NORGES IDRETTSHØGSKOLE

Charlotte Kristine Hansen

Skulderbevegelighet før og etter gjennomføring av OSTRC - skadeforebyggende skulderprogram

Masteroppgave i idrettsfysioterapi
Seksjon for idrettsmedisinske fag
Norges idrettshøgskole, 2019

Forord

Med dette avsluttes en fin studietid på Norges Idrettshøgskole. Det har vært to lærerike, morsomme og utfordrende år. Jeg sitter igjen med masse kunnskap som jeg skal ta med meg videre.

En stor takk rettes til min hovedveileder Grethe Myklebust for trygg, kunnskapsrik og god veiledning gjennom oppgaven. En stor takk rettes også til biveileder Hilde Fredriksen for at jeg fikk være en del av ditt prosjekt og for godt samarbeid underveis i prosjektperioden. Jeg har satt stor pris på at dere alltid har vært tilgjengelige for en veiledning og råd, som uten tvil har bidratt til å forbedre min oppgave.

Tusen takk til Ingar Holme og Morten Wang Fagerland for kyndig og rolig veiledning gjennom arbeidet med de statistiske analysene.

Kommer ikke utenom å takke fantastiske klassekamerater for en super studietid på NIH. En spesielt stor takk til Bettina og Margrethe, dette hadde ikke gått uten dere. En takk rettes også til mine medstudenter i skulderprosjektet for godt samarbeid.

Helt til slutt; tusen hjertelig takk til mamma, pappa, Martine og Lasse for at dere alltid er der for meg, for at dere er tålmodige og for at dere har en egen evne til å motivere meg. Takk for støtten, dere er uvurderlige.

Charlotte Kristine Hansen

Oslo, Mai 2019

Sammendrag

Bakgrunn: I håndball utsettes skulderleddet for stor belastning gjennom repeterte kast, skudd og kroppstaklinger. Studier har vist høy prevalens av skulderskader blant håndballspillere. Redusert bevegelsesutslag i rotasjon i glenohumeralleddet er en av flere risikofaktorer for skulderskade blant kastutøvere. En studie reduserte prevalens av skulderplager blant håndballspillere etter å ha gjennomført «Senter for Idrettsskadeforskning skadeforebyggende skulderprogram».

Formål: Formålet med denne randomiserte kontrollerte studien var å undersøke effekten av en 18 ukers intervensjon med «Senter for idrettsskadeforskning skadeforebyggende skulderprogram» på rotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet på dominant side hos håndballspillere mellom 16-18 år.

Metode: Femti syv håndballspillere (17,4 ± 0,77 år) som ikke allerede gjennomførte systematisk skadeforebyggende skuldertrening, ble inkludert i studien. «Senter for idrettsskadeforskning skadeforebyggende skulderprogram» ble gjennomført i 18 uker. Deltakerne ble testet for rotasjonsbevegelighet med digitalt goniometer ved baseline, samt etter 6, 12 og 18 uker. Antall minutter deltakerne gjennomførte det skadeforebyggende skulderprogrammet ble ukentlig rapportert ved hjelp av spørreskjema.

Resultater: Ved baseline var det redusert bevegelsesutslag i innadrotasjon (7,9° ± 9,2°) og økt bevegelsesutslag i utadrotasjon (9,0° ± 11,7°) i dominant arm, sammenlignet med ikke dominant arm. Totalrotasjonsbevegelighet er tilnærmet sidelikt ved baseline (1,1° ± 10,2°). Etter gjennomføring av det skadeforebyggende skulderprogrammet var det ingen signifikante forskjeller mellom gruppene i innadrotasjon-, totalrotasjon- eller utadrotasjonsbevegelighet på dominant side, etter 6, 12 og 18 uker. Det skadeforebyggende programmet ble gjennomført gjennomsnittlig 32 minutter hver uke.

Konklusjon: «Senter for idrettsskadeforskning skadeforebyggende skulderprogram» hadde ingen effekt på rotasjonsbevegelighet i glenohumeralleddet på dominant side hos håndballspillere mellom 16-18 år etter 6, 12 og 18 ukers intervensjonsperiode. Det sees endringer i bevegelsesutslaget på dominant og ikke-dominant side innad i intervensjons- og kontrollgruppen gjennom prosjektperioden. Dette skyldes trolig naturlige tilpasninger til belastningen skuldrene utsettes for gjennom deltakelse i håndballtrening og-kamp.

Innholdsfortegnelse

Forord *1*

Sammendrag *2*

1 Innledning *5*

1.1 Formål og problemstilling 8

1.2 Hypoteser 8

1.3 Litteratursøk 9

2 Teori *10*

2.1 Håndball 10

2.2 Skulderens anatomi og funksjon 10

2.2.1 Skulderens ledd 10

2.2.2 Passiv stabilitet i glenohumeralleddet 12

2.2.3 Dynamisk stabilitet i glenohumeralleddet 13

2.3 Kastets biomekanikk 14

2.4 Forekomst av skulderplager hos kastutøvere 16

2.5 Skulderplager og kastutøvere 18

2.5.1 Impingement 18

2.5.2 Glenohumeral instabilitet 18

2.5.3 Rotatorcuff patologi 19

2.5.4 Biceps- og labrumpatologi 19

2.6 Risikofaktorer for skulderskader 19

2.6.1 Tilpasninger i kastskulderen 20

2.6.2 Rotasjonsbevegelighet og risiko for skulderskade 21

2.7 Forebygging av skulderplager 23

2.8 Rotasjonsbevegelighet og tøyning 24

2.9 Idrettsskadeforskning 26

2.10 Validitet og reliabilitet 29

3 Metode *32*

3.1 Design og gjennomføring 32

3.2 Utvalg 33

3.2.1 Styrkeberegning 34

3.2.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier 34

3.2.3 Prosedyre for deltakerinformasjon 34

3.3 Testprosedyre og datainnsamling 35

3.3.1 Måling av rotasjonsbevegelighet 36

3.3.2 Spørreskjemaer 37

3.3.3 Reliabilitetstesting av målemetode for rotasjonsbevegelighet 38

3.4 Statistiske analyser 39

3.5 Etikk 39

4 Resultater *40*

4.1 Flytskjema for prosjektet 40

4.2 Beskrivelse av utvalget 41
4.3 Effekt av programmet 42
4.3.1 Forskjeller mellom gruppene 42
4.3.2 Endring innad i hver gruppe 45
4.3.3 Grafisk fremstilling av resultatene 47
4.4 Adherence 49
4.4 Målemetodenes reliabilitet 50
5 Diskusjon 52
5.1 Oppsummering av hovedfunn 52
5.2 Skulderbevegelighet før og etter gjennomføring av OSTRC skadeforebyggende skulderprogram 53
5.3 Faktorer som kan ha påvirket resultatene 56
5.4 Metodiske betraktninger 60
5.4.1 Utvalg 60
5.4.2 Studiedesign 60
5.4.3 Målemetoder 62
5.4.4 Statistiske analyser 66
5.5 Klinisk relevans 67
5.6 Videre forskning 68
6 Konklusjon 69
Referanser 70
Begrepsavklaring 82
Figuroversikt 83
Tabelloversikt 84
Vedlegg 85

1 Innledning

Å ha en fysisk aktiv livsstil er viktig for mange, og det finnes ulike årsaker til hvorfor en er aktiv i idrett (Bahr & Holme, 2003). Idrettsdeltakelse er generelt forbundet med positive helseeffekter (Haskell et al., 2007), men det er også forbundet med en risiko for skade som kan hindre deltakelse og gi permanent funksjonsnedsettelse (Bahr & Holme, 2003). Håndball er en idrett preget av stor fart, repeterte kast, hopp og løp, i tillegg til hyppig fysisk kontakt mellom spillerne (Aasheim, Stavenes, Andersson, Engbretsen & Clarsen, 2018). Studier har vist at håndballspillere har en høy risiko for skade, både for akutte skader og belastningsskader (Clarsen et al., 2015; Engebretsen et al., 2013; Giroto, Hespanhol Junior, Gomes & Lopes, 2017; Moller, Attermann, Myklebust & Wedderkopp, 2012; Myklebust, Hasslan, Bahr & Steffen, 2013; Aasheim et al., 2018). Studier har vist at majoriteten av akutte skader forekommer i underekstremitetene, hvor spesielt ankel og kne er mest utsatt (Myklebust, Maehlum, Engebretsen, Strand & Solheim, 1997; Olsen, Myklebust, Engebretsen & Bahr, 2006; Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme & Bahr, 2005). Belastningsskader forekommer oftest i skulder, kne og rygg (Clarsen et al., 2015; Giroto et al., 2017; Myklebust et al., 2013).

I håndball er skulderleddet utsatt for stor belastning gjennom repeterte kast, skudd og kroppstaklinger, hvilket medfører at skulderregionen er sårbar for både akutte- og belastningsskader (Kelly, Barnes, Powell & Warren, 2004; Mohseni-Bandpei, Keshavarz, Minoonejhad, Mohsenifar & Shakeri, 2012; Vlak & Pivalica, 2004). En tverrsnittstudie har rapportert at 57% av kvinnelige eliteseriespillere hadde nåværende eller tidligere skulderplager (Myklebust et al., 2013), mens Forthomme, Croisier, Delvaux, Kaux, Crielaard, og Gleizes-Cervera (2018) viste at 47% av mannlige eliteseriespillere rapporterte tidligere skulderplager. Andre tverrsnittstudier har rapportert nåværende skulderplager hos 20-36%, og tidligere skulderplager hos 22-44% av deltakerne (Clarsen et al., 2015; Mohseni-Bandpei et al., 2012; Myklebust et al., 2013). Det er gjennomført to kohortestudier blant norske eliteseriespillere, disse rapporterte en prevalens av skulderskader på 48-75% (Andersson, Bahr, Clarsen & Myklebust, 2017b; Clarsen, Bahr, Andersson, Munk & Myklebust, 2014). Skulderplager er også et betydelig problem blant juniorspillere. Asker, Holm, Kallberg, Walden, og Skillgate (2018) rapporterte at prevalensen for skulderproblemer og alvorlige skulderproblemer gjennom foregående sesong var henholdsvis 44% og 23%. Oliveira,

Pitangui, Gomes, Silva, Passos, og Araújo (2017) fant at 49% av juniorspillere rapporterte nåværende skulderplager og 63% rapporterte skulderplager det siste året.
To tredjedeler av kvinnelige (Myklebust et al., 2013) og mannlige (Forthomme et al., 2018) håndballspillere rapporterte at skuldersmertene hadde kommet gradvis, hvilket kan indikere belastningsskader. Belastningsskader har tradisjonelt blitt definert som en skade som er forårsaket av repeterte mikrotraumer uten en enkel og identifiserbar hendelse som er årsaken til skaden. Andre har også inkludert at symptomene har kommet gradvis, i definisjonen av belastningsskader (Bahr, 2009). På bakgrunn av dette kan det se ut til at belastningsskader utgjør majoriteten av skulderskader i håndball. Det er blitt diskutert om tidligere forskning ikke har klart å fremstille det reelle omfanget av belastningsskader i håndball, da tidligere epidemiologiske studier har benyttet en fraværdefinisjon på skader (Moller et al., 2012). Clarsen, Myklebust, og Bahr (2013) utviklet og validerte «The Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) Overuse Injury Questionnaire», et nytt spørreskjema for å fremstille omfanget av belastningsskader. De fant at OSTRC Overuse Injury Questionnaire avdekket ti ganger flere belastningsskader, sammenlignet med tidligere studier som benyttet fraværsdefinisjonen (Clarsen et al., 2013).

Flere studier av risikofaktorer for skulderskader har vist at nedsatt muskelstyrke i rotasjon, nedsatt bevegelighet i rotasjon og scapulær dyskinesi er risikofaktorer for skulderskade blant kastutøvere (Almeida, Silveira, Rosseto, Barbosa, Ejnisman & Cohen, 2013; Andersson et al., 2017b; Clarsen, Bahr, Andersson, Kristensen & Myklebust, 2014; Moller, Nielsen, Attermann, Wedderkopp, Lind, Sorensen & Myklebust, 2017; Myklebust et al., 2013). Tilgjengelig forskning på rotasjonsbevegelighet som risikofaktor for skulderskade, er i stor grad gjennomført på baseballspillere. Shanley et al. (2015); Shanley, Rauh, Michener, Ellenbecker, Garrison, og Thigpen (2011); Shitara et al. (2017) har vist en sammenheng mellom nedsatt bevegelsesutslag i innadrotasjon (IR ROM) og skulderskader hos baseballpitchere, mens Tyler, Mullaney, Mirabella, Nicholas, og McHugh (2014) ikke fant en slik sammenheng i sin studie. Wilk et al. (2015) konkluderte at nedsatt bevegelsesutslag i utadrotasjon (UR ROM) på dominant side medførte økt risiko for skulderskade, og Tyler et al. (2014) beskrev at en økning i UR ROM ikke er relatert til risiko for skade i skulderen hos baseballspillere. Wilk et al. (2011) har vist at det er økt risiko for skulderskade ved nedsatt totalrotasjon (TROM) i dominant skulder, mens Tyler et al. (2014) ikke kunne finne noen signifikant assosiasjon mellom redusert TROM og skulderskader. Videre har Camp et al., 2017 konkludert med at det ikke er noen sammenheng mellom rotasjonsbevegelighet og

skulderplager blant baseballspillere. Blant håndballspillere er det funnet en signifikant assosiasjon mellom økt IR ROM og belastningsskader (Andersson et al., 2017b). Videre har en studie konkludert med økt risiko for skulderskade ved redusert TROM på dominant side (Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al., 2014), mens en annen ikke fant sammenheng mellom redusert TROM og skulderskader (Andersson et al., 2017b). Moller et al. (2017) har rapportert at det ikke er noen sammenheng mellom rotasjonsbevegelighet og skulderplager blant håndballspillere. Litteraturen konkluderer ulikt når det kommer til sammenheng mellom bevegelighet i rotasjon og risiko for skulderskade blant disse utøverne. På bakgrunn av dette er det vanskelig å konkludere hvilken betydning bevegeligheten i rotasjon har å si for risiko for skulderskader hos håndballspillere.

Forebygging av skader i idrett kan medføre fordeler i form av helseeffekter og økt prestasjon for utøveren, samt reduserte kostnader for både utøveren, idretten, helsevesenet og samfunnet generelt (Meeuwisse & Bahr, 2009). Andersson, Bahr, Clarsen, og Myklebust (2017a) undersøkte effekten av Senter for idrettsskadeforskning (OSTRC) skadeforebyggende skulderprogram på belastningsskader i håndball på elitenivå. Prevalensen av skulderplager ble redusert med 28%, og prevalensen av alvorlige skulderplager ble redusert med 22%, i intervensjonsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen (Andersson et al., 2017a). I denne studien ble det ikke testet for de ulike risikofaktorene for skulderskade, og en kan dermed ikke si med sikkerhet om OSTRC skadeforebyggende skulderprogram faktisk påvirker risikofaktorene, eller om det var andre bakenforliggende årsaker som bidro til redusert prevalens av skulderskader.

Kort oppsummert er skulderplager et betydelig problem blant håndballspillere, og det er nødvendig å finne effektive skadeforebyggende programmer for å kunne redusere prevalensen av skulderplager i denne gruppen. Studien til Andersson et al. (2017a) danner bakteppet for dette prosjektet, som undersøker effekten av OSTRC skadeforebyggende skulderprogram på rotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet hos håndballspillere.

1.1 Formål og problemstilling

Formålet med denne randomiserte kontrollerte studien (RCT) har vært å undersøke effekten av en 18 ukers intervensjon med OSTRC skadeforebyggende skulderprogram på rotasjonsbevegelighet i glenohumeralleddet hos håndballspillere mellom 16-18 år.

Prosjektet har fått følgende problemstillinger;
Hovedproblemstilling: Påvirker OSTRC skadeforebyggende skulderprogram skulderens innadrotasjonsbevegelighet i dominant skulder hos håndballspillere i alderen 16-18 år etter en 18 ukers intervensjonsperiode?

Underproblemstillinger:
Påvirker OSTRC skadeforebyggende skulderprogram skulderens innadrotasjonsbevegelighet i dominant skulder hos håndballspillere i alderen 16-18 år etter 6 og 12 ukers intervensjonsperiode?

Påvirker OSTRC skadeforebyggende skulderprogram skulderens totalrotasjonsbevegelighet i dominant skulder hos håndballspillere i alderen 16-18 år etter en 6, 12 og 18 ukers intervensjonsperiode?

Påvirker OSTRC skadeforebyggende skulderprogram skulderens utadrotasjonsbevegelighet i dominant skulder hos håndballspillere i alderen 16-18 år etter en 6, 12 og 18 ukers intervensjonsperiode?

1.2 Hypoteser

H_{A1}: Å gjennomføre OSTRC skadeforebyggende skulderprogram i 18 uker, har effekt på innadrotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet på dominant side hos håndballspillere mellom 16-18 år.

H_{A2}: Å gjennomføre OSTRC skadeforebyggende skulderprogram i 6, 12 og 18 uker, har effekt på totalrotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet på dominant side hos håndballspillere mellom 16-18 år.

H_{A3}: Å gjennomføre OSTRC skadeforebyggende skulderprogram i 6 og 12 uker, har effekt på innadrotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet på dominant side hos håndballspillere mellom 16-18 år.

H_{A4}: Å gjennomføre OSTRC skadeforebyggende skulderprogram i 6, 12 og 18 uker, har effekt på utadrotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet på dominant side hos håndballspillere mellom 16-18 år.

H_0: Å gjennomføre OSTRC skadeforebyggende skulderprogram i 6, 12 eller 18 uker, har ingen effekt på rotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet på dominant side hos håndballspillere mellom 16-18 år.

1.3 Litteratursøk

For å finne relevante studier, ble det gjennomført litteratursøk i databasen PubMed. Ulike sammensetninger av følgende søkeord er benyttet;

Handball, "overhead athlete", overhead*, throw*, shoulder, glenohumeral, "range of motion", ROM, motion, rotation, injury, injur*, pain, inclinometer, goniometer, reliability, validity, "cross body stretch", "sleeper stretch".*

Ved relevant tittel ble abstrakt lest, og aktuelle studier valgt ut. Etter gjennomgang av referanselister ble ytterligere studier funnet. I tillegg er det benyttet fagbøker og Norges Håndballforbunds nettside (www.handball.no) der det var relevant.

2 Teori

I dette kapittelet beskrives relevant teori for oppgaven. Det redegjøres for håndball som idrett, skulderens anatomi og funksjon, samt kastets biomekanikk. Videre belyses forekomsten av skulderplager hos håndballspillere. Vanlige plager i kastskulderen beskrives, før det redegjøres for rotasjonsbevegelighet som potensiell risikofaktor for skulderplager hos kastutøvere. Avslutningsvis beskrives generelle prinsipper for idrettsskadeforskning, og det redegjøres for validitet og reliabilitet.

2.1 Håndball

Håndball er et lagspill som spilles av begge kjønn, i alle aldre, over hele verden. Pr 31.12.2016 var det over 127 000 medlemmer i Norges Håndballforbund, fordelt på spillere, dommere, trenere og ledere (Norges Håndballforbund, 2016a). I kampsituasjon spiller to lag mot hverandre. En håndballkamp spilles gjennom to omganger, hver på 30 minutter. Formålet med spillet er å få ballen i motstanderens mål flest mulig ganger, og samtidig forhindre at motstanderlaget setter ballen i målet man selv forsvarer. Hvert lag kan benytte inntil 14 spillere. Det er kun syv spillere fra hvert lag på banen samtidig, de resterende spillere er innbyttere. Banen er rektangulær og måler 40 x 20 meter. Ballen som benyttes består av lær eller kunststoff, og skal være rund (sfærisk). Omkrets og vekt på ballen varierer med kjønn og ulike alderstrinn. Mannlige og kvinnelige spillere over 16 år benytter en ball med omkrets på henholdsvis 58-60 cm og vekt mellom 425-475 gram, og omkrets på 54-56 cm med vekt mellom 325-375 gram (Norges Håndballforbund, 2016b).

2.2 Skulderens anatomi og funksjon

Skulderen er et komplekst ledd, og kjennetegnes som det mest bevegelige leddet i kroppen. Anatomisk består skulderen av tre knokler; clavicula, scapula og humerus. Disse danner følgende ledd; sternoclavicular-, acromioclavicular-, scapulothoracal- og glenohumeralleddet (Dahl & Rinvik, 2010).

2.2.1 Skulderens ledd

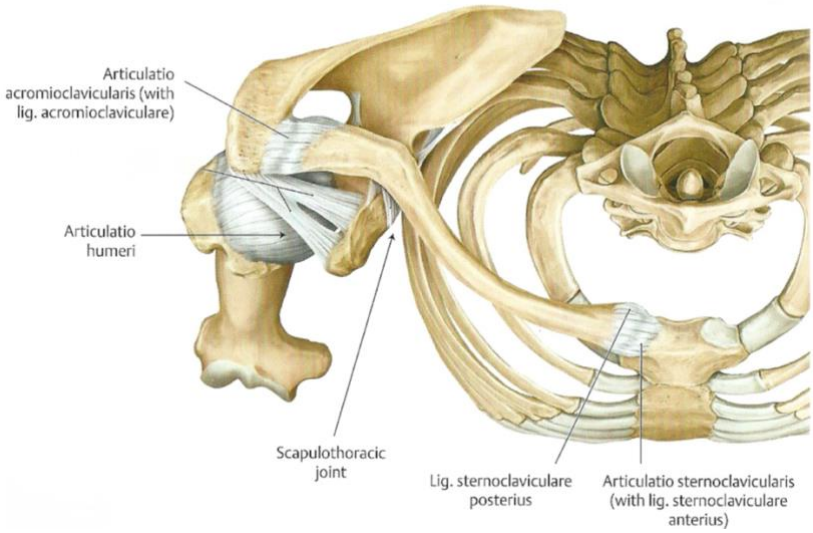
Sternoclavicularleddet er den eneste benete forbindelsen mellom skulderkomplekset og det aksiale skjelettet (Terry & Chopp, 2000). Den mediale enden av clavicula artikulerer med den superolaterale delen av manubrium sterni og mediale aspekt av brusken rundt første ribbe.

Leddet stabiliseres passivt av leddkapselen og flere ligamenter (Dahl & Rinvik, 2010; Snyder-Mackler & Kolt, 2007; Terry & Chopp, 2000).

Acromioclavicularleddet er forbindelsen mellom clavicula og scapula. Her artikulerer laterale ende av clavicula og fremre aspekt av acromion. En kileformet leddskive optimaliserer kongruensen mellom leddflatene, og leddet stabiliseres videre av leddkapsel og kraftige ligamenter som reduserer bevegeligheten i leddet (Dahl & Rinvik, 2010; Snyder-Mackler & Kolt, 2007; Terry & Chopp, 2000).

Thoracoscapularleddet er den bevegelige forbindelsen mellom scapula og den posterolaterale del av thoraxveggen. Leddet som betegnes som et uekte ledd, og er en viktig dynamisk del av skulderbuen og stabiliseres utelukkende av muskulatur (Dahl & Rinvik, 2010; Snyder-Mackler & Kolt, 2007).

Glenohumeralleddet består av den grunne leddflaten på scapula, cavitas glenoidale, som artikulerer med humerushodet. Humerushodet er 2-3 ganger større enn leddflaten, og leddet er dermed konstruert for ekstreme bevegelsesutslag. Til enhver tid er omtrent 25-30 % av humerushodet i kontakt med leddflaten. Passivt stabiliseres leddet av en leddleppe, kapsel og flere ligamenter (Dahl & Rinvik, 2010). Den dynamiske stabiliteten ivaretas av flere muskler. De passive og dynamiske stabilisatorene virker sammen i et komplekst samspill, hvilket medfører en presis posisjonering av humerushodet innenfor 1-2 mm fra senter av cavitas glenoidale gjennom hele bevegelsesutslaget (Snyder-Mackler & Kolt, 2007; Terry & Chopp, 2000).



Figur 2.1 *Skulderens ledd (Gilroy, MacPherson & Ross, 2009)*

2.2.2 Passiv stabilitet i glenohumeralleddet

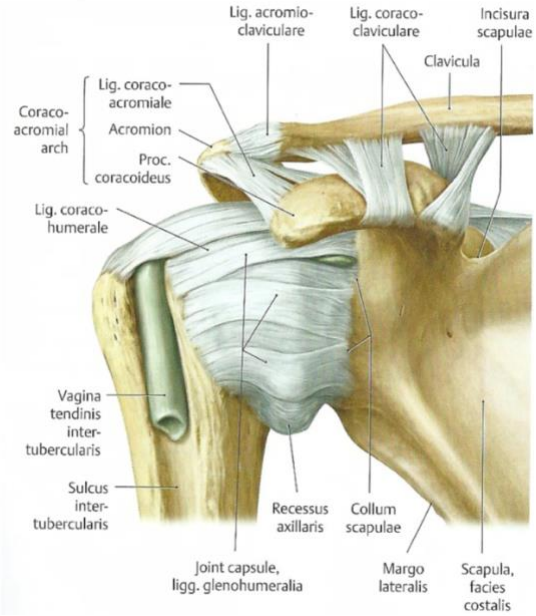
Leddflaten på scapula er avflatet i forhold til humerushodets runde form. Leddbrusken som kler leddflaten er tykkere i periferien, hvilket bidrar til økt stabilitet (Dahl & Rinvik, 2010). Leddleppen, labrum glenoidale, kler kanten av leddflaten. Den har en tett og fibrøs struktur, og har i tverrsnitt en triangulær form. Leddleppen bidrar til å øke dybden og konkaviteten av leddflaten, hvilket medfører en større kontaktflate mellom humerushodet og leddflaten, som videre øker stabiliteten i leddet (Snyder-Mackler & Kolt, 2007; Terry & Chopp, 2000). Leddleppen bidrar med proprioseptiv feedback, som bidrar til dynamisk kontroll av glenohumeralleddet (Snyder-Mackler & Kolt, 2007). I tillegg er leddleppen feste for kapselen og flere ligamenter (Dahl & Rinvik, 2010; Terry & Chopp, 2000).

Leddbrusken og leddleppen danner sammen økt konkavitet av leddflaten, som er nødvendig for å lage et undertrykk inne i kapselen. Undertrykket forebygger at leddflatene skilles fra hverandre, og reduserer muligheten for translasjon av humerushodet. Skade på leddleppen kan ødelegge dette trykket, og dermed øke muligheten for translasjon (Terry & Chopp, 2000).

Leddkapselen består primært av fibrøst vev (Dahl & Rinvik, 2010). Den er omtrent dobbelt så stor som humerushodet, og tillater dermed store bevegelsesutslag. Den bidrar til stabilitet i glenohumeralleddet ved at den strammes opp i ytterstilling, og begrenser videre bevegelse. I midtre del av bevegelsesutslagene vil kapselen være relativt løs, og stabiliteten ivaretas da dynamisk av omkringliggende muskulatur (Dahl & Rinvik, 2010). Anatomisk beskrives ligamenter og leddkapselen separat, men de henger tett sammen både funksjonelt og i plassering. Kapsel og ligamenter vil strammes og løsnes gjensidig ved bevegelse av armen for å begrense og tillate bevegelser (Dahl & Rinvik, 2010; Snyder-Mackler & Kolt, 2007; Terry & Chopp, 2000).

Det coracohumerale ligament er et tykt bånd bestående av kapsulært vev. Ligamentet springer ut ifra laterale del av coracoideus på scapula, og festes til tuberculum minor og major (Dahl & Rinvik, 2010). Det coracohumerale ligament og det superiore glenohumerale ligament stabiliserer humerushodet mot leddflaten, og forhindrer inferior translasjon ved adduksjon, og posterior translasjon i fleksjon, adduksjon og innadrotasjon (Snyder-Mackler & Kolt, 2007). Det superiore glenohumerale ligamentet strekker seg fra fremre og øvre kant av glenoid, til tuberculum minor (Dahl & Rinvik, 2010). Det midtre glenohumerale ligamentet har utspring fra øvre del av glenoid og øvre del av labrum, og festes til mediale aspekt av tuberculum

minor (Dahl & Rinvik, 2010). Ligamentene hindrer anterior translasjon av humerushodet i 60-90 grader abduksjon i glenohumeralleddet, og inferior translasjon ved adduksjon (Snyder-Mackler & Kolt, 2007; Terry & Chopp, 2000). Videre beskrives det inferiore glenohumerale ligament som det tykkeste og mest konsistente av de tre glenohumerale ligamentene. Det går fra nedre og fremre del av leddleppen og kanten av cavitas glenoidale, til tuberculum minor (Dahl & Rinvik, 2010). Ligamentet er den primære stabilisator mot anterior translasjon av humerushodet i kastposisjon (Snyder-Mackler & Kolt, 2007; Terry & Chopp, 2000).

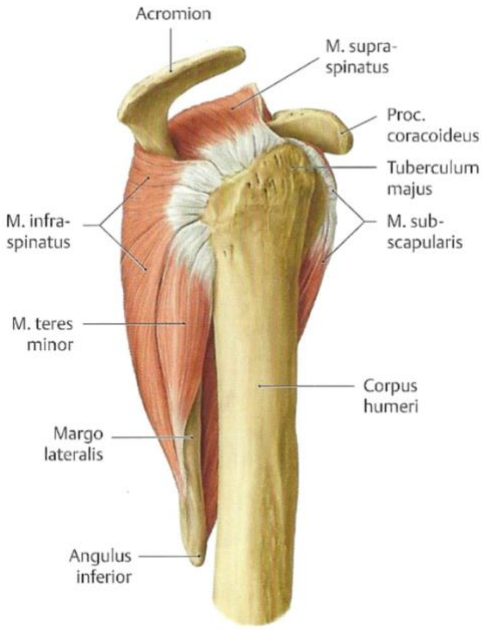


Figur 2.2 *Skulderens ligamenter (Gilroy et al., 2009)*

2.2.3 Dynamisk stabilitet i glenohumeralleddet

Mm. subscapularis, supraspinatus, infraspinatus og teres minor utgjør det vi kaller rotator cuffen (Dahl & Rinvik, 2010). Som gruppe er muskulaturen i rotator cuffen mindre i tverrsnitt og størrelse enn de omkringliggende og mer overfladiske musklene som mm. deltoideus, pectoralis major, latissimus dorsi og trapezius. Rotator cuffens muskulatur har også kortere kraftarm enn nevnte muskler, og kan dermed utvikle mindre kraft (Terry & Chopp, 2000).

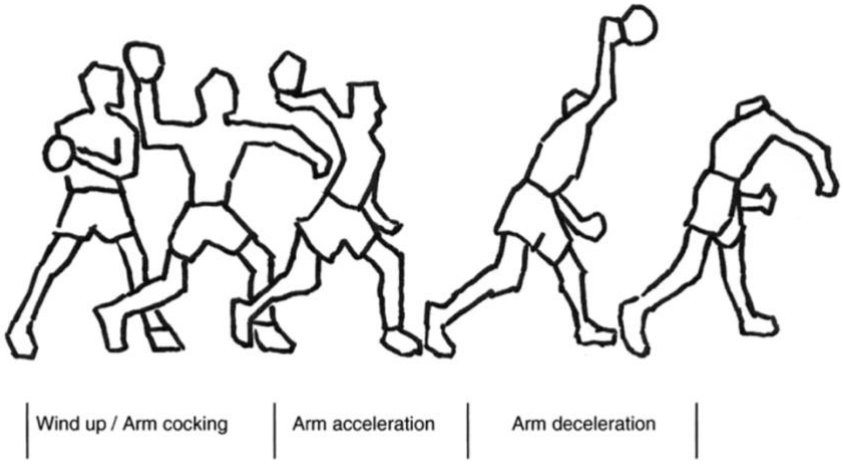
Rotator cuffens hovedoppgave er å posisjonere humerushodet i cavitas glenoidale, hvilket oppnås gjennom et komplekst samspill av kontraksjon av rotatorcuff og de statiske stabilisatorene som tidligere beskrevet. Asymmetrisk kontraksjon av rotatorcuffen resulterer i rotasjon i skulderleddet, og gir bidrag til andre bevegelser i glenohumeralleddet (Terry & Chopp, 2000).



Figur 2.3 *Rotatorcuffens muskulatur* (Gilroy et al., 2009)

2.3 Kastets biomekanikk

Et overarmskast kan deles inn i fire faser; forberedelse- og opptrekksfasen, kastets vendepunkt, akselerasjonsfasen og oppbremsingsfasen (Barton, Collins & Crossley, 2017). Håndballspillere benytter et utvalg varierte teknikker for kast og skudd. Følgende beskrivelse av kastets biomekanikk gjelder for et stående overarmskast. Andre eksempler på kastteknikk er stående overarmskast med og uten tilløp, hoppskudd eller underarmsskudd. De ulike teknikkene medfører ulik grad av kraftutvikling, hastighet i kastet/skuddet og plassering av armen, hvilket medfører at belastningen på glenohumeralleddet varierer med valg av teknikk (Wagner, Pfusterschmied, Klous, von Duvillard & Muller, 2012).



Figur 2.4 *De fire fasene i overarmskastet (Van den Tillaar & Ettema, 2007)*

Forberedelse- og opptrekksfase

Den første fasen forbereder kroppen på kraftoverføring fra underekstremitetene og trunkus, til øvre del av thorax og overekstremitetene (Bakshi & Freehill, 2018). Kroppen roteres slik at hoftene og skuldrene er vinklet 90° mot målet (Snyder-Mackler & Kolt, 2007). Mesteparten av kraftutviklingen skjer i underekstremitetene, og begynner en bevegelse fremover. Mot slutten av fasen er skulderen minimalt innadrotert og abdusert (Meister, 2000).

Kastets vendepunkt

Fasen kan deles inn i en tidlig og sen fase. I den tidlige fasen beveges skulderen i abduksjon og horisontal abduksjon. Tidlig i fasen aktiveres m. deltoideus, og videre aktiveres mm. supraspinatus, infraspinatus og teres minor i den sene fasen (Meister, 2000). Den sene fasen av kastets vendepunkt begynner med at fremre fot settes i gulvet, og ender med at skulderen er posisjonert i maksimal utadrotasjon. Scapula retraheres for å legge til rette for den maksimale utadrotasjonen, og skape en stabil base for humerushodet før inngangen til neste fase. Skulderen beveges i maksimal utadrotasjon, abduksjon og horisontal adduksjon. Kombinasjonen av glenohumeral abduksjon og utadrotasjon fører til posterior translasjon av humerushodet i leddhulen. Aktiviteten i m. deltoideus reduseres, samtidig som mm. supraspinatus, infraspinatus og teres minor jobber maksimalt i midtre del av fasen (Meister, 2000). I denne posisjonen er innadrotatorene og passive strukturer anteriort i glenohumeralleddet satt på strekk (Bakshi & Freehill, 2018). Dette skaper elastisk energi, som lagres og benyttes i en senere fase (Barton et al., 2017). Deretter initieres aktivitet i m. subscapularis og en rotasjonsbevegelse i trunkus. Muskelaktiviteten i m. biceps brachi er moderat, og økende aktivitet i mm. pectoralis major, latissimus dorsi og serratus anterior markerer avslutningen av denne fasen (Meister, 2000). Tilsammen utgjør forberedelse- og opptrekksfasen, og fasen for kastets vendepunkt 80% av varigheten i et kast (Barton et al., 2017).

Akselerasjonsfasen

Akselerasjonsfasen kjennetegnes ved å være ekstremt eksplosiv. Det er også den korteste fasen, og utgjør omtrent 2% av den totale tiden for et kast (Barton et al., 2017). Scapula protraheres, og opprettholder den stabile basen for humerushodet i det kroppen beveges fremover. Det stilles høye krav til rotator cuffen som må posisjonere humerushodet i cavitas glenoidale når kraften forflyttes gjennom leddet. En kraftig kontraksjon i innadrotatorene,

med samtidig frigjøring av den elastiske energien, medfører en hurtig innadrotasjonsbevegelse i glenohumeralleddet (Barton et al., 2017; Meister, 2000).

Muskelaktiviteten anteriort for glenohumeralleddet er endret fra eksentrisk til konsentrisk, og muskelaktiviteten posteriort for glenohumeralleddet endres fra konsentrisk til eksentrisk. M. triceps brachi har markert aktivitet tidlig i fasen, mens mm. pectoralis major, latissimus dorsi og serratus anterior har markert aktivitet sent i fasen (Meister, 2000). Disse store og overfladiske musklene bidrar til påfølgende akselerasjon av armen. Fasen avsluttes med at ballen kastes (Barton et al., 2017).

Oppbremsingsfasen

I denne siste fasen av kastet, utsettes glenohumeralleddet for høy belastning. Leddet trekkes i anterior retning, hvilket øker presset på posteriore strukturer i glenohumeralleddet. Eksentrisk kontraksjon i rotatorcuffen og omkringliggende muskulatur igangsettes for å bremse og stanse innadrotasjonsbevegelsen. Muskulaturen jobber opp mot maksimalt for å begrense armens bevegelse (Barton et al., 2017). De store eksentriske kravene til muskulaturen i rotatorcuffen, medfører i følge Snyder-Mackler og Kolt (2007) til mange skader hos disse utøverne. Rotasjonsbevegelsen som går gjennom trunkus bistår m. serratus anterior og andre scapulastabiliserende muskler i å posisjonere scapula og opprettholde humerushodets plassering i leddhulen. Fasen utgjør omtrent 18% av den totale tiden av et kast (Barton et al., 2017).

2.4 Forekomst av skulderplager hos kastutøvere

Flere studier har vist høy prevalens av skulderskader hos håndballspillere. Myklebust et al. (2013) viste at skulderskader er et betydelig problem blant norske kvinnelige håndballspillere på elitenivå, der 57% av deltakerne rapporterte nåværende eller tidligere skuldersmerter. Tverrsnittstudier har vist en høy prevalens av skulderskader blant kvinnelige og mannlige håndballspillere. 20-36% rapporterte nåværende skuldersmerter, og 22-44% rapporterte tidligere skulderskade (Clarsen et al., 2015; Mohseni-Bandpei et al., 2012; Myklebust et al., 2013). I en nylig gjennomført tverrsnittstudie blant mannlige franske og belgiske håndballspillere på høyeste nivå rapporterte 47% en historie med skulderskade på dominant side, mens 22% rapporterte skulderskade gjennom sesongen (Forthomme et al., 2018). Det er gjennomført to kohortstudier blant norske eliteseriespillere, hvilket rapporterte prevalens av skulderskader gjennom forrige sesong til 48-75%. Blant de samme utøverne ble det rapportert

en gjennomsnittlig prevalens av skulderskader gjennom sesongen på 23-28%, samt 8-12% for alvorlige skulderskader (Andersson et al., 2017b; Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al., 2014).

Asker et al. (2018) har nylig publisert en studie som viser at skulderplager også er et betydelig problem blant yngre håndballspillere, og spesielt blant kvinnelige utøvere. De rapporterte at prevalensen av skulderskader og alvorlige skulderskader gjennom foregående sesong var henholdsvis 44% (95% KI 40-48) og 23% (95% KI 20-27). De kunne også vise til en ukentlig prevalens av skulderplager og alvorlige skulderplager på henholdsvis 25% (95% KI 23-27) og 6% (95% KI 5-7) (Asker et al., 2018). Dette understøttes av Oliveira et al. (2017) som i sin tverrsnittstudie med håndballspillere på juniornivå fant at 49% rapporterte nåværende skulderplager og 63% rapporterte skulderplager det siste året.

I håndball er skulderleddet utsatt for stor belastning gjennom repeterte kast og kroppstaklinger, hvilket medfører at skulderregionen er sårbar for både akutte- og belastningsskader (Kelly et al., 2004; Mohseni-Bandpei et al., 2012; Vlak & Pivalica, 2004). Studier har vist at skulderskader er vanlige i håndball når den totale mengden trening og kamper øker raskt (Clarsen et al., 2013; Moller et al., 2017). Belastningsskader har tradisjonelt blitt definert som en skade som er forårsaket av repeterte mikrotraumer uten en enkel og identifiserbar hendelse som er årsaken til skaden. Andre har også inkludert at symptomene har kommet gradvis i definisjonen av belastningsskader (Bahr, 2009).
Det er blitt diskutert om tidligere forskning har klart å fremstille det reelle omfanget av belastningsskader i håndball, da epidemiologiske studier i stor grad har benyttet en fraværdefinisjon på skader (Moller et al., 2012). Utviklingen av symptomer og redusert funksjon kommer gradvis, og ved fortsatt belastning kan plagene forverres. I mange tilfeller velger utøvere å utsette hvile eller behandling av skaden inntil sesongen er over. Dette støttes av tverrsnittstudier som har vist at utøvere ofte fortsetter å delta til tross for smerter (Clarsen et al., 2015; Myklebust et al., 2013). To tredjedeler av kvinnelige (Myklebust et al., 2013) og mannlige (Forthomme et al., 2018) håndballspillere rapporterte at skuldersmertene hadde kommet gradvis, hvilket kan indikere belastningsskader. På bakgrunn av dette kan det se ut til at belastningsskader utgjør majoriteten av skulderskader i håndball.

2.5 Skulderplager og kastutøvere

Det beskrives i hovedsak fire ulike patologiske tilstander i skulderen til kastutøvere i litteraturen; impingement, glenohumeral instabilitet, patologi i rotatorcuffen, samt patologi i biceps- og labrum.

2.5.1 Impingement

Det beskrives to typer impingement; ekstern og intern. Ekstern impingement beskrives som avklemming av bløtvev i det subacromiale rom, mens intern impingement beskrives som avklemming av rotatorcuffens sener mellom humerushodet og kanten av glenoid. Ved ekstern impingement skjer avklemmingen typisk i midtre del av bevegelsesutslaget, og beskrives som en smertefull bue gjennom aktiv abduksjon (Cools, 2017). Intern impingement involverer avklemming av rotatorcuffens sener, og spesifikt senene til m. supraspinatus og m. infraspinatus. Avklemmingen forekommer typisk i den sene delen av «kastets vendepunkt» der skulderen plasseres i maksimal utadrotasjon, horisontal abduksjon og noe elevasjon (Cools, 2017; Wilk, Obma, Simpson, Cain, Dugas & Andrews, 2009). Dermed regnes denne type impingement å være en primær årsak til langvarige skulderplager hos kastutøvere (Cools, 2017).

I tillegg til klassifiseringen av impingement basert på lokasjon, finnes også en klassifisering basert på årsaken til avklemmingen. Det skilles da mellom primær og sekundær impingement. Ved primær impingement skjer avklemming som følge av en strukturell reduksjon av det subacromiale rom. Dette kan forårsakes av artropati i AC-leddet, bensporer, forandring av acromions form eller hevelse i bløtvev. Sekundær impingement beskrives som funksjonelle problemer som bidrar til avklemming. Dysfunksjon i rotatorcuffen, glenohumeral instabilitet eller scapulær dyskinesi er mulige årsaker til sekundær impingement (Cools, 2017).

2.5.2 Glenohumeral instabilitet

Glenohumeral instabilitet kan forekomme hos kastutøvere i ulik grad. Akutte traumatiske luksasjoner av glenohumeralleddet kan forekomme (Cools, 2017), og etter den første luksasjonen kan skulderen gå ut av ledd gjentatte ganger som følge av traumer eller når skulderen er abdusert og utadrotert (Bahr, McCrory, Bolic & Prøis, 2014). Kastutøvere kan utvikle glenohumeral instabilitet, som et resultat av den ekstreme bruken av skulderen gjennom kastrelatert aktivitet, der gjentatte mikrotraumer tøyer leddkapselen og ligamenter

(Bahr et al., 2014). Generell leddlaksitet beskrives som en medfødt og disponerende faktor for glenohumeral instabilitet (Bahr et al., 2014).

2.5.3 Rotatorcuff patologi

Rotatorcuff patologi omfatter tendinopatier, samt komplette eller partielle rupturer (Cools, 2017; Wilk, Obma, et al., 2009). Patologi i rotatorcuffen kan skyldes både indre og ytre faktorer. Indre faktorer som bidrar til degenerasjon inkluderer endringer i biologi, mekaniske egenskaper, morfologi og vaskularitet (Cools, 2017). Ytre faktorer som kan bidra til patologi i rotatorcuffen er ulike varianter av impingement, endring i scapulær eller humeral kinematikk, dysfunksjon i rotatorcuff eller muskulatur omkring scapula, samt endring i glenohumerale bevegelsesutslag (Cools, 2017). Mer spesifikt for kastutøvere beskrives høy og repetitiv belastning på rotatorcuffen ved kastaktivitet, som kan bidra til patologi i rotatorcuffen. Gjennom fasen for kastets vendepunkt kan rotatorcuffens sener utsettes for impingement, og videre for stor eksentrisk belastning i oppbremsingsfasen av kastet (Wilk, Obma, et al., 2009).

2.5.4 Biceps- og labrumpatologi

Biceps- og labrumpatologi omfatter inflammatorisk eller degenerative tilstander og partielle rupturer av m. biceps brachi caput longum, instabilitet av bicepssenen i sulcus intertubercularis og SLAP (superior labrum anterior til posterior) skader (Cools, 2017).

Belastningen på m. biceps brachi gjennom fasen for kastets vendepunkt, den eksentriske belastningen i oppbremsingsfasen og avklemmingen av bicepssenen under acromion i kastrelatert aktivitet kan bidra til irritasjon, dysfunksjon og skade på komplekset som består av øvre leddleppe og bicepssenen (Bahr et al., 2014; Cools, 2017).

2.6 Risikofaktorer for skulderskader

Flere studier har undersøkt risikofaktorer for skulderskader blant kastutøvere. Disse studiene har i hovedsak fokusert på rotasjonsstyrke i glenohumeralleddet, bevegelsesutslag i rotasjon i glenohumeralleddet og scapulær dyskinesi (Almeida et al., 2013; Andersson et al., 2017b; Clarsen, Bahr, Andersson, Kristensen, et al., 2014; Moller et al., 2017; Myklebust et al., 2013). Det er gjennomført få studier angående risikofaktorer spesifikt for håndballspillere, og dermed inkluderes også studier som omhandler andre idretter her.

2.6.1 Tilpasninger i kastskulderen

Rotasjon i glenohumeralleddet er ansett som en nøkkelkomponent i kastbevegelsen, og endringer i rotasjonsbevegeligheten kan endre kinematikken i glenohumeralleddet (Kibler et al., 2013). Redusert IR ROM og UR ROM i dominant skulder er tidligere vist hos håndballspillere (Almeida et al., 2013; Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al., 2014; Myklebust et al., 2013). Dette kan skyldes tilpasninger i bløtvev og benvev som følge av repetert kastbevegelse. Tilpasningene anses som normale (Kibler et al., 2013). Det er også foreslått at tilpasningen beskytter mot skulderskade (Burkhart, Morgan & Kibler, 2003).

Tilpasning i bløtvev, forekommer i leddkapselen, ligamenter og muskulaturen. Repetert kastaktivitet påvirker leddkapselens elastisitet, og medfører økt laksitet i den anteriore delen av glenohumeralleddet. Dette bidrar til endret leddkinematikk, og økt UR ROM (Kibler et al., 2013). Stivhet i strukturer i bakre del av skulderen er den vanligste tilpasningen som sees på dominant side hos kastutøvere (Cools, 2017). Klinisk manifesterer dette seg som redusert bevegelighet i adduksjon og innadrotasjon i glenohumeralleddet (Cools, 2017). En hypotese er at den høye belastningen på bakre del av skulderen gjennom oppbremsingsfasen i kastbevegelsen forårsaker mikrotraumer og arrdannelse i bløtvevet baktil i skulderen (Almeida et al., 2013; Cools, 2017). Denne tilpasningen anses som en av hovedårsakene til utvikling av glenohumeral innadrotasjon deficit (GIRD), som videre kan disponere for skulderplager som impingement og labrumpatologi, ved å endre kinematikken i leddet. Oppstramming av bakre og nedre del av leddkapselen kan medføre abnormal translasjon av humerushodet, som bidrar til reduksjon av det subacromiale rommet. Andre studier foreslår at en posterosuperior translasjon av humerushodet gjennom fasen for kastets vendepunkt kan bidra til avklemming av rotatorcuffens sener mot den posterosuperiore kanten av glenoid (Cools, 2017).

Tilpasning i benvev vises i endring av benstrukturen, som medfører økt retroversjon av humerushodet. Tilpasningen er et resultat av repetert maksimal utadrotasjon grunnet kast gjennom vekstfasen (Pieper, 1998). Humerushodets rotasjonssenter forskyves i posterosuperior retning og reduserer kontaktflaten mellom humerushodet og det anteroinferiore aspektet av leddkapselen (Almeida et al., 2013). Dette bidrar til at det tillates et større bevegelsesutslag i utadrotasjon før bevegelsen begrenses av fremre strukturer (Pieper, 1998), og dermed bedrer evnen til å oppnå posisjonen som er nødvendig gjennom fasen for kastets vendepunkt (Kibler et al., 2013). Forandringen i retroversjon vises gjennom

et tilsvarende tap av IR ROM (Kibler et al., 2013), og kan tolkes som en beskyttende mekanisme for den fremre delen av kapsel og ligamenter (Pieper, 1998).

2.6.2 Rotasjonsbevegelighet og risiko for skulderskade

Tilgjengelig forskning på rotasjonsbevegelighet som risikofaktor for skulderskade, er i stor grad gjennomført på baseballspillere. Det er vist en sammenheng mellom nedsatt IR ROM og skulderskade. Shitara et al. (2017) observerte at redusert IR ROM dominant skulder var signifikant assosiert med skade i skulder og albue (OR = 0,951, 95% KI 0,913-0,992, p=0,02). De viste at en økning i IR ROM på 5, 10, 15, 20° i dominant skulder, reduserer risiko for skade med henholdsvis 22, 39, 53 og 63 % (OR = 0,78, 0,61, 0,47 og 0,37). Motsatt vil en reduksjon i IR ROM på 5, 10, 15, 20° øke risikoen for skade med henholdsvis 1,3, 1,6, 2,1 og 2,7 ganger (OR = 1,28, 1,64, 2,11 og 2,71). De konkluderer med at redusert IR ROM i dominant skulder er en risikofaktor for skade i dominant skulder hos baseballpitchere på ungdomsnivå (Shitara et al., 2017). Dette støttes av Shanley et al. (2011) som viste at ≥25° nedsatt IR ROM på dominant side hos softball og baseballspillere, medførte tilnærmet fire ganger så stor risiko for skade i overekstremitetene (RR = 3,7, 95%KI 1,6-8,9), sammenlignet med <25° reduksjon i IR ROM. Nedsatt IR ROM på ≥25° i dominant skulder spesifikt for baseballpitchere viste tilnærmet fem ganger så stor risiko for skade, sammenlignet med de som hadde <25° reduksjon i IR ROM (RR=4,8, 95% KI 2,1-11,3). Videre konkluderte Shanley et al. (2015) med at baseballpitchere mellom 13-18 år med en sideforskjell i IR ROM på >13° hadde økt risiko for skade (OR = 5,82, 95% KI 1,6-20,9). Tyler et al. (2014) viste til høyere insidens av skader hos baseballpitchere som ikke hadde IR ROM deficit ≥20° (RR 4.85, 95% KI 1.0 til 23.3), sammenlignet med de som hadde IR ROM deficit ≥20°, og konkluderte at det ikke var noen indikasjon for at betydelig nedsatt IR ROM medførte økt risiko for skade i skulder eller albue hos baseballpitchere.

Når det gjelder TROM har Wilk et al. (2011) vist at baseballpitchere med >5° forskjell i TROM mellom dominant og ikke-dominant arm hadde høyere sannsynlighet for skulderskader (OR=2,5, 95% KI 1,1-5,3, p=0,03). Tyler et al. (2014) konkluderte med at betydelig nedsatt TROM ikke medfører økt risiko for skade i skulder eller albue hos baseballpitchere. Videre konkluderte Wilk et al. (2015) med at baseballpitchere med nedsatt UR ROM på dominant side hadde økt risiko for skulderskade (OR=2,2, 95% KI 1,2-4,1, p=0,014). Tyler et al. (2014) beskrev at en økning i UR ROM ikke er relatert til risiko for

skade i skulderen. Camp et al. (2017) fant ingen assosiasjon mellom rotasjonsbevegelighet på dominant skulder og skulderskader.

Det gjennomført et fåtall prospektive kohortstudier på rotasjonsbevegelighet som risikofaktor for skulderskade blant håndballspillere. Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al. (2014) konkluderte med økt risiko for skulderskade hos mannlige håndballspillere, ved redusert TROM (OR= 0,77 pr. 5° forandring, 95% KI 0,56-0,96, p=0,046). I motsetning til dette rapporterte Andersson et al. (2017b) at de ikke fant noen signifikante assosiasjoner mellom TROM og belastningsskader i skulder hos håndballspillere (OR 1,05 pr. 5° forandring, 95% KI 0,98-1,13). Når det gjelder IR ROM fant Andersson et al. (2017b) en signifikant positiv assossiasjon mellom økt IR ROM og belastningsskader i skulder blant disse utøverne (OR 1,16 pr. 5° forandring, 95% KI 1,00-1,34). Resultatet må dog tolkes med forsiktighet da assosiasjonen er begrenset, og forfatterne stiller seg kritiske til reliabiliteten av målingene for rotasjonsbevegeligheten (Andersson et al., 2017b). Moller et al. (2017) kunne ikke finne noen assosiasjon mellom rotasjonsbevegelighet på dominant skulder og skulderskader.

Videre er det gjennomført noen tverrsnittstudier på håndballspillere og rotasjonsbevegelighet i skulder. Almeida et al. (2013) fant signifikant nedsatt IR ROM (33.3° ± 9,2° vs. 39,4° ± 11,1°, p=0,029) og økt UR ROM (108° ± 9,8° vs. 102,4° ± 10,6°, p=0,042) hos håndballspillere (n=64) med skuldersmerter, sammenlignet med de uten skuldersmerter. De rapporterte også signifikant økt GIRD (15° ± 12,6° vs. 6,7° ± 5,1°, p=0,002) i gruppen med skuldersmerter, sammenlignet med de uten skuldersmerter (Almeida et al., 2013). Myklebust et al. (2013) rapporterte ingen forskjell i rotasjonsbevegelighet hos spillere (n=179) med nåværende, tidligere eller ingen historie av skuldersmerter. Nylig publiserte Lubiatowski et al. (2018) en tverrsnittstudie som undersøkte korrelasjon mellom rotasjonsbevegelighet hos mannlige håndballspillere i eliteserien og tilstedeværelse av skuldersmerte. De fant signifikant redusert IR ROM og økt UR ROM i dominant skulder, sammenlignet med ikke-dominant skulder. Videre så de en korrelasjon mellom skuldersmerter og GIRD >20°, samt en assosiasjon mellom skuldersmerter og redusert UR ROM og TROM (Lubiatowski et al., 2018). Tverrsnittsstudienes design medfører at vi her ikke kan si noe om årsakssammenhengen mellom rotasjonsbevegelighet og skulderplager.

Avslutningsvis ble det nylig publisert en systematisk oversiktsartikkel og meta-analyse der forfatterne ønsket å undersøke om forandring i rotasjonsbevegelighet i glenohumeralleddet

hos utøvere som driver idretter med armen over hodet kunne bidra til skader i overekstremitetene, og spesifikt på skulder eller albue. De samlede resultatene var ikke signifikante for korrelasjon mellom rotasjonsbevegelighet, og skade på skulder eller albue. Likevel beskrives det at de kunne se en tendens mot skade hos utøvere som driver idrett med armen over skulderhøyde med GIRD, samt nedsatt TROM og en økning i UR ROM (Keller, De Giacomo, Neumann, Limpisvasti & Tibone, 2018).

Litteraturen konkluderer ulikt når det kommer til sammenheng mellom bevegelighet i rotasjon og risiko for skulderskade blant disse utøverne. På bakgrunn av dette er det vanskelig å konkludere hvilken betydning bevegeligheten i rotasjon har å si for risiko for skulderskade.

2.7 Forebygging av skulderplager

Det ble gjennomført en RCT som undersøkte effekten av OSTRC skadeforebyggende skulderprogram hos håndballspillere på elitenivå (Andersson et al., 2017a). Dette er den første RCT som har undersøkt effekt av et skadeforebyggende treningsprogram for belastningsskader i håndball på elitenivå, eller kastidretter generelt. Programmet bestod av fem øvelser i ulike varianter og med ulik vanskelighetsgrad. Intensjonen med programmet var å øke glenohumeral IR ROM, øke muskelstyrke i utadrotasjon og forbedre nevromuskulær kontroll rundt scapula. Det ble også inkludert øvelser for å forbedre torakal mobilitet og den kinetiske kjede. Øvelsene ble utviklet av et ekspertpanel, og var basert på tidligere studier av risikofaktorer i håndball. Intervensjonen vedvarte i 18 uker, og programmet ble gjennomført tre ganger i uken som en del av oppvarmingen før en vanlig håndballtrening. Programmet tok ti minutter å gjennomføre. Prevalensen av skulderplager ble redusert med 28%, og prevalens av alvorlige skulderplager ble redusert med 22%, i intervensjonsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen (Andersson et al., 2017a). Det ble i denne studien ikke testet for de ulike risikofaktorene, og en kan dermed ikke si med sikkerhet om OSTRC skadeforebyggende skulderprogram faktisk påvirker de ulike risikofaktorene. Deltakerne i intervensjonsgruppen hadde en lav compliance til intervensjonsprogrammet (53%), og en av årsakene til lav compliance var at trenere og spillere synes programmet var for tidkrevende (Andersson et al., 2017a).

Gjennom sesongen 2014-2015 ble en randomisert kontrollert studie gjennomført blant kvinnelige håndballspillere i Trøndelag, og formålet med studien var å undersøke om et

styrketreningsprogram kunne redusere skulderplager blant kvinnelige håndballspillere på 16 år. Intervensjonsgruppen (n=53) gjennomførte et styrketreningsprogram for skulder tre ganger i uken, i syv måneder. Kontrollgruppen fortsatte som tidligere og hadde ingen spesifikk styrketrening på skulderen gjennom sesongen (Sommervold & Østerås, 2017). Intervensjonsgruppen gjennomførte øvelsene som en del av oppvarmingen før håndballtrening. Programmet bestod av to øvelser som ble gjennomført med tolv repetisjoner i tre runder, eller tre runder til utmattelse. Øvelsene som ble gjennomført var en øvelse i plankeposisjon der utøverne skulle veksle mellom å stå på albuen og hendene, og push ups. Deltakerne rapporterte smerte på et spørreskjema hver måned, og ble testet for maksimalt antall push ups, maksimal kastlengde og muskelstyrke i innad- og utadrotasjon målt med håndholdt dynamometer. Sommervold og Østerås (2017) konkluderte med at styrketreningsprogrammet ikke hadde noen forebyggende effekt på skuldersmerte blant kvinnelige juniorspillere i håndball.

2.8 Rotasjonsbevegelighet og tøyning

Laudner, Sipes, og Wilson (2008) undersøkte effekten av en enkelt økt med tre runder av 30 sekunder med «sleeper stretch» på ROM i glenohumeralleddet. «Sleeper stretch» ble gjennomført med deltaker i sideliggende posisjon på dominant side. Deltakerens skulder ble plassert i 90° fleksjon, med den laterale kanten av scapula plassert mot underlaget. Armen ble deretter beveget passivt i innadrotasjon. Tøyningen ble holdt i 30 sekunder, i tre runder, med 30 sekunder pause mellom hver tøyning. De inkluderte en intervensjonsgruppe med baseballspillere (n=33), og en kontrollgruppe med fysisk aktive studenter som ikke drev kastidrett (n=33). Deltakerne fikk målt horisontal adduksjon, innadrotasjon og utadrotasjon i glenohumeralleddet. Målingene av deltakere i intervensjonsgruppen ble gjennomført før og etter gjennomføring av tøyningsprogrammet. Intervensjonsgruppen hadde en økning i IR ROM på 3,1° (p=0,03) og horisontal adduksjon på 2,3° (p=0,01) i dominant arm, etter å ha gjennomført tøyningen. Det ble konkludert med at tøyningen resulterte i en signifikant økning av IR ROM og horisontal adduksjon i dominant arm hos baseballspillere, men at denne forandringen ikke nødvendigvis er klinisk relevant (Laudner et al., 2008).

I likhet med Laudner et al. (2008), har Salamh, Kolber, og Hanney (2015) undersøkt effekten av en enkelt økt «cross-body stretch» på stivhet i bakre del av skulderen og passiv IR ROM. Asymptomatiske kvinnelige volleyballspillere med GIRD ble inkludert (n=60), og

randomisert til enten «cross-body stretch» med stabilisering av scapula eller uten stabilisering av scapula. Tøyningen ble gjennomført i tre runder, med 30 sekunder tøyning i hver runde, og målinger av IR ROM og stivhet i bakre del av skulder ble gjennomført før og rett etter tøyningen. De konkluderte at «cross- body stretch» med stabilisering av skulderbladet medførte signifikant økt IR ROM og redusert stivhet i bakre del av skulderen, mer enn «cross-body stretch» uten stabilisering av skulderbladet (Salamh et al., 2015).

Videre har Oyama, Goerger, Goerger, Lephart, og Myers (2010) undersøkt effekten av en enkelt økt med «cross body stretch» og «sleeper stretch» ved 90° og 45° skulderfleksjon. Deltakerne gjennomførte en av de nevnte tøyningsøvelsene, i tre runder med 30 sekunder tøyning, og ble testet for IR ROM, UR ROM og horisontal adduksjon før og etter tøyningen med et håndholdt digitalt inklinometer. Det ble inkludert 15 baseballspillere i studien, med gjennomsnittlig alder på 20,40 ± 1,35 år. Studien hadde ingen kontrollgruppe. Resultatene viser gjennomsnittlige resultater for hele gruppen, og det presenteres en økning i IR ROM på 4,3° ± 5,2 ($p<0,001$), og 3,4° ± 4,0 i horisontal adduksjon ($p<0,001$). Det var ingen signifikante forskjeller for UR ROM. De konkluderer med at 30 sekunder tøyning i tre runder er tilstrekkelig for å øke IR ROM og horisontal adduksjon. Det beskrives at det ikke var noen forskjeller på de tre gjennomførte øvelsene, og det konkluderes dermed at alle øvelsene er effektive for å øke IR ROM og horisontal adduksjon (Oyama et al., 2010).

Maenhout, Van Eessel, Van Dyck, Vanraes, og Cools (2012) undersøkte også effekten av «sleeper stretch». Formålet med studien var blant annet å undersøke om et seks ukers tøyningsprogram med daglige økter, ville endre IR ROM og horisontal adduksjon ROM. Skulderfriske utøvere med redusert IR ROM (≥15°) på dominant side ble inkludert fra idretter der armen holdes over skulderhøyde (volleyball, tennis, badminton, vannpolo og squash). Totalt ble 62 deltakere inkludert, fordelt på intervensjon- (n=30) og kontrollgruppe (n=32). De rapporterte en økning i IR ROM (13,5° ±0,8°) og horisontal adduksjon ROM (10,6° ± 0,9°) på dominant side i intervensjonsgruppen (Maenhout et al., 2012).

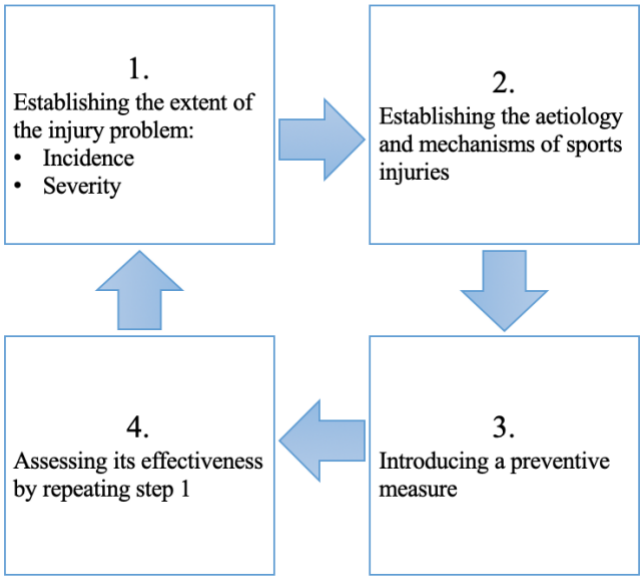
Yamauchi et al. (2016) undersøkte effekten av «cross-body stretch» og «sleeper stretch» gjennom en fire ukers intervensjon med daglig tøyning. Både «cross-body stretch» og «sleeper stretch» ble gjennomført i sideleie, slik at skulderbladet var stabilisert mot underlaget. Baseballspillere med nedsatt IR ROM ble randomisert til enten «cross-body

stretch» (n=12) eller «sleeper stretch» (n=12), og tøyningene ble gjennomført med tre runder à 30 sekunder. Studien hadde ingen kontrollgruppe. De fant en økning i IR ROM på 8° ± 5° (p<0,001) og 8° ± 4° (p<0,001), samt TROM på 11° ± 11° (p<0,001) og 11° ± 8° (p<0,001), og konkluderte dermed at begge tøyninger er effektive for å øke IR ROM og TROM (Yamauchi et al., 2016).

2.9 Idrettsskadeforskning

Det finnes mange ulike årsaker til å bedrive idrett, og å ha en fysisk aktiv livsstil er viktig for mange. På samme tid er idrettsdeltakelse forbundet med en risiko for skade, som både kan hindre deltakelse i idretten, men også gi permanent fysisk funksjonsnedsettelse (Bahr & Holme, 2003). Flere studier har som tidligere nevnt vist høy forekomst av skulderplager i håndball (Andersson et al., 2017b; Asker et al., 2018; Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al., 2014; Forthomme et al., 2018; Mohseni-Bandpei et al., 2012; Myklebust et al., 2013; Oliveira et al., 2017). Forebygging av skader i idretten kan medføre fordeler i form av helseeffekter og økt prestasjon for utøveren, samt reduserte kostnader for både utøveren, idretten, helsevesenet og samfunnet (Meeuwisse & Bahr, 2009).

van Mechelen, Hlobil, og Kemper (1992) presenterte tidlig en modell (figur 2.5) bestående av fire steg som er blitt hyppig brukt i idrettsskadeforskning. Modellen har dannet grunnlag for mesteparten av idrettsskadeforskning de siste årene, og er hyppig sitert (Finch 2006). van Mechelen et al. (1992) beskriver at det først må identifiseres et problem, som beskrives med insidens, hyppighet og alvorlighetsgrad som idrettsskade. Deretter må faktorer og mekanismer som bidrar til idrettsskader identifiseres, hvilket utgjør steg to. Det tredje steget er å introdusere tiltak som sannsynligvis vil bidra til å redusere fremtidig risiko for idrettsskade og/eller alvorlighetsgraden av idrettsskade. Et slikt tiltak bør baseres på de bakenforliggende faktorene og skademekanismer som er identifisert gjennom steg to. Avslutningsvis må effekten av tiltakene evalueres ved å repetere det første steget (van Mechelen et al., 1992). Med utgangspunkt i denne modellen kan dette prosjektet plasseres i steg to, da målsetningen med dette prosjektet blant annet er å undersøke om OSTRC skadeforebyggende skulderprogram kan påvirke rotasjonsbevegeligheten.

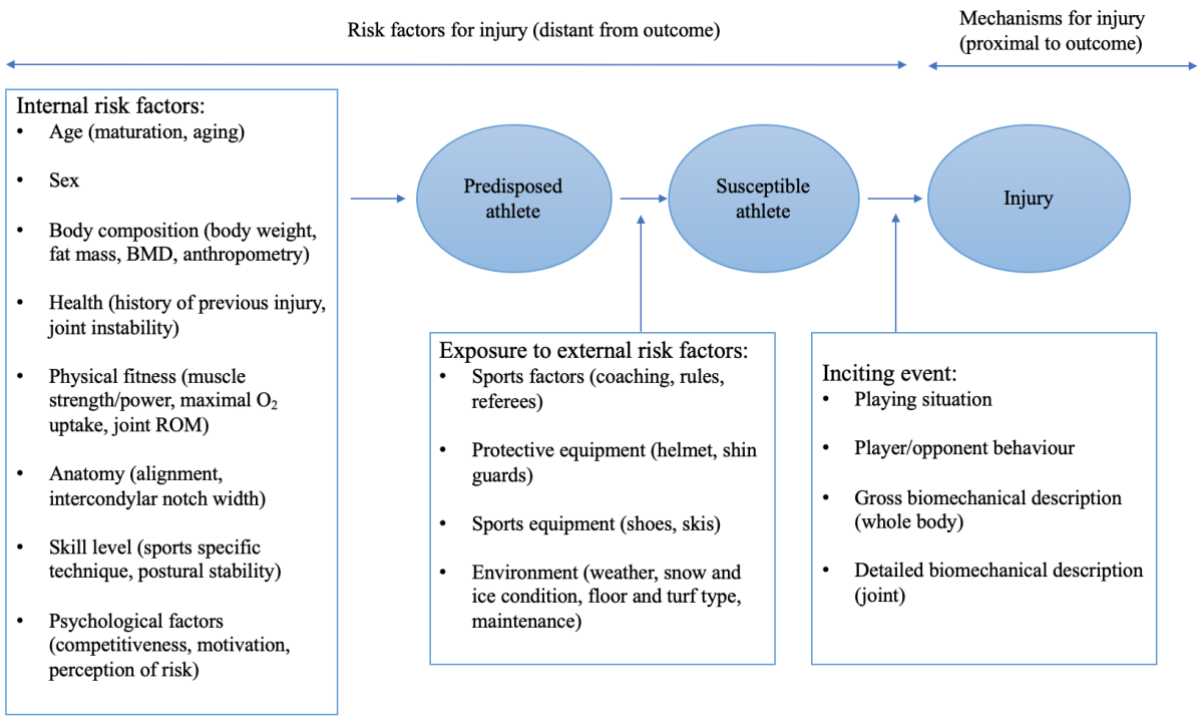


Figur 2.5 *Fire trinn for idrettsskadeforskning. Tilpasset fra van Mechelen et al. (1992).*

Til tross for anerkjennelsen innen idrettsskadeforskning, er modellen også blitt kritisert. Finch (2006) trekker blant annet frem at modellen utelater behovet for kunnskap om hvordan man skal implementere forskningen i praksis, og argumenterer for at intervensjoner som er vist å ha god effekt i forskning, ikke nødvendigvis er effektive i den virkelige verden. Av denne grunn har Finch (2006) presentert en modifisert utgave av modellen til van Mechelen et al. (1992). I denne modifiserte utgaven er det lagt til to trinn som påpeker barrierer for implementering av forskning i praksis, og hvilke faktorer som er nødvendige for å lykkes med å implementere forskning i praksis.

Bahr og Holme (2003) understreker behovet for at epidemiologiske studier må ta høyde for den multifaktorielle naturen bak idrettsskader ved å inkludere så mange relevante risikofaktorer som mulig. Risikofaktorer kan som kjent deles inn i interne og eksterne risikofaktorer. Det er nødvendig med en forståelse av risikofaktorene og hvordan de interagerer, for å kunne forstå hvordan de predisponerer en utøver for skade og bidrar til at skade inntreffer (Bahr & Holme, 2003). Det er utviklet en modell (figur 2.6) for å tydeliggjøre den dynamiske interaksjonen mellom de ulike risikofaktorene (Bahr & Krosshaug, 2005; Meeuwisse, 1994). Det forklares at tilstedeværelsen av risikofaktorene ikke nødvendigvis er tilstrekkelig for at en utøver blir skadet, men at en triggende hendelse er den siste linken i en kjede som leder mot skade (Bahr & Krosshaug, 2005). Da målet med dette prosjektet blant

annet er å se om et skadeforebyggende program endrer en risikofaktor for skulderskade, kan dette prosjektet plasseres helt til venstre i modellen.



Figur 2.6 *En dynamisk, multifaktoriell modell av etiologien bak idrettsskader. Tilpasset fra Meeuwisse og Bahr (2009).*

Risikofaktorer kan også deles inn i modifiserbare og ikke-modifiserbare risikofaktorer. Ikke-modifiserbare risikofaktorer som alder og kjønn kan ofte være interessant, men i et skadeforebyggende perspektiv er det viktig å finne modifiserbare risikofaktorer, som kan endres gjennom for eksempel trening (Bahr & Holme, 2003). Andersson et al. (2017a) har vist at OSTRC skadeforebyggende skulderprogram reduserte prevalens av skulderplager hos håndballspillere. Det ble ikke testet for de ulike risikofaktorene i denne studien, og vi kan dermed ikke si med sikkerhet om OSTRC skadeforebyggende skulderprogram faktisk påvirker risikofaktorene for skulderskade.

Finch (2006) har beskrevet at tiltak som viser potensial for å forebygge skader må undersøkes under ideelle forhold, hvilket underbygges av Meeuwisse og Bahr (2009) som beskriver at en viktig del ved å utvikle intervensjoner er å undersøke effekten av tiltaket under ideelle forhold. Meeuwisse og Bahr (2009) foreslår at dette bør gjøres gjennom kontrollert forskning med omfattende overvåkning og måling av compliance til intervensjonen. For å videre

undersøke om OSTRC skadeforebyggende skulderprogram har effekt på rotasjonsbevegeligheten i skulderleddet, er det da naturlig å velge et randomisert kontrollert design. Dette fordi man gjennom en RCT har kontroll på hvem som blir eksponert for intervensjon, i tillegg til at forskerne kan ha kontroll på adherence og kan legge til rette for overvåkning av deltakerne (Laake, Olsen & Benestad, 2015).

Senere må en også vurdere på hvilken måte det forebyggende tiltaket skal implementeres i praksis (Finch, 2006). Selv om OSTRC skadeforebyggende skulderprogram har vist å redusere forekomst av skulderskader i håndball gjennom forskning, betyr det ikke nødvendigvis at programmet er effektivt i den virkelige verden. Et effektivt skadeforebyggende program må være passende både biologisk for utøveren, og for konteksten og normene i idrettsmiljøet, for å bli benyttet i den grad det er vist å ha effekt (Meeuwisse & Bahr, 2009). Andersson et al. (2017a) rapporterte en compliance på 53% til det skadeforebyggende programmet, og deltakerne rapporterte at det var for tidkrevende. Ved å undersøke om OSTRC skadeforebyggende skulderprogram har effekt på en av risikofaktorene til skulderplager, vil dette prosjektet kunne fremskaffe kunnskap som kan bidra til et bedre tilpasset skadeforebyggende program som i større grad vil benyttes av håndballspillere.

2.10 Validitet og reliabilitet

Validitet, eller gyldighet, sier noe om målingenes evne til å måle det de er ment å måle (Atkinson & Nevill, 1998). I litteraturen beskrives flere former for validitet, blant dem intern og ekstern validitet (Laake et al., 2015). Intern validitet er et uttrykk for troverdigheten av resultatene fra en studie. Den trues av utvalg- og informasjonsskjevhet, samt den statistiske validiteten. Utvalgsskjevhet kan oppstå dersom utvalget ikke er representativt for populasjonen vi ønsker å si noe om, eller ved frafall. Informasjonsskjevhet oppstår når deltakere i en studie oppgir feil informasjon, eller ved at informasjon registreres feilaktig underveis i studien. Statistisk validitet er avhengig av riktige effektmål og at vi velger riktige statistiske tester, slik at type-1 og type-2 feil unngås. Intern validitet vil dermed si noe om i hvilken grad resultatene faktisk skyldes de kontrollerte forholdene, som for eksempel intervensjonen i en randomisert kontrollert studie. Ekstern validitet har med generaliserbarhet å gjøre, altså til hvilken populasjon en studies resultater kan generaliseres til. Her er forholdet mellom utvalg og populasjon av spesiell betydning, og det er viktig at utvalget er representativt for den populasjonen vi ønsker å si noe om (Laake et al., 2015). Ved å søke høy ekstern validitet, vil den interne validiteten kunne svekkes, hvilket bør tenkes igjennom i

planleggingsfasen av en studie (Laake et al., 2015). Randomiserte kontrollerte studier kan ofte ha høy intern validitet og lavere ekstern validitet på grunn av seleksjon av studiepopulasjon (Laake et al., 2015).

To uttrykk for validiteten til en målemetode er sensitivitet og spesifisitet. Sensitivitet omhandler en målemetodes evne til å fange opp de som er syke, mens spesifisitet handler om målemetodens evne til å skille ut de som er friske (Laake et al., 2015). Videre kan validitet deles inn i fire underkategorier; logisk-, innholds-, kriterie- og begrepsvaliditet. Felles for disse kategoriene er at de på ulike måter beskriver i hvilken grad en målemetode sier noe om det den er ment å måle (Thomas, Silverman & Nelson, 2015).

Validitet og reliabilitet omtales sammen, da en målemetode aldri vil være valid dersom den ikke er reliabel (Thomas et al., 2015). Reliabilitet, også omtalt som reproduserbarhet, sier noe om påliteligheten til et måleinstrument, den som gjennomfører testen eller den som testes. Reliabiliteten sier også noe om i hvilken grad målemetoden er beheftet med målefeil. Det er ønskelig med så lite målefeil som mulig, da lav andel målefeil gir høy reliabilitet (Laake et al., 2015). Ved beregning av reliabilitet ved ulike måletidspunkt, vurderer vi test-retest reliabilitet. En måling gjennomføres da ved to ulike tidspunkt på en gruppe deltakere. Reliabilitet kan også vurderes mellom to eller flere testere som kalles interreliabilitet, og for samme tester på ulike tidspunkt, som kalles intrareliabilitet (Scholtes, Terwee & Poolman, 2011).

Måling eller registrering av en variabel kan inneholde feil som medfører avvik fra variabelens sanne verdi (Laake et al., 2015). Dette avviket betegnes som målefeil. Når avvikene fra variabelens sanne verdi i like stor grad går opp eller ned, og det ikke er noen grunn til å tro at den sanne verdien påvirker avvikets størrelse, snakker vi om tilfeldige feil (Laake et al., 2015). Dersom avvikene har en tendens til å alltid gå i samme retning eller være avhengig av den sanne størrelsen på variabelen, snakker vi om en systematisk feil. Denne type feil kan skape problemer ved tolkning av resultatene, da de skaper assossiasjoner som systematisk avviker fra det variabelens sanne verdi (Laake et al., 2015). Det statistiske uttrykket for målefeil, kalles «standard error of measurement (SEM)», og representerer standarddeviasjonen i repeterte målinger for ett individ. Direkte relatert til SEM er «minimal detectable change (MDC)» som representerer den minste endringen som må overstiges for å forsikre virkelig endring. Både SEM og MDC måles på samme skala som måleinstrumentet.

Dette vil si at når man måler bevegelsesutslag i antall grader, vil også SEM og MDC omtales i antall grader. MDC og «minimal important change (MIC)» kan sammen brukes til å avgjøre om en endring er virkelig og klinisk relevant (Scholtes et al., 2011).

Ved vurdering av presisjon i våre resultater er det viktig å vite noe om repeterbarhet og reproduserbarhet. Repeterbarhet sier noe om i hvilken grad vi får like resultater når målingene gjentas under identiske forsøksbetingelser, hvilket vil si at både metoden og den som gjennomfører testen er identiske. Reproduserbarhet omtaler grad av variasjon i målingene når forsøksbetingelsene endres, og er for eksempel avhengig av den som gjennomfører testen og målemetoden som er valgt. Sistnevnte studeres ved mål på reliabilitet, og vi er interessert i variasjon mellom målemetodene og mellom forsøkspersonene. Ved kontinuerlige målinger, benyttes intraklassekorrelasjonskoeffisient (ICC) som mål på reliabilitet, som sier noe om grad av samsvar mellom målemetoder eller situasjoner. ICC varierer mellom 0 og 1, og desto nærmere 1 desto høyere reliabilitet. Høy reliabilitet oppnår når variasjonen mellom målemetodene eller gjentatte målinger er liten (Laake et al., 2015).

Laake et al. (2015) presenterer følgende skala for ICC verdier:
0,00 – 0,20 = Svak
0,20 – 0,40 = Moderat
0,40 – 0,60 = God
0,60 – 0,90 = Meget god
0,90 – 0.00 = Nær perfekt

3 Metode

I dette kapittelet beskrives metodevalgene for prosjektet. Først redegjøres det for design, gjennomføring av prosjektet, samt prosjektets deltakere med styrkeberegning, inklusjon- og eksklusjonskriterier. Videre er testprosedyrer og metode for datainnsamling beskrevet. Avslutningsvis beskrives valg av statistiske analyser og etiske forhold.

3.1 Design og gjennomføring

Denne oppgaven var en del av en større RCT, som ble gjennomført i regi av Senter for idrettsskadeforskning (OSTRC). Formålet med hovedprosjektet var å undersøke effekten av OSTRC skadeforebyggende skulderprogram på utadrotasjonsstyrke og rotasjonsbevegelighet i skulder. Formålet med denne oppgaven er å redegjøre for om OSTRC skadeforebyggende skulderprogram, som ble brukt av (Andersson et al., 2017a), påvirker rotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet.

En statistiker som var uavhengig prosjektet, gjennomførte randomiseringen. Deltakerne ble randomisert, og stratifisert på kjønn og klubb, til en intervensjonsgruppe, og en kontrollgruppe. Intervensjonsgruppen har gjennomført OSTRC skadeforebyggende skulderprogram for håndballspillere, gjennom en 18 ukers intervensjonsperiode, som beskrevet i originalstudien (Andersson et al., 2017a). Programmet består av fem øvelser med ulik vanskelighetsgrad. Intensjonen med programmet var å øke glenohumeral IR ROM, øke muskelstyrke i utadrotasjon, og forbedre nevromuskulær kontroll rundt scapula, samt øvelser for å forbedre torakal mobilitet og den kinetiske kjede. Øvelsene er gjennomført som en del av oppvarmingen før håndballtrening tre ganger i uken. Programmet tok omtrent 15 minutter å gjennomføre en gang. En fysioterapeut har vært tilstede én til to ganger i uken for å veilede utøverne gjennom programmet, og for å sikre høy kvalitet på gjennomføring av øvelsene. Lagenes trener fikk ved oppstart opplæring angående innhold og gjennomføring av det skadeforebyggende programmet, og har vært ansvarlig for gjennomføring av programmet da fysioterapeuten ikke har vært tilstede. Utøverne i kontrollgruppen har fortsatt med trening som normalt.

3.2 Utvalg

Deltakerkarakteristika for utvalget presenteres i tabell 3.1 og 3.2.

Tabell 3.1 *Deltakerkarakteristika*

Variabel	n	Gj. snitt	SD
Alder (år)	57	17,4	0,8
Menn	11	17,4	0,7
Kvinner	46	17,1	0,8
Høyde (cm)	57	172,7	7,0
Menn	11	180,6	6,8
Kvinner	46	170,8	5,6
Vekt (kg)	57	68,4	10,2
Menn	11	75,4	10,7
Kvinner	46	66,7	9,4
År som håndballspiller (år)	57	9,7	1,8
Menn	11	8,6	2,5
Kvinner	46	10,0	1,5

Gj. snitt = gjennomsnitt, SD = standardavvik

Tabell 3.2 *Deltakerkarakteristika dominant arm, spillerposisjon og skulderplager*

Variabel	n	%
Dominant arm		
Høyre	49	86
Venstre	8	14
Spillerposisjon		
Målvakt	5	8,8
Kantspiller	12	21,0
Bakspiller	14	24,6
Strekspiller	11	19,3
Flerposisjonsspiller	15	26,3
Tidligere plager i dominant skulder	23	40,4
Nåværende plager i dominant skulder	16	28,1
Skulderstatus		
Deltar uten plager fra skulder	37	64,9
Deltar med plager fra skulder	18	31,6
Deltar ikke - skade/sykdom	2	3,5

3.2.1 Styrkeberegning

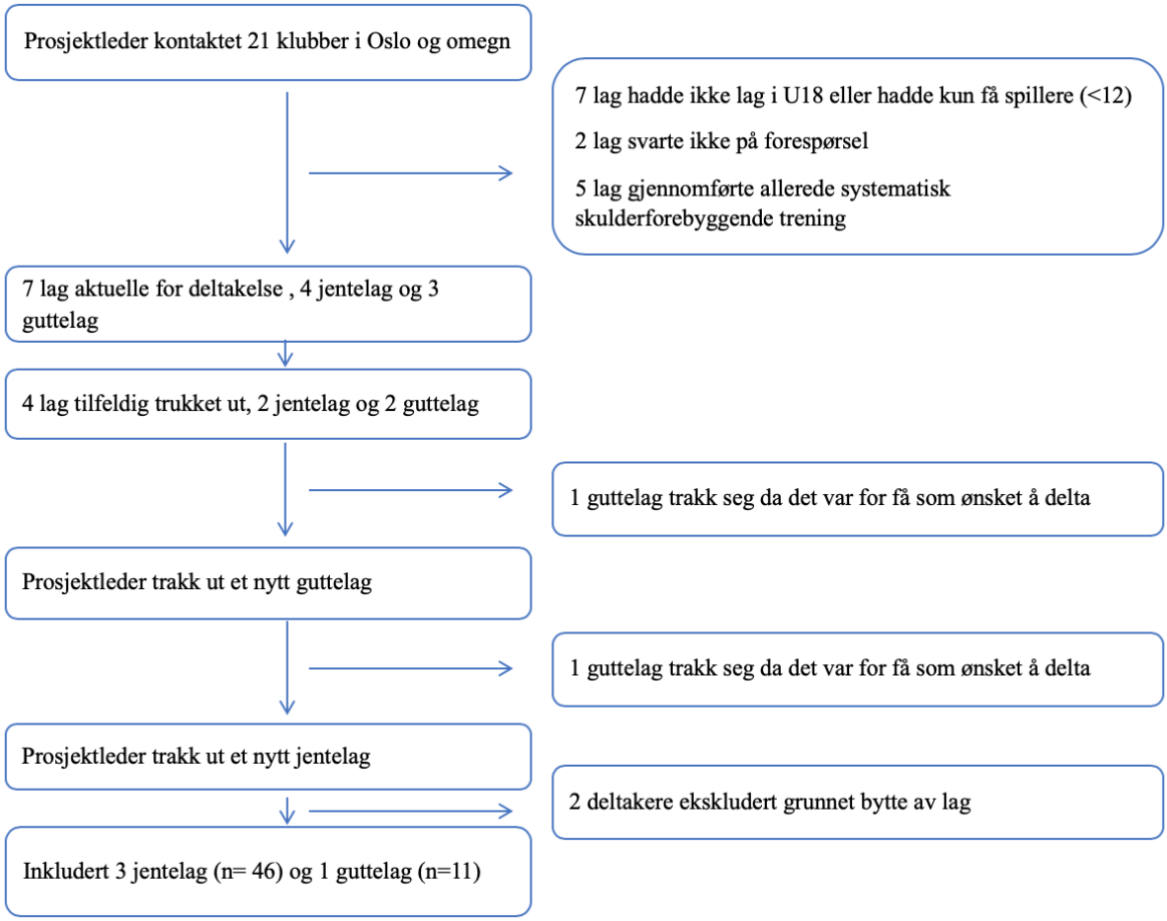
Størrelsen på utvalget er basert på to tidligere studier (Cools, Vanderstukken, Vereecken, Duprez, Heyman, Goethals & Johansson, 2016; Mascarin, de Lira, Vancini, da Silva & Andrade, 2017). I studiene ble det undersøkt effekt av trening med treningsstrikk på muskelstyrke i skulderens rotator cuff, og referanseverdier for isometrisk muskelstyrke i skulderens rotator cuff hos håndballspillere. For en økning i utadrotasjonsstyrke i skulder på 15% fra oppstart til avslutning av prosjektet, ble den forventede forskjellen mellom gruppene satt til 0,3N/kg med SD 0,35N/kg. Med power på 80%, signifikansnivå (α) på 0,05, og med frafall på 20%, ble det beregnet at det var nødvendig med 24 deltakere i hver gruppe.

3.2.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Håndballspillere mellom 16-18 år fra klubber i Oslo og omegn ble inkludert i studien. Eksklusjonskriterier for studien var at laget hadde få spillere som ønsket å delta (<12), og at de allerede gjennomførte systematisk skadeforebyggende skuldertrening.

3.2.3 Prosedyre for deltakerinformasjon

Prosjektleder kontaktet 21 håndballklubber i Oslo og omegn. Syv håndballklubber hadde ikke lag i u18 serien, eller hadde lag med for få spillere (<12), og to lag svarte ikke på forespørselen. Fem lag opplyste at de allerede gjorde systematisk skadeforebyggende skuldertrening. Disse ble ekskludert. Syv lag, derav fire jentelag og tre guttelag, var aktuelle for studien. Ved hjelp av ugjennomsiktige konvolutter ble fire lag tilfeldig trukket ut av prosjektleder, herav to jentelag og to guttelag. Ett av guttelagene trakk seg fra studien fordi det var for få spillere som ønsket å delta. Prosjektleder trakk dermed ut ett guttelag til, som senere også endte med å trekke seg, på grunn av at for få spillere ønsket å delta. Av denne grunn ble det trukket ut ett jentelag til, som ble spurt om deltakelse og deretter inkludert i studien. Prosjektleder hadde et informasjonsmøte i hver klubb. Spillerne mottok skriftlig informasjon om studien, samt forespørsel om deltakelse i studien (vedlegg 1). Muntlig informasjon og forespørsel om deltakelse ble i tillegg gitt på testdagen for baselinetestene. Totalt ønsket tre jentelag (n=46) og ett guttelag (n=11) å delta i studien. Etter inklusjon kom det frem at to utøvere hadde byttet lag og hadde annen kamp- og treningsbelastning. Disse ble ekskludert.



Figur 3.1 *Flytskjema for rekrutteringsprosessen, n= antall utøvere*

3.3 Testprosedyre og datainnsamling

Pretester ble gjennomført i løpet av august og september 2018. Deltakerne ble testet for rotasjonsbevegelighet i glenohumeralleddet og besvarte et spørreskjema utviklet spesifikt til denne studien. Spørreskjemaet ga informasjon om; alder, høyde, vekt, dominant arm, spillerposisjon, deltakelse i trening og kamp, nåværende og tidligere plager i dominant skulder, og om de var skulderoperert. Avslutningsvis i spørreskjemaet ble deltakerne bedt om å plassere seg selv i en av fire følgende kategorier; deltar i idretten uten noen plager fra skulderen, deltar med plager fra skulderen, deltar ikke grunnet plager fra skulderen, deltar ikke grunnet annen skade eller sykdom. Etter at hele laget hadde gjennomført baselinetester, ble deltakerne randomisert, og intervensjonen igangsatt i respektive lag. Deltakerne ble deretter testet etter 6, 12 og 18 ukers varighet av intervensjonen. Pre- og posttestene ble gjennomført ved Norges Idrettshøgskole, og testene etter 6 og 12 uker ble gjennomført i deltakernes idrettshall i forbindelse med felles håndballtreninger. En erfaren fysioterapeut

gjennomførte alle testene, og ble assistert av en student. Det er blitt benyttet et håndholdt digitalt goniometer (EasyAngle digitalt Goniometer) ved alle testene. Deltakernes rekkefølge ved testing har variert mellom testdagene.

3.3.1 Måling av rotasjonsbevegelighet

Deltakerne gjennomførte et standardisert oppvarmingsprogram som bestod av bevegelser i flere av skulderens plan, veiledet av testpersonen (vedlegg 8). Deltakerne ble deretter plassert ryggliggende på en benk med aktuell skulder 90° abdusert og i 0° rotasjon, med albuen 90° flektert i nøytral pronasjon og supinasjon. Olecranon ble plassert på kanten av benken. Ved behov ble et håndkle plassert under distale humerus, for å sikre at overarmen lå i frontalplanet. Håndkleet ble brettet tilstrekkelig og tilpasset hver enkelt. Mediale aspekt av ulnare processus styloideus og olecranon ble markert med penn. Deltakerens arm ble beveget passivt i innad- og utadrotasjon av testperson, med samtidig verbal instruksjon: «jeg skal teste bevegeligheten i skulderleddet ditt i innad- og utadrotasjon. Prøv å slappe av så godt du kan når testen gjennomføres. Gi beskjed dersom du opplever smerte». Testene ble gjennomført på høyre og venstre skulder. Testperson er blindet for alle resultater, og for hvilken gruppe deltakerne tilhører. Testassistenten er blindet for resultater fra gang til gang, og gruppetilhørighet for tre av lagene. Testassistenten var ansvarlig for oppfølging av ett av lagene, og var dermed ikke blindet for gruppetilhørigheten til disse deltakerne.

Figur 3.2 *Testprosedyre for test av rotasjonsbevegelighet*

Innadrotasjon
Det håndholdte digitale goniometeret ble kalibrert mot vertikalen, i samme plan som man skulle måle. Testperson stod ved spillerens hode, vendt mot fotenden av benken. Testpersonens mediale hånd stabiliserte scapula med tommel på processus coracoideus, og spina scapula med resterende fingre. Testpersonens laterale hånd holdt rundt deltakers underarm, og ledet deretter glenohumeralleddet passivt i innadrotasjon til bevegelsen stoppet. Testpersonen stabiliserte underarmen i denne stillingen. Testassistenten målte vinkelen ved å plassere det håndholdte digitale goniometeret på linjen mellom processus styloideus ulnae og olecranon. Testassistenten leste av vinkelen og noterte bevegelsesutslaget. Tre målinger ble gjennomført hver gang, og gjennomsnittet av de tre testene ble benyttet i statistiske analyser.

Utadrotasjon
Det håndholdte digitale goniometeret ble kalibrert mot vertikalen, i samme plan som man skulle måle. Testpersonen stod ved spillerens hode, vendt mot fotenden av benken. Testpersonens mediale hånd stabiliserte scapula med tommel på processus coracoideus, og spina scapula med resterende fingre. Testpersonens laterale hånd holdt rundt deltakers underarm, og ledet deretter glenohumeralleddet passivt i utadrotasjon til bevegelsen stoppet. Testpersonen stabiliserte underarmen i denne stillingen. Testassistenten målte vinkelen ved å plassere det håndholdte digitale goniometeret på linjen mellom processus styloideus ulnae og olecranon. Testassistenten leste av vinkelen og noterte bevegelsesutslaget. Tre målinger ble gjennomført hver gang, og gjennomsnittet av de tre testene ble benyttet i statistiske analyser.

3.3.2 Spørreskjemaer
Ved oppstart av prosjektet besvarte deltakerne et spørreskjema, som ga informasjon om demografiske data. Deltakerne har ukentlig besvart to spørreskjemaer, som ukentlig ble distribuert til hver deltaker per SMS i intervensjonsperioden (Briteback AB, Norrköping Sverige). Dersom deltakerne unnlot å svare, ble det automatisk sendt en påminnelse på SMS påfølgende morgen og kveld. Spørreskjemaene ble i hovedprosjektet benyttet for å ha oversikt over om skulderproblemer påvirket deltakernes adherence til det skadeforebyggende skulderprogrammet.

Spørreskjemaene som ble benyttet er «OSTRC overuse injury questionnaire» (Clarsen et al., 2013) og «Kerlan-Jobe Orthopaedic clinic shoulder and elbow (KJOC) questionnaire» (Alberta, ElAttrache, Bissell, Mohr, Browdy, Yocum & Jobe, 2010).

«OSTRC overuse injury questionnaire» gav informasjon om utøverens grad av deltakelse i trening og kamp, samt egen opplevelse av smerte og idrettslig prestasjon. Følgende fire spørsmål ble besvart:

1. Har du vansker med å spille håndball (vanlig trening/konkurranse) på grunn av problemer med din dominante skulder (skuddarm)?
2. I hvilken grad har du redusert treningsmengden på grunn av problemer med din dominante skulder?
3. I hvilken grad opplever du at problemer med din dominante skulder påvirker prestasjonsevnen i håndball (vanlig trening/kamp)?
4. I hvilken grad opplever du smerte i din dominante skulder i forbindelse med håndballdeltakelse?

«KJOC questionnaire» gav informasjon knyttet til deltakerens egen opplevelse av prestasjon, funksjon og smerte i skulderen. Spørreskjemaet består av ti spørsmål som omhandler deltakerens fysiske funksjon under trening og kamp, der spørsmålene besvares ved å plassere et punkt på en linje, som representerer en skala fra 0-100.

I tillegg til disse spørreskjemaene ble deltakerne ukentlig bedt om å rapportere hvor mange minutter de hadde gjennomført det skadeforebyggende programmet, antall minutter de hadde trent håndball og spilt kamp, samt hvor mange minutter de har gjennomført skulderspesifikk trening. I denne oppgaven er det kun benyttet informasjon knyttet til hvor mange minutter deltakerne hadde gjennomført det skadeforebyggende skulderprogrammet hver uke. Informasjon fra «OSTRC overuse injury questionnaire» og «KJOC questionnaire» ble benyttet i hovedprosjektet.

3.3.3 Reliabilitetstesting av målemetode for rotasjonsbevegelighet

Et pilotprosjekt ble gjennomført for å undersøke reproduserbarheten og påliteligheten av bevegelighetsmålingene, samt for å gjennomgå testprosedyren i praksis. Testingen ble gjennomført som et pilotprosjekt i mai og juni 2018. Det ble inkludert 16 deltakere, som ikke var en del av hovedprosjektet med oppstart august 2018.

3.4 Statistiske analyser

Uavhengig t-test ble benyttet for å se etter forskjell mellom gruppene ved oppstart av prosjektet. Forskjeller innad i hver gruppe fra baselinetester til test etter 6, 12 og 18 uker ble undersøkt ved hjelp av parret t-test. Forskjell i ROM mellom gruppene ble undersøkt ved hjelp av anova for repeterte målinger, samt uavhengig t-test. Målemetodens reliabilitet ble beskrevet ved gjennomsnittlig differanse og standardavvik. Resultatene ble presentert med ICC, SEM og MDC, samt Bland Altman plot.

Følgende formler ble benyttet for beregning av SEM og MDC:
SEM = SD x √1-ICC (de Vet, Terwee, Knol & Bouter, 2006).
MDC = 1,96 x √2xSEM (van Kampen, Willems, van Beers, Castelein, Scholtes & Terwee, 2013).

For tilpasning av Bland Altman plot ble det gjennomført one sample t-test for å få gjennomsnittsdifferanse og standardavvik (SD). Videre ble følgende formler benyttet for beregning av øvre og nedre grense for limit of agreement (LOA):
Øvre grense for LOA = (SD x 1,96) – gjennomsnitt (Giavarina, 2015).
Nedre grense for LOA = gjennomsnitt – (SD x 1,96) (Giavarina, 2015).

Analyser av data ble gjennomført etter avslutning av prosjektet ved 18 uker, i «IBM SPSS Statistics» (versjon 24), eller «Microsoft Office Excel (versjon 16.24)».

3.5 Etikk

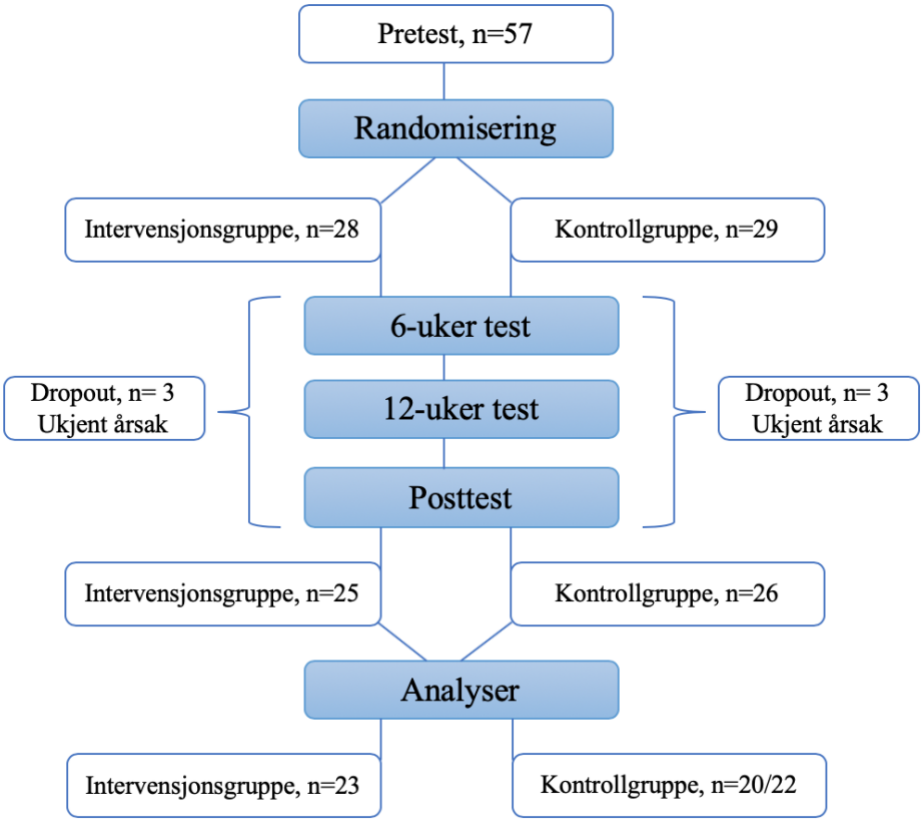
Studien ble godkjent av Regional Etisk Komité (REK) (vedlegg 2). Innsamlet data blir oppbevart i en database på Norges Idrettshøgskole, utviklet spesielt til dette formålet. Data kan knyttes til deltakerens navn. Data vil beholdes i 10 år etter studiens slutt i tilfelle behov for dataene i oppfølgingsstudier.

Alle deltakere har levert signert informert samtykke (vedlegg 1). I det informerte samtykket ble deltakerne spurt om muligheten for å kontakte deltakerne igjen ved et senere tidspunkt for oppfølgingsstudier (Laake et al., 2015).

4 Resultater

4.1 Flytskjema for prosjektet

Figur 4.1 gir en oversikt over deltakere, frafall og hvor mange deltakere som er inkludert i analysene. Av de 57 deltakerne som ønsket å delta ved baseline var det totalt seks stykker som falt fra i løpet av prosjektperioden, tre deltakere fra hver gruppe. Årsaken til frafallene er ukjent. Ved gjennomføring av anova for repeterte målinger kreves fulle datasett, hvilket medfører at deltakerne med inkomplette datasett ikke ble inkludert i analysene (n=2 i intervensjonsgruppen, n= 6 og 4 i kontrollgruppen, henholdsvis dominant og ikke-dominant arm).



Figur 4.1 *Flytskjema for prosjektet, n= antall utøvere*

4.2 Beskrivelse av utvalget

Ved inklusjon av deltakerne var det ingen forskjell i demografiske data, skuldersmerte, skulderstatus, spillerplass og bevegelsesutslag mellom gruppene, se tabell 4.1 og vedlegg 4.

Tabell 4.1 *Baselinekarakteristika vist med gruppeverdier for gjennomsnitt og SD*

	Intervensjon (n=28)	**Kontroll (n=29)**
	Gjennomsnitt (SD)	*Gjennomsnitt (SD)*
Alder (år)	17,1 (0,7)	17,2 (0,8)
Høyde (cm)	173,0 (7,6)	172,3 (6,5)
Vekt (kg)	68,1 (10,9)	68,6 (9,7)
År som håndballspiller (år)	9,9 (1,9)	9,6 (1,8)

Tabell 4.2 *Baselinekarakteristika vist med gruppeverdier for gjennomsnitt og %*

	Intervensjon (n=28)	**Kontroll (n=29)**
	Gjennomsnitt (%)	*Gjennomsnitt (%)*
Dominant arm		
Høyre	26 (92,9)	23 (79,3)
Venstre	2 (7,1)	6 (20,7)
Nåværende skuldersmerte	7 (25)	9 (31)
Tidligere skuldersmerte	12 (42,9)	11 (37,9)
Skulderstatus		
Deltar uten plager fra skulder	19 (67,9)	18 (62,1)
Deltar med plager fra skulder	8 (28,6)	10 (34,5)
Deltar ikke - skade/sykdom	1 (3,6)	1 (3,4)
Spillerplass		
Målvakt	2 (7,1)	3 (10,3)
Kantspiller	4 (14,3)	8 (27,6)
Bakspiller	8 (28,6)	6 (20,7)
Linjespiller	5 (17,9)	6 (20,7)
Flerposisjonsspiller	9 (32,1)	6 (20,7)
Kjønn		
Mann	5 (17,9)	6 (20,7)
Kvinne	23 (82,1)	23 (79,3)

4.3 Effekt av programmet

4.3.1 Forskjeller mellom gruppene

Det var ingen signifikante forskjeller i IR ROM, TROM eller UR ROM i dominant arm mellom gruppene. I ikke-dominant arm var det en signifikant forskjell mellom gruppene i TROM etter 12 og 18 uker, og UR ROM etter 12 uker.

Innadrotasjon

Resultatene viste ingen forskjell i IR ROM i dominant arm mellom gruppene, Wilks Lambda = 0,95, p=0,58. Det var ingen forskjell i IR ROM i ikke-dominant arm mellom gruppene, Wilks Lambda = 0,88, p=0,16. Uavhengig t-test viste ingen signifikante forskjeller mellom gruppene ved 6, 12 eller 18 uker. Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i IR ROM og forskjell mellom gruppene presenteres i tabell 4.3 og 4.4.

Tabell 4.3 *Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i IR ROM*

Intervensjon		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	***n***	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	28	54,7	8,0	28	62,6	8,8
	6 uker	26	54,8	10,8	26	63,6	9,8
	12 uker	24	55,6	9,4	24	66,0	9,0
	18 uker	25	55,6	9,8	25	64,9	8,0
Kontroll		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	***n***	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	29	53,9	7,6	29	61,7	6,7
	6 uker	22	55,8	8,3	24	61,3	8,5
	12 uker	27	56,2	6,8	28	65,6	7,8
	18 uker	26	56,5	8,4	26	63,0	8,3

n = antall, gj. snitt = gjennomsnitt, SD = standardavvik. Verdier for gjennomsnitt og SD er angitt i °

Tabell 4.4 *Forskjell i IR ROM mellom intervensjon- og kontrollgruppe*

	Dominant arm				**Ikke dominant arm**			
	n	***Diff***	***95% KI***	***p***	***n***	***Diff***	***95% KI***	***p***
Baseline	57	0,8	-3,3; 5,0	0,69	57	0,9	-3,2; 5,1	0,65
6 uker	48	-1,1	-6,7; 4,6	0,71	50	2,2	-3,0; 7,5	0,39
12 uker	51	-0,6	-5,2; 4,0	0,79	52	0,4	-4,3; 5,0	0,87
18 uker	51	-0,9	-6,0; 4,2	0,72	51	1,8	-2,8; 6,4	0,43

* Signifikant (p>0,05), n= antall, diff = differanse mellom gruppene, 95% KI = 95% konfidensintervall

Totalrotasjon

Det var ingen forskjell i TROM i dominant arm mellom gruppene, Wilks Lambda = 0,97, p=0,75. Det var en forskjell i TROM i ikke-dominant arm mellom gruppene, Wilks Lambda = 0,80, p=0,03. Uavhengig t-test viste forskjell mellom gruppene i ikke-dominant arm etter 12 (6,0°, p=0,04) og 18 uker (6,6°, p=0,04). Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i TROM og forskjell mellom gruppene presenteres i tabell 4.5 og 4.6.

Tabell 4.5 *Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i TROM*

Intervensjon		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	***n***	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	28	149,7	10,8	28	146,6	11,1
	6 uker	26	151,2	12,9	26	151,1	11,7
	12 uker	24	156,1	12,1	24	157,7	11,6
	18 uker	25	153,1	15,0	25	156,6	11,6
Kontroll		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	***n***	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	29	144,1	13,6	29	144,8	12,0
	6 uker	22	148,8	11,3	24	148,9	8,9
	12 uker	27	152,4	11,6	28	151,7	9,2
	18 uker	26	149,8	12,4	26	150,0	10,2

n = antall, gj. snitt = gjennomsnitt, SD = standardavvik. Verdier for gjennomsnitt og SD er angitt i °

Tabell 4.6 *Forskjell i TROM mellom intervensjon- og kontrollgruppe*

	Dominant arm				**Ikke dominant arm**			
	n	***Diff***	***95% KI***	***p***	***n***	***Diff***	***95% KI***	***p***
Baseline	57	5,6	-0,9; 12,1	0,09	57	1,8	-4,4 – 7,9	0,56
6 uker	48	2,4	-4,7; 9,5	0,50	50	2,2	-3,7 – 8,1	0,45
12 uker	51	3,7	-3,0; 10,4	0,27	52	6,0	0,2 – 11,7	0,04*
18 uker	51	3,3	-4,4; 11,0	0,39	51	6,6	0,5 – 12,8	0,04*

* Signifikant (p>0,05), n= antall, diff = differanse mellom gruppene, 95% KI = 95% konfidensintervall

Utadrotasjon

Det var ingen forskjell i UR ROM i dominant arm mellom gruppene, Wilks Lambda = 0,94, p=0,50. Det var ingen forskjell i UR ROM i ikke-dominant arm mellom gruppene, Wilks Lambda = 0,85, p=0,09. Uavhengig t-test viste en forskjell etter 12 uker i ikke-dominant arm, med en differanse på 5,6° (p=0,02). Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i UR ROM og forskjell mellom gruppene presenteres i tabell 4.7 og 4.8.

Tabell 4.7 *Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i UR ROM*

Intervensjon		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	***n***	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	28	95,0	8,5	28	84,0	9,3
	6 uker	26	96,4	8,8	26	87,5	9,4
	12 uker	24	100,5	10,0	24	91,7	8,0
	18 uker	25	97,6	9,5	25	91,8	8,9
Kontroll		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	***n***	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	29	90,2	12,0	29	83,2	12,9
	6 uker	23	93,2	10,2	24	87,5	9,9
	12 uker	27	96,2	12,5	28	86,1	8,6
	18 uker	26	93,3	11,4	26	86,9	10,6

n = antall, gj. snitt = gjennomsnitt, SD = standardavvik. Verdier for gjennomsnitt og SD er angitt i °

Tabell 4.8 *Forskjell i UR ROM mellom intervensjon- og kontrollgruppe*

	Dominant arm				**Ikke dominant arm**			
	n	***Diff***	***95% KI***	***p***	***n***	***Diff***	***95% KI***	***p***
Baseline	57	4,8	-0,7; 10,3	0,09	57	0,8	-5,2; 6,8	0,78
6 uker	49	3,2	-2,3; 8,7	0,24	50	-0,03	-5,5; 5,5	0,99
12 uker	51	4,3	-2,1; 10,8	0,19	52	5,6	0,9; 10,3	0,02*
18 uker	51	4,3	-1,7; 10,2	0,15	51	4,8	-0,7; 10,3	0,09

* Signifikant (p>0,05), n= antall, diff = differanse mellom gruppene, 95% KI = 95% konfidensintervall

4.3.2 Endring innad i hver gruppe

Resultatene viste ingen signifikant endring i IR ROM i dominant arm innad i intervensjonsgruppen eller i kontrollgruppen. Det var en signifikant endring i TROM i dominant arm etter 12 uker i intervensjonsgruppen, og etter 12 og 18 uker i kontrollgruppen. Når det gjelder UR ROM viste resultatene en signifikant endring etter 12 og 18 uker i dominant arm. Resultatene av analysene presenteres i tabell 4.9, 4.10 og 4.11.

Innadrotasjon

Det var ingen signifikant endring i IR ROM i dominant arm i noen av gruppene. Resultatene viste en signifikant endring i ikke-dominant arm etter 12 og 18 uker i intervensjonsgruppen, og etter 12 uker i kontrollgruppen.

Tabell 4.9 *Endring i IR ROM innad i hver gruppe*

			Dominant arm				
	Intervensjon				**Kontroll**		
n	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**
26	53,8 (7,3)	54,8 (10,8)	-1,0 (-4,2; 2,3) p=0,55	22	54,0 (6,9)	55,8 (8,3)	-1,8 (-5,1; 1,4) p=0,26
n	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**
24	54,2 (7,5)	55,6 (9,4)	-1,4 (-4,4; 1,5) p=0,31	27	54,0 (7,5)	56,2 (6,8)	-2,2(-5,1; 0,7) p=0,13
n	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**
25	53,9 (7,4)	55,6 (9,8)	-1,6 (-5,0; 1,8) p=0,34	26	55,2 (6,8)	56,5 (8,4)	-1,3 (-4,1; 1,5) p=0,34
			Ikke-dominant arm				
	Intervensjon				**Kontroll**		
n	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**
26	62,0 (8,8)	63,6 (9,8)	-1,6 (-5,4; 2,2) p=0,39	24	62,2 (7,2)	61,3 (8,5)	0,9 (-1,7; 3,4) p=0,48
n	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**
24	61,4 (8,7)	66,0 (8,7)	-4,5 (-7,8; -1,3) p=0,01 *	28	61,8 (6,8)	65,6 (7,8)	-3,8 (-6,3; -1,3) p=0,00*
n	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**
25	61,6 (8,5)	64,8 (8,0)	-3,3 (-5,0; -1,6) p=0,00 *	26	61,9 (7,0)	63,0 (8,3)	-1,1 (-3,0; 0,8) p=0,25

* Signifikant (p>0,05), pre = baselinemåling, diff = differanse, 95% KI = 95% konfidensintervall

Totalrotasjon

Resultatene viste en signifikant endring i TROM i dominant arm etter 12 uker i intervensjonsgruppen, og etter 12 og 18 uker i kontrollgruppen. Det ble observert en signifikant endring i TROM i ikke-dominant arm etter 6, 12 og 18 uker i intervensjonsgruppen, og etter 12 og 18 uker i kontrollgruppen.

Tabell 4.10 *Endring i TROM innad i hver gruppe*

Dominant arm							
	Intervensjon				**Kontroll**		
n	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**
26	148,9 (10,7)	151,2 (12,9)	-2,3 (-5,4; 0,8) p=0,15	22	145,4 (14,1)	148,8 (11,3)	-3,4 (-7,4; 0,6) p=0,09
n	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**
24	150,4 (9,9)	156,1 (12,1)	-5,7 (-8,8; -2,7) p=0,00*	27	144,7 (13,8)	152,4 (11,6)	-7,7 (-11,4; -3,9) p=0,00*
n	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**
25	149,4 (10,8)	153,1 (15,0)	-3,7 (0,3; -1,9) p=0,07	26	145,1 (14,0)	149,8 (12,4)	-4,7 (-8,6; -0,9) p=0,02*
Ikke-dominant arm							
	Intervensjon				**Kontroll**		
n	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**
26	146,4 (11,5)	151,1 (11,7)	-4,7 (-8,6; -0,8) p=0,02*	24	145,0 (12,7)	148,8 (8,9)	-3,9 (-8,6; 0,8) p=0,10
n	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**
24	147,0 (11,2)	157,7 (11,6)	-10,7 (-13,7; -7,7) p=0,00*	28	145,2 (12,1)	151,7 (9,2)	-6,5 (-10,6; -2,4) p=0,00*
n	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**
25	147,0 (10,9)	156,6 (11,6)	-9,6 (-12,4; -6,7) p=0,00*	26	145,9 (12,3)	149,9 (10,2)	-4,1 (-8,0; 0,1) p=0,04*

* Signifikant (p>0,05), pre = baselinemåling, diff = differanse, 95% KI = 95% konfidensintervall

Utadrotasjon

I dominant arm viste resultatene en signifikant endring i UR ROM etter 12 uker i intervensjonsgruppen, samt etter 12 og 18 uker i kontrollgruppen. Resultatene viste en signifikant endring i ikke-dominant arm etter 6, 12 og 18 uker i intervensjonsgruppen, og etter 6 uker i kontrollgruppen.

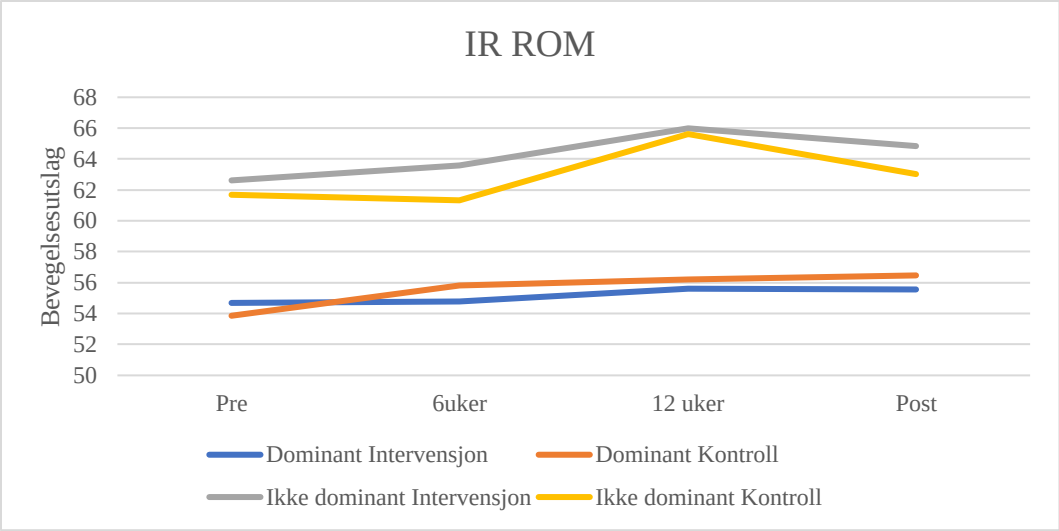
Tabell 4.11 *Endring i UR ROM innad i hver gruppe*

			Dominant arm				
	Intervensjon				**Kontroll**		
n	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**
26	95,1 (8,8)	96,4 (8,8)	-1,3 (-4,2; 1,5) p= 0,35	23	91,6 (10,7)	93,2 (10,2)	-1,6 (-4,7; 1,5) p= 0,29
n	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**
24	96,2 (7,8)	100,5(10,0)	-4,3 (-7,3; -1,2) p= 0,01*	27	90,7 (12,2)	96,2 (12,5)	-5,4 (-8,7; -2,2) p= 0,00*
n	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**
25	95,5 (8,5)	97,6 (9,5)	-2,1 (-5,1; 0,9) p= 0,16	26	89,9 (12,6)	93,3 (11,4)	-3,4 (-6,1; -0,8) p= 0,01*
			Ikke-dominant arm				
	Intervensjon				**Kontroll**		
n	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**6 uker**	**Diff, 95% KI, p**
26	84,4 (9,4)	87,5 (9,4)	-3,1 (-5,1; -1,0) p= 0,00*	24	82,8 (13,7)	87,5 (9,9)	-4,8 (-8,3; -1,3) p= 0,01*
n	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**12 uker**	**Diff, 95% KI, p**
24	85,6 (8,2)	91,7 (8,0)	-6,1 (-7,8; -4,5) p= 0,00*	28	83,4 (13,0)	86,1 (8,6)	-2,7 (-6,1; 0,6) p= 0,10
n	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**	**n**	**pre**	**18 uker**	**Diff, 95% KI, p**
25	85,5 (8,0)	91,7 (8,9)	-6,3 (-8,5; -4,1) p= 0,00*	26	84,0 (13,3)	86,9 (10,6)	-3,0 (-6,2; 0,2) p= 0,07

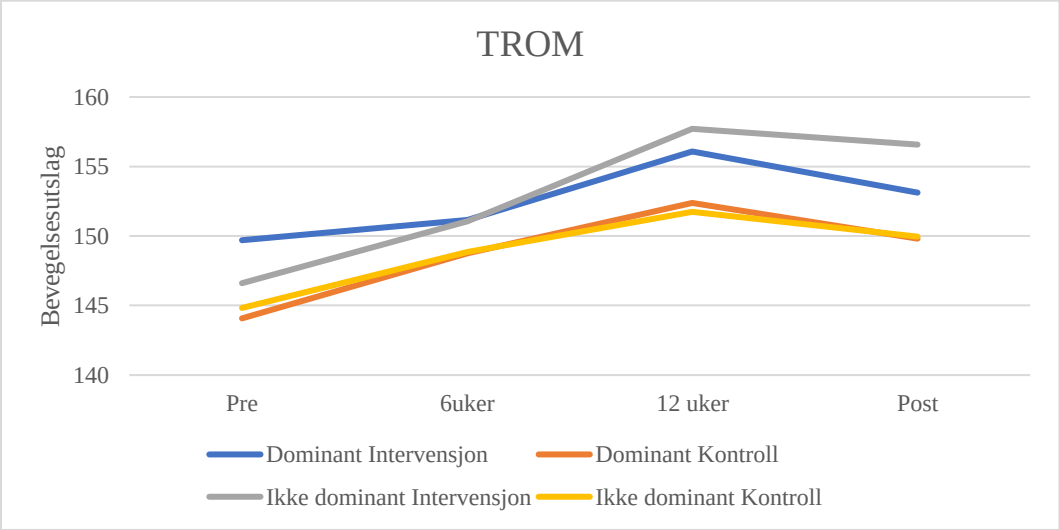
* Signifikant (p>0,05), pre = baselinemåling, diff = differanse, 95% KI = 95% konfidensintervall

4.3.3 Grafisk fremstilling av resultatene

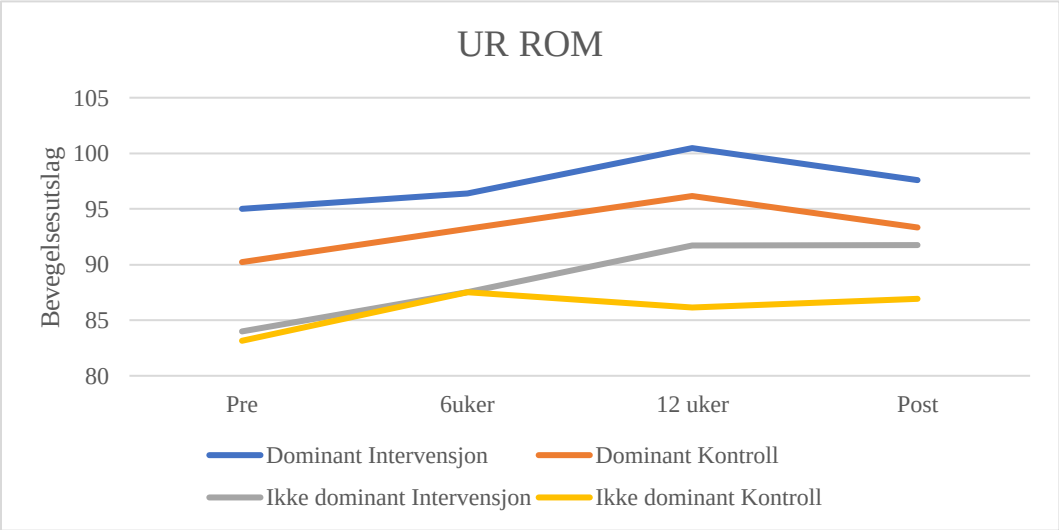
Figur 4.2, 4.3 og 4.4 gir en grafisk fremstilling av gjennomsnittlig bevegelsesutslag for dominant og ikke-dominant arm i intervensjon- og kontrollgruppen gjennom prosjektperioden. Figur 4.2 viser økt bevegelsesutslag i IR ROM ikke-dominant arm sammenlignet med dominant arm i begge grupper. Figur 4.3 viser økt bevegelsesutslag i UR ROM i dominant arm sammenlignet med ikke-dominant i begge grupper. Figur 4.4 viser økning i TROM frem til uke 12 i begge armer i begge grupper.



Figur 4.2 *Gjennomsnittlig bevegelsesutslag IR ROM*



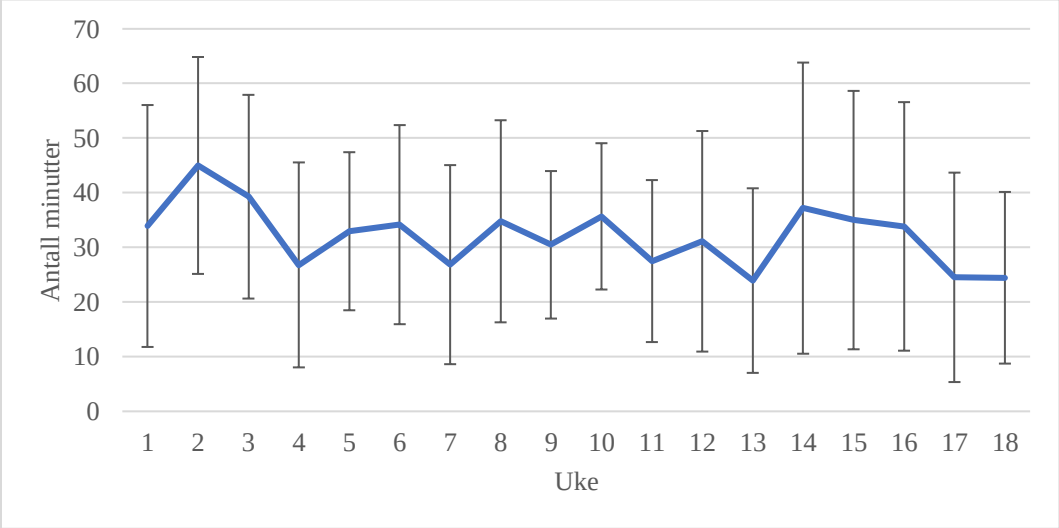
Figur 4.3 *Gjennomsnittlig bevegelsesutslag TROM*



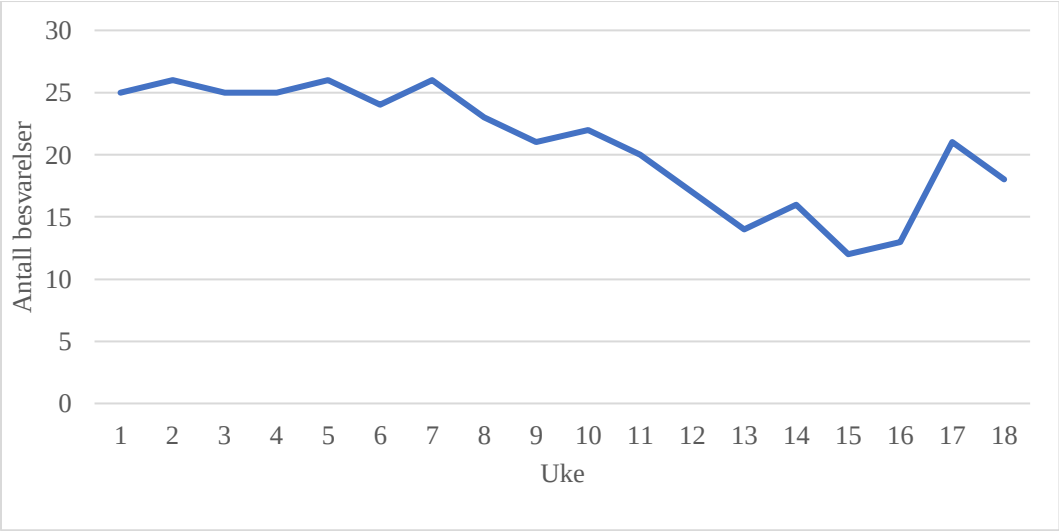
Figur 4.4 *Gjennomsnittlig bevegelsesutslag UR ROM*

4.4 Adherence

Deltakerne i intervensjonsgruppen har ukentlig rapportert antall minutter de har gjennomført det skadeforebyggende programmet. Blant de som har svart i intervensjonsgruppen ligger gjennomsnittlig gjennomføring av programmet pr. uke på 32 minutter. Det tar omtrent 15 minutter å gjennomføre programmet en gang.



Figur 4.5 *Gjennomsnittlig gjennomføring av programmet i minutter*



Figur 4.6 *Antall besvarte spørreskjemaer hver uke*

4.4 Målemetodenes reliabilitet

Et pilotprosjekt ble gjennomført for testing av målingenes reproduserbarhet. Deltakerne (n=16) ble testet med en ukes mellomrom. Det er beregnet ICC for målingene av bevegelighetsutslag i innadrotasjon og utadrotasjon, som ble henholdsvis 0,86 og 0,95. I følge Laake et al. (2015) tilsvarer dette meget god ICC for innadrotasjon, og nær perfekt for utadrotasjon.

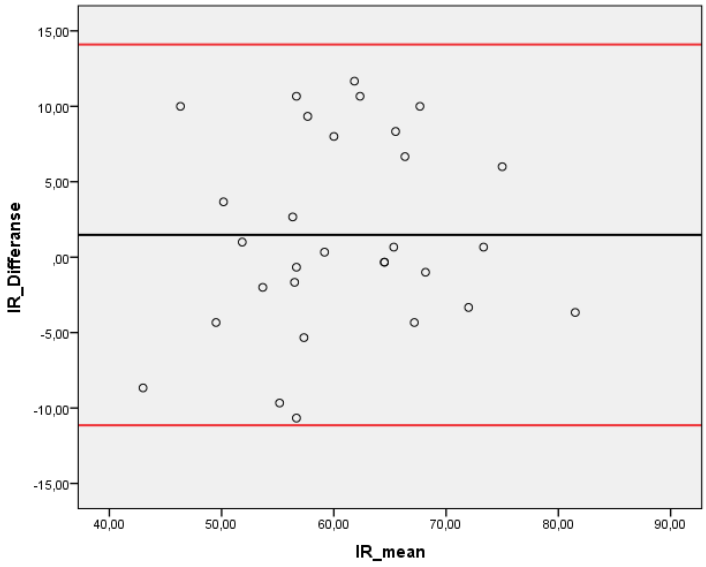
Med utgangspunkt i verdiene for ICC, er det beregnet SEM og MDC. SEM er beregnet til 2,4° for innadrotasjon og 1,2° for utadrotasjon, og representerer det gjennomsnittlige antall grader målingene avviker fra variabelens sanne verdi ved repeterte målinger. MDC er et uttrykk for den minste endringen i bevegelsesutslaget som må overstiges for at vi med sikkerhet kan si at endringen er virkelig. I dette tilfellet må endringen i bevegelsesutslag i innadrotasjon overstige 4,3° og 3,0° i utadrotasjon, for at vi med sikkerhet kan si at det har vært en endring i bevegelsesutslag og at den ikke skyldes målefeil (Scholtes et al., 2011). Resultatet av reproduserbarhetstestingen presenteres i tabell 4.12.

Tabell 4.12 *Resultat av reproduserbarhetstesting*

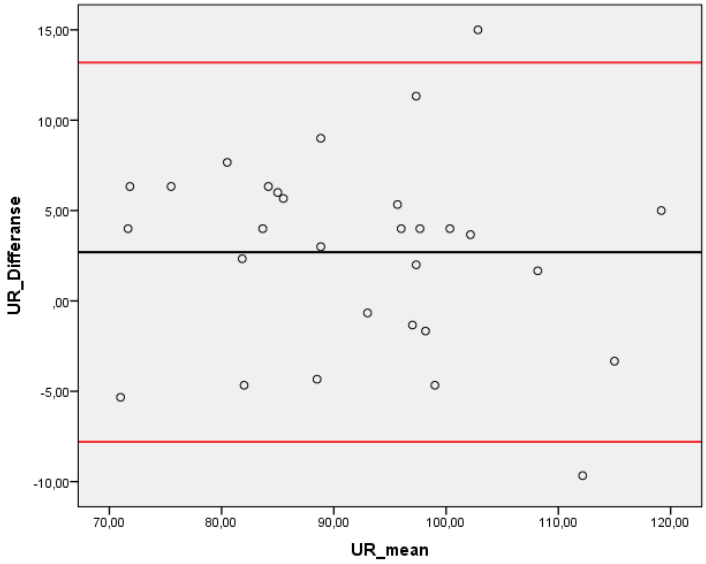
	IR 1	***IR 2***	***Differanse***	***UR 1***	***UR 2***	***Differanse***
Gjennomsnitt	61,47	59,99	1,5	93,68	90,98	2,7
Gjennomsnitt i %			2,4			2,9
SD			6,4			5,4

IR 1 og IR 2 = test av bevegelighet i innadrotasjon dag 1 og dag 2. UR 1 og UR 2 = test av bevegelighet i utadrotasjon dag 1 og dag 2

Figur 4.7 og 4.8 viser Bland Altman plot for målingene av innad- og utadrotasjon. Den sorte linjen representerer gjennomsnittsdifferansen, og de røde linjene representerer øvre og nedre grense for limit of agreement (LOA). Gjennomsnittsdifferansen for måling av innadrotasjon er beregnet til 1,5°, og 2,7° for utadrotasjon. For måling av innadrotasjon (figur 4.7) ligger gjennomsnittdifferansen på 1,5°, øvre LOA er 14,1°, og nedre LOA er -11,2°. For måling av utadrotasjon (figur 4.8) er gjennomsnittsdifferansen på 2,7°, øvre LOA er 13,2°, og nedre LOA er -7,8°.



Figur 4.7 *Bland Altman plot for innadrotasjon*



Figur 4.8 *Bland Altman plot for utadrotasjon*

5 Diskusjon

5.1 Oppsummering av hovedfunn

Hensikten med denne studien var å undersøke effekten av en 18 ukers intervensjon med OSTRC skadeforebyggende skulderprogram på rotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet hos håndballspillere i alderen mellom 16-18 år.

Studiens hovedproblemstilling var å undersøke om OSTRC skadeforebyggende skulderprogram påvirket skulderens innadrotasjonsbevegelighet i dominant skulder hos håndballspillere i alderen 16-18 år etter 18 ukers intervensjonsperiode. Studiens resultater viste at det ikke var noen signifikante forskjeller i innadrotasjonsbevegelighet i dominant arm mellom intervensjon- og kontrollgruppen etter 18 uker.

En av underproblemstillingene var å finne ut om OSTRC skadeforebyggende skulderprogram påvirket skulderens innadrotasjonsbevegelighet i dominant skulder etter 6 og 12 ukers intervensjonsperiode. Resultatene viste at det ikke var noen signifikante forskjeller mellom gruppene i innadrotasjonsbevegelighet etter 6 og 12 uker. De neste underproblemstillingene undersøkte om OSTRC skadeforebyggende skulderprogram påvirket totalrotasjonsbevegelighet og utadrotasjonsbevegelighet i dominant skulder etter 6, 12 og 18 ukers intervensjonsperiode. Det var ingen signifikante forskjeller i totalrotasjonsbevegelighet og utadrotasjonsbevegelighet i dominant skulder mellom gruppene etter 6, 12 og 18 uker.

Videre i dette kapittelet vil studiens resultater diskuteres, og sammenlignes med andre studier der det er mulig. Deretter vil styrker og svakheter ved studiens metode diskuteres. Avslutningsvis vil resultatenes betydning og klinisk relevans bli tatt i betraktning, og tanker om videre forskning presenteres.

5.2 Skulderbevegelighet før og etter gjennomføring av OSTRC skadeforebyggende skulderprogram

Skulderbevegelighet ved baseline

Det sees redusert IR ROM og økt UR ROM på dominant side. Ved baseline var det gjennomsnittlig 7,9° (± 9,2°) sideforskjell i IR ROM mellom dominant og ikke-dominant arm, samt gjennomsnittlig 9,0° (± 11,7°) sideforskjell i UR ROM mellom dominant og ikke-dominant arm. Redusert IR ROM og økt UR ROM i dominant arm er tidligere vist blant håndballspillere (Andersson et al., 2017b; Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al., 2014; Lubiatowski et al., 2018; Myklebust et al., 2013; Tonin, Strazar, Burger & Vidmar, 2013). Myklebust et al. (2013) gjennomførte en studie på kvinnelige håndballspillere, og fant økt UR ROM på 3,3° (±5,9°) og redusert IR ROM på 3,9° (±7,6°). Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al. (2014) observerte signifikant lavere IR ROM i dominant skulder sammenlignet med ikke-dominant blant mannlige håndballspillere, og presenterte en gjennomsnittlig differanse på 4° (95% KI 3-5°, p<0,01). Videre observerte de økt UR ROM på dominant side, gjennomsnittlig differanse mellom dominant og ikke-dominant side var 6° (95% KI 1-4°, p<0,01). Andersson et al. (2017b) viste redusert IR ROM på dominant side sammenlignet med ikke-dominant side, 4° (95% KI 3-5°, p<0,01) hos menn og 6° (95% KI 5-8°, p<0,01) hos kvinner. De fant også økt UR ROM på dominant side sammenlignet med ikke-dominant side, 2° (95% KI 0,2-3°, p<0,03) hos menn og 3° (95% KI 2-5°, p<0,01) hos kvinner. Lubiatowski et al. (2018) og Tonin et al. (2013) støtter disse funnene, og rapporterte signifikant redusert i IR ROM og økt UR ROM på dominant side blant mannlige og kvinnelige håndballspillere. Moller et al. (2017) beskriver i deres artikkel at det var små sideforskjeller i ROM på dominant og ikke-dominant arm, og har valgt å ikke presentere disse resultatene.

Beregnet TROM ved baseline var tilnærmet sidelike. Det sees en sideforskjell på 1,1° (95% KI -2-4°, p=0,4) mellom dominant og ikke-dominant arm. Lignende funn er observert i andre studier (Andersson et al., 2017b; Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al., 2014; Myklebust et al., 2013). Blant kvinnelige håndballspillere fant Myklebust et al. (2013) ingen signifikante sideforskjeller i TROM. Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al. (2014) rapporterte signifikant økt TROM på dominant side, med sideforskjell på 3° (95% KI 1-4°, p<0,01). Andersson et al. (2017b) viste til en gjennomsnittlig sideforskjell i TROM på dominant og ikke-dominant arm på 2° (95% KI 1-4°, p<0,01) hos menn og 3° (95%KI 1-4°, p<0,01) hos kvinner. Sidelikt

bevegelsesutslag i TROM forekommer når tapet av IR ROM og økningen i UR ROM på dominant side er tilnærmet likt. Dette betraktes i litteraturen som en fysiologisk tilpasning til belastningen skulderen utsettes for gjennom håndballspill og kastaktivitet (Kibler et al., 2013). Det er også foreslått at tilpasningen beskytter mot skulderskade (Burkhart et al., 2003).

Skulderbevegelighet etter gjennomføring av OSTRC skadeforebyggende skulderprogram

Det var ingen signifikante forskjeller i IR ROM, TROM eller UR ROM i dominant arm etter 6, 12 og 18 uker, mellom intervensjon- og kontrollgruppen. Dette reduserer troverdigheten av at OSTRC skadeforebyggende skulderprogram har effekt på rotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet på dominant side hos håndballspillere mellom 16-18 år. Samtidig viser resultatene signifikante forandringer i bevegelsesutslag gjennom prosjektperioden innad i hver gruppe, og de forekommer både i dominant og ikke-dominant arm. Disse funnene øker troverdigheten for at det er belastningen glenohumeralleddet utsettes for gjennom deltakelse i håndballtrening og -kamp som bidrar til endringene i bevegelsesutslag. I tillegg er det viktig å bemerke at det er en usikkerhet knyttet til våre målinger av bevegelsesutslag, hvilket kan ha påvirket resultatene i vår studie.

En mulig forklaringsmodell for variasjonene i bevegelsesutslag innad i hver gruppe er knyttet til belastningen skuldrene utsettes for gjennom deltakelse i håndballtrening og -kamp. To studier av Fieseler, Jungermann, Koke, Irlenbusch, Delank, og Schwesig (2015a, 2015b) har vist endringer i bevegelsesutslaget i glenohumeralleddet gjennom en håndballsesong. Flere studier har foreslått tilpasninger i skulderleddet som følge av denne belastningen, og inkluderer tilpasninger i benvev og bløtvev, enten i leddkapselen eller muskulaturen (Almeida et al., 2013; Burkhart et al., 2003; Crockett et al., 2002; Hibberd, Oyama & Myers, 2014; Kibler et al., 2013; Myklebust et al., 2013; Noonan, Shanley, Bailey, Wyland, Kissenberth, Hawkins & Thigpen, 2015; Pieper, 1998; Tyler, Nicholas, Roy & Gleim, 2000; Wilk, Obma, et al., 2009).

Sammenhengen mellom tilpasning i benvev og bevegelsesutslag blant kastutøvere er studert ved flere anledninger (Crockett et al., 2002; Hibberd et al., 2014; Noonan et al., 2015; Wilk, Obma, et al., 2009). Kastbelastningen medfører endring i benstrukturen, og vises gjennom økt retroversjon av humerushodet (Pieper, 1998). Denne tilpasningen kan være en forklaring på sideforskjell i rotasjonsbevegelighet, da økt retroversjon av humerushodet medfører redusert IR ROM og økt UR ROM på dominant side (Almeida et al., 2013; Kibler et al., 2013). Denne

tilpasningen er tidligere bekreftet hos baseballpitchere ved hjelp av CT- og ultralydundersøkelser (Astolfi, Struminger, Royer, Kaminski & Swanik, 2015; Crockett et al., 2002; Noonan et al., 2015). Det er lite sannsynlig at naturlig tilpasning i benvev skal ha vært en medvirkende årsak til endring i bevegelsesutslag i denne studien, grunnet lengden på intervensjonsperioden. Det er mer sannsynlig at sideforskjellen i IR og UR ROM mellom dominant og ikke-dominant arm ved baseline, blant annet skyldes tilpasning i benvev, da deltakerne i denne studien har spilt håndball i gjennomsnittlig 9 år (tabell 4.1).

En annen naturlig tilpasning til kastbelastning forekommer i bløtvev, enten leddkapsel og ligamenter eller muskulaturen. Repetert kastaktivitet påvirker leddkapselens elastisitet, og medfører økt laksitet i den anteriore delen av glenohumeralleddet. Dette bidrar til økt UR ROM (Kibler et al., 2013). Stivhet i strukturer i bakre del av skulderen, er også hyppig beskrevet blant kastutøvere. Den høye belastningen på bakre del av skulderen gjennom oppbremsingsfasen i kastbevegelsen medfører mikrotraumer og arrdannelse i bløtvevet baktil i skulderen (Almeida et al., 2013; Cools, 2017). Kibler et al. (2013) argumenterer for at gjentatte eksentriske kontraksjoner i utadrotasjonsmuskulatur medfører økt produksjon av kalium som gir større fiberkontraksjon, og medfører økt stivhet i utadrotasjonsmuskulaturen. Det er foreslått at denne tilpasningen manifesteres klinisk ved redusert bevegelsesutslag i IR ROM (Cools, 2017). Dette støttes av Reinold et al. (2008) som fant redusert IR ROM (-9,5°, $p<0,001$) i dominant arm hos baseballpitchere, etter å ha gjennomført en treningsøkt med kastaktivitet. Denne forandringen vedvarte 24 timer etter økten, og det beskrives at tilpasningen delvis skyldes tilpasninger i muskel- og senevev til gjentatte eksentriske kontraksjoner i utadrotasjonsmuskulatur (Reinold et al., 2008).

Til tross for at det primært har vært dominant arm som har vært av interesse i denne studien, må et bifunn på ikke-dominant side kommenteres. Vi fant en signifikant forskjell mellom gruppene i ikke-dominant arm etter 12 og 18 uker. Samtidig sees en signifikant forskjell i UR ROM i ikke-dominant arm etter 12 uker. En mulig forklaringsmodell for økningen i UR ROM og TROM i ikke-dominant arm etter 12 uker (UR ROM) og etter 12 og 18 uker (TROM) kan ligge i øvelse 3 i det skadeforebyggende programmet. Øvelse 3 består av tre øvelser som er inkludert for å øke den dynamiske mobiliteten i thoracalcolumna (øvelse 3a), m. latissimus dorsi (øvelse 3 b) og muskulatur som protraherer i skulderbuen og innadrotatorer i glenohumeralleddet (øvelse 3c) (Andersson, 2018). Både øvelse 3a, 3b og 3c gjennomføres bilateralt, og kan forklare endring i bevegelsesutslag i ikke-dominant arm i

intervensjonsgruppen, sammenlignet med kontrollgruppen. I tillegg til å påvirke den dynamiske mobiliteten i thoracalcolumna, vil øvelse 3a også medføre en dynamisk tøyning av m. pectoralis major. Da både m. pectoralis major og m. latissimus dorsi blant annet fungerer som innadrotatorer i glenohumeralleddet (Dahl & Rinvik, 2010), medfører dette at samtlige deløvelser i øvelse 3 påvirker muskulatur som innadroterer i glenohumeralleddet, og en tøyning av disse musklene vil kunne øke UR ROM. Da det er redusert adherence til intervensjonen og det ikke kan garanteres for at deltakerne har gjennomført øvelsene med høy kvalitet gjennom intervensjonsperioden, er det usikkert om den gjennomførte dosen er stor nok til å ha kunnet påvirke UR ROM i glenohumeralleddet. Videre sees også endringer i bevegelsesutslaget i ikke-dominant innad i både intervensjons- og kontrollgruppen. Belastningen ikke-dominant skulder ble utsatt for gjennom deltakelse i håndballtrening og -kamp har trolig medvirket til endringer i bevegelsesutslaget gjennom prosjektperioden.

5.3 Faktorer som kan ha påvirket resultatene

OSTRC skadeforebyggende skulderprogram

Andersson (2018) beskriver at OSTRC skadeforebyggende skulderprogram ble utformet med den hensikt å påvirke flere av risikofaktorene for skulderskade; redusert rotasjonsbevegelighet i glenohumeralleddet, redusert muskelstyrke i utadrotasjon i glenohumeralleddet og scapulær dyskinesi. Hensikten med programmet var altså å forebygge skulderplager blant håndballspillere. Det er kun øvelse 4a og 4b som er inkludert i OSTRC skadeforebyggende skulderprogram med hensikt å påvirke IR ROM. Dersom hovedmålet med det skadeforebyggende programmet hadde vært å påvirke IR ROM, måtte programmet ha vært tilpasset dette formålet.

OSTRC skadeforebyggende skulderprogram ble i denne studien gjennomført over en periode på 18 uker. Det er sannsynlig at enkelte deltakere og trenere har mistet motivasjon for å gjennomføre programmet underveis i prosjektperioden, hvilket kan ha bidratt til redusert kvalitet på gjennomføring, samt at flere har valgt å ikke gjennomføre programmet. Andersson (2018) rapporterte blant annet at lengden på det skadeforebyggende programmet og manglende motivasjon blant deltakere og trenere utgjorde en utfordring. Soligard et al. (2010) og Finch (2006) beskriver at det er avgjørende for høy adherence at både trenere og deltakere er motivert for å gjennomføre intervensjonen. Til tross for at en fysioterapeut fra forskergruppen har vært til stede 1-2 ganger ukentlig for å instruere og sikre høy kvalitet på

gjennomføring av øvelsene i det skadeforebyggende skulderprogrammet, samt tilrettelegge for utøvere som opplevde smerte i skulderen i forbindelse med gjennomføring av øvelsene, kan det ikke garanteres at øvelsene ble gjennomført med høy kvalitet hver gang. Manglende kvalitet på gjennomføring av øvelsene, kan ha medført manglende effekt av programmet på rotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet.

Ved sammenligning av deltakerne i denne studien og deltakerne i Andersson et al. (2017a), sees at deltakerne i denne studien er yngre og har spilt håndball i en kortere periode. Soligard et al. (2010) beskriver at deltakernes holdninger mot skadeforebyggende trening er assosiert med i hvor stor grad deltakerne gjennomfører den skadeforebyggende intervensjonen. Det er sannsynlig at håndballspillere som er eldre og har spilt håndball over en lengre periode har større forståelse for hvor viktig det er å gjennomføre skadeforebyggende trening, og har en forståelse for hvor stor innvirkning en skulderskade kan ha på deltakelse og prestasjon i idretten. Dette kan også ha vært en medvirkende årsak til redusert adherence og manglende kvalitet på gjennomføring av det skadeforebyggende programmet i vår studie.

Dose respons

Tøyningsøvelsene «sleeper stretch» (øvelse 4a) og «cross body stretch» (øvelse 4b) er inkludert i programmet for å øke IR ROM (Andersson, 2018). I denne studien har deltakerne i intervensjonsgruppen gjennomført «sleeper stretch» og «cross body stretch» som beskrevet av Andersson (2018). De første seks ukene av intervensjonen ble «sleeper stretch» gjennomført, deretter «cross body stretch» de neste seks ukene, og de siste seks ukene ble «sleeper stretch» gjennomført igjen. Tøyningene ble gjennomført i 30 sekunder i tre runder, og programmet ble gjennomført tre ganger i uken. «Sleeper stretch» og «cross body stretch» ble kun gjennomført på dominant side.

Tidligere studier har vist effekt av «sleeper stretch» og «cross body stretch» (Laudner et al., 2008; Maenhout et al., 2012; Oyama et al., 2010; Yamauchi et al., 2016). Laudner et al. (2008) og Oyama et al. (2010) har vist effekt av en enkelt økt med tre runder med 30 sekunder tøyning, hos baseballspillere. Laudner et al. (2008) viste til en økning i IR ROM på 3,1° ($p=0,03$) etter tøyning med «sleeper stretch», mens Oyama et al. (2010) rapporterte en økning i IR ROM på 4,3° ($p<0,001$) etter gjennomføring av enten «sleeper stretch» ved 90° eller 45° skulderfleksjon, eller «cross body stretch». Basert på disse resultatene er det evidens for at både «sleeper stretch» og «cross body stretch», er effektive for å øke IR ROM etter en

enkelt økt. Dette øker troverdigheten for at det er mulig å øke IR ROM hos deltakere i intervensjonsgruppen etter en intervensjonsperiode på 18 uker.

Videre har Maenhout et al. (2012) vist til en økning i IR ROM på 13,5° ± 0,8° etter gjennomføring av «sleepers stretch» hos utøvere fra idretter som volleyball, tennis, vannpolo og badminton. Tøyningen ble gjennomført i 30 sekunder i 3 runder, med daglige økter i seks uker. Disse resultatene støttes av Yamauchi et al. (2016) som fant en økning i IR ROM på 8° ± 5° ($p<0,001$) og 8° ± 4° ($p<0,001$), samt TROM på 11° ± 11° ($p<0,001$) og 11° ± 8° ($p<0,001$) etter gjennomføring av henholdsvis «cross body stretch» og «sleeper stretch», hos baseballspillere. I denne studien ble tøyningen gjennomført i tre runder på 30 sekunder, og intervensjonen vedvarte i fire uker. Når man tar intervensjonsperioden og tøyningsprogrammene i betraktning, kommer det tydelig frem at antall økter og treningsfrekvensen er svært ulike i disse studiene (Andersson, 2018; Maenhout et al., 2012; Yamauchi et al., 2016). I studien til Maenhout et al. (2012) er det gjennomført totalt 42 økter over seks uker og i studien til Yamauchi et al. (2016) ble det gjennomført 28 økter over fire uker. I vår studie skulle deltakerne ha gjennomført totalt 18 økter «cross body stretch» over seks uker, og «sleeper stretch» i totalt 36 økter over 12 uker. For få økter og for lav frekvens på tøyningen må dermed betraktes som en mulig årsak til at det ikke har vært noen endring i IR ROM hos deltakerne i intervensjonsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen i vår studie.

Felles for studiene til Maenhout et al. (2012) og Yamauchi et al. (2016) er at det ble inkludert deltakere med signifikant redusert IR ROM på dominant side, sammenlignet med ikke-dominant side. De presenterer sideforskjeller på 24,7° ± 6,3° (Maenhout et al., 2012), og 15° (Yamauchi et al., 2016). Basert på disse resultatene kan det argumenteres for at utøvere uten en slik sideforskjell i IR ROM ikke vil ha samme effekt av «sleeper stretch» og «cross body stretch». Deltakerne i vår studie hadde gjennomsnittlig 7,9° (± 9,2°, $p<0,001$) sideforskjell i IR ROM mellom dominant og ikke-dominant arm ved baseline. En kan si at behovet for tøyning er mindre hos deltakerne i vår studie sammenlignet med deltakerne i Maenhout et al. (2012) og Yamauchi et al. (2016), samt at potensialet for å øke IR ROM er større hos deltakerne til Maenhout et al. (2012) og Yamauchi et al. (2016). Dette kan betraktes som en forklaring på hvorfor det ikke er observert noen forskjell i IR ROM på dominant side etter gjennomført intervensjon i vår studie. Det kan også argumenteres for at det er mindre

sannsynlig at håndballspillere med liten sideforskjell i IR ROM vil kunne øke bevegelsesutslaget ved hjelp av OSTRC skadeforebyggende skulderprogram.

Adherence

I denne studien har deltakere i intervensjonsgruppen gjennomsnittlig gjennomført OSTRC skadeforebyggende skulderprogram i 32 minutter hver uke gjennom intervensjonsperioden. Vår erfaring er at det tok omtrent 15 minutter å gjennomføre programmet en gang etter at deltakerne ble kjent med programmet. Andersson et al. (2017a) rapporterte at deres deltakere gjennomførte OSTRC skadeforebyggende skulderprogram 1,6 ganger hver uke. Her ble det rapportert at deltakerne bruke 10 minutter på å gjennomføre programmet en gang, etter at de ble kjent med programmet. Ved sammenligning av denne studien og studien til Andersson et al. (2017a) kan det se ut til at deltakerne i vår studie har hatt høyere adherence. Dette anses som en styrke i vår studie.

Deltakerne i Andersson et al. (2017a) fikk oppfølging av medisinsk personell i klubben minst en gang i uken de første fire ukene, og deretter annen hver uke resten av sesongen. Lagets trener og kaptein hadde ansvaret for gjennomføring av programmet utover oppfølgingen fra medisinsk personell. Deltakerne i vår studie har hatt oppfølging 1-2 ganger ukentlig av fysioterapeuter fra prosjektgruppen, ved resterende treninger har lagets trener vært ansvarlig for gjennomføring av programmet. Det har dermed vært tettere oppfølging i vår studie, hvilket ser ut til å ha vært en medvirkende årsak til høyere adherence.

Dersom det ukentlige gjennomsnittet på 32 minutter og vårt tidsestimat på 15 minutter for å gjennomføre programmet en gang tas i betraktning, medfører dette at deltakerne ikke har gjennomført OSTRC skadeforebyggende skulderprogram tre ganger ukentlig, slik de ble instruert av forskergruppen. Redusert adherence har også vært en utfordring i andre intervensjonsstudier. Sommervold og Østerås (2017) rapporterte ingen compliance i sin studie, da deltakerne ikke hadde fylt ut spørreskjemaene. Steffen, Myklebust, Olsen, Holme, og Bahr (2008) og Myklebust, Engebretsen, Braekken, Skjolberg, Olsen, og Bahr (2003) rapporterte begge lav compliance til det skadeforebyggende programmet i sine studier. Det blir foreslått at lite oppfølging fra forskergruppen, lite kunnskap blant deltakerne om konsekvensene av skadene som forebygges og flere kamper i ukedagene er blant årsakene til redusert compliance i disse studiene. Disse årsakene kan også være gjeldende i vårt prosjekt.

Som presentert i figur 4.6 har vi i vår studie høyt antall besvarelser i første halvdel av intervensjonsperioden. Etter uke 10 sees en gradvis reduksjon i ukentlige besvarelser. I perioden mellom uke 11 og uke 17 av intervensjonen er det < 20 besvarelser i uken, med laveste verdi i uke 15 med 12 besvarelser. En mulig årsak til at antall besvarelser ble redusert, kan være knyttet til deltakernes motivasjon for å svare, og det har vært frafall (n=3) i intervensjonsgruppen i løpet av denne perioden. Det viste seg også at ett av lagene ikke mottok spørreskjemaene i en periode på fire uker. Dette skyldtes en feil i programmet som distribuerte spørreskjemaene elektronisk, og kunne vært forhindret om vi hadde kontrollert systemet oftere. Dette må anses som en svakhet, da dette førte til at vi ikke fikk svar på hvor mye disse deltakerne hadde gjennomført det skadeforebyggende programmet i denne perioden. Videre medfører dette at den beregnede adherence på 32 minutter pr. uke, ikke nødvendigvis er det reelle antallet minutter deltakerne har gjennomført OSTRC skadeforebyggende skulderprogram i intervensjonsperioden.

5.4 Metodiske betraktninger

5.4.1 Utvalg

For å sikre høy intern validitet, er det nødvendig med et homogent utvalg (Laake et al., 2015). Statistiske analyser har vist at det ikke var noen signifikante forskjeller i demografiske data, skuldersmerte, spillerplass eller bevegelsesutslag mellom gruppene ved oppstart av studien. Utvalget er representativt for håndballspillere i alderen 16-18 år, og gjennomsnittet blant deltakerne er 17,4 år. Det er inkludert både kvinner (n=46) og menn (n=11), hvilket medfører at kjønnsfordelingen må tas i betraktning når det kommer til generalisering av resultatene. Dette medfører også at vi ikke kan si noe om forskjellen mellom kvinner og menn, hvilket opprinnelig var et ønske i prosjektgruppen.

5.4.2 Studiedesign

Dette prosjektet har vært en del av den større RCT. Da hensikten med prosjektet er å undersøke effekten av en intervensjon, er RCT et foretrukket design (Laake et al., 2015). Ved å velge RCT som studiedesign, er det mulig at vi har unngått systematiske feil og kan i utgangspunktet være trygge på at resultatene ville avdekket en effekt av intervensjonsprogrammet (Laake et al., 2015). Valg av design må dermed betraktes som en metodisk styrke i studien.

Randomisering og blinding

Randomisering er viktig for å unngå systematiske forskjeller mellom gruppene, og for å sikre en rettferdig sammenligning av to grupper (Laake et al., 2015). I denne studien ble deltakerne randomisert etter gjennomføring av baselinetestene, av en statistiker. Fysioterapeutene som hadde ansvar for oppfølging i hvert lag mottok randomiseringslistene direkte fra statistikeren, og videreformidlet dette til deltakerne i de respektive lagene. Det er benyttet reliable prosedyrer for randomisering i denne studien, hvilket bidrar til å øke den interne validiteten i vår studie.

Det er gjennomført enkel randomisering i studien, hvilket medfører at det er deltakere i intervensjon- og kontrollgruppen innenfor hvert lag. Deltakerne har dermed vært utsatt for samme trening- og kampbelastning underveis i intervensjonsperioden, og det er selve intervensjonen som skiller deltakerne i de ulike gruppene. Denne randomiseringsmetoden anses som en styrke i studien.

Med deltakere i begge grupper innenfor hvert lag, følger også en fare for kontaminasjon. Vi kan ikke utelukke at deltakere i kontrollgruppen har sett hvilke øvelser deltakerne i intervensjonsgruppen har gjennomført, og kan ha gjort disse på egenhånd ved en annen anledning. OSTRC skadeforebyggende skulderprogram ligger lett tilgjengelig på internett, og øvelsene er lett gjennomførbare på egenhånd da de krever lite utstyr. Likevel måtte mange deltakere i kontrollgruppen ha gjennomført dette for at det skulle ha påvirket våre resultater, og sannsynligheten for at kontaminasjon har påvirket resultatene anses dermed for å være liten. Faren for kontaminasjon mellom gruppene kunne vært unngått dersom vi hadde benyttet klyngerandomisering. I så fall ville to av lagene utgjort intervensjonsgruppen, og de to andre kontrollgruppen. Dette kunne medført at håndballbelastningen hadde fordelt seg ulikt på deltakerne i intervensjon- og kontrollgruppen.

Ideelt sett bør alle randomiserte kontrollerte forsøk være dobbelt blindet, det vil si at verken deltaker eller testperson vet hvilken behandling deltakeren har fått (Laake et al., 2015). Studier som ikke er blindet vil kunne være beheftet med systematisk skjevhet, da både testing, registrering og tolkning av testresultater kan påvirkes av testpersonens subjektive vurderinger av behandlingseffekt (Laake et al., 2015). Blinding er med på å styrke resultatene og validiteten i en studie (Laake et al., 2015). Det har ikke latt seg gjøre å blinde deltakerne og fysioterapeutene som har hatt ansvar for gjennomføring av intervensjonen. I denne studien er

testpersonen blindet for alle resultater og for hvilken gruppe deltakerne tilhører. Testassistenten var blindet for resultater fra testdag til testdag, samt gruppetilhørigheten for tre av lagene. Testassistenten hadde oppfølging med ett av lagene i studien, og var derfor ikke blindet for hvilken gruppe disse deltakerne tilhørte. For å sikre at både testpersonen og testassistenten skulle vært blindet for alle resultater og hvilken gruppe deltakerne tilhørte, måtte vi ha inkludert en person til i prosjektgruppen. Dette kunne for eksempel ha medført en økonomisk kostnad. Det er lite trolig at testassistentens kjennskap til gruppefordeling av deltakere fra ett av de inkluderte lagene har bidratt til systematisk skjevhet i studiens resultater, og dette bør dermed ikke ansees som en svakhet i studien.

Kontrollgruppe

I denne studien er det en intervensjonsgruppe og en kontrollgruppe. Intervensjonsgruppen har gjennomført OSTRC skadeforebyggende skulderprogram som en del av oppvarmingen til vanlig håndballtrening, mens kontrollgruppen har gjennomført vanlig oppvarming. Dette ansees som en metodisk styrke i studien. Forskergruppen har kontroll på hva forsøkspersonene er eksponert for, og en kontrollgruppe er essensielt for å kunne vise effekten av en intervensjon. Det er da nødvendig at det er kongruens mellom intervensjon- og kontrollgruppen, slik at man sammenligner like med like (Laake et al., 2015). Som tidligere nevnt var det ingen signifikante forskjeller mellom gruppene ved oppstart av studien.

5.4.3 Målemetoder

Spørreskjema

Alle deltakere i prosjektet har ukentlig besvart spørreskjema som ble distribuert elektronisk i intervensjonsperioden. I denne oppgaven er det kun spørsmålet som omhandler hvor mange minutter intervensjonsgruppen har gjennomført OSTRC skadeforebyggende skulderprogram hver uke, som har blitt benyttet. En kjent utfordring ved bruk av spørreskjemaer, er over- og underrapportering av antall minutter de har gjennomført treningsprogrammet (Laake et al., 2015). Det antas at underrapportering ikke har vært noen utfordring i dette prosjektet, men det kan ikke utelukkes at deltakerne i intervensjonsgruppen har overrapportert antall minutter de har gjennomført programmet. Dette kan medføre informasjonsskjevhet, som truer studiens interne validitet (Laake et al., 2015).

Testprosedyre

I dette prosjektet ble det gjennomført et standardisert oppvarmingsprogram før deltakerne har blitt testet (vedlegg 8). Dette ansens som en styrke med testprosedyren, da deltakerne har gjennomført like forberedelser før testing. Testprosedyren som er valgt i vårt prosjekt, virker å være lik den prosedyren som benyttes i mange kliniske studier (Kibler et al., 2013). Kibler et al. (2013) beskriver at målinger av bevegelsesutslag i glenohumeralleddet bør gjennomføres ryggliggende, med armen abdusert i 90 grader, samt at målingene bør gjennomføres med goniometer eller inklinometer. Dette støttes av Cools, De Wilde, Van Tongel, Ceyssens, Ryckewaert, og Cambier (2014). Det er ulikheter i hvordan ulike forskergrupper har valgt å registrere endepunktet for bevegelsesutslaget, og om eller hvordan de har stabilisert scapula underveis i testen (Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al., 2014; Cools et al., 2014; Moller et al., 2018). I vårt prosjekt har testpersonen stabilisert scapula ved å ha tommelen på coracoid og resterende fingre på spina scapula, deretter ble bevegelsesutslaget registrert etter at bevegelsen i glenohumeralleddet stanset. I andre studier er det valgt å palpere coracoid, og registrere bevegelsesutslaget etter at bevegelsen i glenohumeralleddet er tatt ut, som markeres ved at coracoid beveges (Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al., 2014; Cools et al., 2014; Moller et al., 2018).
Wilk, Reinold, Macrina, Porterfield, Devine, Suarez, og Andrews (2009) beskriver at stabilisering på coracoid og spina scapula er å foretrekke. Vi mener testprosedyren er en styrke i vår studie, da det legges til rette for at utslaget i glenohumeralleddet kan tas helt ut.

Samtidig kan det også med denne metoden oppstå tilfeldige målefeil som følge av variasjon i testpersonens, deltakerens eller instrumentets presisjon og prestasjon (Laake et al., 2015). Eksempelvis var avspenning en utfordring for enkelte deltakere. En annen utfordring var stabilisering av humerus ved test av innadrotasjon, slik at bevegelsesutslaget ble målt ved 90° abduksjon i glenohumeralleddet. I disse tilfellene måtte testpersonen endre grepet om utøverens underarm, slik at humerus lå stabilt. Til tross for at disse utfordringene ble forsøkt løst, kan det ikke garanteres at tilfeldige målefeil ikke har påvirket våre resultater.

Målemetodens reliabilitet

Vi gjennomførte en pilotstudie for å undersøke reliabilitet av målemetodene. Det er viktig å kjenne til målemetodens reliabilitet, da det er nødvendig å vite om vi kan stole på resultatene eller ikke (Laake et al., 2015). Ifølge Moller et al. (2018) vil det være vanskelig å måle effekt av en behandling eller trening over tid hvis målingene er påvirket av målefeil. Kibler et al.

(2013) beskriver at nøyaktige målinger for bevegelsesutslag i rotasjon i glenohumeralleddet er nødvendig, fordi forandringer på 5-10° kan være av klinisk betydning.

ICC er et mål på reliabilitet ved kontinuerlige målinger, og en høy ICC oppnås når variasjonen mellom gjentatte målinger er liten (Laake et al., 2015). I vårt prosjekt fant vi en ICC for intrareliabilitet på 0,86 for innadrotasjon, og 0,95 for utadrotasjon. Dette tilsvarer henholdsvis meget god og perfekt reliabilitet (Laake et al., 2015). Tidligere studier som har undersøkt intrareliabiliteten av ROM måling med inklinometer viser høy reliabilitet (Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al., 2014; Cools et al., 2014; Laake et al., 2015). Cools et al. (2014) rapporterte en ICC for utadrotasjon på 0,94 (0,89-0,97) og for innadrotasjon 0,97 (0,95-0,99). I studien til Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al. (2014) rapporteres ICC for utadrotasjon til 0,99 (0,98-0,99) og innadrotasjon 0,98 (0,98-0,99). Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, et al. (2014) gjennomførte sin studie på mannlige håndballspillere på seniornivå. ICC for innadrotasjon i vårt prosjekt ligger dermed noe lavere enn disse studiene, mens ICC for utadrotasjon ligger på samme nivå.

I vår studie ble måling av ROM ved 6 og 12 uker gjennomført ute i de respektive klubbenes haller, i forbindelse med håndballtrening. Dette medførte ulikheter i testomgivelsene, da det ble benyttet bærbar benk og målingene ble gjennomført i en garderobe, sammenlignet med en stasjonær undersøkelsesbenk i et rom tilpasset undersøkelsesformålet. Pilotstudien, som vi har basert vår reliabilitetsberegning på, ble gjennomført på Norges Idrettshøgskole, i likhet med pre- og posttester i hovedprosjektet. Det er ikke gitt at reliabiliteten til ROM målingene er like ute i felt, som inne i omgivelser tilpasset testing relatert til forskning. Moller et al. (2018) undersøkte blant annet intrareliabiliteten ved måling av ROM ute i håndballhaller. De konkluderer med at ROM kan måles ute i felt med akseptabel reliabilitet. Moller et al. (2018) rapporterer ICC på 0,41-0,46 for målinger av IR og UR ROM, hvilket er lavere enn det vi fant i vår pilotstudie. De rapporterer også generelt mindre differanse mellom øvre og nedre LOA sammenlignet med resultater fra vår pilotstudie (Moller et al., 2018).

Det er blitt argumentert for at man i tillegg til ICC, skal rapportere SEM, MDC og LOA som mål på absolutt reliabilitet. I følge Moller et al. (2018) er mål på absolutt reliabilitet lettere å tolke og anvendbare i en klinisk hverdag. I vårt prosjekt er SEM beregnet til 1,2° for utadrotasjon, og 2,4° for innadrotasjon. SEM representerer standardavviket for repeterte

målinger på ett individ (Scholtes et al., 2011), hvilket medfører at våre målinger har en spredning på 1,2° og 2,4° fra den sanne verdien av målingen av henholdsvis IR ROM og UR ROM.

MDC er beregnet til 3,0° for utadrotasjon, og 4,3° for innadrotasjon. Dette betyr at bevegelsesutslaget må ha endret seg mer enn dette for at vi skal være 95% sikre på at endringen er virkelig (Scholtes et al., 2011). Det er få andre studier som rapporterer MDC. Cools et al. (2014) har rapportert MDC med 90% konfidensintervall, og beskriver MDC fra 4,02° til 6,36°. Kolber, Vega, Widmayer, og Cheng (2011) har også rapportert MDC med 90% konfidensintervall, og beskriver MDC 8° og 9° for henholdsvis IR ROM og UR ROM. Kolber et al. (2011) har beregnet MDC til målinger av aktivt bevegelsesutslag, og ikke passivt slik det er gjennomført i Cools et al. (2014) og i denne studien, hvilket kan være en medvirkende årsak til at de rapporterer høyere MDC.

I forskning er det ønskelig med så presise målinger som mulig for å kunne vise effekt av en intervensjon (Laake et al., 2015). På bakgrunn av dette kan en argumentere for at det hadde vært ønskelig å plukke opp mindre endringer i bevegelsesutslag enn 3,0° og 4,3° for henholdsvis utadrotasjon og innadrotasjon. Da det primære utfallsmålet i denne studien har vært endring i IR ROM, ville det vært spesielt relevant at MDC for innadrotasjon hadde vært lavere. På samme tid kan man se dette fra et klinisk perspektiv, og tenke seg hva som ville vært en klinisk relevant endring i bevegelsesutslag. Kibler et al. (2013) beskriver at en endring i IR ROM på 5-10° kan være av klinisk betydning, hvilket støttes av Moller et al. (2018) som argumenterer for at en endring i IR ROM på 5° er klinisk relevant. Sett fra dette ståstedet vil det være akseptabelt med en MDC for utadrotasjon på 3,0° og 4,3° for innadrotasjon, fordi man trenger større endring i bevegelsesutslag for at endringen skal være klinisk relevant.

LOA presenteres i Bland Altman-plot, se figur 4.7 og 4.8. Y-aksen viser verdier for differansen mellom måling en og to, mens x-aksen viser gjennomsnittet av måling en og to. Dette medfører at differansen mellom to målinger, settes opp mot gjennomsnittet av de samme målingene. Gjennomsnittsdifferansen for måling av innadrotasjon er beregnet til 1,48°, og 2,7° for utadrotasjon. Dette betyr at den andre målingen gjennomsnittlig måler 1,48° og 2,7° mer enn den første målingen (Giavarina, 2015). Når det er snakk om bevegelsesutslag i glenohumeralleddet er disse differansene relativt små, og kan aksepteres da de ikke medfører

en klinisk relevant forskjell i bevegelsesutslag. Dette underbygger argumentet for at våre målinger har vært stabile. Videre beskrives det at 95% av punktene i plotet bør ligge innenfor ± 2 standardavvik fra gjennomsnittsdifferansen (Giavarina, 2015). I Bland Altman plottet for innadrotasjon ligger alle punktene i plottet innenfor øvre og nedre grense for LOA, mens det i plottet for utadrotasjon sees noen punkter både utenfor og innenfor øvre og nedre grense for LOA. Årsaken til at alle punktene i plottet for innadrotasjon ligger innenfor øvre og nedre grense kan i dette tilfellet skyldes tilfeldigheter. Bland Altman plotet definerer LOA, men sier ingenting om LOA er akseptable eller ikke, hvilket må vurderes ut fra hvilke variabler som undersøkes og hva som er av klinisk relevans (Giavarina, 2015). For innadrotasjon ligger øvre LOA 14,1°, og nedre LOA er -11,2°. Tilsvarende for utadrotasjon er øvre LOA 13,2°, og nedre LOA er -7,8°. Når det er snakk om bevegelsesutslag i rotasjon i glenohumeralleddet, vil det være naturlig å argumentere for at avstanden mellom øvre og nedre LOA i begge disse tilfellene er store. Det medfører at det er nødvendig med en stor endring i bevegelsesutslaget for at vi skal være 95% sikre på at målingene ikke skyldes variasjon i målefeil når samme testperson gjennomfører testene. Dette medfører at det er usikkerhet knyttet til våre målinger.

5.4.4 Statistiske analyser

Når konklusjoner om effekt av en type behandling skal trekkes, baserer man seg oftest på en form for intention to treat (ITT)-analyse eller per-protocol analyse (Laake et al., 2015). I denne studien er det ikke blitt benyttet noen av disse metodene. Deltakerne med inkomplette datasett ble ekskludert fra analyser med anova for repeterte målinger. Utover dette og de deltakerne som har trukket seg fra studien, er alle randomiserte deltakere inkludert i analysen.

Ved å velge en annen statistisk analysemetode, kunne alle deltakere ha blitt inkludert i analysen. Analysen som kalles mixed models tillater inkomplette datasett, og dermed ville alle deltakerne blitt inkludert i analysene. Det ble i samråd med hovedveileder og statistiker valgt å ikke bruke denne analysemetoden på grunn av vanskelighetsgrad og at denne testen ikke har vært en del av pensum.

Utvalgsstørrelse og styrkeberegning

Da dette prosjektet er en del av et større prosjekt som undersøkte ulike variabler, ble styrkeberegningen basert på to tidligere studier (Cools et al., 2016; Mascarin et al., 2017), som undersøker effekt av et treningsprogram på muskelstyrke i rotator cuffen, og

referanseverdier som isometrisk muskelstyrke i rotator cuffen hos håndballspillere. Styrkeberegningen viste at det var nødvendig med 24 deltakere i hver gruppe.

Antall inkluderte deltakere utgjør en viktig del av en studie. Desto større et utvalg er, desto mer presist vil observasjonene i studien kunne si noe om populasjonen (Laake et al., 2015). Grunnet frafall i studien, og inkomplette datasett, ble ikke alle deltakerne inkludert i analysene med anova for repeterte målinger. I intervensjonsgruppen var det 23 deltakere som ble inkludert i analysene for dominant og ikke-dominant arm, mens det i kontrollgruppen ble inkludert henholdsvis 20 og 22 deltakere i analyser av dominant og ikke-dominant arm. Det er altså for få deltakere inkludert i analysene, hvilket medfører redusert styrke i studien, og dette anses som en svakhet.

Totalt seks deltakere droppet ut underveis i prosjektperioden. Frafall kan være en alvorlig trussel mot validiteten av en studie (Laake et al., 2015). Antallet deltakere som droppet ut er likt i de to gruppene (n=3 i hver gruppe). Med unntak av utadrotasjon ved 18 uker, var deltakerne som droppet ut eller ikke var tilstede ved testing ikke signifikant forskjellige fra resten av utvalget ved baseline (vedlegg 5). Årsaken til frafallet er ukjent, og det ville vært interessant å vite årsaken til frafallet.

5.5 Klinisk relevans

Andersson et al. (2017a) har dokumentert skadeforebyggende effekt av å gjennomføre OSTRC skadeforebyggende skulderprogram. Dette betyr at håndballspillere bør gjennomføre dette programmet, for å forebygge skulderplager.

I denne studien har vi ikke funnet noen effekt av OSTRC skadeforebyggende skulderprogram på rotasjonsbevegelighet i glenohumeralleddet. Dersom det etter klinisk undersøkelse blir tydeliggjort et behov for økt ROM i glenohumeralleddet, må et tøyningsprogram tilpasses den enkelte utøver. Flere studier har vist effekt av daglige tøyninger med «sleeper stretch» og «cross body stretch», hos kastutøvere med nedsatt ROM.

5.6 Videre forskning

Tilgjengelig forskning konkluderer ulikt når det kommer til sammenheng mellom rotasjonsbevegelighet i skulder og risiko for skulderskade blant kastutøvere generelt, og håndballspillere spesielt. Det er vanskelig å konkludere hvilken betydning bevegelsesutslag i rotasjon har å si for risiko for skulderskade blant håndballspillere. Videre forskning bør derfor kartlegge om, og ved hvilke bevegelsesutslag, rotasjonsbevegeligheten utgjør en risiko for skulderskader hos håndballspillere.

Tilgjengelig forskning er gjennomført på baseballspillere og skulderplager, disse resultatene er ikke nødvendigvis overførbare til håndballspillere. Det er store forskjeller i belastningen skuldrene utsettes for de to idrettene. Med et større kunnskapsgrunnlag for skulderplager hos håndballspillere, vil det være enklere å avgjøre om resultater fra studier om baseballspillere er overførbare til håndballspillere.

Videre forskning bør også kartlegge om tøyning bør være en del av et skadeforebyggende treningsprogram for skulder, samt hvordan og i hvilke tilfeller tøyning kan bidra til å forebygge skulderskader hos håndballspillere. Videre er det nødvendig å belyse hvilken tøyningsdose, treningsfrekvens og varighet av et tøyningsprogram som er optimalt for å påvirke bevegelsesutslag i glenohumeralleddet hos håndballspillere. I tillegg vil kartlegging av langtidseffektene av en tøyningsintervensjon, samt hva som skal til for å opprettholde ervervet bevegelsesutslag, være nyttig.

Da det ikke er gitt at en yngre populasjon ville hatt samme effekt av OSTRC skadeforebyggende skulderprogram som deltakerne som ble inkludert i Andersson et al. (2017a), ville det være interessant å se effekten av dette skadeforebyggende programmet på en yngre populasjon.

6 Konklusjon

Etter gjennomføring av OSTRC skadeforebyggende skulderprogram var det ingen signifikante forskjeller i rotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet på dominant side, i intervensjonsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen. Våre hypoteser om at gjennomføring av OSTRC skadeforebyggende skulderprogram i 6, 12 og 18 uker, har effekt på innadrotasjon, totalrotasjon- og utadrotasjonsbevegeligheten i glenohumeralleddet på dominant side hos håndballspillere mellom 16-18 år, kan dermed forkastes.

Det sees endringer i bevegelsesutslaget på dominant og ikke-dominant side innad i intervensjons- og kontrollgruppen gjennom prosjektperioden. Dette skyldes sannsynligvis naturlige tilpasninger til belastningen skuldrene utsettes for gjennom deltakelse i håndballtrening og -kamp.

Referanser

Alberta, F. G., ElAttrache, N. S., Bissell, S., Mohr, K., Browdy, J., Yocum, L., & Jobe, F. (2010). The development and validation of a functional assessment tool for the upper extremity in the overhead athlete. *Am J Sports Med, 38*, 903-911. doi: 10.1177/0363546509355642

Almeida, G. P., Silveira, P. F., Rosseto, N. P., Barbosa, G., Ejnisman, B., & Cohen, M. (2013). Glenohumeral range of motion in handball players with and without throwing-related shoulder pain. *J Shoulder Elbow Surg, 22*, 602-607. doi: 10.1016/j.jse.2012.08.027

Andersson, S. H. (2018). *Injury prevention in elite handball.* Doktorgradsavhandling ved Norges Idrettshøgskole, Oslo. Hentet Date fra https://nih.brage.unit.no/nih-xmlui/handle/11250/2503770

Andersson, S. H., Bahr, R., Clarsen, B., & Myklebust, G. (2017a). Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *Br J Sports Med, 51*, 1073-1080. doi: 10.1136/bjsports-2016-096226

Andersson, S. H., Bahr, R., Clarsen, B., & Myklebust, G. (2017b). Risk factors for overuse shoulder injuries in a mixed-sex cohort of 329 elite handball players: previous findings could not be confirmed. *Br J Sports Med*. doi: 10.1136/bjsports-2017-097648

Asker, M., Holm, L. W., Kallberg, H., Walden, M., & Skillgate, E. (2018). Female adolescent elite handball players are more susceptible to shoulder problems than their male counterparts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 26*, 1892-1900. doi: 10.1007/s00167-018-4857-y

Astolfi, M. M., Struminger, A. H., Royer, T. D., Kaminski, T. W., & Swanik, C. B. (2015). Adaptations of the Shoulder to Overhead Throwing in Youth Athletes. *J Athl Train, 50*, 726-732. doi: 10.4085/1062-6040-50.1.14

Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical Methods For Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relevant to Sports Medicine. *Sports Medicine, 26*, 217-238. doi: 10.2165/00007256-199826040-00002

Bahr, R. (2009). No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br J Sports Med, 43*, 966-972. doi: 10.1136/bjsm.2009.066936

Bahr, R., & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries--a methodological approach. *Br J Sports Med, 37*, 384-392.

Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med, 39*, 324-329. doi: 10.1136/bjsm.2005.018341

Bahr, R., McCrory, P., Bolic, T., & Prøis, L. A. (2014). *Idrettsskader : diagnostikk og behandling*. Bergen: Fagbokforl.

Bakshi, N., & Freehill, M. T. (2018). The Overhead Athletes Shoulder. *Sports Med Arthrosc Rev, 26*, 88-94. doi: 10.1097/jsa.0000000000000200

Barton, C., Collins, N., & Crossley, K. (2017). Introduction to clinical biomechanics. I: P. Brukner & K. Khan (Red.), *Clinical Sports Medicine* (5 utg., s. 85-120). Australia: McGraw-Hill Australia Pty Ltd.

Burkhart, S. S., Morgan, C. D., & Kibler, W. B. (2003). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy, 19*, 404-420. doi: 10.1053/jars.2003.50128

Camp, C. L., Zajac, J. M., Pearson, D. B., Sinatro, A. M., Spiker, A. M., Werner, B. C., . . . Dines, J. S. (2017). Decreased Shoulder External Rotation and Flexion Are Greater Predictors of Injury Than Internal Rotation Deficits: Analysis of 132 Pitcher-Seasons in Professional Baseball. *Arthroscopy, 33*, 1629-1636. doi: 10.1016/j.arthro.2017.03.025

Clarsen, B., Bahr, R., Andersson, S., Kristensen, R. M., & Myklebust, G. (2014). Risk factors for overuse shoulder injuries among male professional handball players. *Br J Sports Med, 48*, 579-579. doi: 10.1136/bjsports-2014-093494.52

Clarsen, B., Bahr, R., Andersson, S. H., Munk, R., & Myklebust, G. (2014). Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *Br J Sports Med, 48*, 1327-1333. doi: 10.1136/bjsports-2014-093702

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*, 323-330. doi: 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*, 495-502. doi: 10.1136/bjsports-2012-091524

Cools, A. M. (2017). Shoulder pain. I: P. Brukner & K. Khan (Red.), *Brukner & Khan's clinical sports medicine : injuries : Vol. 1* (5th ed. utg., Vol. Vol. 1, s. 377-438). North Ryde: McGraw-Hill.

Cools, A. M., De Wilde, L., Van Tongel, A., Ceyssens, C., Ryckewaert, R., & Cambier, D. C. (2014). Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *J Shoulder Elbow Surg, 23*, 1454-1461. doi: 10.1016/j.jse.2014.01.006

Cools, A. M., Vanderstukken, F., Vereecken, F., Duprez, M., Heyman, K., Goethals, N., & Johansson, F. (2016). Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: reference values for overhead athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 24*, 3838-3847. doi: 10.1007/s00167-015-3755-9

Crockett, H. C., Gross, L. B., Wilk, K. E., Schwartz, M. L., Reed, J., O'Mara, J., . . . Andrews, J. R. (2002). Osseous adaptation and range of motion at the glenohumeral joint in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med, 30,* 20-26. doi: 10.1177/03635465020300011701

Dahl, H. A., & Rinvik, E. (2010). *Menneskets funksjonelle anatomi : med hovedvekt på bevegelsesapparatet* (3. utg. utg.). Oslo: Cappelen akademisk.

de Vet, H. C., Terwee, C. B., Knol, D. L., & Bouter, L. M. (2006). When to use agreement versus reliability measures. *J Clin Epidemiol, 59,* 1033-1039. doi: 10.1016/j.jclinepi.2005.10.015

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,* 407-414. doi: 10.1136/bjsports-2013-092380

Fieseler, G., Jungermann, P., Koke, A., Irlenbusch, L., Delank, K. S., & Schwesig, R. (2015a). Glenohumeral range of motion (ROM) and isometric strength of professional team handball athletes, part III: changes over the playing season. *Arch Orthop Trauma Surg, 135,* 1691-1700. doi: 10.1007/s00402-015-2308-5

Fieseler, G., Jungermann, P., Koke, A., Irlenbusch, L., Delank, K. S., & Schwesig, R. (2015b). Range of motion and isometric strength of shoulder joints of team handball athletes during the playing season, Part II: changes after midseason. *J Shoulder Elbow Surg, 24,* 391-398. doi: 10.1016/j.jse.2014.07.019

Finch, C. (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *J Sci Med Sport, 9,* 3-9; discussion 10. doi: 10.1016/j.jsams.2006.02.009

Forthomme, B., Croisier, J. L., Delvaux, F., Kaux, J. F., Crielaard, J. M., & Gleizes-Cervera, S. (2018). Preseason Strength Assessment of the Rotator Muscles and Shoulder Injury in Handball Players. *J Athl Train, 53,* 174-180. doi: 10.4085/1062-6050-216-16

Giavarina, D. (2015). Understanding Bland Altman analysis. *Biochemia Medica, 25*, 141-151. doi: http://dx.doi.org/10.11613/BM.2015.015

Gilroy, M. G., MacPherson, B. R., & Ross, L. M. (2009). *Atlas of anatomy*. New York: Thieme Medical Publishers.

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*, 195-202. doi: 10.1111/sms.12636

Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., . . . Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc, 39*, 1423-1434. doi: 10.1249/mss.0b013e3180616b27

Hibberd, E. E., Oyama, S., & Myers, J. B. (2014). Increase in Humeral Retrotorsion Accounts for Age-Related Increase in Glenohumeral Internal Rotation Deficit in Youth and Adolescent Baseball Players. *Am J Sports Med, 42*, 851-858. doi: 10.1177/0363546513519325

Keller, R. A., De Giacomo, A. F., Neumann, J. A., Limpisvasti, O., & Tibone, J. E. (2018). Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Risk of Upper Extremity Injury in Overhead Athletes: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Sports health, 10*, 125-132. doi: 10.1177/1941738118756577

Kelly, B. T., Barnes, R. P., Powell, J. W., & Warren, R. F. (2004). Shoulder injuries to quarterbacks in the national football league. *Am J Sports Med, 32*, 328-331. doi: 10.1177/0363546503261737

Kibler, W. B., Kuhn, J. E., Wilk, K., Sciascia, A., Moore, S., Laudner, K., . . . Uhl, T. (2013). The Disabled Throwing Shoulder: Spectrum of Pathology—10-Year Update. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 29*, 141-161.e126. doi: https://doi.org/10.1016/j.arthro.2012.10.009

Kolber, M. J., Vega, F., Widmayer, K., & Cheng, M. S. S. (2011). The reliability and minimal detectable change of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer. *Physiotherapy Theory and Practice, 27*, 176-184. doi: 10.3109/09593985.2010.481011

Laudner, K. G., Sipes, R. C., & Wilson, J. T. (2008). The acute effects of sleeper stretches on shoulder range of motion. *Journal of Athletic Training, 43*, 359-363. doi: 10.4085/1062-6050-43.4.359

Lubiatowski, P., Kaczmarek, P., Cisowski, P., Breborowicz, E., Grygorowicz, M., Dzianach, M., . . . Romanowski, L. (2018). Rotational glenohumeral adaptations are associated with shoulder pathology in professional male handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 26*, 67-75. doi: 10.1007/s00167-017-4426-9

Laake, P., Olsen, B. R., & Benestad, H. B. (2015). *Forskning i medisin og biofag*. Oslo: Gyldendahl Norsk Forlag AS.

Maenhout, A., Van Eessel, V., Van Dyck, L., Vanraes, A., & Cools, A. (2012). Quantifying acromiohumeral distance in overhead athletes with glenohumeral internal rotation loss and the influence of a stretching program. *Am J Sports Med, 40*, 2105-2112. doi: 10.1177/0363546512454530

Mascarin, N. C., de Lira, C. A. B., Vancini, R. L., da Silva, A. C., & Andrade, M. S. (2017). The effects of preventive rubber band training on shoulder joint imbalance and throwing performance in handball players: A randomized and prospective study. *J Bodyw Mov Ther, 21*, 1017-1023. doi: 10.1016/j.jbmt.2017.01.003

Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. *Clinical Journal of Sport Medicine, 4*, 166-170.

Meeuwisse, W. H., & Bahr, R. (2009). A systematic approach to sports injury prevention. I: R. Bahr & L. Engebretsen (Red.), *Sports Injury Prevention* (1st utg., s. 7-16): Wiley - Blackwell.

Meister, K. (2000). Injuries to the shoulder in the throwing athlete. Part one: Biomechanics/pathophysiology/classification of injury. *Am J Sports Med, 28*, 265-275. doi: 10.1177/03635465000280022301

Mohseni-Bandpei, M. A., Keshavarz, R., Minoonejhad, H., Mohsenifar, H., & Shakeri, H. (2012). Shoulder pain in Iranian elite athletes: the prevalence and risk factors. *J Manipulative Physiol Ther, 35*, 541-548. doi: 10.1016/j.jmpt.2012.07.011

Moller, M., Attermann, J., Myklebust, G., Lind, M., Sorensen, H., Hebert, J. J., . . . Wedderkopp, N. (2018). The inter- and intrarater reliability and agreement for field-based assessment of scapular control, shoulder range of motion, and shoulder isometric strength in elite adolescent athletes. *Phys Ther Sport, 32*, 212-220. doi: 10.1016/j.ptsp.2018.04.005

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*, 531-537. doi: 10.1136/bjsports-2012-091022

Moller, M., Nielsen, R. O., Attermann, J., Wedderkopp, N., Lind, M., Sorensen, H., & Myklebust, G. (2017). Handball load and shoulder injury rate: a 31-week cohort study of 679 elite youth handball players. *Br J Sports Med, 51*, 231-237. doi: 10.1136/bjsports-2016-096927

Myklebust, G., Engebretsen, L., Braekken, I. H., Skjolberg, 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*, 71-78.

Myklebust, G., Hasslan, L., Bahr, R., & Steffen, K. (2013). High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scand J Med Sci Sports, 23*, 288-294. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01398.x

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*, 289-292.

Noonan, T. J., Shanley, E., Bailey, L. B., Wyland, D. J., Kissenberth, M. J., Hawkins, R. J., & Thigpen, C. A. (2015). Professional Pitchers With Glenohumeral Internal Rotation Deficit (GIRD) Display Greater Humeral Retrotorsion Than Pitchers Without GIRD. *Am J Sports Med, 43*, 1448-1454. doi: 10.1177/0363546515575020

Norges Håndballforbund. (2016a). *NHFs Organisasjon*. Hentet 201801.10.18 fra https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/om-oss/organisasjon/nhfs-organisasjon/

Norges Håndballforbund. (2016b). *Spilleregler*. Hentet 201801.10.18 fra https://www.handball.no/globalassets/nhf-sentralt/praktisk-info/lover-og-regler/spilleregler-handball/2016_nhf-regelbok_nick01.pdf

Oliveira, V. M. A. d., Pitangui, A. C. R., Gomes, M. R. A., Silva, H. A. d., Passos, M. H. P. d., & Araújo, R. C. d. (2017). Shoulder pain in adolescent athletes: prevalence, associated factors and its influence on upper limb function. *Brazilian Journal of Physical Therapy, 21*, 107-113. doi: https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.03.005

Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2006). Injury pattern in youth team handball: a comparison of two prospective registration methods. *Scand J Med Sci Sports, 16*, 426-432. doi: 10.1111/j.1600-0838.2005.00484.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*, 449. doi: 10.1136/bmj.38330.632801.8F

Oyama, S., Goerger, C. P., Goerger, B. M., Lephart, S. M., & Myers, J. B. (2010). Effects of Non-Assisted Posterior Shoulder Stretches on Shoulder Range of Motion Among Collegiate Baseball Pitchers. *Athletic Training & Sports Health Care, 2*, 7. doi: doi:10.3928/19425864-20100524-01

Pieper, H. G. (1998). Humeral torsion in the throwing arm of handball players. *Am J Sports Med, 26*, 247-253. doi: 10.1177/03635465980260021501

Reinold, M. M., Wilk, K. E., Macrina, L. C., Sheheane, C., Dun, S., Fleisig, G. S., . . . Andrews, J. R. (2008). Changes in shoulder and elbow passive range of motion after pitching in professional baseball players. *Am J Sports Med, 36*, 523-527. doi: 10.1177/0363546507308935

Salamh, P. A., Kolber, M. J., & Hanney, W. J. (2015). Effect of scapular stabilization during horizontal adduction stretching on passive internal rotation and posterior shoulder tightness in young women volleyball athletes: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil, 96*, 349-356. doi: 10.1016/j.apmr.2014.09.038

Scholtes, V. A., Terwee, C. B., & Poolman, R. W. (2011). What makes a measurement instrument valid and reliable? *Injury, 42*, 236-240. doi: 10.1016/j.injury.2010.11.042

Shanley, E., Kissenberth, M. J., Thigpen, C. A., Bailey, L. B., Hawkins, R. J., Michener, L. A., . . . Rauh, M. J. (2015). Preseason shoulder range of motion screening as a predictor of injury among youth and adolescent baseball pitchers. *J Shoulder Elbow Surg, 24*, 1005-1013. doi: 10.1016/j.jse.2015.03.012

Shanley, E., Rauh, M. J., Michener, L. A., Ellenbecker, T. S., Garrison, J. C., & Thigpen, C. A. (2011). Shoulder range of motion measures as risk factors for shoulder and elbow injuries in high school softball and baseball players. *Am J Sports Med, 39*, 1997-2006. doi: 10.1177/0363546511408876

Shitara, H., Kobayashi, T., Yamamoto, A., Shimoyama, D., Ichinose, T., Tajika, T., . . . Takagishi, K. (2017). Prospective multifactorial analysis of preseason risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 25*, 3303-3310. doi: 10.1007/s00167-015-3731-4

Snyder-Mackler, L., & Kolt, G. S. (2007). *Physical therapies in sport and exercise* (2nd ed. utg.). Edinburgh: Churchill Livingstone.

Soligard, T., Nilstad, A., Steffen, K., Myklebust, G., Holme, I., Dvorak, J., . . . Andersen, T. E. (2010). Compliance with a comprehensive warm-up programme to prevent injuries in youth football. *Br J Sports Med, 44*, 787-793. doi: 10.1136/bjsm.2009.070672

Sommervold, M., & Østerås, H. (2017). What is the effect of a shoulder-strengthening program to prevent shoulder pain among junior female team handball players? *Open access journal of sports medicine, 8*, 61-70. doi: 10.2147/OAJSM.S127854

Steffen, K., Myklebust, G., Olsen, O. E., Holme, I., & Bahr, R. (2008). Preventing injuries in female youth football--a cluster-randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports, 18*, 605-614. doi: 10.1111/j.1600-0838.2007.00703.x

Terry, G. C., & Chopp, T. M. (2000). Functional anatomy of the shoulder. *Journal of Athletic Training, 35*, 248-255.

Thomas, J. R., Silverman, S. J., & Nelson, J. K. (2015). *Research methods in physical activity* (7th ed. utg.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Tonin, K., Strazar, K., Burger, H., & Vidmar, G. (2013). Adaptive changes in the dominant shoulders of female professional overhead athletes: mutual association and relation to shoulder injury. *Int J Rehabil Res, 36*, 228-235. doi: 10.1097/MRR.0b013e32835d0b87

Tyler, T. F., Mullaney, M. J., Mirabella, M. R., Nicholas, S. J., & McHugh, M. P. (2014). Risk Factors for Shoulder and Elbow Injuries in High School Baseball Pitchers: The Role of Preseason Strength and Range of Motion. *Am J Sports Med, 42*, 1993-1999. doi: 10.1177/0363546514535070

Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Roy, T., & Gleim, G. W. (2000). Quantification of posterior capsule tightness and motion loss in patients with shoulder impingement. *Am J Sports Med, 28*, 668-673. doi: 10.1177/03635465000280050801

Van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2007). A Three-Dimensional Analysis of Overarm Throwing in Experienced Handball Players. *Journal of applied biomechanics., 23*, 9-12. doi: 10.1123/jab.23.1.12.

van Kampen, D. A., Willems, W. J., van Beers, L. W. A. H., Castelein, R. M., Scholtes, V. A. B., & Terwee, C. B. (2013). Determination and comparison of the smallest detectable change (SDC) and the minimal important change (MIC) of four-shoulder patient-reported outcome measures (PROMs). *Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 8*. doi: doi:10.1186/1749-799X-8-40

van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med, 14*, 82-99. doi: 10.2165/00007256-199214020-00002

Vlak, T., & Pivalica, D. (2004). Handball: the beauty or the beast. *Croat Med J, 45*, 526-530.

Wagner, H., Pfusterschmied, J., Klous, M., von Duvillard, S. P., & Muller, E. (2012). Movement variability and skill level of various throwing techniques. *Hum Mov Sci, 31*, 78-90. doi: 10.1016/j.humov.2011.05.005

Wilk, K. E., Macrina, L. C., Fleisig, G. S., Aune, K. T., Porterfield, R. A., Harker, P., . . . Andrews, J. R. (2015). Deficits in Glenohumeral Passive Range of Motion Increase Risk of Shoulder Injury in Professional Baseball Pitchers: A Prospective Study. *Am J Sports Med, 43*, 2379-2385. doi: 10.1177/0363546515594380

Wilk, K. E., Macrina, L. C., Fleisig, G. S., Porterfield, R., Simpson, C. D., 2nd, Harker, P., . . . Andrews, J. R. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med, 39*, 329-335. doi: 10.1177/0363546510384223

Wilk, K. E., Obma, P., Simpson, C. D., Cain, E. L., Dugas, J. R., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder injuries in the overhead athlete. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy, 39*, 38. doi: 10.2519/jospt.2009.2929

Wilk, K. E., Reinold, M. M., Macrina, L. C., Porterfield, R., Devine, K. M., Suarez, K., & Andrews, J. R. (2009). Glenohumeral internal rotation measurements differ depending on stabilization techniques. *Sports health, 1*, 131-136. doi: 10.1177/1941738108331201

Yamauchi, T., Hasegawa, S., Nakamura, M., Nishishita, S., Yanase, K., Fujita, K., . . . Ichihashi, N. (2016). Effects of two stretching methods on shoulder range of motion and muscle stiffness in baseball players with posterior shoulder tightness: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg, 25*, 1395-1403. doi: 10.1016/j.jse.2016.04.025

Aasheim, C., Stavenes, H., Andersson, S. H., Engbretsen, L., & Clarsen, B. (2018). Prevalence and burden of overuse injuries in elite junior handball. *BMJ Open Sport Exerc Med, 4*, e000391. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000391

Begrepsavklaring

RCT	Randomisert kontrollert studie
OSTRC	"Oslo Sports Trauma Research Centre"
KJOC	«Kerlan Jobe Orthopaedic Centre»
ROM	«Range of motion» En betegnelse på bevegelsesutslaget i et ledd
IR ROM	Bevegelsesutslag i innadrotasjon
UR ROM	Bevegelsesutslag i utadrotasjon
TROM	Summen av bevegelsesutslag i innadrotasjon og utadrotasjon
GIRD	«Glenohumeral Internal Rotation Deficit» (IR ROM dominant arm – IR ROM ikke-dominant arm)
ERG	«External Rotation Gain» (UR ROM dominant arm – UR ROM ikke-dominant arm)
Epidemiologi	«Studie av helsetilstand og sykdomsutbredelse i en befolkning, og av årsaker til sykdom om død»
Patologi	Sykdomslære
Prevalens	Forekomst av sykdom/skade
Insidens	Nye tilfeller av sykdom/skade
Validitet	Gyldighet, i hvilken grad resultatene fra en studie er gyldige
Reliabilitet	Pålitelighet, i hvilken grad man får samme resultat når man gjentar målinger under identiske forhold
OR	Odds ratio
SD	Standardavvik – verdienes spredning
SEM	Standard Error of Measurement
MDC	Minimal Detectable Change
MIC	Minimal Important Change
LOA	Limit of Agreement
Bias	Skjevhet som har opphav i systematiske feil
Adherence	Etterlevelse, i den grad deltakerne gjennomførte intervensjonen

Figuroversikt

Figur	*Beskrivelse*	*Sidetall*
Figur 2.1	Skulderens ledd	11
Figur 2.2	Skulderens ligamenter	13
Figur 2.3	Rotatorcuffens muskulatur	14
Figur 2.4	De fire fasene i overarmskastet	14
Figur 2.5	Fire trinn for idrettsskadeforskning	27
Figur 2.6	En dynamisk, multifaktoriell modell av etiologien bak idrettsskader	28
Figur 3.1	Flytskjema for rekrutteringsprosessen	35
Figur 3.2	Testprosedyre for test av rotasjonsbevegelighet	36
Figur 4.1	Flytskjema for prosjektet	40
Figur 4.2	Gjennomsnittlig bevegelsesutslag IR ROM	48
Figur 4.3	Gjennomsnittlig bevegelsesutslag UR ROM	48
Figur 4.4	Gjennomsnittlig bevegelsesutslag TROM	48
Figur 4.5	Gjennomsnittlig gjennomføring av programmet i minutter	49
Figur 4.6	Antall besvarte spørreskjemaer hver uke	49
Figur 4.7	Bland-altman plot for innadrotasjon	51
Figur 4.8	Bland-altman plot for utadrotasjon	51

Tabelloversikt

Tabell	*Beskrivelse*	*Sidetall*
Tabell 3.1	Deltakerkarakteristika	33
Tabell 3.2	Deltakerkarakteristika dominant arm, spillerposisjon og skulderplager	33
Tabell 4.1	Baselinekarakteristika vist med gruppeverdier for gjennomsnitt og SD	41
Tabell 4.2	Baselinekarakteristika vist med gruppeverdier for gjennomsnitt og %	41
Tabell 4.3	Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i IR ROM	42
Tabell 4.4	Forskjell i IR ROM mellom intervensjon- og kontrollgruppe	42
Tabell 4.5	Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i TROM	43
Tabell 4.6	Forskjell i TROM mellom intervensjon- og kontrollgruppe	43
Tabell 4.7	Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i UR ROM	44
Tabell 4.8	Forskjell i UR ROM mellom intervensjon- og kontrollgruppe	44
Tabell 4.9	Endring i IR ROM innad i hver gruppe	45
Tabell 4.10	Endring i TROM innad i hver gruppe	46
Tabell 4.11	Endring i UR ROM innad i hver gruppe	47
Tabell 4.12	Resultat av reproduserbarhetstesting	50

Vedlegg

Vedlegg 1	*Forespørsel om deltakelse i prosjektet og samtykkeerklæring*
Vedlegg 2	Godkjennelse fra REK
Vedlegg 3	Senter for idrettsskadeforskning (OSTRC) skadeforebyggende skulderprogram
Vedlegg 4	Tabell forskjell mellom intervensjon- og kontrollgruppe ved baseline
Vedlegg 5	Tabell forskjell mellom inkluderte og ekskluderte utøvere
Vedlegg 6	Normalfordelte data
Vedlegg 7	Tabell ROM for deltakere inkludert i analyser med ANOVA for repeterte målinger
Vedlegg 8	Oppvarmingsrutine før testing av rotasjonsbevegelighet
Vedlegg 9	Godkjennelse fra Thieme Publishers

Vedlegg 1 – Forespørsel om deltakelse i prosjektet og samtykkeerklæring

NORGES IDRETTSHØGSKOLE

SENTER FOR Idrettsskadeforskning KLOKE AV SKADE

FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I PROSJEKTET:
"Forebygging av skulderskader blant håndballspillere"

Bakgrunn for undersøkelsen:
Belastningsskader i skulderen hos håndballspillere er svært vanlig. Studier viser at ca hver fjerde spiller har plager med skulderen i løpet av sesongen. Mange må redusere og/eller tilpasse treningen og plagene gjør at man ikke presterer optimalt. En undersøkelse gjort på spillere i de to øverste divisjonene sesongen 2014/15 viste at det er mulig å forebygge skulderskader i håndball. Deltakerne gjennomførte et sammensatt 10 minutters treningsprogram som en del av oppvarmingen før håndballspill 3 ganger pr. uke. Det vi ikke vet er om eller hvordan dette programmet påvirker kjente risikofaktorer. Hvis vi kan finne ut dette, kan vi også lage mer effektive programmer for forebygging.

Senter for idrettsskadeforskning er en forskningsgruppe bestående av fysioterapeuter, kirurger og biomekanikere med kunnskap innen idrettsmedisin. Vår hovedmålsetting er å forebygge skader i norsk idrett. Denne studien er en viktig brikke i arbeidet med å redusere omfanget av skulderproblemer i håndball. Vi ønsker nå å se på hvilken effekt det nevnte forebyggingsprogrammet har på noen av de kjente risikofaktorene for skulderskader i håndball.

Gjennomføring av undersøkelsen
Vi ønsker at du som U16-18 spiller deltar i denne studien, og deltakelsen er frivillig. Testingen vil foregå på Norges Idrettshøgskole høsten 2018 og ved årsskiftet 2018/19. Vi vil gjennomføre ulike styrke- og bevegelighetstester for skulderen. I tillegg til disse testene vil du få utdelt et skjema, der vi spør om treningserfaring, spillerposisjon, tidligere skader og skulderfunksjon. Testingen vil ta ca 1 time.
Halvparten av lagene i studien vil gjennomføre det forebyggende programmet, 10 min, 3 ganger pr uke i 18 uker, mens den andre halvparten trener som vanlig. Spillerne som gjør øvelsesprogrammet får tilsendt en link til spørreskjema på SMS/E-post hver uke, der de vil få noen korte spørsmål om belastningsskader i skuldrene og skulderfunksjon. Alle må fylle ut spørreskjemaene, uansett om de er skadet eller ikke. Det vil ta om lag 5 minutter å fylle ut skjemaene hver gang. Utøverne vil i spørreskjemaet også registrere hvor mye de trener og spiller håndball.
Etter 6 og 12 uker vil det gjennomføres en kort test (10 min per spiller) av alle spillerne (både de som har og de som ikke har gjennomført programmet) ute i klubbene, og etter 18 uker vil alle spillerne testes på nytt på Norges Idrettshøgskole.

Behandling av testresultatene
Alle data vi samler inn vil bli avidentifisert og behandlet konfidensielt, og kun i forskningsøyemed. Alle som utfører testingen og forskere som benytter dataene er underlagt taushetsplikt.
Vi vil underveis i testingen ta bilder og video av dere som vi senere kan ønske å bruke i undervisnings- og formidlingssammenheng. Bildene og videopptakene inkluderer situasjoner der herrespillerne kun har på shorts, mens kvinnespillerne har shorts og sports BH. Dersom dere ikke vil at deres videopptak og bilder skal brukes, krysser dere av for det i samtykkeerklæringen.

Hva får du ut av det?
Du vil få kopi av dine testresultater.

Angrer du?
Du kan selvfølgelig trekke deg fra forsøket når som helst uten å måtte oppgi noen grunn. Da vil alle data som angår deg slettes.

Spørsmål?
Ring gjerne til Hilde Fredriksen, tlf: 99709997 hvis du har spørsmål om prosjektet, eller send epost til hilde.fredriksen@nih.no

SAMTYKKEERKLÆRING

Jeg har mottatt skriftlig og muntlig informasjon om studien *"Forebygging av skulderskader blant håndballspillere"*. Jeg er klar over at jeg kan trekke meg fra undersøkelsen på et hvilket som helst tidspunkt uten å måtte oppgi grunn, og at alle data som angår meg da vil slettes.

☐ Jeg ønsker ikke at bilder og videopptak av meg skal brukes i undervisningssammenheng

Sted ..... Dato .....

.....
Underskrift

.....
Navn med blokkbokstaver

.....
Adresse

.....
Mobiltelefon

.....
Epostadresse

Vedlegg 2 – Godkjennelse fra REK

REK
REGIONALE KOMITEER FOR MEDISINSK OG HELSEFAGLIG FORSKNINGSETIKK

Region:	Saksbehandler:	Telefon:	Vår dato:	Vår referanse:
REK sør-øst	Henriette Snilsberg	22845531	14.05.2018	2018/412/REK sør-øst B
			Deres dato:	Deres referanse:
			25.04.2018	

Vår referanse må oppgis ved alle henvendelser

Hilde Fredriksen
Norges idrettshøgskole

2018/412 Hvordan kan vi påvirke risikofaktorene for skulderskader i håndball?

Forskningsansvarlig: Norges idrettshøgskole
Prosjektleder: Hilde Fredriksen

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK sør-øst) i møtet 06.06.2018. Vurderingen er gjort med hjemmel i helseforskningsloven (hfl.) § 10.

Prosjektomtale
Hensikten med prosjektet er å teste om et tidligere utviklet forebyggende oppvarmingsprogram for skulderskader i håndball påvirker risikofaktorene; utadrotasjonsstyrke og bevegelighet i skulderen. Det vil bli gjennomført en randomisert kontrollert studie på U16-18 håndballspillere, kvinner og menn, 4 lag i intervensjonsgruppen og 4 lag i kontrollgruppen. Intervensjonsgruppen vil gjennomføre treningsprogrammet 3 ganger i uken i 18 uker. Styrke- og bevegelighetstesting vil foretas før og etter intervensjonen, og registrering av skulderskader vil gjøres ukentlig via spørreskjema. Resultatene vil være nyttige for å kunne forbedre og/ eller effektivisere det gjeldende forebyggingsprogrammet. Målet på sikt er å redusere risikoen for skulderskade hos den enkelte spiller, noe som bidrar til at laget vil kunne ha flere uskadde spillere tilgjengelig. En reduksjon i skader vil også redusere offentlige utgifter til utredning og behandling.

Saksgang
Komiteen behandlet første gang prosjektet i 21.03.2018. I brev datert 20.04.18 utsatte komiteen vedtak i saken. Komiteen skrev:

Prosjektet er en del av et doktorgradsprosjekt med fysioterapeut og stipendiat Hilde Fredriksen ved Norges idrettshøgskole.

Dette virker som et fornuftig anlagt prosjekt for å skaffe ny kunnskap om hvordan man best kan forhindre/redusere skulderskader hos unge håndballutøvere.
Komiteen ønsker en bedre begrunnelse for hvorfor data skal samles inn via AthleteMonitoring.com i Tyskland for deretter å returneres og analyseres ved idrettshøyskolen. Komiteen ber om en tilbakemelding vedrørende safe transfer, sikker oppbevaring og tilbakeføring. Det er uklart om monitoreringstjenesten kan beholde data for egne formål.

I informasjonsskrivet står det at data anonymiseres, men det står i protokollen at det er avidentifisert. Komiteen ønsker videre en tilbakemelding på hvordan man skal håndtere data fra de som ønsker å trekke seg fra studien. Vi tror det medfører en misforståelse når det sies at data blir anonymisert, når protokoll

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

tydelig sier at data vil være identifiserbare gjennom en nøkkel, altså avidentifiserte data.Komiteen ber om at informasjonsskriv oppdateres med informasjon om at hvis du trekker deg skal data slettes.

Prosjektleders tilbakemelding
Prosjektleder har i sin tilbakemelding av 25.04.18 besvart som følger:

Data skal samles inn via AthleteMonitoring fordi dette er en skreddersydd applikasjon. Det finnes ikke tilsvarende norsk. Firmaet har plassert en online server i EU (AtleteMonitoring.eu), og all databehandling her vil foregå i henhold til EU's databehandlingsregler.
Det jobbes for øyeblikket med en databehandleravtale mellom Norges Idrettshøgskole og AthleteMonitoring angående safe transfer, sikker oppbevaring og tilbakeføring av data. Det presiseres at denne vil være i henhold til EU's databehandlingsregler (nåværende og kommende).
Monitoreringstjenesten kan ikke beholde data for egne formål. Dette vil stå spesifisert i kontrakten.
Kontrakten ettersendes straks den foreligger
Det er rettet opp i informasjonsskrivet at data skal avidentifiseres ikke anonymiseres. Det er også lagt til at hvis du trekker deg skal data slettes.

Komiteens vurdering
Tilbakmeldingen er vurdert av leder for REK sør-øst B på fullmakt fra komiteen, med hjemmel i helseforskningslovens § 10.

Komiteen finner at prosjektleder har svart tilfredsstillende på dens spørsmål og kommentarer. Komiteen har ingen ytterligere innvendinger til at prosjektet gjennomføres slik det nå foreligger.

Vedtak
Komiteen godkjenner prosjektet i henhold til helseforskningsloven § 9 og § 33.

Godkjenningen er gitt under forutsetning av at prosjektet gjennomføres slik det er beskrevet i søknaden.

Tillatelsen gjelder til 31.12.2019. Av dokumentasjonshensyn skal opplysningene likevel bevares inntil 31.12.2024. Opplysningene skal lagres avidentifisert, dvs. atskilt i en nøkkel- og en opplysningsfil. Opplysningene skal deretter slettes eller anonymiseres, senest innen et halvt år fra denne dato.

Forskningsprosjektets data skal oppbevares forsvarlig, se personopplysningsforskriften kapittel 2, og Helsedirektoratets veileder "*Personvern og informasjonssikkerhet i forskningsprosjekter innenfor helse- og omsorgssektoren*"

Sluttmelding og søknad om prosjektendring
Prosjektleder skal sende sluttmelding til REK sør-øst på eget skjema, jf. hfl. § 12. Prosjektleder skal sende søknad om prosjektendring til REK sør-øst dersom det skal gjøres vesentlige endringer i forhold til de opplysninger som er gitt i søknaden, jf. hfl. § 11.

Klageadgang
Du kan klage på komiteens vedtak, jf. forvaltningslovens § 28 flg. Klagen sendes til REK sør-øst B. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom vedtaket opprettholdes av REK sør-øst B, sendes klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag for endelig vurdering.

Med vennlig hilsen

Ragnhild Emblem
Prof. Dr. Med
Leder REK sør-øst B

Henriette Snilsberg

Vedlegg 3 – OSTRC skadeforebyggende skulderprogram

Forebygging av skulderproblemer i håndball

Øvelsene gjennomføres som en del av oppvarmingen i forkant av kast med medspiller og målvaktsoppvarming. Minimum tre ganger per uke. De fem øvelsene skiftes ut hver sjette uke.

Under gjennomførelsen av øvelsene skal spilleren ikke oppleve smerte fra skuldrene.
Ved smerte reduseres progresjonsnivået.
Dersom nivå A også gir smerte kontaktes fysioterapeut for veiledning

Ved oppstart av en øvelse følges anbefalt antall repetisjoner. Ved behov kan antall repetisjoner økes, eventuelt hardere strikk eller tyngre vektball benyttes. Øvelsene skal være tunge for utøverne!

Ved spørsmål, kontakt Charlotte Kristine Hansen, epost: charlo8@getmail.no, mobil: 40480200, evt. Hilde Fredriksen, e-post: hilde.fredriksen@nih.no mobil: 99709997

Gå inn på *www.skadefri.no* og se video av øvelsene.

SENTER FOR Idrettsskadeforskning KLÖKE AV SKADE

SENTER FOR Idrettsskadeforskning KLÖKE AV SKADE

Øvelse 1

Nivå A, uke 1-6

Rotasjon av overkropp

Planke-posisjon* på albuene
Løft den ene armen og roter opp mot taket med strak arm
Følg hånden med blikket
Rolig tempo
Vekselsvis mot høyre og venstre

10-16 repetisjoner x 3 serier

Nivå B, uke 7-12

Planke med pasning

Parøvelse
Push-up pluss posisjon*
Front mot hverandre med ca 2m avstand
Trill ballen til hverandre
Annenhver hånd

10-16 repetisjoner x 3 serier

Nivå C, uke 13-18

Push-up pluss med skyv

Push-up pluss posisjon* med tær/knær på overtrekksvest
Gjennomfør en push-up, skyv deretter kroppen bakover med strake armer
Returner til startposisjon,- gjenta

10-15 repetisjoner x 3 serier

** Planke og push-up pluss posisjonen inntar du ved å presse hendene/albuene mot gulvet slik at overkroppen løftes.*
Under gjennomføring av disse øvelsene skal du stabilisere i mage og rygg for å holde en naturlig svai i korsryggen og unngå knekk i hofteleddet

SENTER FOR
Idrettsskadeforskning
KLOKE AV SKADE

Øvelse 2

Nivå A, uke 1-6

*Stående Y-flyes**

Parøvelse stående mot hverandre
Partner fikserer strikk (som krysses) fra hoftehøyde. Stå med føttene i skuddposisjon og press armene bakover i en Y-posisjon. Tomlene peker bakover.
Gjør et kort hold i ytterstilling.
10-15 repetisjoner x 3 serier

Uke 7-12

*Pil og bue**

Parøvelse stående mot hverandre.
Partner fikserer strikk i skulderhøyde.
Stå i skuddposisjon og start med å trekke skulderen bak/ned.
Fortsett ved å trekke albuen bakover og roter mot samme side
Gjør et kort hold ytterstilling.
10-15 repetisjoner x 3 serier

Nivå C, uke 13-18

*Rolig senkning av arm**

Parøvelse stående mot hverandre
Stå i skuddposisjon
Stram strikken ved å trekke den opp i skuddposisjon med 2 hender
Senk deretter rolig med EN hånd (skuddarmen) til utgangspunktet
Bruk 3 sek på senking av armen
10-15 repetisjoner x 3 serier

** Løft brystet og trekk skuldrene bak og ned før du starter øvelsen. Hold lave skuldre gjennom hele bevegelsen!*
Skift til hardere strikk når antall repetisjoner mestres uten anstrengelse!

SENTER FOR
Idrettsskadeforskning
KLOKE AV SKADE

Øvelse 3

Nivå A, uke 1-6

Rotasjon av overkropp

4-fotstående med ball.
Roter opp mot taket med strak arm
Følg ballen med blikket
Vekselsvis mot høyre og venstre

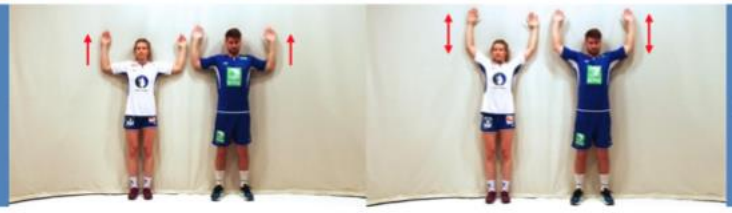
10 repetisjoner x 3 serier

Nivå B, uke 7-12

Albu glidning langs vegg

Stå med albuene plassert mot en vegg med skulderbreddes avstand
Press albuene opp langs veggen
Hold underarmene parallelle
Stabiliser i mage og rygg og unngå svai i ryggen
Hold ytterstillingen i 30 sek
30 sekunder x 3 serier

Uke 13-18



Skulderpress mot vegg

Plasser armene i skulderhøyde inntil veggen. Press armene opp over hodet
Sørg for at hender, underarmer, hode og rygg er i kontakt med veggen
Kort hold ytterstillingen

10 repetisjoner x 3 serier

SENTER FOR
Idrettsskadeforskning
KLOKE AV SKADE

Øvelse 4

Uke 1-6 / 13-18

Sideliggende skuldertøyning

Ligg på siden på skulderen
Plasser skulderen litt under 90° bøy og albuen bøyd til 90°
Legg svakt press på underarmen med motsatt hånd, slik at skulderen innadroteres

3 x 30 sekunder

Uke 7-12/ 18-24

Ryggliggende skuldertøyning

Parøvelse
Plasser skulderen litt under 90° bøy med hånden på motsatt skulder.
Partner stabiliserer skulderbladet med ytterste hånd og presser albuen over midtlinjen med motsatt hånd

3 x 30 sekunder

Begge øvelser gjøres kun på skuddarmen!

SENTER FOR
Idrettsskadeforskning
KLOKE AV SKADE

Øvelse 5

Nivå A, uke 1-6

*Utoverrotasjon**

Albue og skulder plasseres i 90°
Bruk håndball eller liten vektball.
Start med skulderen innadrotert.
Utadroter deretter rolig og kontrollert

20 repetisjoner x 3 serier

Nivå B, uke 7-12

*Slipp og grip**

Albue og skulder plasseres i 90°
Bruk håndball eller liten vektball.
Slipp ballen og grip den umiddelbart
Returner til startposisjon

20 repetisjoner x 3 serier

Nivå C, uke 13-18

*Kast bakover**

Parøvelse
Utøver knestående som vist på bildet
Bruk håndball eller liten vektball.
Partner kaster ball over skulder
Utøver fanger ballen og kaster tilbake

20 repetisjoner x 3 serier

** Løft brystet og trekk skuldrene bak og ned før du starter øvelsen, og hold lave skuldre gjennom hele bevegelsen!*
Benytt tyngre vektball når øvelsene mestres uten anstrengelse.
NB: øvelsene gjøres kun med skuddarmen!

Vedlegg 4 – Tabell forskjell mellom intervensjon- og kontrollgruppe ved baseline

Forskjell mellom intervensjon- og kontrollgruppe undersøkt med uavhengig t-test

Variabel	**p-verdi**
Alder (år)	0,75
Høyde (cm)	0,73
Vekt (kg)	0,87
År som håndballspiller (år)	0,58

Forskjell mellom intervensjon- og kontrollgruppe undersøkt med pearsons chi square test

Variabel	**p-verdi**
Dominant arm	0,14
Nåværende skuldersmerte	0,61
Tidligere skuldersmerte	0,71
Skulderstatus	0,89
Spillerplass	0,91
Kjønn	0,79
Dominant arm	0,14

Forskjell mellom intervensjon- og kontrollgruppe undersøkt med uavhengig t-test

Variabel	**Gjennomsnitt (SD)** Intervensjon	**Gjennomsnitt (SD)** Kontroll	**p-verdi**
Innadrotasjon dominant arm	54,7 (8,0)	53,9 (7,6)	0,69
Innadrotasjon ikke-dominant arm	62,6 (8,8)	61,7 (6,7)	0,65
Utadrotasjon dominant arm	95,0 (8,5)	90,2 (12,0)	0,88
Utadrotasjon ikke-dominant arm	84,0 (9,3)	83,2 (9,3)	0,78
Totalrotasjon dominant arm	149,7 (10,8)	144,1 (13,6)	0,09
Totalrotasjon ikke-dominant arm	146,6 (11,1)	144,8 (12,0)	0,56

Vedlegg 5 – Tabell forskjell mellom inkluderte og ekskluderte utøvere

Tabell deltakerkarakteristika, forskjell ved baseline for deltakere som har falt fra, n=6

Variabel	**p**
Høyde (cm)	0,76
Vekt (kg)	0,93
Alder (år)	0,13
Antall år som håndballspiller	0,70
Dominant arm	0,58
Smerte i skulder siste sesong	1,00
Smerte i skulderen nå	1,00
Kjønn	1,00
Gruppe	1,00

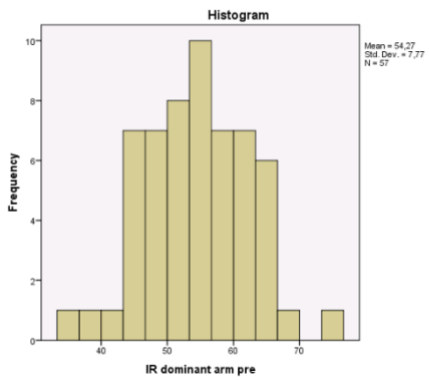
Tabell rotasjonsbevegelighet, forskjell mellom inkluderte og utøvere som enten har falt fra eller ikke har vært tilstede ved testing på angitt tidspunkt. Etter baseline beskriver forskjell mellom inkluderte utøvere, og de deltakerne som falt fra etter baseline.

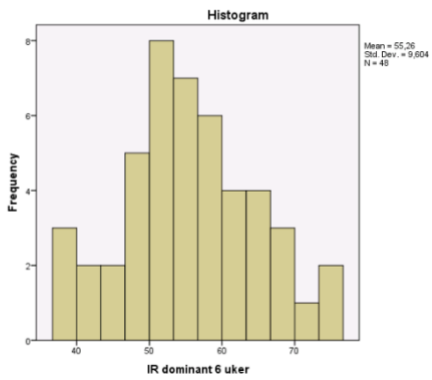
Dominant arm			***p-verdi***	
Tidspunkt	n	Innadrotasjon	Totalrotasjon	Utadrotasjon
6 uker	8	0,10	0,79	0,13
12 uker	6	0,61	0,34	0,13
18 uker	6	0,42	0,53	0,88
Etter baseline	2	0,47	0,84	0,76

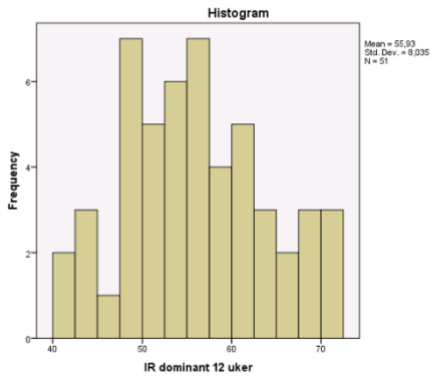
Ikke-dominant arm			***p-verdi***	
Tidspunkt	n	Innadrotasjon	Totalrotasjon	Utadrotasjon
6 uker	7	0,88	0,99	0,91
12 uker	5	0,12	0,45	0,07
18 uker	6	0,26	0,16	0,02
Etter baseline	2	0,85	0,72	0,62

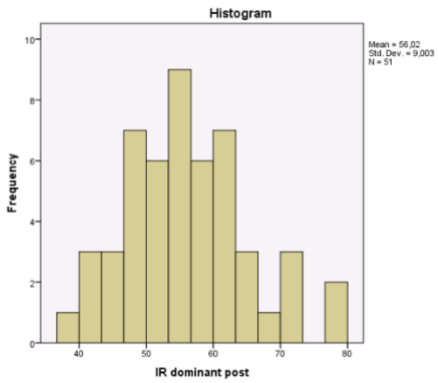
Vedlegg 6 – Normalfordelte data

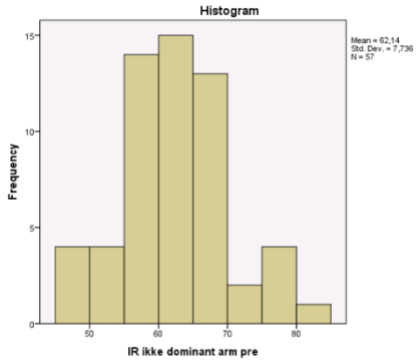
Variabel	p, dominant	p, ikke-dominant
Innadrotasjon baseline	0,20	0,20
Innadrotasjon 6 uker	0,20	0,20
Innadrotasjon 12 uker	0,20	0,18
Innadrotasjon 18 uker	0,20	0,83
Totalrotasjon baseline	0,20	0,20
Totalrotasjon 6 uker	0,20	0,20
Totalrotasjon 12 uker	0,20	0,20
Totalrotasjon 18 uker	0,01	0,20
Utadrotasjon baseline	0,20	0,20
Utadrotasjon 6 uker	0,20	0,20
Utadrotasjon 12 uker	0,20	0,20
Utadrotasjon 18 uker	0,20	0,20

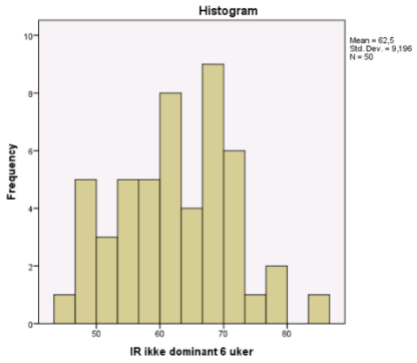


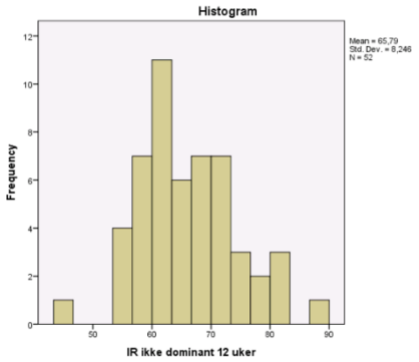


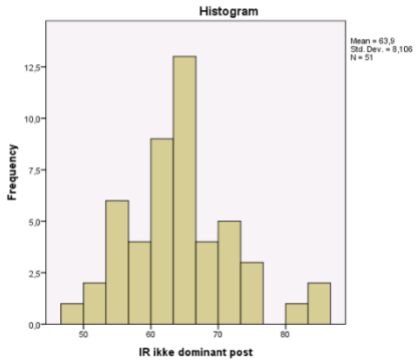


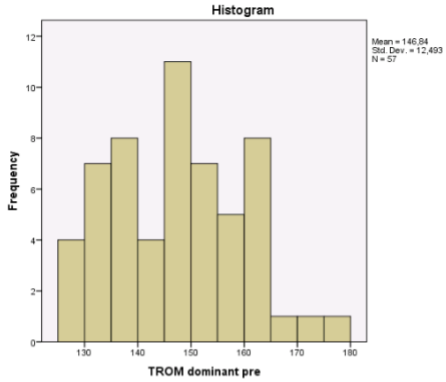


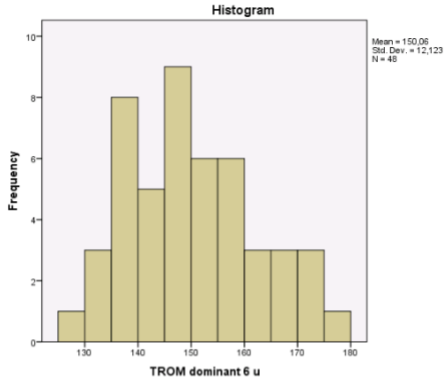

Histogram
Mean = 62,14
Std. Dev. = 7,736
N = 57
Frequency
IR ikke dominant arm pre

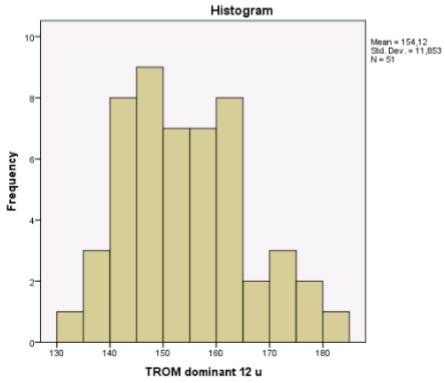

Histogram
Mean = 62,5
Std. Dev. = 9,196
N = 50
Frequency
IR ikke dominant 6 uker

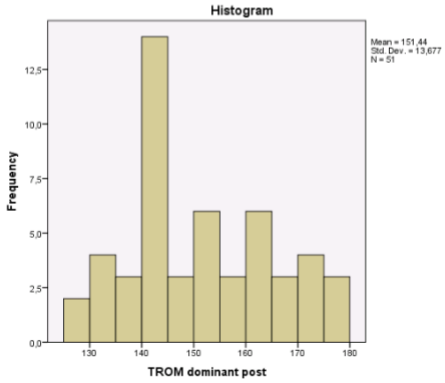

Histogram
Mean = 65,79
Std. Dev. = 8,246
N = 52
Frequency
IR ikke dominant 12 uker

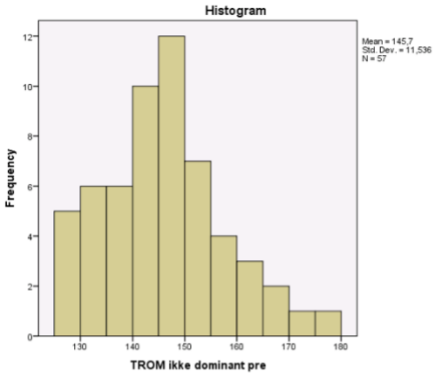

Histogram
Mean = 63,9
Std. Dev. = 8,106
N = 51
Frequency
IR ikke dominant post

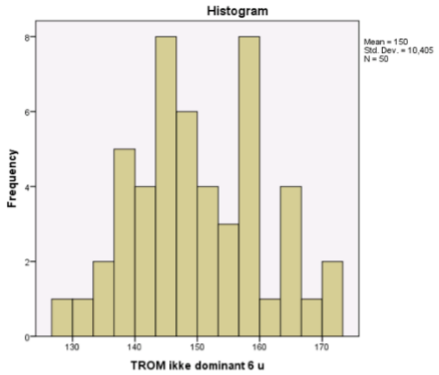

Histogram
Mean = 146,84
Std. Dev. = 12,493
N = 57
Frequency
TROM dominant pre

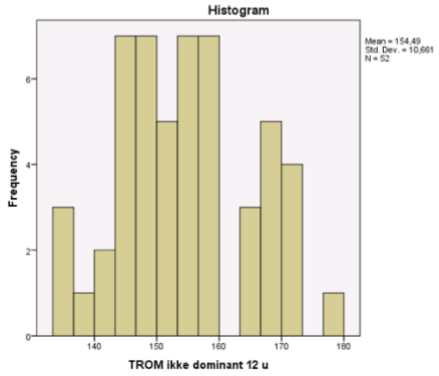

Histogram
Mean = 150,06
Std. Dev. = 12,123
N = 48
Frequency
TROM dominant 6 u

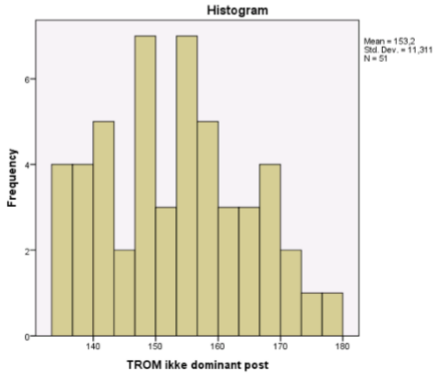

Histogram
Mean = 154,12
Std. Dev. = 11,853
N = 51
Frequency
TROM dominant 12 u

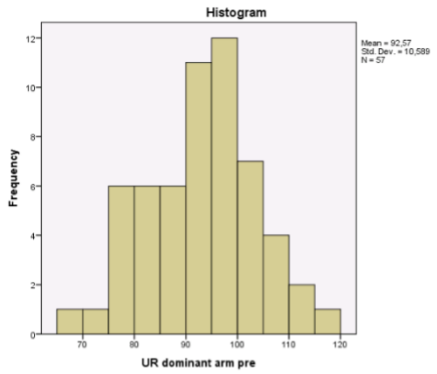

Histogram
Mean = 151,44
Std. Dev. = 13,677
N = 51
Frequency
TROM dominant post

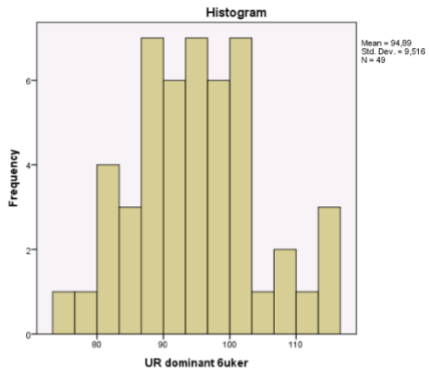

Histogram
Mean = 145,7
Std. Dev. = 11,536
N = 57
Frequency
TROM ikke dominant pre

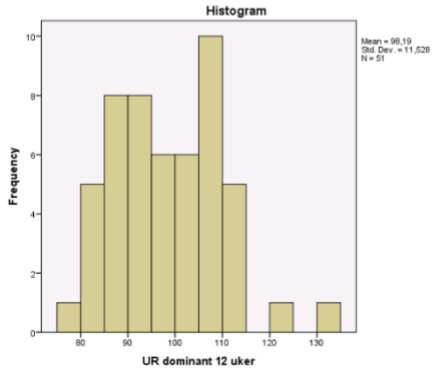

Histogram
Mean = 150
Std. Dev. = 10,405
N = 50
Frequency
TROM ikke dominant 6 u

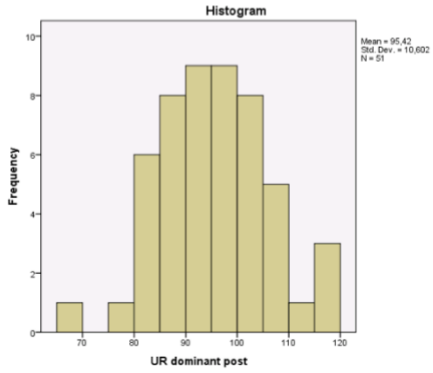

Histogram
Mean = 154,49
Std. Dev. = 10,661
N = 52
Frequency
TROM ikke dominant 12 u

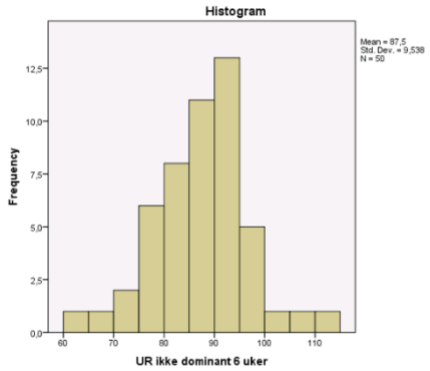

Histogram
Mean = 153,2
Std. Dev. = 11,311
N = 51
Frequency
TROM ikke dominant post

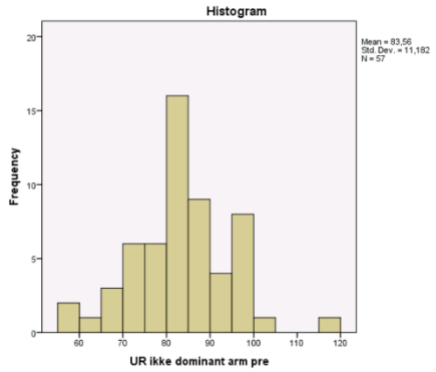

Histogram
Mean = 92,57
Std. Dev. = 10,589
N = 57
Frequency
UR dominant arm pre

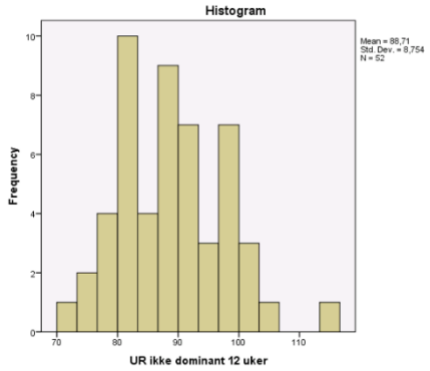

Histogram
Mean = 94,89
Std. Dev. = 9,516
N = 49
Frequency
UR dominant 6uker

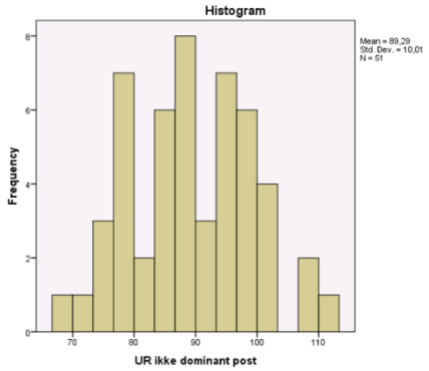

Histogram
Mean = 98,19
Std. Dev. = 11,528
N = 51
Frequency
UR dominant 12 uker


Histogram
Mean = 95,42
Std. Dev. = 10,602
N = 51
Frequency
UR dominant post


Histogram
Mean = 87,5
Std. Dev. = 9,538
N = 50
Frequency
UR ikke dominant 6 uker


Histogram
Mean = 83,56
Std. Dev. = 11,182
N = 57
Frequency
UR ikke dominant arm pre


Histogram
Mean = 88,71
Std. Dev. = 8,754
N = 52
Frequency
UR ikke dominant 12 uker


Histogram
Mean = 89,29
Std. Dev. = 10,01
N = 51
Frequency
UR ikke dominant post

Vedlegg 7 – Tabell ROM for deltakere inkludert i analyser

Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i IR ROM

Intervensjon		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	***n***	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	23	54,0	7,6	23	60,9	8,5
	6 uker	23	54,1	11,1	23	62,4	9,6
	12 uker	23	55,5	9,6	23	65,6	8,9
	18 uker	23	56,0	10,0	23	64,8	8,4
Kontroll		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	***n***	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	20	54,0	7,6	22	62,4	7,5
	6 uker	20	55,6	8,3	22	61,0	8,6
	12 uker	20	56,5	6,8	22	64,6	8,0
	18 uker	20	55,3	8,4	22	63,3	8,9

Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i TROM

Intervensjon		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	***n***	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	23	150,2	10,0	23	147,0	11,4
	6 uker	23	151,5	13,6	23	151,5	12,1
	12 uker	23	156,4	12,3	23	157,8	11,8
	18 uker	23	154,6	14,8	23	157,4	11,3
Kontroll		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	22	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	20	146,0	14,6	22	145,7	12,9
	6 uker	20	148,9	11,9	22	148,5	9,0
	12 uker	20	151,1	11,2	22	151,6	8,5
	18 uker	20	150,3	13,4	22	150,1	9,7

Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i UR ROM

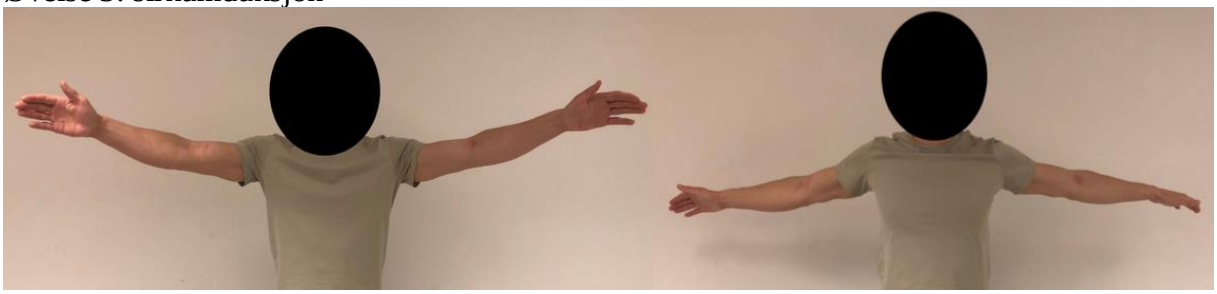
Intervensjon		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	***n***	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	23	96,2	8,0	23	86,1	7,9
	6 uker	23	97,4	8,9	23	89,1	7,8
	12 uker	23	100,9	10,1	23	92,3	7,8
	18 uker	23	98,5	9,3	23	92,6	8,2
Kontroll		**Dominant arm**			**Ikke-dominant arm**		
		n	***Gj. snitt***	***SD***	***n***	***Gj. snitt***	***SD***
	Baseline	20	92,0	11,0	22	83,4	14,1
	6 uker	20	93,3	9,9	22	87,5	10,4
	12 uker	20	94,7	10,5	22	87,1	9,0
	18 uker	20	95,0	10,6	22	86,7	10,1

Vedlegg 8 – Bilder av oppvarmingsrutine før testing av rotasjonsbevegelighet

Øvelse 1: fleksjon

Øvelse 2: abduksjon

Øvelse 3: sirkumduksjon



Øvelse 4: push ups mot benk

Vedlegg 9 – Godkjennelse fra Thieme Publishers

Thieme

Via E-Mail

To: Charlotte Hansen
Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norway

Barbara Elias
Tel.: +49 (0) 711 8931 681
Fax: +49 (0) 711 8931 143
Barbara.Elias@thieme.de

Pages: 1

24 May 2019

License Permission

Permission granted by

Thieme Group

Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Contact person: Barbara Elias, Permissions Associate

As owner of the copyright we hereby grant permission to use the following material

Figure 19.7, 19.13, 19.24 in
Gilroy/MacPherson/Ross, Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, New York, 2009

for reuse in your master thesis, submitted to the Norwegian School of Sport Sciences in Oslo, Norway.

The licensed reuse is limited to the depositary copies (non-profit and password-protected) that have to be delivered within the university system. Any further use and follow-up publications require separate permission. Minor alterations of the material are permitted, if necessary.

Full bibliographical reference is given to the original publication as above.

Stuttgart, 24 May 2019

Date, place
Georg Thieme Verlag KG

signature