinnesiden i norsk topphåndball. Det var en gjennomsnittlig skadeinsidens på 0,4 skader per lag per sesong for hele utvalget (med unntak av skader registrert i 1989-91 og

2017-18 sesongen). Ses øverste nivå alene var den gjennomsnittlige insidensen per lag høyere, med 0,6 skader per lag per sesong. Også i tidligere forskning har det blitt observert at forekomst av ACL-skader er høyest blant håndballspillere på øverste nivå. Myklebust et al., (1997) undersøkte skadene som ble registrert i løpet av de to første sesongene i dette datamaterialet (disse skadene inngår ikke i utregningen av skadeinsidens i denne masteroppgaven). I disse sesongene ble det også observert høyest forekomst på øverste nivå, sammenliknet med nivå to og tre. Samtidig er det som nevnt innledningsvis i oppgaven, få studier som har undersøkt skadeforekomsten blant håndballspillere på elitenivå (Rafnsson et al., 2019). Flere studier gjennomført på fotballspillere har også viste høyere forekomst av ACL-skader blant utøvere på toppnivå, sammenliknet med utøvere på lavere nivå (Bencke, Aagaard & Zebis, 2018; Bjordal, Arnly, Hannestad & Strand, 1997; Waldén, Hägglund, Magnusson, et al., 2011). Også studier gjort blant basketballspillere er den samme tendensen beskrevet (Agel, Olson, et al., 2007).

Det var svingninger i antall ACL-skader gjennom årene skaderegistreringen pågikk (se figur 3). Totalt sett var det allikevel en forholdvis lav insidens i etterkant av den ACL-forebyggende intervensjonsstudien i 1998-2001 (Myklebust, Engebretsen, et al., 2003). Skadeinsidensen holdt seg nokså lav frem til 2011-12 sesongen. Selv om skadeinsidensen var forholdvis lav fra 2001 til 2011 er det allikevel verdt å merke at det var en liten gradvis økning fra sesongen 2001-02 frem mot 2004-05 hvor skadeinsidens var forholdvis høy. Dette sammenliknet med sesongene rett før og rett etter. I denne sammenhengen er det vesentlig å trekke frem en RCT-studie som foregikk parallelt med skaderegistreringen i 2002-03, og som senere ble publisert i 2005 (Olsen et al., 2005). Et strukturert oppvarmingsprogram med formål om å redusere kne- og ankelskader i håndball ble implementert blant 1837 håndballspillere i alderen 15-17 år. Programmet var svært effektivt, ved å redusere skaderisikoen i intervensjonsgruppen med 49 prosent. Resultatene fikk stor medieoppmerksomhet i tiden som fulgte. Da Myklebust og hennes medarbeidere i etterkant av RCT-studien var i kontakt med trenere i forbindelse med skaderegistreringen, benyttet de samtidig anledningen til å informere om viktigheten av å gjennomføre ACL-skadeforebyggende trening (Myklebust et al., 2013). Etter de begynte denne informasjonskampanjen, var det en kraftig reduksjon i antall skader. Fra 0,45 skader pr lag i 2004-05, til 0,16 skader per lag i 2005-06. Som figur 3 viser var insidensen på det laveste i årene som fulgte- frem til sesongen 2011-12. Det kan dermed tyde på at resultatene fra RCT-

studien av Olsen et al. (2005), arbeidet med å oppmuntre til skadeforebyggende trening og den tette kontakten med trenere- hadde effekt.

I årene som fulgte ble flere tiltak iverksatt med mål om å forebygge skader. I 2008 ble nettsiden SKADEFRI opprettet (<http://www.skadefri.no>). Formålet med denne var å spre informasjon og kunnskap om skadeforebygging, med trenere og utøvere som målgruppe. Nettsiden ble utviklet av forskere i tilknytning til senter for idrettsskadeforskning ved Norges idrettshøyskole og prosjektet SKADEFRI ble ledet av Grethe Myklebust og Roald Bahr. Nettsiden bestod av ulike videoklipp som viste eksempler på øvelser, hovedsakelig med fokus på å forebygge ACL-skader og kneskader generelt, i tillegg til andre treningsprogram utviklet av andre forskningsmiljø (Myklebust et al., 2013). På tross av dette økte igjen forekomsten av ACL-skader kraftig i 2011-12 til 0,69 skader per lag. I de påfølgende sesongene frem til endt registrering i 2017, var det større svingninger enn hva som tidligere var registrert. Det er igjen verdt å nevne at det er usikkert hvorvidt alle ACL-skadene i perioden fra 2012 -2017 er fanget opp.

Trekkes forekomsten blant eliteutøverne ut fra det totale utvalget, var ikke mønsteret like tydelig. Det var en kraftig nedgang fra kontrollsesongen i 1998-99 (1,1 skade per lag), til de to intervensjonssesongene i 1999-00 og 2000-01 (0,5,- og 0,42 skader per lag). Allerede den første sesongen etter avsluttet studie, var det igjen en kraftig økning i antall skader (0,83 skader per lag). Samtidig var tallene svært lave i 2005-06 sesongen (0,17), som også observert for hele utvalget. Deretter var det store svingninger med et toppunkt i 2011-12 sesongen, med 1 skade per lag. Årsaken bak forskjellene mellom eliteutøverne og det totale utvalget er uklar.

Det som imidlertid er sikkert, er at forekomsten av ACL-skader blant eliteutøvere har vært et problem på kvinnesiden av norsk håndball på tross av kunnskapsformidling og økt fokus på gjennomføring av forebyggende trening. Det samme er også observert i annen kvinneidrett. Langtidsdata fra kvinnefotball i USA viste en stabilt høy forekomst av ACL-skader over flere år (1990-2002) til tross for økt fokus på gjennomføring av forebyggende trening. Blant de mannlige fotballspillerne ble det for øvrig observert en nedgang av skadeinsidens på samme tid (Agel, Arendt & Bershadsky, 2005; Agel et al., 2016).

### 5.3.1 VARIASJON I SESONG

August var måneden hvor flest spillere ble skadet (14%). Årsaken til at forekomsten var høyest denne måneden, kan trolig ses i sammenheng med økt kampaktivitet og stor totalbelastning i topphåndball generelt i denne perioden. Når kampaktiviteten starter opp i august, har det vært lav kampbelastning for de aller fleste siden april. August er den siste måneden før seriespillet starter i september, og det spilles en del oppkjøringsturneringer og treningskamper (Norges håndballforbund, u.å., kampsøk). I tillegg er det også stort treningsvolum i perioden før seriestart. Sesongvariasjon i skadeinsidens er også observert i andre idretter og for ulike typer skader. I fotball er det ikke observert forskjell i forekomst av ACL-skader i første og andre halvdel av sesongen (Doyle, Schilaty, Webster & Hewett, 2021). Agel et al. (2007) har vist at det i basket skjedde dobbelt så mange skader under trening i oppkjøringsperioden, sammenliknet med under trening i sesong. I tillegg var det signifikant flere skader under kamper i sesong, sammenliknet med kamper etter sesongen var avsluttet (Agel, Olson, et al., 2007).

Forekomsten av ACL-skader i dette utvalget var imidlertid stabilt høy gjennom sesongen, med unntak av november og desember. I august, september og oktober var det lite variasjon, hvor 14,- 11- og 13 prosent av det totale utvalget skadet seg. Syv prosent av spillerne ble skadet i november, og ni prosent i desember. Nedgangen i november og desember kan muligens ses i sammenheng med landslagspausen. I desember spiller kvinnelandslaget mesterskap, og seierspillet på øverste nivå er satt på pause (Norges håndballforbund, u.å., kampsøk). I januar, februar og mars var forekomsten noe lavere enn i første halvdel, men allikevel stabilt høy (13% i jan., 11% i feb. og mar). Månedene april, mai, juni og juli var de med lavest forekomst. Seriespillet avsluttes som regel i første halvdel av april. Samtidig går seriespillet videre inn i et sluttspill for de åtte beste lagene i eliteserien. Sluttspillet avsluttes med en finale som vanligvis spilles i løpet av de to første ukene i mai (Norges håndballforbund, u.å., kampsøk). Skadene som forekom i april (5%) og mai (3%) kan derfor forklares med at det fortsatt er en del håndballaktivitet disse månedene, på tross av at serien er avsluttet. I juni starter imidlertid sesongoppkjøringen, og lagene samles etter noen uker ferie i mai. Dette kan være en mulig forklaring på at fire prosent ble skadet i juni måned. Samtidig er det også verdt å nevne at det foregår landslagsaktivitet (både junior og senior) i perioder hvor seriespillet er satt på pause. I juli har de fleste håndballspillere ferie, men også denne måneden har det tidvis vært landslagsaktivitet og kanskje også noe organisert trening for

enkelte klubblag (Norges håndballforbund, u.å., landslagene). Dette kan muligens forklare at en prosent skadet seg i juli.

## 5.4 PERSONKARAKTERISTIKA

### 5.4.1 ALDER

Forskning har vist at de med størst risiko for ACL-skade er i aldersgruppen 16-39 år (Granan et al., 2008). Håndballspillerne i dette datasettet hadde en median alder på 21 år (IQR=6), da de skadet seg. Dette samsvarer godt med hva som er observert for kvinnelig utøvere også i andre idretter. I en svensk studie som foregikk i perioden 2001-2009, var gjennomsnittsalderen blant kvinnelige fotballspillere som pådro seg ACL-skade,  $20,6 \pm 2,2$  år (Waldén, Hägglund, Magnusson, et al., 2011).

Det ble for øvrig observert en median alder på 27 år blant utøverne som gjennomgikk ACL-R i studien publisert av Granan et al. (2008), med data fra det nasjonale korsbåndsregisteret som inkluderer skader fra alle idretter. Det er vesentlig å påpeke i denne sammenhengen at dette dreier seg om en selektert gruppe. I dette registeret blir kun de som behandles operativt registrert. I korsbåndsregisterets rapport fra 2018 ble liknende tall presentert, her med en gjennomsnittlig alder på 27,1 år blant ACL-skadde kvinner. Imidlertid påpekes det spesifikt i den samme rapporten at mange av håndball- og fotballspillere som gjennomgikk ACL-R var under 20 år. De siste årene har det blitt observert at stadig yngre idrettsutøvere gjennomgår ACL-R (Visnes & Kroken, 2018, s. 20). I en annen studie som sammenliknet tall fra korsbåndsregister fra seks ulike nasjoner, ble det observert at flertallet av de som gjennomgitt ACL-R var i aldersgruppen 15-19 år (Prentice et al., 2018).

Studier har vist at kvinner pådrar seg ACL-skader i yngre alder enn menn (Renstrom et al., 2008; Waldén, Hägglund, Magnusson, et al., 2011; Waldén, Hägglund, Werner, et al., 2011). På bakgrunn av dette er det interessant å trekke frem data som i denne oppgaven ble fjernet fra datasettet før analyser og beregninger ble gjennomført. I de første årene av skaderegistreringen, ble som nevnt også ACL-skadde mannlige håndballspillere inkludert. Resultater fra disse dataene er allerede beskrevet i de to første studiene fra skaderegistreringen (Myklebust et al., 1997; Myklebust et al., 1998). Her ble det også observert at menn i gjennomsnitt var eldre enn kvinnene. I perioden 1989-91 var de 23,8 (17-25) år, mens kvinnene var 21,3 (16-34) år. I 1993-96 var tallene rimelig like, der menn og



kvinner var henholdsvis  $23,4 \pm 3,9$  og  $21,9 \pm 3,4$  år (Myklebust et al., 1997; Myklebust et al., 1998). Liknende tall ble senere observert i Islandsk herrehåndball i en studie hvor forekomsten av ulike skader ble registret i sesongen 2007-08. De skadde mannlige håndballspillerne var her  $23,6$  ( $22,6-24,5$ ) år (Rafnsson et al., 2019). Også i fotball er aldersforskjellen observert, hvor mennene var  $25,2 \pm 4,5$  år, mens kvinnene var  $20,6 \pm 2,2$  år (Waldén, Hägglund, Magnusson, et al., 2011). Fra det nasjonale korsbåndsregisterets rapport fra 2018 hadde også menn som gjennomgikk ACL-R høyere gjennomsnittsalder enn kvinner, med et gjennomsnitt på  $29,6$  år (kvinner:  $27,1$  år) (Visnes & Kroken, 2018, s. 20). Den observerte aldersforskjellen kan ha ført til begrensninger i forskning publisert på feltet. Dette med utgangspunkt i at flere studier ikke har justert for alder i sine beregninger og sammenlikninger av skadeinsidens mellom kjønnene (Waldén, Hägglund, Werner, et al., 2011). Allikevel observerte Waldén et al (2011) store forskjeller i skadeinsidens mellom kvinner og menn, selv etter å ha justert for alder. Insidensen blant kvinnelige fotballspillere var over det dobbelte, sammenliknet med menn (Waldén, Hägglund, Magnusson, et al., 2011).

I seniorhåndball er det som tidligere nevnt, ikke alder som er styrende for laginndelingen. Utøvere fra 16 år og oppover blir ansett som seniorspillere (Bryhn, 2020). Det foreligger ikke tilgjengelig data på håndballforbundet sin nettside som beskriver gjennomsnittsalder for spillere på norsk toppnivå i perioden skaderegistreringen pågikk. Dermed er det ikke mulig å sammenlikne gjennomsnittsalderen blant de som pådro seg en ACL-skade, og den gjennomsnittlige alderen blant utøverne som ikke skadet seg. Det er dermed usikkert hvorvidt alderen på de ACL-skadde i dette datasettet er beskrivende for skaden i seg selv, eller et uttrykk for alderen på majoriteten av de kvinnelige håndballspillerne på norsk toppnivå. I denne sammenhengen er det interessant å trekke frem funn fra studien gjennomført av Krosshaug et al. (2016). Utgangspunktet for studien var å undersøke om fallhopptest var et egnet screeningvektøy for å identifisere spillere med økt risiko for ACL-skader. Både håndball- og fotballspillere på elitenivå var inkludert i studien. Alder ble registrert på alle de inkluderte. Både spillere med og uten tidligere ACL-skade var inkludert, og flere av de inkluderte fikk en ACL-skade i løpet av perioden studien pågikk (2007-2014). Det var ingen signifikant forskjell i alder mellom utøverne som ikke skadet seg ( $21,2 \pm 4,0$  år) og de som fikk en ACL-skade underveis i studien ( $20,9 \pm 3,3$  år) (Krosshaug et al., 2016). Alderen til de ACL-skadde i denne studien samsvarer med funnene i denne oppgaven. Med dette som utgangspunkt er det rimelig å anta at det heller ikke var en vesentlig forskjell i alder

mellom de ACL-skadde i denne oppgaven, sammenliknet med de som på samme tid spilte i norsk topphåndball, men ikke ble skadet.

#### 5.4.2 HØYDE

De skadde utøverne var i gjennomsnitt  $173 \pm 6,0$  cm høye. Tall fra Statistisk sentralbyrå viser at gjennomsnittshøyden for norske kvinner i perioden 2011-2016 var 167,0-167,2 cm (Statistisk sentralbyrå, u.å., Tabell). Dette viser at de registrerte håndballspillerne hadde en gjennomsnittshøyde som var høyere enn gjennomsnittet i befolkningen. En studie gjennomført på danske håndballspillere på elitenivå har beskrevet at gjennomsnittshøyden for kvinnene var  $175,4 \pm 6,1$  cm (Michalsik & Aagaard, 2015). Sammenliknet med den generelle danske befolkningen, hvor kvinnene var målt til et snitt på 168,3 cm, var håndballspillerne også der høyere (Michalsik & Aagaard, 2015). Dataene fra de registrerte skadene i denne oppgaven viser trolig at de ACL-skadde var høyere enn gjennomsnittet i den øvrige befolkningen. Dette forteller imidlertid ikke hvorvidt det var høydeforskjell mellom de ACL-skadde i dette utvalget, og de uskadde håndballspillerne. I denne sammenhengen er funn fra studien til Krosshaug et al. (2016) vesentlig å trekke frem. Utøverne i denne studien var blant annet håndballspillere fra det samme utvalget som skaderegistreringen er basert på. Utøverne var her i snitt  $170 \pm 7$  cm, og det var ingen signifikant forskjell mellom spillerne som fikk en ACL-skade underveis i studien ( $169,4 \pm 6,9$ ), og de som ikke ble skadet ( $169,6 \pm 6,5$ ). Det er derfor grunnlag for å anta at det heller ikke var signifikant forskjell i høyde mellom ACL-skadde håndballspillere i perioden 1989-2017, og spillere som på samme tid ikke ble skadet.

Høyde er ikke rapportert blant risikofaktorene for ACL-skader i forskning på feltet. Sett i sammenheng med vekt kan det imidlertid være av betydning. Vekt og kroppsmasseindeks er trukket frem som mulige risikofaktorer, både i håndball, men også i andre idretter (Brophy et al., 2021; Griffin et al., 2006; Nakase et al., 2020). Data om utøvernes vekt ble imidlertid ikke innhentet i denne skaderegistreringen.

#### 5.4.3 OPPSTART MED HÅNDBALL

Håndballspillerne i dette datasettet var i gjennomsnitt  $8,4 \pm 2,2$  år da de startet å spille håndball. Aldersbestemt laginndeling i barnehåndball i Norge er ved skolestart, når jentene/guttene er seks år. Medlemstall fra Norges håndballforbund (2005-2020) viser at det de siste tiårene har vært størst oppslutning i aldersgruppen seks til tolv år, sammenliknet med

aldersgruppen over og under. Dette tyder på at de fleste starter å spille håndball i barneskolealder (Norges håndballforbund, u.å., samordnet rapportering/idrettsregistreringen). Dette viser at det sannsynligvis ikke er forskjell i alder for oppstart med håndball mellom de som ble ACL-skadet, sammenliknet med de uskadde. Det er dermed heller ikke grunnlag for å trekke paralleller med at treningsgrunnlag eller mindre erfaring kan være blant faktorene som kan ha ført til skade.

#### 5.4.4 TIDLIGERE SKADE

Hele 29 prosent av utøverne i dette datasettet oppga at de tidligere hadde hatt en ACL-skade. Flest av disse, 59 prosent oppga at de tidligere hadde skadet motsatt kne, mens 41 prosent hadde hatt en ACL-skade i samme kne. Forskning har vist at tidligere skade er en risikofaktor for nye skader, både i håndball, men også i andre idretter. I en studie der både håndball- og fotballspillere var inkludert, ble det observert at de med tidligere ACL-skade hadde tre ganger så høy risiko for ny ACL-skade (Steffen et al., 2017). Også Møller et al. (2012) bekreftet i sin studie at håndballspillere med skadehistorikk hadde økt risiko for nye skader.

Fältström et al. (2019) gjennomførte en studie på kvinnelige fotballspillere i alderen 16-25 år. De som tidligere hadde gjennomgått ACL-R hadde nær fem ganger så høy risiko for ny ACL-skade, og to til fire ganger økt risiko for andre kneskader, sammenliknet med uskadde spillere (Fältström, Kvist, Gauffin & Hägglund, 2019). Deres oppfølgingsstudie som ble publisert i 2021 (Fältström, Kvist & Hägglund, 2021) vist at to tredjedeler av de som tidligere hadde gjennomgått ACL-R og som returnerte til fotball, hadde fått ny kneskade innen de påfølgende fem til ti årene. Samtidig hadde 42 prosent fått en ny ACL-skade. Risikoen for ny kneskade og påfølgende operasjon var to til fem ganger så høy, sammenliknet med de som ikke returnerte til fotball etter ACL-R, og de uten tidligere kneskade (Fältström et al., 2021). Steffen et al. (2008) gjennomførte en studie på unge kvinnelige fotballspillere (14-16 år). Studien viste at tidligere kneskader økte risiko for ny kneskade med hele 38 prosent. I tillegg til tidligere skade, var også redusert funksjon en klar risikofaktor for ny skade (Steffen et al., 2008). Redusert funksjon er videre antydning å kunne være en følge av en ufullstendig eller mislykket rehabiliteringsprosess. En ufullstendig rehabiliteringsprosess, samt for lite oppmerksomhet på skadeforebyggende tiltak, kan forklare hvorfor tidligere skade er en viktig risikofaktor for nye skader (Giroto et al., 2017).

Det å returnere til idrett etter en ACL-skade er forbundet med økt risiko for re-skade. Dette bekrefter resultatene fra studiene til Fältström et al. (2019 og 2021). Grindem et al. (2016) konkluderte med at utøvere som returnerer til idrett der elementer som hopp, vendinger og retningsforandringer står sentralt, har fire ganger så høy risiko for re-skade innen to år sammenliknet med de som ikke returnerer. Det ble også vist at 38 prosent av utøverne som returnerte til tross for at ikke alle RTS (return to sport)-kriteriene var godkjent, ble re-skadet. Dette sammenliknet med 5,6 prosent blant de hvor alle kriterier ble godkjent. Tiden fra da den enkelte i dette utvalget ble klarert til full deltakelse i trening og kamp etter sist skade, og frem til den aktuelle skaden, er ikke oppgitt. Det foreligger heller ikke opplysninger om hvorvidt den enkelte var fullt rehabilitert, - eller hvilke kriterier som ble lagt til grunn for tilbakegang til håndballaktivitet etter sist skade. Det er derfor ikke grunnlag for å trekke konklusjoner for den store andelen ACL-skadde utøvere i dette utvalget med alvorlig skadehistorikk.

#### 5.4.5 SKUDDARM/DOMINANT SIDE

Totalt var 73 prosent av de ACL-skadde høyrehendte, mens 27 prosent var venstrehendte. Det er anslått at mellom fem til ti prosent av befolkningen er venstrehendte (Jansen, Glover & Dietrichs, 2020). Sammenliknet med den anslåtte andelen venstrehendte i befolkningen, er andelen høyere blant de skadde utøverne i dette utvalget. Skuddarm/dominant side er i mange tilfeller styrende for den posisjonen håndballspilleren har på banen. Knyttet til banens- og spillets utforming er det vanlig, og også kanskje mest hensiktsmessig at venstrehendte spillere tar plass på høyre banehalvdel i angrepsspillet, som høyre bak- eller kantspiller. Hvor mange venstrehendte håndballspillere det er, og har vært gjennom tidene i norsk kvinnehåndball eller topphåndball generelt, er for øvrig ukjent. Den totale prosentandelen venstrehendte er mulig høyere blant håndballspillere enn i befolkningen generelt. Fordelene ved å ha venstrehendte spillere til å bekle høyre bak- og kantposisjon er tilsynelatende store. Konkurransen om spilletid på disse posisjonene er dermed kanskje lavere enn på andre spilleplasser, da det er flest høyrehendte spillere på et lag. Det kan føre til at venstrehendte får mer spilletid, som gir økt totalbelastning. Økt belastning er videre vist å øke skaderisikoen i håndball (Giroto et al., 2017). Da det ikke foreligger informasjonen knyttet til fordelingen høyre- og venstrehendte i håndball generelt, er det ikke grunnlag for å trekke slutninger knyttet til fordelingen blant de ACL-skadde i denne oppgaven. Samtidig kan spillerposisjonene som har vist seg å være mest utsatt for skade, kanskje forklare noe av forekomsten blant venstrehendte spillere.

#### 5.4.6 SPILLERPOSISJON

I perioden 1989-2017 ble det observert at flest bakspillere pådro seg ACL-skader på toppnivå av norsk kvinnehåndball. Sekstitre prosent av ACL-skadene i dette utvalget skjedde blant bakspillere. Kantspillere var også representert i stor grad med 21 prosent av skadene. Fordelingen var nokså lik i årene 1989-91, med 54 prosent bakspillere og 30 prosent kantspillere (Myklebust et al., 1997). Disse funnene er bekreftet av annen forskning, der det også er observert at bak- og kantspillere er spesielt utsatt for skade (Giroto et al., 2017). Giroto et al. (2017) undersøkte forekomst av håndballskader generelt. Blant kvinner og menn på øverste nivå, var bakspillere og kantspillere mest skadeutsatt. Det er sentralt å trekke frem at bakspiller-posisjon er en fellesbenevnelse for tre ulike posisjoner på håndballbanen. Hvorav venstre-, høyre- og midtback utgjør disse tre posisjonene. Kantposisjon utgjør to plasser, venstre- og høyre kant. Mens det kun er én spiller som bekler linjeposisjon og målvakt. Med dette som utgangspunkt er det rimelig å anta at det er flest bakspillere, - etterfulgt av kantspillere i et lag, og færrest linjespillere og målvakter. Dermed kan man kanskje også si at risikoen er størst for at det i et lag med flest bak- og kantspillere, nettopp forkommer skade blant disse utøverne. Samtidig må dette ses i sammenheng med de vanligste skademekanismene hos håndballspillere, som også kan forklare den høye forekomsten blant bakspillere. Finter, hopp og landinger er tidligere omtalt å være risikofylte aksjoner som kan føre til ACL-skade, både i håndball (utdrag fra denne skaderegistreringen) (Myklebust et al., 1997; Olsen et al., 2004), men også i andre ballidretter (Boden et al., 2000; Takahashi, Nagano, Ito, Kido & Okuwaki, 2019; Waldén et al., 2015). Póvoas et al. (2014) studerte belastningsprofilen til håndballspillere knyttet til spillerposisjon. Det ble observert at bakspillere hadde flest hopp/landinger og retningsforandringer i løpet av en kamp, sammenliknet med de andre posisjonene (Póvoas et al., 2014).

### 5.5 SKADEMEKANISME

#### 5.5.1 KAMP/TRENING

I løpet av skaderegistreringen ble det observert en høyere forekomst av ACL-skader i kamp enn på trening. Sekstini prosent av skadene skjedde i kampaktivitet. Dette samsvarer godt med tidligere studier gjennomført på håndballspillere, både ved ACL-skader, men også andre typer skader (Giroto et al., 2017; Mónaco et al., 2019; Nakase et al., 2020; Wedderkopp et al., 1997; Zebis et al., 2021). Giroto et al., (2017) beskrev at årsaken til høy forekomst av skader i

kampsituasjon kan forklares med at intensiteten og hastigheten er høyere i de ulike aksjonen i kamp, enn i den daglige treningen. Økt grad av kroppskontakt som følge av dette, er også beskrevet å øke risikoen for muskel-skjelett skader (Giroto et al., 2017). I andre lagidretter, men også ved andre typer skader, er den samme tendensen observert. Idretter som fotball, basket og volleyball er eksempler der det er beskrevet å forekomme flest skader i kamp (Agel, Olson, et al., 2007; Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys & Marshall, 2007; Bjordal et al., 1997; Zebis et al., 2021).

Flertallet av spillerne ble skadet i første halvdel av kampen (62%), under oppvarming til kamp (6%) og i første omgang (56%). Dette står i kontrast med tidligere publiserte studier på området. Det er tidligere observert at majoriteten av skadene som oppstår i håndball, skjer i andre halvdel av kamper, eller mot slutten av treninger (Giroto et al., 2017; Junge et al., 2006; Langevoort et al., 2007). En studie gjennomført på håndballspillere viste at de multiple høy-intensive aksjonene spillerne gjennomførte i løpet av en kamp, etter hvert førte til en forbigående nevromuskulær tretthet (Póvoas et al., 2014). Griffin et al. (2006) beskriver at tretthet er vist å kunne redusere den dynamiske muskelkontrollen, og kan videre assosieres med skade. I nyere forskning derimot, er det teoretiske grunnlaget bak dette kritisert. Det er beskrevet at det er like godt grunnlag for at økt tretthet fører til at utøverne beveger seg saktere og har redusert evne til kraftutvikling og akselerasjon. Mindre krefter virker dermed på det fremre korsbåndet, og nevromuskulær tretthet kan derimot ha en beskyttende effekt mot ACL-skader (Bourne, Webster & Hewett, 2019). I likhet med funnene i denne oppgaven er det også i andre idretter observert høyest forekomst av skader i først halvdel av kamp. Della villa et al. (2021) så at flertallet (73%) av rugbyspillere ble ACL-skadet innen de første 40 minuttene av kamp. Trettiseks prosent ble skadet før det var spilt 15 minutter. De konkluderte med at økt nevromuskulær tretthet gjennom en kamp ikke er en sentral risikofaktor for ACL-skader (Della Villa et al., 2021). Det ble konkludert med det samme i en oversiktsartikkel og meta-analyse publisert samme år (Doyle et al., 2021). I andre idretter som basket og fotball er det for øvrig ikke observert forskjell i forekomst av ACL-skader i første- og andre halvdel av kamp (Doyle et al., 2021; Waldén, Hägglund, Werner, et al., 2011).

Det bør nevnes at det var en signifikant forskjell mellom sesongene hvorvidt flest utøvere skadet seg i første eller andre halvdel av kamp. I totalt seks av 24 sesonger skadet flest utøvere seg i 2. omgang. Det foreligger for øvrig ikke opplysninger om hvor lenge den enkelte hadde spilt før skaden skjedde, verken i dette materialet eller i studiene nevnt over.

Det er imidlertid rimelig å anta at nevro-muskulær tretthet ikke er årsaken bak flertallet av ACL-skadene som har forekommet de siste tiårene i norsk kvinnelig topphåndball.

#### 5.5.2 SPILLFASE

Angrepsfasen var den delen av spillet flest ble skadet, etterfulgt av kontringsfasen. Åttiseks prosent skadet seg totalt i disse to fasene (56% og 28%). Disse funnene bekrefter tidligere forskning gjennomført på europeiske håndballspillere på 90-tallet (Wedderkopp et al., 1997). Della villa et al. (2021) har sett liknende tendens ved ACL-skader i rugby, mens Waldén et al. (2015) beskrev at det oppstod flest ACL-skader i forsvar i fotball.

Det som her kalles angrepsfasen er omtalt som fase fire - etablert angrep i fasehjulet som er utarbeidet av Norges håndballforbund. Kontringsfasen er det som i fasehjulet kalles fremoverspill (fase 2) og ankomstspill (fase 3). Det er altså spill fra eget- til motstanderens målfelt (kontringsfasen), og spill rundt motstanderens målfelt (angrepsfasen) (Norges håndballforbund, u.å., Spillet's 8 faser). Årsaken til at flest skader skjedde i den offensive delen av spillet kan tilskrives spillets utforming og karakter. Det er i fremoverspillet, i ankomst og i etablert angrep de fleste risikofylte aksjonene skjer (Michalsik, Aagaard & Madsen, 2015), der finter, hopp og landinger er aksjoner som ofte fører til skade (Boden et al., 2000; Michalsik, Aagaard, et al., 2015; Takahashi et al., 2019; Waldén et al., 2015).

#### 5.5.3 AKSJON I SKADEØYEBLIKKET

Flest utøvere i dette datasettet gjennomførte en finte i skadeøyeblikket (44%), men mange ble også skadet i landingen etter et hopp-skudd (21%). Disse resultatene samsvarer med det som tidligere er nevnt å være risikofylte aksjoner. Dette samsvarer også med funn fra andre studier gjennomført på håndballspillere, men også i idretter som basket, fotball og volleyball (Nakase et al., 2020; Takahashi et al., 2019). Walden et al. (2015) observerte imidlertid at de fleste ACL-skader i fotball skjedde under pressituasjoner i forsvarsarbeidet. I tillegg var landing etter heading, og forsøk på å gjenvinne balanse etter pasning eller skudd, også vanlige mekanismer.

Fintebevegelser i håndball er beskrevet å være eksplosive og rask bevegelser, med en kraftig retningsforandring. Bevegelsesmønsteret ved håndballfinter skiller seg fra det man ser i andre idretter. Finter og retningsforandringer i fotball er beskrevet å være mer fremoverorientert og noe mindre eksplosive (Bencke et al., 2018). Det er gjennomført biomekaniske analyser av

håndballfinter i flere studier. Det rapporteres om at kneet i lett fleksjon påføres et valgusstress, samtidig som tibia innad- eller utadroterer. I hoftelrådet skjer det samtidig en innadrotasjon og abduksjon (Bencke et al., 2018; Olsen et al., 2004; Zebis et al., 2021). En annen studie det er vesentlig å nevne i denne sammenhengen analyserte videoopptak av ACL-skader fra kampsituasjoner i håndball og basket (Koga et al., 2010). Koga et al. (2010) observerte at ACL ruptureres 40 millisekunder etter fotsett. Det er beskrevet at kneet valgiserer innen de først 40 millisekundene. Det skjer samtidig en innadrotasjon av tibia, før tibia utadroterer igjen, trolig etter ACL rupturerte. Det påpekes at valgusbelastningen fører til at MCL blir satt på strekk, som videre fører til kompresjon lateralt. Liten grad av fleksjon (ca 23°) gjør at quadriceps følgelig aktiveres. Dermed skjer det en anterior glidning av tibia, mens femur forskyves posterior. Dette resulterer i at ACL ruptureres. Den samme mekanismen ble observert ved både fintebevegelser og under ett-bens landinger. På bakgrunn av dette ses valgusbelastning med samtidig innadrotasjon som viktige komponenter i skademekanismen. Den lave fleksjonsvinkelen gjør trolig at quadricepsaktivering også er en medvirkende faktor (Koga et al., 2010). Skadeforebyggende trening bør derfor inneholde retningsforandringer, finter og landinger med fokus på teknikk med adekvat fleksjon, uten valgusstress. I tillegg trekkes også styrketrening av hamstringer frem som et viktig element. Muskulær tretthet i hamstringmuskulatur er vist å kunne føre til en ubalanse mellom hamstringer og quadriceps. Samtidig som en kokontraksjon av hamstringer potensielt kan redusere den anteriore glidningen forårsaket av quadriceps (Alentorn-Geli et al., 2015; Koga et al., 2010).

Videre viste Zebis et al. (2021) i sin studie med inkluderte håndball- og fotballspillere, at fintebevegelser krever god muskelstyrke i hofte- ekstensorer, utadrotatorer og adduktorer. Muskulaturen må være sterk nok til å stå imot kraften som virker på kneet, og videre klare å fullføre retningsforandringen med god bevegelseskvalitet. Redusert styrke i disse muskelgruppene er dermed klare risikofaktorer for ACL-skade (Zebis et al., 2021). Samtidig er det rapportert om at redusert styrke i utadrotatorer i hoften alene, er prediktorer for ACL-skader. Dette på bakgrunn av evnen til å motstå innadrotasjonen som hoften tvinges inn i, - og som følgelig fører kneet inn i valgus og fører til skade (Khayambashi et al., 2016).

Olsen et al. (2004) beskrev i likhet med Koga et al. (2010) at ACL-skader som skjer under landinger etter hoppkudd i håndball skjer i tilfeller hvor utøveren satser og lander på samme bein. Imidlertid beskriver Olsen et al. (2004) at skaden inntreffer når foten treffer underlaget.



Kneet er tilnærmet ekstendert og valgiserer, samtidig som det skjer en utadrotasjon av tibia (Olsen et al., 2004). Dette står for øvrig i kontrast til det som ble observert i studien til Koga et al. (2010). Analysemetodene som ble brukt i studien til Koga et al (2010) var mer avansert og tidkrevende enn hva som ble gjort i studien til Olsen et al. (2004), med bakgrunn i dette er det rimelig å anta at resultatene i studien til Koga et al (2010) er mer nøyaktige, og til å stole på. I fotball er det også observert at ACL-skader inntreffer under ett-bens landinger. Det er imidlertid beskrevet at utøveren kommer ut av balanse i landingen og det oppstår en såkalt valgus kollaps. Det er videre antydning at spesielt kvinnelige utøvere har økt risiko for valgus kollaps (Waldén et al., 2015).

Det er beskrevet at kvinner har redusert nevro-muskulær kontroll under ett-bens landinger, vendinger og bremsende bevegelser sammenliknet med menn. Kraften fra underlaget får i stor grad kontrollere bevegelsesretningen til leddene i underekstremitetene. Dette kan føre til et betydelig valgusstress i kneet, og kraften kan dermed i vesentlig grad virke direkte på leddbåndene. Det er også sett at kvinner benytter kneekstensorene i større grad enn knefleksorene for å stabilisere kneet under fysisk aktivitet, dette i motsetning til hva som er observert hos menn (Hewett et al., 2002).

Det var for øvrig 21 prosent av utvalget som oppga alternativet «annet» som det mest beskrivende for den aksjonen de utførte i skadeøyeblikket. Mer informasjon i tilknytning til dette foreligger ikke. På tross av det er det nærliggende å tro at finter, retningsforandringer og landinger er de vanligste aksjonene ved ACL-skader i håndball.

#### 5.5.4 KONTAKT/IKKE KONTAKT I SKADEØYEBLIKKET

I dette utvalget oppga flest (70%) at ACL-skaden skjedde uten at de var i kontakt med andre. Det er dette vi kaller ikke-kontaktskader. Ikke-kontaktskader har vist seg å være den vanligste mekanismen ved ACL-skader i håndball, men også i andre idretter som fotball, basket, volleyball og rugby (Della Villa et al., 2021; Nakase et al., 2020; Takahashi et al., 2019; Waldén et al., 2015). Agel et al. (2005) observerte imidlertid av mannlige fotballspillere i motsetning til de kvinnelige, hadde høyere forekomst av kontaktskader. I basket derimot var det ingen signifikant forskjell i forekomst av kontaktskader og ikke-kontaktskader. Enkelte studier inkluderer også en tredje kategori, som omtales som indirekte kontaktskader. Ved indirekte kontaktmekanismer er det beskrevet at utøveren er i kontakt med en annen spiller, men at spilleren ikke er i direkte kontakt med den skadde underekstremiteten. Kontaktskadene

presiseres her som skader der en annen utøvere er i direkte kontakt med underekstremitet når skaden skjer (Waldén et al., 2015; Zebis et al., 2021).

Det var signifikante forskjeller på de ulike nivåene mellom andelen utøvere som oppga en ikke-kontakt mekanisme. Allikevel var det på alle nivå flest utøvere som oppga at de ikke var i kontakt med en annen utøver i skadeøyeblikket. I tre av de totalt 24 sesongene var det flest utøvere som oppga at ACL-skaden skjedde som en følge av en kontaktmekanisme. Det er vesentlig å nevne at det først ved arbeid knyttet til studien til Krosshaug et al. (2016) at mekanismen ved kontaktskadene ble presisert å være ved direkte kontakt med underekstremiteten som ble skadet. Det er derfor mulig at skader som tidligere ble omtalt som kontaktskader, ikke var det ved den definisjonen som er benyttet de senere årene. Allikevel er funnene nokså klare, hvor det ses å være flest ikke-kontakt ACL-skader blant kvinner i norsk topphåndball.

#### 5.5.5 UNDERLAG/GULVDEKKE

Sekstifem prosent skadet seg i hall med kunstdekke, mens 35 prosent skadet seg på parkett. Olsen et al. (2003) gjennomførte en studie hvor deler av utvalget i denne oppgaven var inkludert. Hensikten med studien var å sammenlikne forekomsten av ACL-skader på to typer gulvdekke; parkett og kunstdekke. De konkluderte med at risikoen for ACL-skader blant kvinner, var størst på kunstdekke. Den økte risikoen ble antatt å være forårsaket av den høye friksjonen på noen typer kunstdekke. For øvrig blir flere konfunderende faktorer belyst, og flere svakheter ved studien blir trukket frem. På tross av at denne informasjonen er innhentet ved store deler av utvalget, foreligger det ingen informasjon om eksponering, verken på trening eller kamp. I tillegg mangler det informasjon om friksjon på de ulike gulvtypene. Det er stor grunn til å tro at teknologiske fremskritt har ført til en positiv utvikling av både gulvdekke, sko, rengjøringsmidler, vedlikeholds produkter og håndballklister. Alle disse er variabler som tidligere er nevnt å være av betydning for friksjon (Olsen et al., 2003). Det er ikke grunnlag for å konkludere med noe i denne sammenhengen ut ifra den informasjonen som foreligger.

#### 5.5.6 SKADESIDE

Like mange utøvere skadet høyre kne, som venstre i dette utvalget. Samtidig var det ingen signifikant sammenheng mellom dominant skuddarm og skadeside. Enkelte studier rapporterer om høyest forekomst av ACL-skader på dominant side (Rochcongar, Laboute, Jan & Carling, 2009), mens andre har rapportert om høyest forekomst på ikke-dominant side (Negrete, Schick & Cooper, 2007). Samtidig har flere studier vist at ACL-skader forekommer like hyppig på dominant- som ikke-dominant side (Bencke et al., 2013; Waldén, Hägglund, Werner, et al., 2011). Det er blitt argumentert for at en observert asymmetri mellom dominant og ikke-dominant side under finter og hopp/landinger kan føre til økt risiko for ACL-skade blant kvinner. Det er vist at kvinner har redusert kraft og rekrutteringsevne i hamstringsmuskulaturen i den ikke-dominante underekstremiteten, sammenliknet med menn. Denne ubalansen er beskrevet til å kunne predisponere for skade av den ikke-dominante underekstremiteten (Hewett et al., 2005; Hewett et al., 2002).

Bencke et al. (2018) beskrev at håndballspillere blir utfordret til å utføre finter begge veier, og dermed blir begge underekstremiteter brukt som standbeinet i bevegelsene. I studien ble det ikke observert asymmetri mellom dominant og ikke-dominant side ved fintebevegelser. De konkluderte med at det ikke var grunnlag for å anta at det forekommer flere skader på den ene siden, i forhold til den andre (Bencke et al., 2018). Heller ikke i andre ballidretter er det observert sideforskjell mellom dominant og ikke-dominant side som virker å være av betydning for forekomst av ACL-skader (Mokhtarzadeh et al., 2017; Weinhandl, Irmischer, Sievert & Fontenot, 2017).

Dos'Santos et al. (2019) bekrefter i sin systematiske oversikt at det er motstridene funn i forskning på området. De rapporterte om at flere studier har vist sideforskjell mellom dominant og ikke-dominant side, ved gjennomføring av fintebevegelser. Samtidig gjør de motstridende funnene det umulig å konkludere med at én side er mer utsatt enn den andre (Dos'Santos, Bishop, Thomas, Comfort & Jones, 2019).

## 5.6 OPERASJON

### 5.6.1 DAGER FRA SKADE TIL OPERASJON

Totalt ventet håndballspillerne 71,5 dager (IQR=77) fra skadetidspunkt til operasjon. Det var for øvrig signifikant forskjell mellom divisjonene. Elitespillerne hadde kortest ventetid med 55,6 dager (IQR=49) og utøverne i 2. divisjon (nivå 3) ventet lengst, med 99,5 dager (IQR=75). Det optimale tidspunktet for ACL-R er omdiskutert. Temaet har blitt belyst i flere systematiske oversikter og meta-analyser publisert de siste årene (Deabate et al., 2020; Ferguson, Palmer, Khan, Oduoza & Atkinson, 2019; Kim et al., 2021; Matthewson et al., 2021). Det er diskutert hvorvidt tiden fra skade til operasjon kan være av betydning for fremtidig knefunksjon. Lenge har hypotesen om å avvente en tid før operasjon stått sterkt, da dette har vist å gi best utfall på lang sikt. Bakgrunnen for teorien og studienes overføringsverdi er diskutert. Teorien er basert på studier gjennomført tidlig på 1990-tallet hvor rehabiliterings-protokollene var inkonsekvente, og i mindre grad evidensbaserte enn hva de er i dag (Deabate et al., 2020).

Andre studier har derimot vist at det er fordelaktig med tidlig operasjon (Granán, Bahr, Lie & Engebretsen, 2009). Granán et al. (2009) observerte økende risiko for påfølgende menisk og bruskskader for hver ekstra måned fra skade til operasjon (Granán et al., 2009). Funnene ble senere bekreftet i en systematisk oversikt (Kim et al., 2021). Ferguson et al. (2019) bekrefter også enkelte positive effekter av tidlig operasjon, men betviler hvorvidt dette er av betydningsfull klinisk relevans. Det konkluderes med at det ikke foreligger klar evidens for om tidlig eller sen ACL-R er foretrukket (Ferguson et al., 2019). Videre beskrives det også i annen forskning at det ikke foreligger tilstrekkelig evidens til å bekrefte at det er mest fordelaktig med tidlig operasjon (Matthewson et al., 2021). Deabate et al. (2020) konkluderer i sin meta-analyse at tidspunkt for operasjon ikke har betydning for funksjon, risiko for re-skade eller kneinstabilitet. Det påpekes også i denne studien at rekonvalesenstid ikke er diskutert i ønskelig grad i studier på området, men at tidlig operasjon ikke øker risikoen for komplikasjoner som vil forlenge forløpet (Deabate et al., 2020).

Temaet er som nevnt omdiskutert, og det foreligger motstridene funn på området. Det er vesentlig å påpeke at få av studiene i de ulike systematiske oversiktene har undersøkt dette blant konkurrerende idrettsutøvere på toppnivå. I tillegg er det også store forskjeller i hva som blir definert som tidlig og sen operasjon. På bakgrunn av dette er det ikke mulig å komme

med en konklusjon knyttet til hva som ses mest hensiktsmessig for håndballspillere på toppnivå. Eller hvorvidt tiden utøverne ventet fra skade til operasjon i dette utvalget samsvarer med annen forskning. Mange håndballspillere er utålmodige og ønsker å komme raskest mulig tilbake på banen, i tillegg kan de også føle et økt press fra miljøet rundt. På profesjonelt nivå har utøveren også en arbeidskontrakt å ta hensyn til, og som kan være medvirkende til at raskest mulig operasjon er ønskelig. I toppklubbene har utøverne i tillegg større grad av medisinske ressurser rundt seg, noe som gjør at de raskere får hjelp, og dermed også blir prioritert til tidligere operasjon. Summen av dette kan være bakgrunnen for at spillere på elitenivå i dette utvalget raskere ble operert, og ikke fordi det nødvendigvis er en fordel på lang sikt. Samtidig er håndballspillere pålagt å være forsikret for å kunne spille kamper. Dette gjør at mange opereres privat der ventetiden er kortere enn i det offentlige.

#### 5.6.2 TYPE GRAFT VED ACL-R

Av de som hadde gjennomgått ACL-R, ble flest operert med patellarsenegraft (57%). Tretti prosent ble operert med hamstringsenegraft og 13 prosent med quadricepsenegraft. Tall fra det nasjonale korsbåndregisteret fra 2018 viste også at patellarsenegraft var den mest brukte metoden for befolkningen generelt (69%). Videre er det beskrevet at bruken av hamstringsenegraft er redusert i betydelig grad de siste årene, fra 79 prosent i 2011, til 26 prosent i 2018 (Visnes & Kroken, 2018, s. 10). Valg av graft er et omdiskutert tema, og den optimale metoden for ACL-R er ukjent (Mouarbes et al., 2019). Flere systematisk oversikter og meta-analyser har de siste årene blitt publisert, med varierende resultater (Dai et al., 2021; Ekeland, Engebretsen, Fenstad & Heir, 2020; Mouarbes et al., 2019; Poehling-Monaghan et al., 2017; Riaz et al., 2018; Samuelsen, Webster, Johnson, Hewett & Krych, 2017; Schuette, Kraeutler, Houck & McCarty, 2017; Tan, Subramaniam, Ebert & Radic, 2021). De tre graft-typen som ble oppgitt ved de registrerte skadene samsvarer med de metodene som omtales i forskningen.

Patellarsenegraft er beskrevet å gi bedre funksjonelle resultater sammenliknet med hamstringsenegraft. Samtidig påpekes det at mange har utfordringer med patellofemorale smerter postoperativt, samt redusert styrke i quadriceps (Ekeland et al., 2020; Keays, Bullock-Saxton, Keays, Newcombe & Bullock, 2007; Pinczewski et al., 2007; Samuelsen et al., 2017; Schuette et al., 2017). Hamstringsenegraft har blitt assosiert med høyere risiko for re-ruptur sammenliknet med de andre metodene. I tillegg er det observert redusert muskelstyrke i hamstrings, større infeksjonsfare, større grad av laksitet i graftet, samt variabel størrelse på

graftet. På en annen side har denne metoden vist seg å føre til betydelige mindre smerter postoperativt, sammenliknet med patellarsenegraft (Mouarbes et al., 2019; Poehling-Monaghan et al., 2017; Samuelsen et al., 2017; Schuette et al., 2017; Svantesson et al., 2019). De siste årene er det beskrevet at quadricepssenegraft i økende grad har blitt benyttet ved ACL-R (Mouarbes et al., 2019). Det er vist at denne metoden gir like gode funksjonelle resultater som patellarsenegraft. Samtidig er det observert lavere risiko for re-ruptur sammenliknet med hamstringssenegraft og lite smerter postoperativt (Dai et al., 2021; Mouarbes et al., 2019; Riaz et al., 2018). Disse resultatene kan tyde på at quadricepssenegraft kan være et godt alternativ ved ACL-R. Allikevel er det blitt belyst at det ikke er tilstrekkelig evidens for å kunne konkludere knyttet til én foretrukken metode (Filbay & Grindem, 2019). I denne sammenhengen er det vesentlig å trekke frem at resultater fra det danske korsbåndregisteret har vist økt revisjonsrisiko ved bruk av quadricepssenegraft. Det nasjonale korsbåndregisteret har beskrevet at denne utviklingen følges tett i tiden videre (Visnes & Kroken, 2018, s. 10).

## 5.7 SKADEFOREBYGGENDE TRENING

Informasjon om hvorvidt utøverne trente skadeforebyggende forut for ACL-skaden, ble innhentet i tiden etter den skadeforebyggende studien (Myklebust, Engebretsen, et al., 2003). Totalt oppga flertallet at de ikke hadde trent skadeforebyggende (61%) forut for skaden. For øvrig var det både signifikant forskjell mellom de ulike nivåene og sesongene. På elitenivå var det ikke like stor forskjell på andelen som ikke hadde trent skadeforebyggende og de som hadde trent (47% og 42%) i forhold til hva som ble observert på lavere nivå (1.div: 62%/19 og 2.div: 74%/23), (se for øvrig tabell 7). Av de totalt 16 sesongene hvor informasjonen ble innhentet, var det i ti av disse flest utøvere som ikke hadde trent skadeforebyggende.

Gjennom de siste ti-årene har fokuset på skadeforebygging økt. Resultater fra den skadeforebyggende intervensjonsstudien i 1998-2001 (Myklebust, Engebretsen, et al., 2003), og fra RCT-studien i 2002-03 sesongen (Olsen et al., 2005), viste begge at skadeforebyggende treningen har god effekt. Resultatene fikk som nevnt stor medieoppmerksomhet og det var økt fokus på å spre denne informasjonen videre i etterkant. I den forbindelse ble det også observert en reduksjon i antall ACL-skader i norsk topphåndball. Samtidig var det muligens også forventet at flertallet av utøverne som pådro seg en ACL-skade i denne perioden oppga at de hadde gjennomført skadeforebyggende trening, men slik var det ikke. Ikke før i

sesongen 2008-09 oppga flertallet av de skadde at de hadde trent forebyggende. Flere tiltak ble iverksatt i denne perioden, og som nevnt ble blant annet konseptet «SKADEFRI» etablert i 2008. Her ble et håndfast materiale formidlet, med konkrete skadeforebyggende øvelser. På tross av dette var som vist skadeinsidensen fortsatt høy i årene som fulgte, og i fire av de ti siste sesongene oppga flertallet at de ikke hadde trent forebyggende. Trolig var det ikke bare de ACL-skadde enkeltspillerne som ikke hadde trent skadeforebyggende disse sesongene, men også majoriteten av lagene og håndballspillerne i norsk topphåndball. Agel et al. (2016) har som nevnt observert samme tendens blant kvinnelige fotballspillere i USA. Til tross for økt fokus på skadeforebygging, så de også her allikevel høy forekomst av ACL-skader (Agel et al., 2016).

Det var lavest differanse i andelen som hadde trent, og de som ikke hadde trening på elitenivå, sammenliknet med nivå to og tre. Det vil være naturlig å anta at begrunnelsen for dette kan være at ikke alle trenere og klubber på de lavere nivåene fikk, eller tilegnet seg informasjon og kunnskap om effekten av skadeforebyggende trening. Dette kan videre ha ført til en mindre grad av implementering på nivå to og tre, hvor også ressursene ofte er mindre enn på det øverste nivå. Studier har samtidig vist at; på tross av at lag, trenere og utøvere har kjennskap til skadeforebyggende trening, fører ikke dette nødvendigvis til en implementering i treningshverdagen. Det kan derfor være et gap mellom kunnskap og praksis (Al Attar et al., 2018; Dix, Logerstedt, Arundale & Snyder-Mackler, 2021; Norcross, Johnson, Bovbjerg, Koester & Hoffman, 2016). utfordringer med implementering av skadeforebyggende trening ble aktualisert i en studie publisert i 2006, der van Mechelens modell («Sequence of prevention», se figur 1) ble kritisert, og følgelig videreutviklet. Det ble hevdet at «Sequence of prevention» ikke tok høyde for utfordringer knyttet til implementering av skadeforebyggende tiltak. Det ble derfor utviklet en mer omfattende modell, «Translating research into Injury prevention practice» (TRIPP), som også tok sikte på å adressere effektive implementeringstiltak (Finch, 2006). På tross av at flere studier har vist at effektive skadeforebyggende program ikke blir tatt i bruk og anvendt i praksis, viser samtidig enkelte land og idretter til en suksessfull overføring til praksis. I svensk fotball er det beskrevet at de har lyktes med å implementere et skadeforebyggende treningsprogram (Knäkontroll). Suksessen kan trolig tilskrives de målrettede tiltakene der blant annet anerkjennelse fra det svenske fotballforbundet og gratis kursing er sentrale elementer (Lindblom et al., 2014).

## 5.8 PRAKTISKE IMPLIKASJONER OG VEIEN VIDERE

Denne oppgaven har undersøkt skadeomfanget og omstendighetene rundt ACL-skader i norsk topphåndball. Dataene som er brukt, og oppsummeringen som er blitt gjort i denne oppgaven er enestående av sitt slag. Ingen andre skadeområder har i lik utstrekning blitt fulgt over like lang tid i én enkelt idrett i Norge, slik som i denne skaderegistreringen. Forhåpentligvis danner funnene i denne oppgaven utgangspunkt for å genere nye hypoteser for videre forskning. Problematikken bør i tiden fremover adresseres i større grad enn tidligere, og det er vesentlig å arbeide for økt forståelse og skadeforebygging i videre forskning.

I en nyere studie (Parsons et al., 2021) påpekes det at den store kjønnsforskjellen i forekomsten av ACL-skader bør belyses i større grad i fremtidig forskning. Det har lenge vært antydning et reelt behov for å forstå de ulike faktorene i et større og bredere perspektiv, men kjønnsforskjellene har ikke blitt adressert i denne sammenhengen. Dette på tross av at kjønnsforskjellene det ble rapportert om på 1990-tallet forårsaket en eksplosjon av forskning på området. Allikevel har ikke 20 år med forskning ført til en reduksjon i forekomsten av ACL-skader blant kvinner (Parsons et al., 2021). Betydningen av hormonforskjellene og kvinnenenes menstruasjonssyklus er for øvrig nokså uberørt tematikk i denne forbindelse, noe som også er interessant å undersøke nærmere. Erfaring fra denne skaderegistreringen har vist at det vil være hensiktsmessig å gjennomføre prospektive studier for å fange opp verdifulle detaljer i denne sammenhengen. For bedre og mer helhetlig forståelse av kompleksiteten rundt disse skadene er det totalt sett, på tide med en annen tilnærming til problematikken.

ACL-skader er svært ødeleggende for mange idrettsutøvere og for flere også karrieretruende. Det er vist at opptil to av fem ikke returnerer til idretten etter ACL-skade (Lai et al., 2018). Enkelte er villig til å strekke seg svært langt for å kunne fortsette med det de liker aller best, nemlig å spille håndball. Mange får flere ACL-skader før de velger å sette håndballskoene på hylla, kanskje også uten at de potensielle langtids-konsekvensene skremmer nevneverdig. Ofte blir toppidrettsutøvere som har kjempet seg tilbake til idretten etter gjentatte alvorlige skader roset i mediene. Den såkalte «fighterviljen» blir tilsynelatende høyt verdsatt og utøverne blir på et vis kronet med et slags heltemot. Dette er på samme tid også idrettsheltene våre og forbilder for våre unge lovende. Ses dette i et større perspektiv kan det være svært problematisk for den fremtidige folkehelsen, både når det gjelder enkeltindividenes videre



fysiske og mentale helse, men også sett i et samfunnsøkonomisk perspektiv. For hvor går grensen, og hvem har egentlig ansvaret?

Studier har vist at skadeforebyggende trening har svært god effekt ved reduksjon i forekomst av ACL-skader. Det er trolig også her ressursene bør bli brukt i videre arbeid. Både når det gjelder å optimalisere skadeforebyggende tiltak og program, og i tillegg til å finne frem til de beste og mest effektive implementeringstiltakene, og anvende disse direkte inn i idretten. I 2019 ble fire personer ansatt ved senter for idrettsskadeforskning ved Norges idrettshøyskole, til prosjektet SKADEFRI. Dette er et landsdekkende prosjekt med fire hovedstrategier: systematisk trenerutdanning, undervisningsopplegg for toppidrettsskoler, målrettede klubbkvelder og videreutvikling av digitale verktøy, og økt synlighet i sosiale medier. SKADEFRI-teamet jobber i tett samarbeid med NIF og særforbundene, med å integrere kunnskap om skadeforebygging i de ulike trenerutdanningene på tvers av alle idretter nasjonalt. Dette ses å være et stort og viktig steg i riktig retning. For å redusere forekomsten av ACL-skader i håndballen er det vesentlig at håndballforbundet tar en del av ansvaret. Arbeid med folkehelse har vist at for å skape en atferdsendring innen forebygging, er mest effektivt når det omfavnes av samfunnet og miljøet rundt enkeltindividene, og at ikke det hele og fulle ansvaret blir lagt på individnivå (Parsons et al., 2021). Videre er det vesentlig å stille spørsmålet om hvem som er ansvarlig for gjennomføring av den skadeforebyggende treningen. Er det kun treneren som er ansvarlig for dette? Trolig er det hensiktsmessig med en videre kunnskapsformidling til utøverne, slik at også de kan ta en del av ansvaret for gjennomføring. Samtidig bør klubber, lag, trenere og utøvere sammen finne måter å implementere skadeforebyggende trening, slik at dette blir en naturlig del av treningshverdagen til håndballspillere.

De siste årene er det observert økt forekomst av ACL-skader blant unge utøvere. Årsakene til dette er uklare. Samtidig er tidlig spesialisering et stadig viktigere tema, og omfanget av toppidrettsgymnas og toppidrettsungdomsskoler øker stadig. Før sesongen 2020-21 annonserte Norges håndballforbund endringer med mål om å bidra til belastningsstyring for unge utøvere. Utgangspunktet for endringen var at de hadde blitt utfordret på at belastningen til spillerne var for høy, og at det spilles for mange kamper, noe som igjen fører til høy skadeforekomst blant utøverne. Flere tiltak ble iverksatt, hvor det ble satt antallsbegrensninger i kampaktivitet per uke og måned, samt en anbefaling om maks antall kamper i løpet av en sesong. I tillegg ble det gjort endringer i antall kamper i Bringserien,

LERØYserien og NM junior. Det ble også sett på muligheter for at alle lag kunne få 15 minutter til oppvarming på banen før kamp i arenaer som ikke har andre passende fasiliteter til å få gjennomført en hensiktsmessig oppvarming. Det ble også sett behov for et holdningsarbeid for optimalisering av belastning for unge håndballspillere (Andrésen & Norges Håndballforbund, 2020).

I den pågående pandemisituasjonen har utøverne blitt utsatt for nye utfordringer. Retningslinjer som følge av smittesituasjonen har ført til begrenset deltakelse i organisert trening, og kamper har blitt utsatt. Dette har ført til at lagene må «ta igjen» kamper, selv etter lengre perioder uten trening. Dette kommer tilsynelatende ikke utøverne til gode og risikoen for skader øker trolig som følge av dette.

Selv om viktige tiltak er iverksatt, og det er tatt noen steg i riktig retning er det åpenbart fortsatt lang vei å gå. Det ses hensiktsmessig at håndballforbundet i større grad tar ansvar for belastningen utøverne utsettes for, i tillegg til økt fokus på kunnskapsformidling om effekten av skadeforebygging i trenerutdanningen. Prosjektet SKADEFRI er en svært god aktør i denne sammenhengen, og det ses helt essensielt at prosjekter som dette blir bemidlet med økte resurser i tiden fremover.

## 6 KONKLUSJON

Denne oppgaven er den første til å oppsummere data fra registrerte ACL-skader i norsk topphåndball i perioden 1989-2017. Det var høy forekomst av skader i denne perioden, og høyest var skadeinsidensen på øverste nivå. Spillerne var 21 år (IQR=6) da de skadet seg og mange av dem hadde tidligere hatt en ACL-skade. Det var flest bakspillere og kantspillere av de registrerte, og flest skadet seg i kampsituasjon, - i første halvdel av kampen. Skadene skjedde oftest i angrep, ved utførelse av en finte eller i en landing etter hoppskudd. De fleste var ikke i kontakt med andre i skadeøyeblikket. Det var ingen forskjell i antall utøvere som skadet høyre som venstre kne, og ingen sammenheng mellom skuddarm og skadeside. De fleste ble operert med patellarsenegraft, og utøverne på øverste nivå hadde kortest ventetid til operasjon. Det var få av de skadde som hadde trent skadeforebyggende forut for skaden. Dette på tross av økt fokus på kunnskapsformidling om effekten av skadeforebygging underveis i registreringsperioden.

Forhåpentligvis er resultatene i denne oppgaven en bidragsyter til økt forståelse, og videre arbeid med skadeforebygging. Nasjonalt ses det hensiktsmessig med økte ressurser til kunnskapsformidling og implementering av skadeforebyggende trening i håndballen, og i idretten generelt.

## REFERANSER

- Adams, D., Logerstedt, D. S., Hunter-Giordano, A., Axe, M. J. & Snyder-Mackler, L. (2012). Current concepts for anterior cruciate ligament reconstruction: a criterion-based rehabilitation progression. *J Orthop Sports Phys Ther*, 42(7), 601-614. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3871>
- Agel, J., Arendt, E. A. & Bershadsky, B. (2005). Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *Am J Sports Med*, 33(4), 524-530. <https://doi.org/10.1177/0363546504269937>
- Agel, J., Olson, D. E., Dick, R., Arendt, E. A., Marshall, S. W. & Sikka, R. S. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Train*, 42(2), 202-210.
- Agel, J., Palmieri-Smith, R. M., Dick, R., Wojtys, E. M. & Marshall, S. W. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's volleyball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Train*, 42(2), 295-302.
- Agel, J., Rockwood, T. & Klossner, D. (2016). Collegiate ACL Injury Rates Across 15 Sports: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System Data Update (2004-2005 Through 2012-2013). *Clin J Sport Med*, 26(6), 518-523. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000290>
- Ahldén, M., Samuelsson, K., Sernert, N., Forssblad, M., Karlsson, J. & Kartus, J. (2012). The Swedish National Anterior Cruciate Ligament Register: a report on baseline variables and outcomes of surgery for almost 18,000 patients. *Am J Sports Med*, 40(10), 2230-2235. <https://doi.org/10.1177/0363546512457348>
- Al Attar, W. S. A., Soomro, N., Sinclair, P. J., Pappas, E., Muaidi, Q. I. & Sanders, R. H. (2018). Implementation of an evidence-based injury prevention program in professional and semi-professional soccer. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(1), 113-121. <https://doi.org/10.1177/1747954117707482>
- Alentorn-Geli, E., Alvarez-Diaz, P., Ramon, S., Marin, M., Steinbacher, G., Boffa, J. J., ... Cugat, R. (2015). Assessment of neuromuscular risk factors for anterior cruciate ligament injury through tensiomyography in male soccer players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 23(9), 2508-2513. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3018-1>
- Andernord, D., Desai, N., Björnsson, H., Ylander, M., Karlsson, J. & Samuelsson, K. (2015). Patient predictors of early revision surgery after anterior cruciate ligament reconstruction: a cohort study of 16,930 patients with 2-year follow-up. *Am J Sports Med*, 43(1), 121-127. <https://doi.org/10.1177/0363546514552788>
- Andrésen, S. & Norges håndballforbund (2020, 27. Oktober). Informasjon til klubber før sesongen 2020-21. Hentet fra <https://www.handball.no/nyheter/2020/02/informasjon-til-klubber-for-sesongen-2020-21/>
- Bahr, R., Alfredson, H., Järvinen, M., Järvinen, T., Khan, K., Kjær, M., Matheson, G. & Mæhlum, S. (2014). 1 Skadetyper og -årsaker. R. Bahr (Red.), *Idrettsskader – Diagnostikk og behandling* (s. 1-24). Bergen: Fagbokforlaget.
- Bahr, R. (Red.). (2014). *Idrettsskader- diagnostikk og behandling*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Bencke, J., Curtis, D., Krogshede, C., Jensen, L. K., Bandholm, T. & Zebis, M. K. (2013). Biomechanical evaluation of the side-cutting manoeuvre associated with ACL injury in young female handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 21(8), 1876-1881. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2199-8>

- Bencke, J., Aagaard, P. & Zebis, M. K. (2018). Muscle Activation During ACL Injury Risk Movements in Young Female Athletes: A Narrative Review. *Front Physiol*, 9, 445. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00445>
- Bere, T., Flørenes, T. W., Krosshaug, T., Koga, H., Nordsletten, L., Irving, C., ... Bahr, R. (2011). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in World Cup alpine skiing: a systematic video analysis of 20 cases. *Am J Sports Med*, 39(7), 1421-1429. <https://doi.org/10.1177/0363546511405147>
- Bittencourt, N. F. N., Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M. & Fonseca, S. T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition-narrative review and new concept. *Br J Sports Med*, 50(21), 1309-1314. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095850>
- Bjordal, J. M., Arnøy, F., Hannestad, B. & Strand, T. (1997). Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Am J Sports Med*, 25(3), 341-345. <https://doi.org/10.1177/036354659702500312>
- 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.
- Bolling, C., van Mechelen, W., Pasman, H. R. & Verhagen, E. (2018). Context Matters: Revisiting the First Step of the 'Sequence of Prevention' of Sports Injuries. *Sports Med*, 48(10), 2227-2234. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0953-x>
- Bourne, M. N., Webster, K. E. & Hewett, T. E. (2019). Is Fatigue a Risk Factor for Anterior Cruciate Ligament Rupture? *Sports Med*, 49(11), 1629-1635. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01134-5>
- Bram, J. T., Pascual-Leone, N., Patel, N. M., DeFrancesco, C. J., Talathi, N. S. & Ganley, T. J. (2020). Do Pediatric Patients With Anterior Cruciate Ligament Tears Have a Higher Rate of Familial Anterior Cruciate Ligament Injury? *Orthop J Sports Med*, 8(10), 2325967120959665. <https://doi.org/10.1177/2325967120959665>
- Brophy, R. H., Wojtys, E. M., Mack, C. D., Hawaldar, K., Herzog, M. M. & Owens, B. D. (2021). Factors Associated With the Mechanism of ACL Tears in the National Football League: A Video-Based Analysis. *Orthop J Sports Med*, 9(11), 23259671211053301. <https://doi.org/10.1177/23259671211053301>
- Bruesch, M., Holzach, P., 1993. Epidemiologie, Behandlung und Verlaufsbeobachtung frischer ligamentärer Kniebinnenverletzungen im alpinen Skisport. *Zeitschrift für Unfallchirurgie und Versicherungsmedizin* 1 (Suppl.), 144–155.
- Bryhn, R. (2020, 17. April). Håndball. I Store norske leksikon. Hentet fra <https://snl.no/h%C3%A5ndball>
- Chaudhari, A. M., Zelman, E. A., Flanigan, D. C., Kaeding, C. C. & Nagaraja, H. N. (2009). Anterior cruciate ligament-injured subjects have smaller anterior cruciate ligaments than matched controls: a magnetic resonance imaging study. *Am J Sports Med*, 37(7), 1282-1287. <https://doi.org/10.1177/0363546509332256>
- Clarsen, B., Bahr, R., Heymans, M. W., Engedahl, M., Midtsundstad, G., Rosenlund, L., ... Myklebust, G. (2015). The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: Application of a new surveillance method. *Scand J Med Sci Sports*, 25(3), 323-330. <https://doi.org/10.1111/sms.12223>
- Clarsen, B., Myklebust, G. & Bahr, R. (2013). Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. *Br J Sports Med*, 47(8), 495-502. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091524>

- Dai, W., Leng, X., Wang, J., Cheng, J., Hu, X. & Ao, Y. (2021). Quadriceps Tendon Autograft Versus Bone-Patellar Tendon-Bone and Hamstring Tendon Autografts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*, 3635465211030259. <https://doi.org/10.1177/03635465211030259>
- Deabate, L., Previtali, D., Grassi, A., Filardo, G., Candrian, C. & Delcogliano, M. (2020). Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Within 3 Weeks Does Not Increase Stiffness and Complications Compared With Delayed Reconstruction: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Sports Med*, 48(5), 1263-1272. <https://doi.org/10.1177/0363546519862294>
- Della Villa, F., Tosarelli, F., Ferrari, R., Grassi, A., Ciampone, L., Nanni, G., ... Buckthorpe, M. (2021). Systematic Video Analysis of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Professional Male Rugby Players: Pattern, Injury Mechanism, and Biomechanics in 57 Consecutive Cases. *Orthop J Sports Med*, 9(11), 23259671211048182. <https://doi.org/10.1177/23259671211048182>
- Dix, C., Logerstedt, D., Arundale, A. & Snyder-Mackler, L. (2021). Perceived barriers to implementation of injury prevention programs among collegiate women's soccer coaches. *J Sci Med Sport*, 24(4), 352-356. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.09.016>
- Dos'Santos, T., Bishop, C., Thomas, C., Comfort, P. & Jones, P. A. (2019). The effect of limb dominance on change of direction biomechanics: A systematic review of its importance for injury risk. *Phys Ther Sport*, 37, 179-189. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.04.005>
- Doyle, T. L. A., Schilaty, N. D., Webster, K. E. & Hewett, T. E. (2021). Time of Season and Game Segment Is Not Related to Likelihood of Lower-Limb Injuries: A Meta-Analysis. *Clin J Sport Med*, 31(3), 304-312. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000752>
- Dragoo, J. L., Lee, R. S., Benhaim, P., Finerman, G. A. & Hame, S. L. (2003). Relaxin receptors in the human female anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*, 31(4), 577-584. <https://doi.org/10.1177/03635465030310041701>
- Ekeland, A., Engebretsen, L., Fenstad, A. M. & Heir, S. (2020). Similar risk of ACL graft revision for alpine skiers, football and handball players: the graft revision rate is influenced by age and graft choice. *Br J Sports Med*, 54(1), 33-37. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100020>
- Ekstrand, J. (2013). Keeping your top players on the pitch: The key to football medicine at a professional level. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 723-724. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092771>
- Ekstrand, J., Gillquist, J. & Liljedahl, S. O. (1983). Prevention of soccer injuries. Supervision by doctor and physiotherapist. *Am J Sports Med*, 11(3), 116-120. <https://doi.org/10.1177/036354658301100302>
- Engebretsen, L., LaPrade, R. F., Pierce, C. M., Cook, J., Arendt, E., Mohtadi, N. & Bahr, R. (2014). Akutte Kneskader. R. Bahr (Red.), Idrettsskader – diagnostikk og behandling (s. 349-371). Bergen: Fagbokforlaget.
- Engebretsen, L., Soligard, T., Steffen, K., Alonso, J. M., Aubry, M., Budgett, R., ... Renström, P. A. (2013). Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *Br J Sports Med*, 47(7), 407-414. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092380>
- Faude, O., Junge, A., Kindermann, W. & Dvorak, J. (2006). Risk factors for injuries in elite female soccer players. *Br J Sports Med*, 40(9), 785-790. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.027540>

- Ferguson, D., Palmer, A., Khan, S., Oduoza, U. & Atkinson, H. (2019). Early or delayed anterior cruciate ligament reconstruction: Is one superior? A systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 29(6), 1277-1289. <https://doi.org/10.1007/s00590-019-02442-2>
- Filbay, S. R. & Grindem, H. (2019). Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 33(1), 33-47. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.01.018>
- Finch, C. (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *J Sci Med Sport*, 9(1-2), 3-9; discussion 10. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.02.009>
- Flynn, R. K., Pedersen, C. L., Birmingham, T. B., Kirkley, A., Jackowski, D. & Fowler, P. J. (2005). The familial predisposition toward tearing the anterior cruciate ligament: a case control study. *Am J Sports Med*, 33(1), 23-28. <https://doi.org/10.1177/0363546504265678>
- Frobell, R. B., Lohmander, L. S. & Roos, H. P. (2007). Acute rotational trauma to the knee: poor agreement between clinical assessment and magnetic resonance imaging findings. *Scand J Med Sci Sports*, 17(2), 109-114. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00559.x>
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., ... Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Clin J Sport Med*, 16(2), 97-106. <https://doi.org/10.1097/00042752-200603000-00003>
- Fältström, A., Häggglund, M., Magnusson, H., Forssblad, M. & Kvist, J. (2016). Predictors for additional anterior cruciate ligament reconstruction: data from the Swedish national ACL register. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 24(3), 885-894. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3406-6>
- Fältström, A., Kvist, J., Gauffin, H. & Häggglund, M. (2019). Female Soccer Players With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Have a Higher Risk of New Knee Injuries and Quit Soccer to a Higher Degree Than Knee-Healthy Controls. *Am J Sports Med*, 47(1), 31-40. <https://doi.org/10.1177/0363546518808006>
- Fältström, A., Kvist, J. & Häggglund, M. (2021). High Risk of New Knee Injuries in Female Soccer Players After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction at 5- to 10-Year Follow-up. *Am J Sports Med*, 49(13), 3479-3487. <https://doi.org/10.1177/03635465211044458>
- Gillquist, J. & Messner, K. (1999). Anterior cruciate ligament reconstruction and the long-term incidence of gonarthrosis. *Sports Med*, 27(3), 143-156. <https://doi.org/10.2165/00007256-199927030-00001>
- Giroto, N., Hespanhol Junior, L. C., Gomes, M. R. & Lopes, A. D. (2017). Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*, 27(2), 195-202. <https://doi.org/10.1111/sms.12636>
- Granán, L. P., Bahr, R., Lie, S. A. & Engebretsen, L. (2009). Timing of anterior cruciate ligament reconstructive surgery and risk of cartilage lesions and meniscal tears: a cohort study based on the Norwegian National Knee Ligament Registry. *Am J Sports Med*, 37(5), 955-961. <https://doi.org/10.1177/0363546508330136>
- Granán, L. P., Bahr, R., Steindal, K., Furnes, O. & Engebretsen, L. (2008). Development of a national cruciate ligament surgery registry: the Norwegian National Knee Ligament Registry. *Am J Sports Med*, 36(2), 308-315. <https://doi.org/10.1177/0363546507308939>

- Griffin, L. Y., Agel, J., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Dick, R. W., Garrett, W. E., ... Wojtys, E. M. (2000). Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg*, 8(3), 141-150. <https://doi.org/10.5435/00124635-200005000-00001>
- Griffin, L. Y., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Bahr, R., Beynnon, 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. <https://doi.org/10.1177/0363546506286866>
- Grindem, H., Snyder-Mackler, L., Moksnes, H., Engebretsen, L. & Risberg, M. A. (2016). Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Br J Sports Med*, 50(13), 804-808. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096031>
- Herzberg, S. D., Motu'apuaka, M. L., Lambert, W., Fu, R., Brady, J. & Guise, J. M. (2017). The Effect of Menstrual Cycle and Contraceptives on ACL Injuries and Laxity: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med*, 5(7), 2325967117718781. <https://doi.org/10.1177/2325967117718781>
- 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. <https://doi.org/10.1177/0363546504269591>
- 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. <https://doi.org/10.1097/00003086-200209000-00008>
- 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. <https://doi.org/10.1177/0363546506295699>
- Hirschmann, M. T. & Müller, W. (2015). Complex function of the knee joint: the current understanding of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 23(10), 2780-2788. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3619-3>
- Huston, L. J., Greenfield, M. L. & Wojtys, E. M. (2000). Anterior cruciate ligament injuries in the female athlete. Potential risk factors. *Clin Orthop Relat Res*, (372), 50-63. <https://doi.org/10.1097/00003086-200003000-00007>
- Hägglund, M. & Waldén, M. (2016). Risk factors for acute knee injury in female youth football. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 24(3), 737-746. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3922-z>
- Hägglund, M., Waldén, M., Bahr, R. & Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med*, 39(6), 340-346. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018267>
- IHF. (u.å.). Member federations. Hentet 1. Desember 2021 fra <https://www.ihf.info/federations>
- Jansen, J. K. S., Glover, J. & Dietrichs, E., (2020, 4. Mai). Venstrehendthet. I store Norske leksikon. Hentet fra <https://sml.snl.no/venstrehendthet>
- Junge, A., Engebretsen, L., Mountjoy, M. L., Alonso, J. M., Renström, P. A., Aubry, M. J. & Dvorak, J. (2009). Sports injuries during the Summer Olympic Games 2008. *Am J Sports Med*, 37(11), 2165-2172. <https://doi.org/10.1177/0363546509339357>
- 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. <https://doi.org/10.1177/0363546505281807>



- Karcher, C. & Buchheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Med*, 44(6), 797-814. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0164-z>
- Keays, S. L., Bullock-Saxton, J. E., Keays, A. C., Newcombe, P. A. & Bullock, M. I. (2007). A 6-year follow-up of the effect of graft site on strength, stability, range of motion, function, and joint degeneration after anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus semitendinosus and Gracilis tendon graft. *Am J Sports Med*, 35(5), 729-739. <https://doi.org/10.1177/0363546506298277>
- Khayambashi, K., Ghoddosi, N., Straub, R. K. & Powers, C. M. (2016). Hip Muscle Strength Predicts Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury in Male and Female Athletes: A Prospective Study. *Am J Sports Med*, 44(2), 355-361. <https://doi.org/10.1177/0363546515616237>
- Kim, S. H., Han, S. J., Park, Y. B., Kim, D. H., Lee, H. J. & Pujol, N. (2021). A systematic review comparing the results of early vs delayed ligament surgeries in single anterior cruciate ligament and multiligament knee injuries. *Knee Surg Relat Res*, 33(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s43019-020-00086-9>
- 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. <https://doi.org/10.1177/0363546510373570>
- Kovalak, E., Atay, T., Çetin, C., Atay, I. M. & Serbest, M. O. (2018). Is ACL reconstruction a prerequisite for the patients having recreational sporting activities? *Acta Orthop Traumatol Turc*, 52(1), 37-43. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2017.11.010>
- Krause, M., Freudenthaler, F., Frosch, K. H., Achtnich, A., Petersen, W. & Akoto, R. (2018). Operative Versus Conservative Treatment of Anterior Cruciate Ligament Rupture. *Dtsch Arztebl Int*, 115(51-52), 855-862. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0855>
- Krosshaug, T., Steffen, K., Kristianslund, E., Nilstad, A., Mok, K. M., Myklebust, G., ... Bahr, R. (2016). The Vertical Drop Jump Is a Poor Screening Test for ACL Injuries in Female Elite Soccer and Handball Players: A Prospective Cohort Study of 710 Athletes. *Am J Sports Med*, 44(4), 874-883. <https://doi.org/10.1177/0363546515625048>
- Kyritsis, P., Bahr, R., Landreau, P., Miladi, R. & Witvrouw, E. (2016). Likelihood of ACL graft rupture: not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *Br J Sports Med*, 50(15), 946-951. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095908>
- Lai, C. C. H., Ardern, C. L., Feller, J. A. & Webster, K. E. (2018). Eighty-three per cent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review with meta-analysis of return to sport rates, graft rupture rates and performance outcomes. *Br J Sports Med*, 52(2), 128-138. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096836>
- Langevoort, G., Myklebust, G., Dvorak, J. & Junge, A. (2007). Handball injuries during major international tournaments. *Scand J Med Sci Sports*, 17(4), 400-407. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00587.x>
- Lien-Iversen, T., Morgan, D. B., Jensen, C., Risberg, M. A., Engebretsen, L. & Viberg, B. (2020). Does surgery reduce knee osteoarthritis, meniscal injury and subsequent complications compared with non-surgery after ACL rupture with at least 10 years follow-up? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 54(10), 592-598. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100765>

- Lindblad, B. E., Høy, K., Terkelsen, C. J., Helleland, H. E. & Terkelsen, C. J. (1992). Handball injuries. An epidemiologic and socioeconomic study. *Am J Sports Med*, 20(4), 441-444. <https://doi.org/10.1177/036354659202000413>
- Lindblom, H., Waldén, M., Carlkjord, S. & Hägglund, M. (2014). Implementation of a neuromuscular training programme in female adolescent football: 3-year follow-up study after a randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, 48(19), 1425-1430. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093298>
- Liu, S. H., al-Shaikh, R., Panossian, V., Yang, R. S., Nelson, S. D., Soleiman, N., ... Lane, J. M. (1996). Primary immunolocalization of estrogen and progesterone target cells in the human anterior cruciate ligament. *J Orthop Res*, 14(4), 526-533. <https://doi.org/10.1002/jor.1100140405>
- Lobenhoffer, P. (1999). [Knee ligament injuries. Anatomy, biomechanics, diagnosis, indications]. *Chirurg*, 70(2), 219-230. <https://doi.org/10.1007/s001040050075>
- Logterman, S. L., Wydra, F. B. & Frank, R. M. (2018). Posterior Cruciate Ligament: Anatomy and Biomechanics. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 11(3), 510-514. <https://doi.org/10.1007/s12178-018-9492-1>
- Lund-Hanssen, H., Gannon, J., Engebretsen, L., Holen, K. J., Anda, S. & Vatten, L. (1994). Intercondylar notch width and the risk for anterior cruciate ligament rupture. A case-control study in 46 female handball players. *Acta Orthop Scand*, 65(5), 529-532. <https://doi.org/10.3109/17453679409000907>
- Luteberget, L. S., Trollerud, H. P. & Spencer, M. (2018). Physical demands of game-based training drills in women's team handball. *J Sports Sci*, 36(5), 592-598. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1325964>
- Laake, P., Olsen, B. R. & Benestad, H. B. (2008). *Forskning i medisin og biofag* (2. utg. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Matthewson, G., Kooner, S., Rabbani, R., Gottschalk, T., Old, J., Abou-Setta, A. M., ... MacDonald, P. (2021). Does a Delay in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Increase the Incidence of Secondary Pathology in the Knee? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin J Sport Med*, 31(3), 313-320. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000762>
- Mayer, C., Rühlemann, A. & Jäger, M. (2019). [Handball injuries and their prevention]. *Orthopade*, 48(12), 1036-1041. <https://doi.org/10.1007/s00132-019-03822-6>
- Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(3), 166-170. Hentet fra [https://journals.lww.com/ejsportsmed/Fulltext/1994/07000/Assessing\\_Causation\\_in\\_Sport\\_Injury\\_A.4.aspx](https://journals.lww.com/ejsportsmed/Fulltext/1994/07000/Assessing_Causation_in_Sport_Injury_A.4.aspx)
- Michalsik, L. B., Madsen, K. & Aagaard, P. (2014). Match performance and physiological capacity of female elite team handball players. *Int J Sports Med*, 35(7), 595-607. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1358713>
- Michalsik, L. B., Madsen, K. & Aagaard, P. (2015). Technical match characteristics and influence of body anthropometry on playing performance in male elite team handball. *J Strength Cond Res*, 29(2), 416-428. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000595>
- Michalsik, L. B. & Aagaard, P. (2015). Physical demands in elite team handball: comparisons between male and female players. *J Sports Med Phys Fitness*, 55(9), 878-891.
- Michalsik, L. B., Aagaard, P. & Madsen, K. (2013). Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *Int J Sports Med*, 34(7), 590-599. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1329989>
- Michalsik, L. B., Aagaard, P. & Madsen, K. (2015). Technical activity profile and influence of body anthropometry on playing performance in female elite team handball. *J Strength Cond Res*, 29(4), 1126-1138. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000735>

- Miyasaka, K.C., Daniel, D.M., Stone, M.L. & Hirshman, P., 1991. The incidence of knee ligament injuries in the general population. *American Journal of Knee Surgery* 4, 3–8.
- Mokhtarzadeh, H., Ewing, K., Janssen, I., Yeow, C. H., Brown, N. & Lee, P. V. S. (2017). The effect of leg dominance and landing height on ACL loading among female athletes. *J Biomech*, 60, 181-187. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.06.033>
- Moksnes, H., Engebretsen, L., Eitzen, I. & Risberg, M. A. (2013). Functional outcomes following a non-operative treatment algorithm for anterior cruciate ligament injuries in skeletally immature children 12 years and younger. A prospective cohort with 2 years follow-up. *Br J Sports Med*, 47(8), 488-494. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092066>
- Moller, M., Attermann, J., Myklebust, G. & Wedderkopp, N. (2012). Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *Br J Sports Med*, 46(7), 531-537. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091022>
- Mónaco, M., Rincón, J. A. G., Ronsano, B. J. M., Whiteley, R., Sanz-Lopez, F. & Rodas, G. (2019). Injury incidence and injury patterns by category, player position, and maturation in elite male handball elite players. *Biol Sport*, 36(1), 67-74. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2018.78908>
- Montalvo, A. M., Schneider, D. K., Webster, K. E., Yut, L., Galloway, M. T., Heidt, R. S., Jr., ... Myer, G. D. (2019). Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sport Classification. *J Athl Train*, 54(5), 472-482. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-407-16>
- Moseid, C. H., Myklebust, G., Fagerland, M. W., Clarsen, B. & Bahr, R. (2018). The prevalence and severity of health problems in youth elite sports: A 6-month prospective cohort study of 320 athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 28(4), 1412-1423. <https://doi.org/10.1111/sms.13047>
- Moss, S. L., McWhannell, N., Michalsik, L. B. & Twist, C. (2015). Anthropometric and physical performance characteristics of top-elite, elite and non-elite youth female team handball players. *J Sports Sci*, 33(17), 1780-1789. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1012099>
- Mouarbes, D., Menetrey, J., Marot, V., Courtot, L., Berard, E. & Cavaignac, E. (2019). Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Outcomes for Quadriceps Tendon Autograft Versus Bone-Patellar Tendon-Bone and Hamstring-Tendon Autografts. *Am J Sports Med*, 47(14), 3531-3540. <https://doi.org/10.1177/0363546518825340>
- Musahl, V. & Karlsson, J. (2019). Anterior Cruciate Ligament Tear. *N Engl J Med*, 380(24), 2341-2348. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp1805931>
- 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. <https://doi.org/10.1097/00042752-200303000-00002>
- Myklebust, G., Engebretsen, L., Braekken, I. H., Skjølberg, A., Olsen, O. E. & Bahr, R. (2007). Prevention of noncontact anterior cruciate ligament injuries in elite and adolescent female team handball athletes. *Instr Course Lect*, 56, 407-418.
- Myklebust, G., Holm, I., Maehlum, S., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2003). Clinical, functional, and radiologic outcome in team handball players 6 to 11 years after anterior cruciate ligament injury: a follow-up study. *Am J Sports Med*, 31(6), 981-989. <https://doi.org/10.1177/03635465030310063901>

- Myklebust, G., Maehlum, S., Engebretsen, L., Strand, T. & Solheim, E. (1997). Registration of cruciate ligament injuries in Norwegian top level team handball. A prospective study covering two seasons. *Scand J Med Sci Sports*, 7(5), 289-292. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00155.x>
- Myklebust, G., Maehlum, S., Holm, I. & Bahr, R. (1998). A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scand J Med Sci Sports*, 8(3), 149-153. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1998.tb00185.x>
- Myklebust, G., Skjølberg, A. & Bahr, R. (2013). ACL injury incidence in female handball 10 years after the Norwegian ACL prevention study: important lessons learned. *Br J Sports Med*, 47(8), 476-479. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091862>
- Nakase, J., Kitaoka, K., Shima, Y., Oshima, T., Sakurai, G. & Tsuchiya, H. (2020). Risk factors for noncontact anterior cruciate ligament injury in female high school basketball and handball players: A prospective 3-year cohort study. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol*, 22, 34-38. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2020.06.002>
- Nebelung, W. & Wuschech, H. (2005). Thirty-five years of follow-up of anterior cruciate ligament-deficient knees in high-level athletes. *Arthroscopy*, 21(6), 696-702. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2005.03.010>
- Negrete, R. J., Schick, E. A. & Cooper, J. P. (2007). Lower-limb dominance as a possible etiologic factor in noncontact anterior cruciate ligament tears. *J Strength Cond Res*, 21(1), 270-273. <https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00048>
- Nielsen, A. B. & Yde, J. (1988). An epidemiologic and traumatologic study of injuries in handball. *Int J Sports Med*, 9(5), 341-344. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1025037>
- Nielsen, A. B. & Yde, J. (1991). Epidemiology of acute knee injuries: a prospective hospital investigation. *J Trauma*, 31(12), 1644-1648. <https://doi.org/10.1097/00005373-199112000-00014>
- Nilstad, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Holme, I. & Steffen, K. (2014). Risk factors for lower extremity injuries in elite female soccer players. *Am J Sports Med*, 42(4), 940-948. <https://doi.org/10.1177/0363546513518741>
- Norcross, M. F., Johnson, S. T., Bovbjerg, V. E., Koester, M. C. & Hoffman, M. A. (2016). Factors influencing high school coaches' adoption of injury prevention programs. *J Sci Med Sport*, 19(4), 299-304. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.03.009>
- Norges Håndballforbund. (u.å.). Kampsøk. Hentet fra <https://www.handball.no/system/kamper/?t=t&regionId=0&s=200932>
- Norges Håndballforbund. (u.å.). Landslagene. Hentet fra <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/kampaktivitet/landslag/>
- Norges Håndballforbund. (2020, 31. desember). Nøkkeltall. Hentet fra <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/om-oss/organisasjon/nokkeltall/>
- Norges Idrettsforbund og olympiske og paralympiske komité. (2020). Nøkkeltall – Rapport 2019. Hentet fra <https://www.idrettsforbundet.no/contentassets/9f94ba79767846d9a67d1a56f4054dc2/20201001-nokkeltallsrapport-2019.pdf>
- Norges Håndballforbund. (u.å.). Retningslinjer. Hentet fra [https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/utvikling/ht/barnehandball/barnehandballens-retningslinjer/#Tips\\_til\\_utvikling\\_av\\_barneh%C3%A5ndballen\\_i\\_klubben](https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/utvikling/ht/barnehandball/barnehandballens-retningslinjer/#Tips_til_utvikling_av_barneh%C3%A5ndballen_i_klubben)
- Norges Håndballforbund. (u.å.). Spillet 8 faser. Hentet fra <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/utvikling/ht/fagarkivet/fasehjulet/>

- Oiestad, B. E., Holm, I., Aune, A. K., Gunderson, R., Myklebust, G., Engebretsen, L., ... Risberg, M. A. (2010). Knee function and prevalence of knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study with 10 to 15 years of follow-up. *Am J Sports Med*, 38(11), 2201-2210. <https://doi.org/10.1177/0363546510373876>
- Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2004). Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *Am J Sports Med*, 32(4), 1002-1012. <https://doi.org/10.1177/0363546503261724>
- 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. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00329.x>
- Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I. & Bahr, R. (2005). Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 330(7489), 449. <https://doi.org/10.1136/bmj.38330.632801.8F>
- Parsons, J. L., Coen, S. E. & Bekker, S. (2021). Anterior cruciate ligament injury: towards a gendered environmental approach. *British Journal of Sports Medicine*, 55(17), 984-990. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103173>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s00402-005-0793-7>
- Pfeifer, C. E., Beattie, P. F., Sacko, R. S. & Hand, A. (2018). RISK FACTORS ASSOCIATED WITH NON-CONTACT ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY: A SYSTEMATIC REVIEW. *Int J Sports Phys Ther*, 13(4), 575-587.
- 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. <https://doi.org/10.1177/0363546506296042>
- Poehling-Monaghan, K. L., Salem, H., Ross, K. E., Secrist, E., Ciccotti, M. C., Tjoumakaris, F., ... Freedman, K. B. (2017). Long-Term Outcomes in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of Patellar Tendon Versus Hamstring Autografts. *Orthop J Sports Med*, 5(6), 2325967117709735. <https://doi.org/10.1177/2325967117709735>
- Poulsen, E., Goncalves, G. H., Bricca, A., Roos, E. M., Thorlund, J. B. & Juhl, C. B. (2019). Knee osteoarthritis risk is increased 4-6 fold after knee injury - a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 53(23), 1454-1463. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100022>
- Póvoas, S. C., Ascensão, A. A., Magalhães, J., Seabra, A. F., Krstrup, P., Soares, J. M. & Rebelo, A. N. (2014). Physiological demands of elite team handball with special reference to playing position. *J Strength Cond Res*, 28(2), 430-442. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a953b1>
- Póvoas, S. C., Seabra, A. F., Ascensão, A. A., Magalhães, J., Soares, J. M. & Rebelo, A. N. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *J Strength Cond Res*, 26(12), 3365-3375. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318248aeec>
- Prentice, H. A., Lind, M., Mouton, C., Persson, A., Magnusson, H., Gabr, A., ... Maletis, G. B. (2018). Patient demographic and surgical characteristics in anterior cruciate ligament reconstruction: a description of registries from six countries. *Br J Sports Med*, 52(11), 716-722. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098674>
- Pripp, A. H. (2018). Validitet. *Tidsskriftet den norske legeforening* 138(13). <https://doi.org/10.4045/tidsskr.18.0398>

- Prodromos, C. C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B. & Shi, K. (2007). A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy*, 23(12), 1320-1325.e1326. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.07.003>
- Rafnsson, E. T., Valdimarsson, Ö., Sveinsson, T. & Árnason, Á. (2019). Injury Pattern in Icelandic Elite Male Handball Players. *Clin J Sport Med*, 29(3), 232-237. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000499>
- Reckling, C., Zantop, T. & Petersen, W. (2003). [Epidemiology of injuries in juvenile handball players]. *Sportverletz Sportschaden*, 17(3), 112-117. <https://doi.org/10.1055/s-2003-42149>
- Renstrom, P., Ljungqvist, A., Arendt, E., Beynnon, B., Fukubayashi, T., Garrett, W., ... Engebretsen, L. (2008). Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med*, 42(6), 394-412. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.048934>
- Riaz, O., Aqil, A., Mannan, A., Hossain, F., Ali, M., Chakrabarty, G. & Radcliffe, G. (2018). Quadriceps Tendon-Bone or Patellar Tendon-Bone Autografts When Reconstructing the Anterior Cruciate Ligament: A Meta-analysis. *Clin J Sport Med*, 28(3), 316-324. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000451>
- Rochongar, P., Laboute, E., Jan, J. & Carling, C. (2009). Ruptures of the anterior cruciate ligament in soccer. *Int J Sports Med*, 30(5), 372-378. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105947>
- Rudicel, S. (1988). Sports injury research. How to choose a study design. *Am J Sports Med*, 16 Suppl 1, S43-47. <https://doi.org/10.1177/03635465880160s110>
- Samuelsen, B. T., Webster, K. E., Johnson, N. R., Hewett, T. E. & Krych, A. J. (2017). Hamstring Autograft versus Patellar Tendon Autograft for ACL Reconstruction: Is There a Difference in Graft Failure Rate? A Meta-analysis of 47,613 Patients. *Clin Orthop Relat Res*, 475(10), 2459-2468. <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5278-9>
- Schuette, H. B., Kraeutler, M. J., Houck, D. A. & McCarty, E. C. (2017). Bone-Patellar Tendon-Bone Versus Hamstring Tendon Autografts for Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of Overlapping Meta-analyses. *Orthop J Sports Med*, 5(11), 2325967117736484. <https://doi.org/10.1177/2325967117736484>
- Sciore, P., Frank, C. B. & Hart, D. A. (1998). Identification of sex hormone receptors in human and rabbit ligaments of the knee by reverse transcription-polymerase chain reaction: evidence that receptors are present in tissue from both male and female subjects. *J Orthop Res*, 16(5), 604-610. <https://doi.org/10.1002/jor.1100160513>
- Seil, R., Rupp, S., Tempelhof, S. & Kohn, D. (1998). Sports injuries in team handball. A one-year prospective study of sixteen men's senior teams of a superior nonprofessional level. *Am J Sports Med*, 26(5), 681-687. <https://doi.org/10.1177/03635465980260051401>
- Sivertsen, E. A., Haug, K. B. F., Kristianslund, E. K., Trøseid, A. S., Parkkari, J., Lehtimäki, T., ... Bahr, R. (2019). No Association Between Risk of Anterior Cruciate Ligament Rupture and Selected Candidate Collagen Gene Variants in Female Elite Athletes From High-Risk Team Sports. *Am J Sports Med*, 47(1), 52-58. <https://doi.org/10.1177/0363546518808467>
- SKADEFRI (u.å). Kjenner du til de vanligste skadene i håndball? Hentet 6. Oktober 2020 fra <http://www.skadefri.no/idretter/handball/oversikt-handballskader/>

- Soligard, T., Steffen, K., Palmer, D., Alonso, J. M., Bahr, R., Lopes, A. D., ... Engebretsen, L. (2017). Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *Br J Sports Med*, 51(17), 1265-1271. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097956>
- Statistisk sentralbyrå. (u.å). Egenrapportert høyde og vekt for sesjonspliktige. Hentet fra <https://www.ssb.no/333946/egenrapportert-hoyde-og-vekt-for-sesjonspliktige-sa-108%281%29>
- Steffen, K., Myklebust, G., Andersen, T. E., Holme, I. & Bahr, R. (2008). Self-reported injury history and lower limb function as risk factors for injuries in female youth soccer. *Am J Sports Med*, 36(4), 700-708. <https://doi.org/10.1177/0363546507311598>
- Steffen, K., Nilstad, A., Krosshaug, T., Pasanen, K., Killingmo, A. & Bahr, R. (2017). No association between static and dynamic postural control and ACL injury risk among female elite handball and football players: a prospective study of 838 players. *Br J Sports Med*, 51(4), 253-259. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097068>
- Stijak, L., Bumbasirević, M., Kadija, M., Stanković, G., Herzog, R. & Filipović, B. (2014). Morphometric parameters as risk factors for anterior cruciate ligament injuries - a MRI case-control study. *Vojnosanit Pregl*, 71(3), 271-276. <https://doi.org/10.2298/vsp1403271s>
- Sugimoto, D., Myer, G. D., Foss, K. D. & Hewett, T. E. (2014). Dosage effects of neuromuscular training intervention to reduce anterior cruciate ligament injuries in female athletes: meta- and sub-group analyses. *Sports Med*, 44(4), 551-562. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0135-9>
- Svantesson, E., Hamrin Senorski, E., Baldari, A., Ayeni, O. R., Engebretsen, L., Franceschi, F., ... Samuelsson, K. (2019). Factors associated with additional anterior cruciate ligament reconstruction and register comparison: a systematic review on the Scandinavian knee ligament registers. *Br J Sports Med*, 53(7), 418-425. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098192>
- Takahashi, S., Nagano, Y., Ito, W., Kido, Y. & Okuwaki, T. (2019). A retrospective study of mechanisms of anterior cruciate ligament injuries in high school basketball, handball, judo, soccer, and volleyball. *Medicine (Baltimore)*, 98(26), e16030. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000016030>
- Tan, T. K., Subramaniam, A. G., Ebert, J. R. & Radic, R. (2021). Quadriceps Tendon Versus Hamstring Tendon Autografts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*, 3635465211033995. <https://doi.org/10.1177/03635465211033995>
- Thiese, M. S. (2014). Observational and interventional study design types; an overview. *Biochem Med (Zagreb)*, 24(2), 199-210. <https://doi.org/10.11613/bm.2014.022>
- Thomas, J. R., Silverman, S. J. & Nelson, J. K. (2015). *Research methods in physical activity* (7th ed. utg.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Uhorchak, J. M., Scoville, C. R., Williams, G. N., Arciero, R. A., St Pierre, P. & Taylor, D. C. (2003). Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med*, 31(6), 831-842. <https://doi.org/10.1177/03635465030310061801>
- 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. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214020-00002>
- van Yperen, D. T., Reijman, M., van Es, E. M., Bierma-Zeinstra, S. M. A. & Meuffels, D. E. (2018). Twenty-Year Follow-up Study Comparing Operative Versus Nonoperative Treatment of Anterior Cruciate Ligament Ruptures in High-Level Athletes. *Am J Sports Med*, 46(5), 1129-1136. <https://doi.org/10.1177/0363546517751683>

- Visnes, H. & Kroken, G. (2018). Nasjonalt Korsbåndsregister: Årsrapport for 2018 med plan for forbedringstiltak. Hentet fra [https://www.kvalitetsregistre.no/sites/default/files/27\\_arsrapport\\_2018\\_nasjonalt\\_korsbandregister\\_0.pdf](https://www.kvalitetsregistre.no/sites/default/files/27_arsrapport_2018_nasjonalt_korsbandregister_0.pdf)
- Waldén, M., Hägglund, 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. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1170-9>
- Waldén, M., Hägglund, 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. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1172-7>
- Waldén, M., Krosshaug, T., Børneboe, J., Andersen, T. E., Faul, O. & Hägglund, M. (2015). Three distinct mechanisms predominate in non-contact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: a systematic video analysis of 39 cases. *Br J Sports Med*, 49(22), 1452-1460. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094573>
- Wedderkopp, N., Kaltoft, M., Lundgaard, B., Rosendahl, M. & Froberg, K. (1997). Injuries in young female players in European team handball. *Scand J Med Sci Sports*, 7(6), 342-347. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00164.x>
- Weinhandl, J. T., Irmischer, B. S., Sievert, Z. A. & Fontenot, K. C. (2017). Influence of sex and limb dominance on lower extremity joint mechanics during unilateral land-and-cut manoeuvres. *J Sports Sci*, 35(2), 166-174. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1159716>
- Wellsandt, E., Failla, M. J., Axe, M. J. & Snyder-Mackler, L. (2018). Does Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Improve Functional and Radiographic Outcomes Over Nonoperative Management 5 Years After Injury? *Am J Sports Med*, 46(9), 2103-2112. <https://doi.org/10.1177/0363546518782698>
- Whitney, D. C., Sturnick, D. R., Vacek, P. M., DeSarno, M. J., Gardner-Morse, M., Tourville, T. W., ... Beynon, B. D. (2014). Relationship Between the Risk of Suffering a First-Time Noncontact ACL Injury and Geometry of the Femoral Notch and ACL: A Prospective Cohort Study With a Nested Case-Control Analysis. *Am J Sports Med*, 42(8), 1796-1805. <https://doi.org/10.1177/0363546514534182>
- Wojtys, E. M., Huston, L. J., Lindenfeld, T. N., Hewett, T. E. & Greenfield, M. L. (1998). Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Am J Sports Med*, 26(5), 614-619. <https://doi.org/10.1177/03635465980260050301>
- Woo, S. L., Abramowitch, S. D., Kilger, R. & Liang, R. (2006). Biomechanics of knee ligaments: injury, healing, and repair. *J Biomech*, 39(1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.10.025>
- Yu, W. D., Liu, S. H., Hatch, J. D., Panossian, V. & Finerman, G. A. (1999). Effect of estrogen on cellular metabolism of the human anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res*, (366), 229-238. <https://doi.org/10.1097/00003086-199909000-00030>
- Yu, W. D., Panossian, V., Hatch, J. D., Liu, S. H. & Finerman, G. A. (2001). Combined effects of estrogen and progesterone on the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res*, (383), 268-281. <https://doi.org/10.1097/00003086-200102000-00031>
- Zebis, M. K., Aagaard, P., Andersen, L. L., Hölmich, P., Clausen, M. B., Brandt, M., ... Bencke, J. (2021). First-time anterior cruciate ligament injury in adolescent female elite athletes: a prospective cohort study to identify modifiable risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06595-8>



## TABELLOVERSIKT

<b>Tabell 1.</b> Søkelogg .....	10
<b>Tabell 2.</b> Antall inkluderte lag per sesong i perioden 2001-2017.....	36
<b>Tabell 3.</b> Informasjon som ble innhentet i de ulike periodene av datainnsamlingsperioden...	38
<b>Tabell 4.</b> Variabler som er inkludert, og følgelig presentert i denne masteroppgaven.....	38
<b>Tabell 5.</b> Antall acl-skader 1993-2017 .....	42
<b>Tabell 6.</b> Oversikt over antall utøvere per sesong som skadet i de ulike deler av kamp .....	48
<b>Tabell 7.</b> Trent skadeforebyggende forut for ACL-skaden (fordeling per nivå) .....	53
<b>Tabell 8.</b> Trent skadeforebyggende forut for ACL-skaden (fordeling per sesong) .....	54

## FIGUROVERSIKT

<b>Figur 1.</b> Fire trinn for idrettsskadeforskning «Sequence of prevention».....	13
<b>Figur 2.</b> Meeuwisse multifaktorielle årsaksmodell .....	25
<b>Figur 3.</b> Skadeinsidens per lag, per sesong for alle nivå .....	43
<b>Figur 4.</b> Skadeinsidens per lag per sesong for nivå 1/Eliteserien.....	44
<b>Figur 5.</b> Variasjon Gjennom sesong, antall skader per måned.....	44
<b>Figur 6.</b> Prosentvis fordeling skuddarm/dominant arm for hele utvalget.....	46
<b>Figur 7.</b> Prosentvis fremstilling av fordeling etter ulike spillerposisjoner.....	46
<b>Figur 8.</b> Prosentvis fremstilling av skader i kamp/trening for hele utvalget.....	47
<b>Figur 9.</b> Prosentvis fremstilling av når i kampen de ulike skadene skjedde.....	48
<b>Figur 10.</b> Oversikt over antall utøvere som skadet seg i de ulike fasene av spillet.....	49
<b>Figur 11.</b> Oversikt over antall utøvere som skadet seg i de ulike aksjonene.....	50
<b>Figur 12.</b> Prosentvis fremstilling av om utøverne var i kontakt/kollisjon med annen spiller..	50
<b>Figur 13.</b> Prosentvis fremstilling av type gulvdekke utøverne skadet seg på .....	51
<b>Figur 14.</b> Prosentvis fordeling knyttet til grafttype under ACL-R.....	53
<b>Figur 15.</b> Trent skadeforebyggende forut for acl-skaden .....	53

## VEDLEGG

### Vedlegg 1. Godkjenning fra REK



## UNIVERSITETET I OSLO

DET MEDISINSKE FAKULTET

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

### Regional komité for medisinsk forskningsetikk

Sør- Norge (REK Sør)

Postboks 1130 Blindern

NO-0318 Oslo

Telefon: 228 44 666

Telefaks: 228 44 661

E-post: [rek-2@medisin.uio.no](mailto:rek-2@medisin.uio.no)

Nettadresse: [www.etikkom.no](http://www.etikkom.no)

**Dato:** 10.4.07

**Deres ref.:**

**Vår ref.:** S-07078a

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

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

Komiteen tar svar på merknader til etterretning.

Komiteen har ingen merknader til revidert informasjonsskriv med samtykkeerklæring.

Komiteen tilrår at prosjektet gjennomføres.

Vi ønsker lykke til med prosjektet.

Med vennlig hilsen

*Kristian Hagestad*  
Kristian Hagestad  
Fylkeslege cand.med., spes. i samf.med  
Leder

*Jørgen Hardang*  
Jørgen Hardang  
Sekretær

## Vedlegg 2. Godkjenning fra REK



---

<b>Region:</b> REK sør-øst	<b>Saksbehandler:</b> Anette Solli Karlsen	<b>Telefon:</b> 22845522	<b>Vår dato:</b> 13.12.2016	<b>Vår referanse:</b> 2010/3153/REK sør-øst A
			<b>Deres dato:</b> 28.11.2016	<b>Deres referanse:</b>

Vår referanse må oppgis ved alle henvendelser

Tron Krosshaug  
Norgens Idrettshøgskole

### **2010/3153 Risikofaktorer for fremre korsbåndskader hos kvinnelige elitehåndballspillere - en prospektiv kohortstudie**

**Forskningsansvarlig:** Norgens idrettshøgskole  
**Prosjektleder:** Eirik Kristianslund

Vi viser til søknad om prosjektendring datert 28.11.2016 for ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden er behandlet av leder for REK sør-øst på fullmakt, med hjemmel i helseforskningsloven § 11.

#### **Vurdering**

REK har vurdert følgende endringer i prosjektet:

-Oppfølging av deltakere i ACL-risikofaktorstudien, med tanke på mulig fremre korsbåndskade.

Komiteens leder har vurdert søknaden og har ingen innvendinger til de endringer som er beskrevet.

#### **Vedtak**

Komiteen godkjenner med hjemmel i helseforskningsloven § 11 annet ledd at prosjektet videreføres i samsvar med det som fremgår av søknaden om prosjektendring og i samsvar med de bestemmelser som følger av helseforskningsloven med forskrifter.

Dersom det skal gjøres ytterligere endringer i prosjektet i forhold til de opplysninger som er gitt i søknaden, må prosjektleder sende ny endringsmelding til REK.

Av dokumentasjonshensyn skal opplysningene oppbevares i 15 år etter prosjektslutt. Opplysningene skal deretter slettes eller anonymiseres.

Opplysningene skal oppbevares aidentifisert, dvs. atskilt i en nøkkel- og en datafil. Forskningsprosjektets data skal oppbevares forsvarlig, se personopplysningsforskriften kapittel 2, og Helsedirektoratets veileder for «Personvern og informasjonssikkerhet i forskningsprosjekter innenfor helse- og omsorgssektoren».

Prosjektet skal sende sluttmelding til REK, se helseforskningsloven § 12, senest 6 måneder etter at prosjektet er avsluttet.

#### **Klageadgang**

Komiteens vedtak kan påklages til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag, jf.

---

**Besøksadresse:**  
Gullhaugveien 1-3, 0484 Oslo

**Telefon:** 22845511  
**E-post:** post@helseforskning.etikkom.no  
**Web:** http://helseforskning.etikkom.no/

All post og e-post som inngår i saksbehandlingen, bes adressert til REK sør-øst og ikke til enkelte personer

Kindly address all mail and e-mails to the Regional Ethics Committee, REK sør-øst, not to individual staff

helseforskningsloven § 10 tredje ledd og forvaltningsloven § 28. En eventuell klage sendes til REK sør-øst  
A. Klagefristen er tre uker fra mottak av dette brevet, jf. forvaltningsloven § 29.

Med vennlig hilsen

Knut Engedal  
Professor dr. med.  
Leder

Anette Solli Karlsen  
Komitesekretær

**Kopi til:** *postmottak@nih.no*

Vedlegg 3. Spørreskjemaet brukt i perioden 2011-2017

**REGISTRERINGSSKJEMA – ACL - SKADE SESONGEN 2016-2017 Dato:**

Navn:	Mobil tlf.:
Klubb: <input type="checkbox"/> Elite <input type="checkbox"/> 1.div <input type="checkbox"/> 2.div	Fødselsdato: Høyde: _____ cm Vekt: _____ kg
Hvor gammel var du da du begynte å spille håndball? _____ år	
Skuddarm: <input type="checkbox"/> Høyre <input type="checkbox"/> Venstre	

**SKADEOPPLYSNINGER**

Når skjedde skaden? Dato: _____ Hvilken hall? _____ <input type="checkbox"/> Parkett <input type="checkbox"/> Kunstdekke	
Skaden skjedde: <input type="checkbox"/> Kamp - når? <input type="checkbox"/> Under oppvarming <input type="checkbox"/> 1. omgang <input type="checkbox"/> 2. omgang Type kamp: <input type="checkbox"/> På trening - når? <input type="checkbox"/> Under oppvarming <input type="checkbox"/> Hvor lenge trent før skadet: _____ min	
Hvilket kne? <input type="checkbox"/> Høyre <input type="checkbox"/> Venstre	Tidligere korsbåndskadet samme side? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei Hvis "Ja" Når? _____-Operert? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei Hvis "Ja" hvor? _____- Motsatt kne? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei hvis "Ja" Når? _____- Operert? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei Hvis "Ja" hvor? _____-
Finnes det videoopptak av skaden? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei	

**SKADEMEKANISME**

Hvilken spilleplass? <input type="checkbox"/> Bakspiller <input type="checkbox"/> Vingspiller <input type="checkbox"/> Strekspiller <input type="checkbox"/> Målvakt Hvilken fase av spillet? <input type="checkbox"/> Angrep <input type="checkbox"/> Kontring <input type="checkbox"/> Returfase <input type="checkbox"/> Forsvar
Hva gjorde du? <input type="checkbox"/> Finte <input type="checkbox"/> Landing <input type="checkbox"/> Vending <input type="checkbox"/> Løp rett fram <input type="checkbox"/> Annet, beskriv: _____ Fart inn i «skaden»: _____ Hadde du ballen? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
Kontakt med annen spiller? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei Forstyrret av annen spiller? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
Er du operert? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Operasjon planlagt, Når: _____ Hvor: _____ Grafttype: <input type="checkbox"/> Patellerarsene <input type="checkbox"/> Hamstrings <input type="checkbox"/> Quadricepssenen <input type="checkbox"/> Annen _____

**ACLFØREBYGGENDE TRENING?**

Trente <b>du</b> forebyggende trening? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei Hvis "Ja", Type øvelser? _____ Hvor ofte? _____ Hvor lenge pr trening? _____ Annen forebyggende trening? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei Hvis "Ja", Type øvelser: _____ Hvor ofte? _____ Hvor lenge pr trening? _____
Trente <b>laget</b> forebyggende trening? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei Hvis "Ja", Type øvelser? _____ Hvor ofte? _____ Hvor lenge pr trening? _____ Annen forebyggende trening? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei Hvis "Ja", Type øvelser: _____ Hvor ofte? _____ Hvor lenge pr trening? _____

**Eventuell tilleggsinfo: Skriv på baksiden**