

Ingrid Hjorth Kollevold

---

Rotasjonsstyrke i skulderen hos håndballspillere etter OSTRC  
skulderskadeforebyggende program

En randomisert kontrollert studie

---

Masteroppgave i idrettsfysioterapi  
Seksjon for idrettsmedisinske fag  
Norges idrettshøgskole, 2019



## Sammendrag

**Design:** Studien er en del av en enkelt randomisert kontrollert undersøkelse (RCT).

**Problembakgrunn:** Prevalensen av skulderskader er høy blant håndballspillere. Flere studier har funnet utadrotasjonsstyrke som risikofaktor for skulderskade hos håndballspillere. Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC) skulderskadeforebyggende program har vist seg å redusere skulderskadeforekomsten, men om endring i risikofaktorene er årsak til denne reduksjonen er ikke undersøkt.

**Formål:** Primært formål var å undersøke om isokinetisk utadrotasjonsstyrke på dominant arm endres etter 18 ukers utførelse av OSTRC skulderskadeforebyggende program. Sekundære formål var å undersøke om isokinetisk innadrotasjonsstyrke, konvensjonell- og funksjonell ratio på dominant arm endres etter 18 ukers utførelse av OSTRC skulderskadeforebyggende program.

**Metode:** Håndballspillere fra fire ulike håndballag (n=57) i Oslo og omegn, i alderen 16-18 år av begge kjønn, ble randomisert til intervensjon- (n=28) og kontrollgruppe (n=29). Isokinetisk peak torque (PT) rotasjonsstyrke av skulder ble testet eksentrisk ved 60°/sek og konsentrisk ved 60°/sek og 300°/sek før og etter 18 ukers intervensjon. 24 spillere pr. gruppe ble beregnet med en power på 80%, signifikansnivå på alfa 0,05 og drop-out på 10%. Statistical Package for Social Sciences ble anvendt til analyse av data. Parret t-test ble anvendt til å se på endringer i styrke fra baseline til posttest innad i gruppene. Uparret t-test ble anvendt til å se på forskjeller mellom gruppene ved baseline samt forskjeller i gjennomsnittlig differanse mellom gruppene fra baseline til posttest.

**Resultat:** Resultatet viste ingen signifikant forskjell i utadrotasjonsstyrke på dominant arm mellom gruppene fra baseline til etter 18 ukers intervensjon. Resultatet viste ingen signifikant endring i sekundære utfallsmål på dominant arm mellom gruppene fra baseline til etter 18 ukers intervensjon.

**Konklusjon:** Denne RCT studien viste ingen endring i isokinetisk utadrotasjonsstyrke på dominant arm hos håndballspillere i alderen 16-18 år etter utførelse av OSTRC skulderskadeforebyggende program over 18 uker. Resultatet viste heller ingen endring i innadrotasjonsstyrke, konvensjonell- eller funksjonell ratio på dominant arm etter intervensjonen.

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>2</b>
<b>Forord</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Introduksjon</b> .....	<b>6</b>
1.1 Formål.....	8
1.2 Problemstilling.....	8
1.3 Litteratursøk .....	8
<b>2. Teori</b> .....	<b>10</b>
2.1 Håndball som idrett .....	10
2.2 Skulderens anatomiske forhold og funksjon .....	11
2.2.1 Leddforbindelsene i skulderen .....	11
2.2.2 Passive stabilisatorer i GH-leddet .....	11
2.2.3 Aktive stabilisatorer i GH-leddet .....	12
2.3 Skulderprofil hos kastutøvere .....	14
2.3.1 Rotasjonsstyrke .....	14
2.3.2 Rotasjonsbevegelse .....	16
2.4 Idrettsskedeforskning .....	17
2.5 Skadedefinisjon .....	18
2.6 Registrering av skader .....	19
2.6.1 Oslo Sports Trauma Research Center overuse injury questionnaire.....	19
2.6.2 Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic score questionnaire.....	20
2.7 Forekomst av skulderproblemer hos håndballspillere .....	20
2.8 Risikofaktorer for skulderproblemer.....	23
2.8.1 Skapula dyskinesi .....	23
2.8.2 Rotasjonsbevegelse.....	23
2.8.3 Rotasjonsstyrke .....	24
2.9 Forebyggende programmer.....	26
2.9.1 OSTRC skulderskade forebyggende program .....	27
2.10 Effekt av ulike treningsintervensjoner på rotasjonsstyrke i skulder .....	28
2.10.1 Muskelaktivering ved ulike skulderøvelser .....	31
2.11 Compliance .....	32
2.12 Målemetoder.....	33
2.12.1 Målemetoder for styrke av skulderrotatorer .....	34
2.12.2 Isokinetisk dynamometer .....	35
2.12.3 Håndholdt dynamometer .....	36
<b>3. Metode</b> .....	<b>37</b>
3.1 Studiedesign .....	38
3.2 Utvalg.....	38
3.2.1 Inklusjon- og eksklusjonskriterier .....	38
3.2.2 Rekruttering av håndballag.....	38
3.2.3 Endelig utvalg.....	40
3.3 Testprosedyre .....	41
3.4 Isokinetisk styrketest av skulderrotatorer .....	42
3.4.1 Testprotokoll .....	42
3.4.2 Målevariabler.....	44
3.4.3 Pilottesting.....	45
3.4.4 Intertester- og intratester reliabilitet av isokinetisk skulderrotasjonsstyrke..	45
3.5 Randomisering og blinding.....	46
3.6 Treningsintervensjonen.....	47
3.6.1 Motstand og progresjon .....	48

3.6.2 Oppfølging.....	48
<b>3.7 Registrering av compliance og skulderplager .....</b>	<b>49</b>
<b>3.8 Etikk.....</b>	<b>49</b>
<b>3.9 Statistiske analyser .....</b>	<b>50</b>
3.9.1 Styrkeberegning.....	51
<b>4. Resultater .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1 Flytskjema og deltagerne ved baseline .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2 Effekt av OSTRC skulderskadeforebyggende program på rotasjonsstyrke .</b>	<b>55</b>
4.2.1 Effekt av det forebyggende programmet på utadrotasjonsstyrke .....	55
4.2.2 Effekt av det forebyggende programmet på innadrotasjonsstyrke og ratioer	57
<b>4.3 Compliance.....</b>	<b>58</b>
4.3.1 Besvarelser .....	60
<b>4.4 Oppsummering av resultatene .....</b>	<b>60</b>
<b>5. Diskusjon .....</b>	<b>61</b>
<b>5.1 Effekt av OSTRC skulderskadeforebyggende program på ER styrke .....</b>	<b>61</b>
<b>5.2 Effekt av OSTRC skulderskadeforebyggende program på IR styrke og ratioer</b>	<b>62</b>
<b>5.3 Resultater sammenlignet med andre studier .....</b>	<b>62</b>
<b>5.4 Faktorer som kan ha påvirket resultatet.....</b>	<b>63</b>
5.4.1 Styrke ved baseline .....	63
5.4.2 Treningsintervensjonens innhold .....	64
5.4.3 Compliance .....	67
5.4.4 Tidspunkt for Intervensjon .....	68
<b>5.5 Metodiske betraktninger .....</b>	<b>68</b>
5.5.1 Studiedesign.....	68
5.5.5 Statistisk analyse.....	70
5.5.6 Målemetoder .....	72
5.5.6 Spørreskjema.....	75
<b>5.6 Betydning av resultatene.....</b>	<b>76</b>
5.6.1 Kliniske implikasjoner og videre forskning .....	76
<b>6. Konklusjon .....</b>	<b>78</b>
<b>Referanser .....</b>	<b>79</b>
<b>Tabelloversikt .....</b>	<b>93</b>
<b>Figuroversikt .....</b>	<b>94</b>
<b>Forkortelser .....</b>	<b>95</b>
<b>Vedlegg.....</b>	<b>96</b>

## Forord

Proessen med å skrive en masteroppgave har vist meg hvor mye arbeid det ligger bak et forskningsprosjekt. Det har vært intens jobbing, men det har også vært veldig lærerikt og spennende. Gjennom prosessen har det vært godt å få veiledning og jeg vil takke mine veiledere som har guidet meg på veien.

Takk til min hovedveileder Grethe Myklebust for all hjelp og oppmuntring. Du har tatt deg tid til å hjelpe helt til siste ende og døren har alltid vært åpen.

Takk til min biveileder Hilde Fredriksen for alle konstruktive tilbakemeldinger og for deling av all din kunnskap om skulder.

Å få være del av et større prosjekt har vært spennende og lærerikt. I den anledning vil jeg også takke Charlotte Kristine Hansen, Yngve Grøneng Havn og Bettina Nævestad for veldig hyggelig samarbeid.

Studietilværelsen hadde heller ikke vært den samme uten alle mine fantastiske medstudenter. En ekstra stor takk til Camilla Christensen som har oppmuntret og støttet meg gjennom hele prosessen, til tross at hun har hatt sin egen masteroppgave å jobbe med. Takk også til familie og venner som alltid stiller opp.

Ingrid Hjorth Kollevold,  
Oslo, Mai 2019

# 1. Introduksjon

Håndball er en verdensomspennende idrett og en svært populær idrett i Norge med høy deltagelse på både senior- og juniornivå (Norges Idrettsforbund, 2017). Til tross for de mange positive sidene ved deltagelse i idrett, ses det likevel også en økt risiko for skade (Bahr & Holme, 2003).

Håndball er en kontaktsport som innebærer et betydelig antall høy-intensitets bevegelser som sprint, hopp, retningsforandringer, dueller og kroppstaklinger hvilket gjør spillerne disponerte for skader både i under- og overekstremitetene (Bahr, McCrory, Bolic, & Prøis, 2014; Karcher & Buchheit, 2014; Vlak & Pivalica, 2004). I tillegg til en stor løpsbelastning, og de overfor nevnte faktorene, utfører håndballspillere svært mange repeterte kastbevegelser i løpet av en sesong (Karcher & Buchheit, 2014). Kastbelastningen både i form av skudd og pasninger er høy både for senior spillere (Prestkvern, 2013) og blant ungdom (Chelly et al., 2011). Skulderleddet er et ledd med stor bevegefrihet, og grunnet minimal kontakt mellom glenoid fossa og caput humeri, avhenger mye av stabiliteten i skulderen på ligamenter og muskulatur omkring skulderleddet (Hamill & Knutzen, 2009).

Både biomekanikken i kastbevegelsen, gjentatte skudd og pasninger, samt høy kasthastighet utsetter skulderleddet for repetert stress og stor belastning. Dette gjør håndballspillere og andre kastutøvere sårbare for både akutte- og belastningsskader (Jancosko & Kazanjian, 2012; Meister, 2000; Vlak & Pivalica, 2004; Wilk et al., 2009).

Skulderproblemer ser i dag ut til å være et omfattende problem hos håndballspillere. Epidemiologiske studier viser en høy forekomst av skulderproblemer både blant juniorer og seniorer (Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, & Myklebust, 2014; Forthomme et al., 2018; Giroto, Hespanhol Junior, Gomes, & Lopes, 2017; Moller, Attermann, Myklebust, & Wedderkopp, 2012; Myklebust, Hasslan, Bahr, & Steffen, 2013). Skulderproblemer kan medføre store konsekvenser for spillerne. De fleste spillere fortsetter å trene til tross for smerter, og det rapporteres i flere studier at skulderproblemene påvirker spillernes deltagelse i kamp, samt at det gir endringer i

treningsvaner (Clarsen et al., 2014; Myklebust et al., 2013). Det ses også at skulderproblemer ofte er tilbakevendende (Asker, Holm, Kallberg, Walden, & Skillgate, 2018). Det er derfor et behov for å jobbe for å forebygge skulderproblemer hos håndballspillere.

Van Mechelen et al. har tidligere utarbeidet en fire- stegs modell i arbeidet for å forebygge skader. Første steg er å identifisere og beskrive omfanget av problemet (van Mechelen, Hlobil, & Kemper, 1992), som for skulderproblemer er vist å ha en høy forekomst. Neste steg er å identifisere faktorer som kan være mulige årsaker til skadene (van Mechelen et al., 1992), hvor faktorer som scapula dyskinesi, innadrotasjonsbevegelighet (IR ROM), total rotasjonsbevegelighet (TROM) og utadrotasjons (ER) styrke er undersøkt. Til tross for at funn fra studier ikke er konsistente, har flere studier vist en signifikant assosiasjon mellom redusert IR ROM, redusert ER styrke eller scapula dyskinesi og skulderskade (Clarsen et al., 2014; Edouard et al., 2013; Moller et al., 2017). Både absolutt ER styrke samt forholdet mellom ER- og IR styrke (ER/IR ratio) er vist i studier å være risikofaktorer for skulderskader. Basert på disse risikofaktorene er neste steg å introdusere forebyggende intervensjoner.

Et begrenset antall studier har undersøkt skulderskadeforebyggende programmer på håndballspillere (Andersson, Bahr, Clarsen, & Myklebust, 2017a; Osteras, Sommervold, & Skjolberg, 2015; Sommervold & Osteras, 2017). Blant disse er Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC) skulderskadeforebyggende program. Dette programmet er utviklet basert på risikofaktorer for skulderskade og er tidligere vist å ha effekt på skulderskader (Andersson et al., 2017a). Til tross for at skadeforekomsten ble redusert, var compliance med programmet relativt lav, med gjennomsnittlig utførelse på 53% i intervensjonsgruppen (Andersson et al., 2017a). Det ble heller ikke testet for risikofaktorene og det forebyggende programmet er ikke testet i senere studier. Programmet er sammensatt av fem ulike øvelser med formål å øke ER styrke, scapula muskelstyrke, IR ROM, samt forbedre kinetisk kjede og torakal mobilitet. Hvilke øvelser eller hva som er årsaken til programmets effekt på skadeforekomst er derfor ukjent. Om reduksjonen i skadeforekomst skyldes påvirkningen av risikofaktorer som ER styrke og IR ROM vites dermed ikke med sikkerhet. Det er derfor interessant å undersøke om disse risikofaktorene endres ved utførelse av



programmet. Denne masteroppgaven er del av en større RCT som undersøker om utførelse av OSTRC skulderskadeforebyggende program over 18 uker vil endre risikofaktorene ER styrke og IR ROM, og er på steg to i den fire-steps modellen.

## **1.1 Formål**

Hovedformålet med denne masteroppgaven var å undersøke om ER styrken i dominant skulder hos håndballspillere i 16-18 års alder målt med isokinetisk dynamometer endres etter 18 ukers utførelse av OSTRC skulderskadeforebyggende program. Sekundært ønsket vi å undersøke endring i IR styrke, konvensjonell- og funksjonell ER/IR ratio.

## **1.2 Problemstilling**

### **Hovedproblemstilling**

Påvirker OSTRC skulderskadeforebyggende program isokinetisk utadrotasjonsstyrke i dominant skulder hos håndballspillere i alderen 16-18 år etter 18 ukers treningsintervensjon?

### **Underproblemstillinger**

- Påvirker OSTRC skulderskadeforebyggende program isokinetisk innadrotasjonsstyrke i dominant skulder hos håndballspillere i alderen 16-18 år etter 18 ukers treningsintervensjon?
- Påvirker OSTRC skulderskadeforebyggende program isokinetisk konvensjonell ER/IR ratio i dominant skulder hos håndballspillere i alderen 16-18 år etter 18 ukers treningsintervensjon?
- Påvirker OSTRC skulderskadeforebyggende program isokinetisk funksjonell ER/IR ratio i dominant skulder hos håndballspillere i alderen 16-18 år etter 18 ukers treningsintervensjon?

## **1.3 Litteratursøk**

For å finne litteratur til å besvare oppgavens problemstillinger, ble det utført et søk i PubMed, med ulikt kombinerte søkestrategier og søkeord alt etter hvilke studier som skulle oppdrives. Søkeordene som ble anvendt var;

Handball, shoulder, injur\*, pain, reliability, validity, isokinetic, throwing\*, overhead\*, rotation, glenohumeral, strength training program, strength training, exercise, prevention program, shoulder training, prevent, shoulder-strengthening program, handball players, handball, handball athletes, isokinetic strength, isokinetic dynamometer, handheld dynamometer, shoulder strength, rotator cuff strength, rotator muscle strength

I tillegg til litteratursøk ble relevante studier plukket fra referanselister. Informasjon fra nettsider og lærebøker ble også anvendt ved relevans.

## 2. Teori

### 2.1 Håndball som idrett

Håndball er en populær ballsport både for kvinner og menn og spilles av både barn, ungdom og voksne på mange ulike nivåer (Vlak & Pivalica, 2004). Håndball er en idrett i vekst med over 130 000 registrerte spillere i Norges Håndballforbund fordelt på 9000 lag (Norges Håndballforbund, 2018b; Norges Idrettsforbund, 2017).

Håndball er en kontaktidrett bestående av to lag. Hvert av lagene har syv spillere på banen samtidig, en keeper og seks utespillere (to vinger, tre bakspillere, en linje) (Andrésen, 2016). Spillet foregår i dag innendørs på en 40 meter lang og 20 meter bred rektangulær bane, bestående av et spillefelt og to målfelt (Andrésen, 2016; Vlak & Pivalica, 2004). Spillerne på det offensive laget forsøker å skyte ballen i motstanderens mål så mange ganger som mulig, fra en posisjon hvor de unngår å bli hindret eller taklet av forsvaret. For å oppnå dette anvendes ulike taktiske komponenter som at de sentrer ballen til hverandre samt bruk av ulike typer skudd (Vlak & Pivalica, 2004; Wagner, Pfusterschmied, von Duvillard, & Muller, 2011). Kampen ledes av to dommere (Andrésen, 2016) og avgjøres ved kampens slutt hvor laget med flest mål vinner kampen.

For spillere i 18-års serien er normal spilletid 2 x 25 minutter mens kamptiden for senior er 2 x 30 minutter med en pause mellom omgangene på 10 minutter. Jentene spiller med en ball på 54x56 cm og vekt på 325-375 gram, mens guttene spiller med ball 58x60 cm og vekt 425-475 gram (Norges Håndballforbund, 2018a).

Håndballsesongen starter 01.07 og slutter 30.06 (Norges Håndballforbund, 2018a).

Siden håndball startet sent på 18-hundre tallet har spillet utviklet seg mye både i henhold til taktikk, regler, teknikk og trening. Det har blitt en tøffere sport med økt tempo i spillet og økende fokus på skuddhastighet. Fysikken har også endret seg med tiden, hvor det i dag ses økt vekt, styrke og hastighet på spillerne (Vlak & Pivalica, 2004).

## **2.2 Skulderens anatomiske forhold og funksjon**

### **2.2.1 Leddforbindelsene i skulderen**

Skulderkomplekset er sammensatt og består av de fire leddene; scapulothorakalleddet, sternoclavicularleddet, acromioclavicularleddet, og glenohumeralleddet (GH-leddet). Leddene utformes av toraksveggen, humerus, scapula og clavícula (Tovin & Reiss, 2007). Skulderens bevegelse og funksjon avhenger av synergien mellom bevegelsene i disse leddene (Inman, Saunders, & Abbott, 1996; Tovin & Reiss, 2007).

Acromioclavicularleddet utgjøres av acromion som artikulerer med distale enden av clavikula (Terry & Chopp, 2000). Medialt er clavikula koblet til sternum og danner sternoclavicularleddet som er den eneste skjelettforbindelsen mellom trunkus og skulderbuen (Terry & Chopp, 2000).

GH-leddet er et kuleledd som består av leddhodet caput humeri og leddskålen cavitas glenoidalis (Bojsen-Møller, 2011). Cavitas glenoidalis er liten og flat, og dekker ca 1/3 av leddhodet (Bojsen-Møller, 2011; Terry & Chopp, 2000). Kun 25-30% av leddhodet er i kontakt med skålen uansett skulderposisjon (Terry & Chopp, 2000). Dette gir mulighet for ekstrem bevegelighet i leddet (Terry & Chopp, 2000). For skulderens funksjon og stabilitet kreves derfor både passive og aktive stabilisatorer (Brukner & Khan, 2017).

### **2.2.2 Passive stabilisatorer i GH-leddet**

De passive stabilisatorene i GH-leddet består av glenoid labrum, ligamenter og leddkapsel (Brukner & Khan, 2017). Labrum er en ring av fibrøst vev festet til periferien av glenoid, hvilket øker både størrelsen, dybden og konkaviteten av skålen (Brukner & Khan, 2017; Tovin & Reiss, 2007). Innenfor leddkapselen er det leddvæske som skaper en sugeeffekt ved et lett negativt intraartikulært trykk (Terry & Chopp, 2000). Den konkave utformingen av labrum er nødvendig for å opprettholde det negative intraartikulære trykket (Tovin & Reiss, 2007).

Den komprimerende effekten skapt av det negative trykket samt økning av kontaktflaten mellom leddflatene, er med til å hindre distraksjon og redusere

translasjon mellom leddflatene (Terry & Chopp, 2000; Tovin & Reiss, 2007). Labrum gir i tillegg proprioseptiv feedback, og samlet er disse faktorene med til å øke stabiliteten i leddet (Tovin & Reiss, 2007).

Leddkapselen har en overflate på omlag dobbel størrelse av leddhodet og er festet langs kanten av leddskålen og labrum (Bojsen-Møller, 2011). Leddkapselen er tynn, men er forsterket av glenohumerale ligamenter på fremsiden og ligament coracohumerale på oversiden (Bojsen-Møller, 2011).

Det glenohumerale ligamentet er tredelt og består av superiore (SGHL), midtre (MGHL), og inferiore ligament (IGHL) (Tovin & Reiss, 2007). IGHL er det tykkeste av ligamentene og er ofte beskrevet som et kompleks bestående av en aksillær del samt et fremre og bakre bånd (Terry & Chopp, 2000). Med unntak av glenohumeral adduksjon står IGHL for den primære passive stabiliteten ved translasjonsbevegelser (Tovin & Reiss, 2007). Ved full adduksjon blir den passive stabiliteten primært utført av SGHL og det coracohumerale ligament som er et annet tykt bånd som har parallelt løp med SGHL og tilnærmet lik funksjon (Terry & Chopp, 2000; Tovin & Reiss, 2007). Ved armen i abduert og utadrotert stilling som ved kastbevegelse er anteriore del av IGHL primær passiv stabilisator mot anterior translasjon av caput humeri (O'Brien et al., 1990). Ved innadrotasjon i abduert stilling strammes det posteriore båndet og støtter mot posterior glidning av caput humeri (O'Brien et al., 1990).

Leddkapselen og ligamentene strammes ved ekstreme bevegelser, men er relativt slappe ellers. De passive strukturene fungerer derfor i hovedsak som stabilisatorer i ytterstillinger, mens for bevegelser i midtre bevegebåner er det i stor grad de aktive strukturene som opprettholder stabiliteten (Terry & Chopp, 2000).

### **2.2.3 Aktive stabilisatorer i GH-leddet**

De aktive stabilisatorene består i hovedsak av rotatorcuffen, scapula stabiliserende muskler samt m.biceps caput longum (Brukner & Khan, 2017; Terry & Chopp, 2000). Rotatorcuffen er den viktigste dynamiske stabilisatoren til GH-leddet og består av musklene Mm.infraspinatus, teres minor, subscapularis og supraspinatus (Tovin & Reiss, 2007). Musklene har sitt utspring på scapula med sener festet som en mansjett omkring caput humeri (Tovin & Reiss, 2007).

M.supraspinatus går fra supraspinatus fossa, m.infraspinatus fra infraspinatus fossa, m.teres minor fra infraspinatus fossa samt fra midtre del av laterale kant av scapula, mens m.subscapularis går fra anterior subscapularis fossa (Terry & Chopp, 2000; Tovin & Reiss, 2007). Mm.supraspinatus, infraspinatus og teres minor fester på tuberculum majus, mens m.subscapularis fester på tuberculum minus (Bojsen-Møller, 2011).

M.suprapinatus primære funksjon er som stabilisator ved å sentrere caput humeri inn mot cavitas glenoidalis, men er også med å abduere overarmen sammen med m.deltoideus (Bojsen-Møller, 2011; Terry & Chopp, 2000). M.teres minor og m.infraspinatus gir primært utadrotasjonskraft mens m.subscapularis fungerer som innadrotator i GH-leddet (Bojsen-Møller, 2011; Terry & Chopp, 2000).

Senene er innvevet i leddkapselen og en strukturell kobling mellom rotatorcuffen og kapselen har innflytelse på stabiliteten i GH-leddet (Bojsen-Møller, 2011; Tovin & Reiss, 2007). Ved kontraksjon av rotatorcuffen vil det forekomme en kapselstramning på motsatt side av leddet, hvilket gir leddkompresjon og begrenser translasjon av caput humeri (Tovin & Reiss, 2007). For eksempel vil en kontraksjon av m.infraspinatus føre til stramning av anteriore kapselstrukturer, mens en kontraksjon av m.subscapularis vil føre til en stramning av posteriore kapsel og dermed hindre translasjon i anterior og posterior retning (Tovin & Reiss, 2007).

Musklene i rotatorcuffen arbeider i kraftpar og kokontraheres under bevegelse (Inman et al., 1996). Kraftpar er resultatet av kraften som oppstår når to motsatt virkende muskelgrupper kontraherer (Terry & Chopp, 2000). Kontraksjon av m.deltoideus vil motvirkes ved kokontraksjon av Mm.infraspinatus, teres minor og subscapularis, som trekker caput humeri inferiort og forhindrer superiort glid (Brukner & Khan, 2017; Inman et al., 1996). Det samme er gjeldende ved kontraksjon av m.subscapularis hvor m.teres minor og m.infraspinatus vil utøve en motvirkende kokontraksjon (Inman et al., 1996). Det dannes på denne måten økte kompresjonskrefter i leddet, som optimaliserer stillingen mellom leddflatene og minsker ugunstig translasjon (Brukner & Khan, 2017; Terry & Chopp, 2000). Sentralt for kraftparkonseptet er at det opprettholdes balanse mellom musklene i rotatorcuffen, særlig mellom innadrotatorer og utadrotatorer (Brukner & Khan, 2017).

Både innad- og utadrotatorer er viktige i idretter som krever armbevegelser over 90 grader, som ved kast (Hamill & Knutzen, 2009). Kraften av rotatorcuffen reduseres ved fleksjon eller abduksjon over 90°, hvilket gjør skulderen mer utsatt for skade i denne posisjonen (Hamill & Knutzen, 2009).

Det lange hode av m.biceps er også av betydning for den dynamisk stabiliseringen av GH-leddet. Senen strekker seg fra superior labrum, går over caput humeri og fester i bicipital groove (Tovin & Reiss, 2007). Sammen med rotatorcuffen fungerer den som depressor av caput humeri. I tillegg motvirker den utadrotasjon i abduert stilling som ved kastbevegelse, og anterior translasjon av caput humeri (Terry & Chopp, 2000; Tovin & Reiss, 2007).

Scapulothoracale muskler er også sentrale i henhold til stabilisering av GH-leddet. Mm. trapezius, serratus anterior, rhomboideus, levator scapulae, og pectoralis minor arbeider i kraftpar og kontrollerer bevegelse og posisjonering av scapula (Brukner & Khan, 2017). Dette er avgjørende for cavitas glenoidalis orientering og for å skape en stabil base for caput humeri f.eks under kastbevegelse (Brukner & Khan, 2017; Tovin & Reiss, 2007)

## **2.3 Skulderprofil hos kastutøvere**

### **2.3.1 Rotasjonsstyrke**

Flere studier har vist økt innadrotasjonsstyrke (IR styrke) på dominant arm sammenlignet med ikke-dominant arm hos overarmsutøvere generelt (Ellenbecker & Mattalino, 1997; Forthomme, Wieczorek, Frisch, Crielaard, & Croisier, 2013) og hos håndballspillere (Andrade Mdos, Fleury, de Lira, Dubas, & da Silva, 2010; Edouard et al., 2013; van Cingel, Habets, Willemsen, & Staal, 2018). Flere studier viser også en økt IR styrke på dominant arm i forhold til ikke dominant arm både hos håndballspillere (Andrade Mdos et al., 2010; Edouard et al., 2013; van Cingel et al., 2018) og overarmsutøvere generelt (Noffal, 2003). Men resultatene er likevel ikke konsistente. Blant annet har flere studier på håndballspillere vist at det ikke er forskjell eller en svakere eksentrisk ER styrke på dominant arm sammenlignet med ikke dominant arm (Andrade Mdos et al., 2010; Andrade et al., 2013; Edouard et al., 2013) og det samme er gjeldende for konsentrisk ER styrke (van Cingel et al., 2018).

Muskulær balanse mellom agonister og antagonister ser ut til å være viktig for den dynamiske stabiliteten av skulderleddet (Wilk, Meister, & Andrews, 2002). Hos overarmsutøvere ses ofte et ubalansert forhold mellom innadrotatorer og utadrotatorer, hvor de ofte utvikler sterkere innadrotatorer enn utadrotatorer på dominant arm grunnet repetitive kastbevegelser (Ellenbecker & Mattalino, 1997; McMaster, Long, & Caiozzo, 1991; Noffal, 2003). Isokinetisk rotatorcuffstyrke hos håndballspillere målt i en studie i aldersgruppen 17-18 åringer, viste høyere Peak torque (PT) for konsentrisk IR målt ved 60°/sek på omlag 31 Newton meter (Nm) og 58 Nm for jenter og gutter, sammenlignet med konsentrisk ER målt i samme hastighet på om lag 25 Nm og 35 Nm og eksentrisk ER målt ved 300°/sek på 25Nm og 51Nm for jenter og gutter på dominant arm (Andrade Mdos et al., 2013).

Forholdet mellom ER styrke og IR styrke er også kalt ER/IR ratioer. Konvensjonell ratio er forholdet mellom konsentrisk ER styrke og konsentrisk IR styrke (ERkon/IRkon), mens funksjonell ratio er forholdet mellom eksentrisk ER styrke og konsentrisk IR styrke (EReks/IRkon) (Andrade Mdos et al., 2013; Berckmans et al., 2017). Konvensjonell ratio var i den ovenstående studien noe lavere for gutter enn jenter, men var under 0,80 for begge kjønn, mens funksjonell ratio var under 0,90 for gutter og under 0,80 for jenter på dominant arm (Andrade Mdos et al., 2013).

En systematisk oversikt over studier som har undersøkt ER/IR styrkeratio på overarmsutøvere har vist lavere både konvensjonell ratio og funksjonell ratio på dominant arm sammenlignet med ikke-dominant arm (Berckmans et al., 2017). Resultatet viste at konvensjonell ratio lå mellom 0,46 til 1,05 og en funksjonell ratio mellom 0,66 og 1,54 på dominant arm avhengig av testposisjon (Berckmans et al., 2017)

I flere studier på håndballspillere er ER/IR ratioen også vist å være lavere på dominant arm enn ikke dominant arm, samt ved sammenligning med ikke utøvere. En studie på kvinnelige elite håndballspillere viste signifikant lavere konvensjonell ratio på dominant sammenlignet med ikke dominant arm, hvor ratioen på dominant arm lå på 0,72 ved 60°/sek, 0,69 ved 240°/sek og 0,71 ved 120°/sek (Edouard et al., 2013). Den samme studien viste også en signifikant lavere funksjonell ratio på dominant arm som lå på 0,75 ved 60°/sek. Signifikant lavere funksjonell ratio på dominant



sammenlignet med ikke-dominant arm ble også vist i en annen studie på kvinnelige håndballspillere på nasjonalt nivå hvor ratioen ble målt i høy hastighet (Andrade Mdos et al., 2010).

I en studie utført på mannlige elite håndballspillere var både funksjonell og konvensjonell ratio signifikant lavere hos håndballspillerne sammenlignet med en kontrollgruppe uten symptomer og som ikke drev med kastidrett (Andrade et al., 2013). I en studie på kvinnelige junior håndballspillere fant de også signifikant lavere funksjonell ratio hos håndballspillerne sammenlignet med kontroll. I denne studien var likevel ratioen over 1,0 i begge gruppene (van Cingel et al., 2018)

Oppsummert viser litteraturen at håndballspillere er sterkere i innadrotasjon på dominant arm enn ikke dominant arm, men et mer variert bilde om de er sterkere i utadrotasjon på dominant arm enn ikke dominant arm. Det ser ut til at håndballspillere har tendens til å være sterkere i innadrotasjon enn utadrotasjon på dominant arm, hvilket resulterer i en lav ER/IR ratio. Denne ratioen ser ut til å være lavere på dominant arm sammenlignet med ikke-dominant arm, og sammenlignet med individer som ikke spiller håndball.

### **2.3.2 Rotasjonsbevegelighet**

Hos overarmsutøvere er det i flere studier funnet økt utadrotasjonsbevegelighet (ER ROM) og nedsatt innadrotasjonsbevegelighet (IR ROM) i dominant arm testet ved 90° abduksjon, sammenlignet med ikke dominant arm (Bigliani et al., 1997; Crockett et al., 2002; Ellenbecker, Roetert, Bailie, Davies, & Brown, 2002; Wilk et al., 2002). Denne tilstanden med nedsatt innadrotasjon i dominant arm blir ofte kalt ”glenohumeral internal rotation deficit” (GIRD) (Wilk et al., 2009). Totalrotasjon (IR ROM og ER ROM samlet) i dominant skulder sammenlignet med ikke dominant skulder er likevel funnet å være lik (Crockett et al., 2002; Ellenbecker et al., 2002; Wilk et al., 2002).

ER ROM er også vist å være signifikant større på dominant side hos overarmsutøvere sammenlignet med ikke-utøvere (Crockett et al., 2002). Mulige årsaker til den endrede bevegeligheten (GIRD og økt ER ROM) hos kastutøvere kan være fysiologisk adaptasjon i vevet etter repeterte mikrotraumer av både passive og aktive

strukturer førende til gradvis tøyning av fremre kapsel og en stramning av bakre kapsel (Bigliani et al., 1997). Kontraktur av bakre kapsel (Burkhart, Morgan, & Kibler, 2003) samt ossøse tilpasninger av humerus ved en økning i retroversjon av caput humeri er andre mulige årsaker (Crockett et al., 2002).

## 2.4 Idrettsskadeforskning

Til tross for de mange positive faktorene ved idrett ses dessverre også en høy forekomst av skader. Gode metoder for forskning i idrett er derfor essensielt. En mye brukt modell i idrettsskadeforskning er fire-stegsmodellen (figur 1) som ble utviklet av van Mechelen og kollegaer i 1992 (van Mechelen et al., 1992).



**Figur 1:** De fire fasene for utvikling av forebyggende tiltak av idrettsskader ”The sequence of prevention of sports injuries” (van Mechelen et al., 1992).

Første steg i modellen er å kartlegge omfanget og alvorlighetsgraden av problemet (van Mechelen et al., 1992). I det andre steget er målet å identifisere faktorer og mekanismer som kan være mulige årsaker til skadene (van Mechelen et al., 1992). Kohort studier kan anvendes til å undersøke disse første stegene (Bahr, 2009). Neste steg er å introdusere intervensjoner basert på de etiologiske faktorene og mekanismene fra steg to, som er sannsynlige å redusere risikoen for skade eller alvorlighetsgraden av skade i fremtiden (van Mechelen et al., 1992). RCT studier er

ideelle for dette formålet (Bahr, 2009). I siste steg av modellen gjentas steg en for å undersøke effektiviteten av tiltakene som er iverksatt (van Mechelen et al., 1992).

Til tross for at modellen er mye benyttet i forskning, er den i senere tid blitt kritisert av blant annet Caroline Finch. Finch satte fokus på at tiltak som viser seg effektive i kontrollerte vitenskapelige studier, ikke nødvendigvis gjenspeiles i ”den virkelige verden” (Finch, 2006). For at tiltak som har vist seg effektive skal være av verdi, er det avgjørende at tiltakende aksepteres, implementeres og blir utført av de utøverne og det sportslige apparatet de er tiltenkt (Finch, 2006). Modellen ble derfor særlig kritisert for ikke å ta høyde for utfordringer ved implementering av tiltak, med manglende informasjon om sentrale implementeringsfaktorer og forståelse av den kulturelle konteksten (Finch, 2006).

Finch utarbeidet derfor en modifisert modell i 2006; ”Translating Research into injury Prevention Practice framework (TRIPP)” (Finch, 2006). Dette var en seks stegs modell hvor hovedforskjellen fra van Mechelens modell ligger i de siste to stegene. I steg fem er målet å undersøke og forstå kulturen og holdninger i den konteksten man ønsker å iverksette intervensjonen. Dette vil gi en større forståelse for hvordan intervensjonen kan implementeres på best mulig måte i den konteksten den rettes mot (Finch, 2006). Faktorer som motivasjon, barrierer og eventuelle årsaker til at intervensjonen blir gjennomført eller ikke, er avgjørende informasjon for å kunne gi mulighet til modifisering av intervensjonen og økning av compliance (Finch, 2006). I steg seks vurderes effekten av skadeforebyggende tiltak i den ”virkelige verden” ved å implementere intervensjonen fra steg fire, med høyde for de kontekstuelle faktorene identifisert i steg fem (Finch, 2006).

## **2.5 Skadedefinisjon**

Det finnes flere ulike definisjoner på skade og hvilken som anvendes vil påvirke omfanget av registrerte skader (Bahr, 2009). I 2006 ble det publisert en konsensus på skadedefinisjon og innsamlingsprosedyrer for studier i fotball (Fuller et al., 2006). I konsensusen ble idrettsskade definert som ethvert fysisk ubehag som oppstår som følge av kamp eller trening. Skade førende til fravær fra kamp eller trening ble

definert som ”time loss injury”, mens skade med behov for medisinsk assistanse ble definert ”medical attention injury”(Fuller et al., 2006).

En akutt skade er definert som ”skade som resultat av en spesifikk, identifiserbar hendelse” (Fuller et al., 2006). Belastningsskader oppstår som følge av repeterte mikrotraumer uten en enkel identifiserbar hendelse, og kjennetegnes med at symptomene utvikles gradvis over tid (Bahr, 2009; Clarsen, Myklebust, & Bahr, 2013; Fuller et al., 2006).

## **2.6 Registrering av skader**

Standard metode for skaderegistrering av håndballskader har i mange epidemiologiske studier blitt definert ut fra ”time loss injury” definisjonen (Moller et al., 2012; Seil, Rupp, Tempelhof, & Kohn, 1998). Ved bruk av denne definisjonen, registreres kun skader som medfører opphør fra trening eller konkurranse (Clarsen et al., 2013). Siden spillere ofte fortsetter å spille til tross for smerte og nedsatt funksjon, er denne definisjonen trolig ikke presis nok til å fange opp den sanne mengden av belastningsskader (Clarsen et al., 2015; Myklebust et al., 2013).

### **2.6.1 Oslo Sports Trauma Research Center overuse injury questionnaire**

Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC) overuse injury questionnaire er en metode for registrering av belastningsskader og ble utviklet og validert i en prospektiv studie av Clarsen et al. (2013). I studien rapporterte 313 utøvere fra ulike sportsgrener blant annet håndball, problemer relatert til skulder, korsrygg og kne over en periode på 13 uker. Metoden ble i denne studien validert mot en standard skaderegistreringsmetode hvor time loss-definisjonen ble brukt. Resultatet viste at denne metoden identifiserte mer enn 10 ganger så mange tilfeller av belastningsskader enn standard metoden (Clarsen et al., 2013).

OSTRC overuse injury questionnaire gir et mer helhetlig bilde av skulderproblemer, hvor alle fysiske plager registreres, selv symptomer av mild smerte blir fanget opp (Clarsen et al., 2013). Forekomsten og alvorlighetsgraden av belastningsskader monitoreres ukentlig ved selvrappotering, og tar for seg problemer knyttet til kne,

korsrygg, skulder og fremre lår (Clarsen et al., 2013). For skulder er problem definert som; smerte, murring, stivhet, løshet eller andre plager (Clarsen et al., 2013).

Spørsmålene omhandler deltagelse i trening og konkurranse, reduksjon av treningsvolum, redusert prestasjon og smerte (Clarsen, 2015). Alvorlighetsgrad av belastningsskader måles ut fra en alvorlighetsgradscore. Scoren baserer seg på utøverens subjektive vurdering av smerte, samt i hvilken grad problemet påvirker deltagelse, treningsmengde og prestasjon, fremfor varighet av fravær alene (Clarsen et al., 2013)

### **2.6.2 Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic score questionnaire**

Et annet valid og reliabelt spørreskjema for evaluering av funksjonell status av overekstremitetene hos overarmsutøvere er Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic (KJOC) Shoulder and Elbow. KJOC er spesifikt rettet mot skulder og albue, og innebærer 10 ulike spørsmål som går på funksjon, smerte, deltagelse samt påvirkning av idrettsprestasjonen (Alberta et al., 2010). VAS skalaen benyttes for vurdering av funksjon, prestasjon og smerte (Alberta et al., 2010).

## **2.7 Forekomst av skulderproblemer hos håndballspillere**

For skader generelt i håndball, er akutte skader vist i flere studier å være hyppigere forekommende enn belastningsskader (Moller et al., 2012; Olsen, Myklebust, Engebretsen, & Bahr, 2006; Wedderkopp, Kaltoft, Lundgaard, Rosendahl, & Froberg, 1997). Andelen av akutte skader er funnet i studier å ligge mellom 63%-93% mens belastningsskader mellom 7-37% (Moller et al., 2012; Olsen et al., 2006; Wedderkopp et al., 1997). For skulder ser likevel belastningsskader ut til å være høyt forekommende. I flere studier har skulder blitt rapportert som vanligste region for belastningsskader hos håndballspillere, hvor det i en studie utgjorde 35% av belastningsskadene (Seil et al., 1998) og i den annen 44% av belastningsskadene (Giroto et al., 2017).

Første steg for å forebygge idrettsskader innebærer å undersøke omfanget av problemet ved identifisering av forekomsten og alvorlighetsgraden av skaden (van

Mechelen et al., 1992). I denne oppgaven er skulderproblemer det området som vil belyses.

Det er en høy forekomst av skulderskader og skulderproblemer i idretter som krever skulderbevegelse over hodehøyde. Forekomsten er høy blant elite håndballspillere, både blant kvinner (Giroto et al., 2017; Myklebust et al., 2013) og menn (Clarsen et al., 2014; Forthomme et al., 2018; Giroto et al., 2017) samt blant ungdom (Moller et al., 2012).

I en tverrsnittsstudie på kvinnelige elitespillere (n=179) rapporterte 22% tidligere skuldersmerte og 36% rapporterte nåværende skuldersmerte (Myklebust et al., 2013). Av spillerne med smerte rapporterte 2/3 en gradvis utvikling av smertene (Myklebust et al., 2013). På mannlige spillere rapporteres også en høy forekomst. I en tverrsnittstudie på mannlige seniorspillere (n=108) på høyt nivå, rapporterte 47% tidligere skade i dominant skulder hvorav 90% av disse var relatert til overbelastning. Halvparten av spillerne med tidligere skulderskade, spilte fortsatt med smerte i dominant skulder. Av de som fullførte rapportering i sesongen (n=106) var det 22% som rapporterte skade i dominant skulder i løpet av sesongen, hvilket tilsvarer en incidensrate på 1.13 pr 1000 spilletimer. Av disse var 14 % belastningsskader mens 8% av skadene var akutte (Forthomme et al., 2018).

I prospektive studier er det også dokumentert en høy forekomst av belastningsskader i skulder hos håndballspillere. I en prospektiv kohorte av mannlige elite håndballspillere (n=206) ble skulderproblemer registrert ved bruk av OSTRC overuse injury questionnaire, som er særlig egnet til å fange opp belastningsskader (Clarsen et al., 2014). I løpet av sesongen var gjennomsnittlig prevalens for skulderproblemer 28% og 12% for alvorlige skulderproblemer i dominant skulder (Clarsen et al., 2014).

Skulderskadeforekomst er også undersøkt i studier på juniorspillere (Asker, Holm, et al., 2018; Moller et al., 2012; Moller et al., 2017). I en studie på unge eliteutøvere i alderen 15-18 år var den gjennomsnittlige ukentlige prevalensen for skulderproblemer 25% og for alvorlige skulderproblemer 6%. (Asker, Holm, et al., 2018). Som i studien av Clarsen et al. (2014) ble OSTRC overuse injury questionnaire anvendt som registreringsmetode (Asker, Holm, et al., 2018). Prevalens monitorert prospektivt var

44% for skulderproblemer og 23% for alvorlige skulderproblemer på et tidspunkt gjennom sesongen. Av de med alvorlige skulderproblemer rapporterte 48% at de ikke kunne delta grunnet skulderproblemene (Asker, Holm, et al., 2018). Prevalensen for både skulderproblemer generelt og for alvorlige skulderproblemer var høyere for jenter og bakspillere, sammenlignet med gutter og andre spilleposisjoner. I henhold til spillernivå ble ingen forskjeller vist (Asker, Holm, et al., 2018).

I en prospektiv kohort studie av Møller et al. (2012) ble 517 elitehåndballspillere u-16, u-18 og seniorer fulgt over en sesong. I studien ble skader førende til delvis eller helt fravær fra trening eller kamp ble registrert. Resultatet viste at 37% av de 448 rapporterte skadene var belastningsskader. Av total skadeinsidens var omlag 10% skulder- og overarmsskader, hvor 56% av skulderskadene ble kategorisert belastningsskader (Møller et al., 2012).

I en annen studie av Møller et al. hvor 679 spillere i alderen 14-18 år ble fulgt over en sesong, var 14% av de 709 skadene skulderskader (Møller et al., 2017). Skulderskader ble i denne studien definert som et hvilket som helst håndballrelatert skulderproblem, hvor verken fravær eller behov for medisinsk assistanse var krav for rapportering. Til forskjell fra den tidligere nevnte studien av Møller et al. (2012) hvor timeloss definisjonen ble anvendt, viste denne studien en 2,5 ganger høyere skulderskaderatio (Møller et al., 2012; Møller et al., 2017).

### Oppsummering

Både ulike innsamlingsmetoder og ulike definisjoner er anvendt for registrering av skulderproblemer. Time loss definisjonen og registrering av insidens av skader er hyppige benyttede metoder i epidemiologiske studier. Bruk av disse metodene gjør det vanskelig å fange opp langvarige skulderproblemer som er belastningsrelaterte, og dermed den sanne mengden skulderproblemer. Studier viser likevel en høy forekomst av skulderproblemer både akutte og særlig belastningsrelaterte hos håndballspillere både på senior og juniornivå.

Etter første steg i modellen til van Mechelen er utført, er neste steg å undersøke hvilke risikofaktorer som kan være aktuelle årsaker til skulderproblemene (van Mechelen et al., 1992).

## 2.8 Risikofaktorer for skulderproblemer

Flere faktorer, både ytre og indre er undersøkt som potensielle risikofaktorer for skulderplager hos overarmsutøvere. Både redusert rotasjonsstyrke, scapula dyskinesi og endringer i bevegeutslaget er faktorer som er undersøkt i studier og ansett som potensielle risikofaktorer. I de kommende avsnittene vil det presenteres studier som har undersøkt disse risikofaktorene. Det vil i korthet bli presentert studier som har undersøkt bevegelighet og scapula dyskinesi, mens studier som omhandler rotasjonsstyrke vil presenteres mer utdypende.

### 2.8.1 Scapula dyskinesi

I to studier utført på håndballspillere er det funnet signifikant assosiasjon mellom scapula dyskinesi og skulderplager (Clarsen et al., 2014; Moller et al., 2017). I en prospektiv kohort av Clarsen et al. (2014) fant de signifikant sammenheng mellom tydelig scapula dyskinesi OR 8,41 og skulderskade. Kohort studien av Moller et al. (2017) på 679 håndballspillere i alderen 14-18 år, undersøkte assosiasjonen mellom økt håndball belastning og skulderskade, samt om assosiasjonen var påvirket av ROM, scapulær kontroll og isometrisk styrke. Resultatet viste at skulderskadeforekomsten hos spillerne som økte den ukentlige håndball belastningen med >60% i forhold til snitt av forutgående fire uker, nesten var dobbelt så høy sammenlignet med referansegruppen som økte <20%. Ved scapula dyskinesi økte effekten av assosiasjonen mellom økning i håndballbelastning på 20-60% og skulderskaderatioen (Moller et al., 2017). I to andre studier, en utført på håndballspillere og en utført på baseball spillere, kunne de ikke bekrefte assosiasjonen mellom scapula dyskinesi og skulderskade (Andersson, Bahr, Clarsen, & Myklebust, 2017b; Shitara et al., 2017).

### 2.8.2 Rotasjonsbevegelighet

Nedsatt IR ROM og TROM er også undersøkt som risikofaktor for skulderskade i flere studier (Forthomme et al., 2013; Moller et al., 2017; Shitara et al., 2017; Tyler, Mullaney, Mirabella, Nicholas, & McHugh, 2014). Clarsen et al. (2014) fant i deres studie en signifikant assosiasjon mellom redusert TROM med OR 0,77 per 5° endring og skulderskade, mens en studie av Shitara et al. (2017) på 105 unge baseball spillere fant en signifikant assosiasjon mellom redusert IR ROM og skulder- og albue skader



(Clarsen et al., 2014; Shitara et al., 2017). Likevel er det flere andre studier som ikke finner noen sammenheng (Andersson et al., 2017b; Forthomme et al., 2013; Moller et al., 2017; Tyler et al., 2014). I studien av Tyler et al. (2014) vistes det motsatte, nettopp at hos spillere som ikke hadde tap av IR ROM, hadde økt risiko for skulderskade mens studien av Andersson et al. (2017b) viste at økt IR ROM var assosiert med økt risiko for skulderskade.

### **2.8.3 Rotasjonsstyrke**

Som tidligere nevnt har flere studier vist endringer i skuldermuskulatur hos overarmsutøvere og hos håndballspillere (Andrade Mdos et al., 2013; Andrade et al., 2013; Berckmans et al., 2017; Edouard et al., 2013; van Cingel et al., 2018). Flere studier viser en økt i IR styrke sammenlignet med ER styrke (Andrade Mdos et al., 2010; Edouard et al., 2013; van Cingel et al., 2018). Forholdet mellom ER og IR styrke (ER/IR-ratio) er antatt å være viktig for sentreringen av caput humeri i cavitas glenoidalis (Berckmans et al., 2017; Brukner & Khan, 2017). Forholdet mellom konsentrisk ER- og konsentrisk IR styrke, konvensjonell ER/IR ratio er ut fra cut off verdier som skiller friske skuldre fra de i risiko blitt anbefalt å ligge på >66% isokinetisk og mellom 75-100% for isometrisk avhengig av test posisjon (Berckmans et al., 2017; Cools et al., 2016; Ellenbecker & Davies, 2000; Wilk et al., 2002).

Flere studier har undersøkt ER styrke som potensiell risikofaktor for skulderplager hos overarmsutøvere. Dette er undersøkt på baseballspillere (Byram et al., 2010; Shitara et al., 2017; Tyler et al., 2014), volleyballspillere (Forthomme et al., 2013; Wang & Cochrane, 2001) samt flere studier utført på håndballspillere (Andersson et al., 2017b; Clarsen et al., 2014; Edouard et al., 2013; Forthomme et al., 2018; Moller et al., 2017).

I syv studier er det funnet en assosiasjon mellom ER styrke, målt som absolutt eller lav ER/IR ratio og risiko for skulderskade (Byram et al., 2010; Clarsen et al., 2014; Edouard et al., 2013; Forthomme et al., 2013; Moller et al., 2017; Shitara et al., 2017; Wang & Cochrane, 2001), mens det i tre studier ikke blir funnet noen sammenheng (Andersson et al., 2017b; Forthomme et al., 2018; Tyler et al., 2014).

I den tidligere nevnte studien av Clarsen et al. (2014) på 206 elite håndballspillere ble rotasjonsstyrke testet isometrisk ved håndholdt dynamometer. Resultatet viste at redusert ER styrke var assosiert med økt sannsynlighet for skulderskade. Per 10 Newton økning i ER styrke sank risikoen for skade med OR 0,71 (Clarsen et al., 2014). Lignende resultater ble funnet i en kohort studie utført på 144 baseballspillere hvor de fant en signifikant assosiasjon mellom redusert ER styrke testet isometrisk og skulderskader hvor kirurgisk intervensjon var nødvendig (Byram et al., 2010). I denne studien fant de også en assosiasjon mellom lav konvensjonell ER/IR styrkeratio og forekomst av skulderskade (Byram et al., 2010). I en annen studie på baseball spillere var lav isometrisk ER ratio mellom dominant og ikke dominant arm assosiert med albue og skulderskade (Shitara et al., 2017), mens høy eksentrisk ER styrke var assosiert med redusert sannsynlighet for skade i en studie på volleyballspillere (Forthomme et al., 2013).

I en studie på kvinnelige elite håndballspillere fant de ingen assosiasjon mellom isokinetisk ER styrke eller IR styrke og skade, men de fant en assosiasjon mellom lav konvensjonell ratio ( $<0,69$ ) samt høy IReks/ERkon ratio ( $>1,61$ ) og økt risiko for skade (Edouard et al., 2013). De spillerne som hadde en ubalansert muskelstyrke profil basert på cut off verdier fra kontrollgruppen av kvinner uten skulderproblemer, hadde en 2,5 ganger større risiko for skulderskade enn de uten muskulær ubalanse (Edouard et al., 2013). I en annen studie hvor de samme styrkevariablene ble undersøkt på mannlige håndballspillere, ble ingen av faktorene assosiert med økt risiko for belastningskader (Forthomme et al., 2018). For akutte skader derimot viste konsentrisk IR styrke utført ved høy hastighet ( $240^\circ/s$ ) i dominant skulder å være en beskyttende faktor for skade (Forthomme et al., 2018). Den tidligere nevnte studien av Moller et al. (2017) på unge elite håndballspillere viste at en isometrisk ER/IR ratio på  $\leq 75\%$  økte effekten av håndball belastning på skulderskaderatioen for spillere når belastningen økte med  $>20\%$  i snitt av de fire forrige.

Som tidligere nevnt har flere studier funnet lavere funksjonell styrkeratio på dominant arm enn ikke dominant arm hos overarmsutøvere (Berckmans et al., 2017) og hos håndballspillere (Andrade Mdos et al., 2010; Edouard et al., 2013). Ved oppbremsingsfasen i kast kreves en økt eksentrisk ER aktivitet for å bremse rotasjonsbevegelsen fremover, og sentrere caput humeri (Meister, 2000). Det er derfor

foreslått at en referanse verdi mellom eksentrisk ER og konsentrisk IR bør være over 1 (Andrade Mdos et al., 2013; Andrade Mdos et al., 2010; Andrade et al., 2013). En prospektiv studie på elite volleyballspillere viste at en funksjonell ratio under 1 på dominant side var signifikant assosiert med skulderskade (Wang & Cochrane, 2001). Dette understøttes likevel ikke i andre studier (Edouard et al., 2013; Forthomme et al., 2018). I studien av Edouard et al. (2013) hadde både håndballspillere og kontrollgruppen en ratio under 1, men viste en økt risiko for skade ved en funksjonell ratio under 0,67.

### Oppsummering

ER-styrke er i flere studier undersøkt som risikofaktor for skulderskade. Flere studier viser sammenheng mellom redusert ER styrke og skulderplager. På nåværende tidspunkt er det ingen konsensus om optimal skulderratio ved overarmsidrett (Berckmans et al., 2017). Lav konvensjonell ratio er også i flere studier vist å ha en sammenheng med skulderskade. Funksjonell ratio er undersøkt i et begrenset antall studier, og det ser ikke ut til å være en klar konsensus om sammenheng mellom lav funksjonell ratio og skulderskader (Edouard et al., 2013; Forthomme et al., 2018). Likevel er det flere antagelser om at en ratio over 1 vil være fordelaktig.

Det neste steget i van Mechelens modell er å introdusere intervensjoner basert på de etiologiske faktorene og skademekanismene og teste om intervensjonen kan redusere risikoen for skade eller alvorlighetsgraden av skade (van Mechelen et al., 1992). Neste del av oppgaven vil presentere forebyggende programmer.

## **2.9 Forebyggende programmer**

Flere studier på håndballspillere har vist en god effekt av forebyggende programmer med fokus på skader i underekstremitetene (Myklebust et al., 2003; Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme, & Bahr, 2005; Wedderkopp, Kaltoft, Lundgaard, Rosendahl, & Froberg, 1999). Studien av Olsen et al. viste f.eks en 53% redusert risiko for akutte kne- og ankelskader etter en sesongs intervensjon med fokus på løp, teknikk, styrke, neuromuskulær kontrol og balanse (Olsen et al., 2005). For skulderskader hos overarmsutøvere viser derimot en gjennomgang av litteraturen at det er begrenset evidens for forebyggende programmer (Asker, Brooke, et al., 2018).

To RCT studier og en pilotstudie på håndballspillere har undersøkt effekten av et forebyggende skuldertreningsprogram på forekomst av skulderskader. En studie utført av Sommervold et al. (2017) undersøkte effekten av et skulderstyrketreningsprogram på skuldersmerte hos kvinnelige junior håndballag. Intervensjonsgruppen (n=53) utførte skulderstyrkeprogrammet som besto av "planke albue til hånd" og armhevinger, tre ganger i uken over syv måneder. Kontrollgruppen (n=53) fikk ikke noen spesifikk styrketrening de skulle utføre. Maksimal kastdistanse, maksimal armhevingstest samt styrkemåling med håndholdt dynamometer av IR- og ER styrke ble målt før intervensjonsperioden. Resultatet viste at styrkeprogrammet ikke hadde effekt i henhold til å forebygge skuldersmerte. Ved posttest var spillerne i intervensjonsgruppen signifikant sterkere i armhevingstest, men ingen signifikant forskjell ble vist i ER- og IR styrke (Sommervold & Osteras, 2017).

I en annen studie på kvinnelige junior håndballspillere, men dette en pilotstudie, utførte intervensjonsgruppen (n=53) et skulderstyrketreningsprogram tre ganger i uken over seks måneder (Osteras et al., 2015). Programmet besto av tre øvelser; push-up pluss og glenohumeral ER og -IR med strikkmotstand som ble utført som en del av oppvarmingen (Osteras et al., 2015). Resultatet viste at skuldermuskulaturen ble signifikant forbedret i intervensjonsgruppen sammenliknet med kontrollgruppen samt at prevalensen av skuldersymptomer sank signifikant i intervensjonsgruppen (Osteras et al., 2015). Lignende resultater er funnet i en RCT studie av Andersson et al. (2017a).

### **2.9.1 OSTRC skulderskadeforebyggende program**

I studien av Andersson et al. (2017a) undersøkte de effekten av OSTRC skulderskadeforebyggende program på elite håndballspillere, som er bygget på tidligere undersøkte risikofaktorer for skulderskade hos håndballspillere. Totalt 660 spillere ble inkludert i studien, fra 22 kvinnelag og 23 herrelag. Lagene ble clusterrandomisert til intervensjon (n=331) og kontroll (n=329), og ble fulgt over en sesong.

OSTRC skulderskadeforebyggende program hadde til formål å øke ER styrke, scapula muskelstyrke, IR ROM, samt forbedre kinetisk kjede og torakal mobilitet hos spillerne (Andersson et al., 2017a). Programmet besto av fem øvelser som skulle

utføres tre ganger pr. uke under oppvarmning. Programmet skulle kreve minimalt med utstyr og det skulle ikke ta lengre tid enn 10 minutter å utføre programmet (Andersson et al., 2017a). Studien viste at spillerne i intervensjonsgruppen hadde 28% lavere risiko for skulderskade, sammenlignet med kontrollgruppen (Andersson et al., 2017a).

Oppsummert er det et begrenset antall skulderskadeforebyggende studier på håndballspillere og studien av Andersson et al. (2017a) er den eneste RCT studien som har vist skadeforebyggende effekt. I studien av Sommervold and Osteras (2017) ble utfallsmålene ER- og IR styrke undersøkt, men ingen effekt ble vist. I studien av Andersson et al. (2017a) ble ikke effekt på risikofaktorer som ER-styrke undersøkt. Andre studier som har undersøkt effekt av ulike treningsintervensjoner på rotasjonsstyrke i skulder vil derfor presenteres i det kommende.

## **2.10 Effekt av ulike treningsintervensjoner på rotasjonsstyrke i skulder**

Effekt av ulike treningsintervensjoner på ER- og IR skulderstyrke samt ER/IR styrkeratio hos overarmsutøvere generelt og hos håndballspillere er undersøkt i flere studier (Batalha, Raimundo, Tomas-Carus, Marques, & Silva, 2014; Carter, Kaminski, Douex, Knight, & Richards, 2007; Hibberd, Oyama, Spang, Prentice, & Myers, 2012; Mascarin, de Lira, Vancini, da Silva, & Andrade, 2017a; Mascarin et al., 2017b; Mont, Cohen, Campbell, Gravare, & Mathur, 1994; Niederbracht, Shim, Sloniger, Paternostro-Bayles, & Short, 2008; Raeder, Fernandez-Fernandez, & Ferrauti, 2015; Treiber, Lott, Duncan, Slavens, & Davis, 1998).

Programmene består av både ulikt antall- og type øvelser. Strikkøvelser, lette vekter, plyometriske øvelser og isokinetiske styrkeøvelser er ulike elementer som er undersøkt i studier. Type muskelarbeid og treningsvolum er også varierende. Lengde på intervensjonsperiode varierer i ulike studier fra 4-16 uker samt varierende fra 2-4 ganger i uken.

Flere studier har vist en forbedring av isokinetisk ER styrke på dominant arm etter intervensjon (Batalha et al., 2014; Mont et al., 1994; Niederbracht et al., 2008; Treiber et al., 1998). Av disse studiene var en studie på svømmere, mens tre studier var på

tennisspillere. Tre studier har vist økt konsentrisk ER styrke (Batalha et al., 2014; Mont et al., 1994; Treiber et al., 1998) og to studier har vist økt eksentrisk ER styrke (Mont et al., 1994; Niederbracht et al., 2008).

Flere studier har undersøkt effekten av skuldertreningsprogram ved bruk av ulike strikkøvelser (Batalha et al., 2014; Hibberd et al., 2012; Niederbracht et al., 2008; Treiber et al., 1998). I studien av Batalha et al. (2014) på mannlige svømmere (n=20) utførte utøverne tre ER øvelser med strikk over 16 uker. Resultatet viste en signifikant økning av konsentrisk ER peak torque (PT) styrke ved både 60°/sek og 180°/sek på dominant arm samt en signifikant økt konsentrisk ER styrke ved 60°/sek på ikke dominant arm (Batalha et al., 2014). En lignende intervensjon ved bruk av strikkøvelser for ER ble anvendt i studien av Niederbracht et al. (2008) på tennisspillere (n=6). Resultatet viste en signifikant økning av eksentrisk ER total work (TW) styrke på 66% ved 120°/sek (Niederbracht et al., 2008). En annen studie på tennisspillere (N=11) utførte strikkøvelser med fokus på både IR- og ER muskulatur, og viste som i studien av Batalha et al. (2014) en økt konsentrisk ER PT, men i denne studien ved 300°/sek. ER PT økte med 17% mens ER total work (TW) styrke økte med 16,5% (Treiber et al., 1998). Resultatet viste også en signifikant økt konsentrisk IR PT og IR TW ved 300°/sek, samt økt IR TW ved 120°/sek (Treiber et al., 1998).

Tre studier har testet endring i isokinetisk styrke av skulderrotatorer før og etter et skulderstyrkeprogram på håndballspillere (Mascarin et al., 2017a; Mascarin et al., 2017b; Raeder et al., 2015). Alle studiene var på kvinnelige spillere hvor i to av studiene var intervensjonen strikkøvelser, mens i en studie ble medisnballøvelser benyttet. I alle studiene ble øvelsene utført tre ganger i uken over seks uker, med gradvis progresjon av øvelsene.

Ingen av studiene viste forbedring av ER styrke på dominant arm (Mascarin et al., 2017a; Mascarin et al., 2017b; Raeder et al., 2015). En av disse studiene viste derimot en forbedring på ikke dominant arm, både i form av eksentrisk og konsentrisk ER PT styrke (Mascarin et al., 2017a). I denne studien utførte intervensjonsgruppene som var delt i dominant (n=8) og ikke-dominant arm (n=5) to styrkeøvelser for ER med strikkmostand (Mascarin et al., 2017a). For dominant arm så man en økning i

konsentrisk ER styrke, men ikke signifikant forskjellig fra kontrollgruppen (Mascarin et al., 2017a).

I en annen studie av Mascarin et al. (2017b) utførte intervensjonsgruppen (N=21) to strikkøvelser med fokus på IR muskulatur. Et inklusjonskriterie var at spillerne hadde svak IR styrke og ubalanse i rotatorcuffen hvor konvensjonell ratio skulle være høyere enn 0,75 eller funksjonell ratio høyere enn 1,60. Resultatet viste ingen endring i ER styrke, men en signifikant økt konsentrisk IR mean muscle power ved 240°/sek på dominant arm (Mascarin et al., 2017b). Forbedret konsentrisk IR styrke vist også i studien av Raeder et al. (2015) hvor intervensjonsgruppen utførte øvelser som besto av ulike kast med medisinball (både ettarms og toarms) og ble progrediert med økning i antall repetisjoner hver andre uke. Både kontrollgruppen (n=13) og intervensjonsgruppen (n=15) gjennomførte i denne studien skadeforebyggende styrketrening med strikk. Her økte konsentrisk IR PT ved 180°/sek signifikant på dominant arm med 15% (Raeder et al., 2015).

I en studie på baseballspillere (N=13), hvor spillerne utførte plyometriske øvelser og ER øvelser med strikk, fant de signifikante forbedringer av eksentrisk ER PT styrke og konsentrisk IR PT både ved 180°/sek og ved 300°/sek, men dette var kun innad i intervensjonsgruppen og ikke sammenlignet med kontroll (Carter et al., 2007). Endring i styrke ble heller ikke vist etter utførelse av et multifaktorielt program basert på ulike strikkøvelser, hvor isometrisk styrke ble testet (Hibberd et al., 2012).

Signifikant økning i styrken både konsentrisk- og eksentrisk IR og ER sammenlignet med kontroll, ble derimot funnet i en studie hvor isokinetisk styrketrening ble anvendt (Mont et al., 1994). I denne studien utførte en gruppe konsentrisk isokinetisk trening (N=9) og den andre eksentrisk isokinetisk trening (N=8). Resultatet viste at begge gruppene signifikant økte average torque ER styrke både konsentrisk og eksentrisk ved 60°/sek og 180°/sek, med en gjennomsnittlig styrkeøkning på 11% (Mont et al., 1994). Studien viste også en signifikant økt konsentrisk og eksentrisk IR mean PT ved både 60°/sek og 180°/sek (Mont et al., 1994).

I henhold til ratioer er dette undersøkt i noen av studiene (Batalha et al., 2014; Carter et al., 2007; Mascarin et al., 2017a; Mascarin et al., 2017b; Niederbracht et al., 2008;

Treiber et al., 1998). Kun en av disse studiene har vist en signifikant endring av ratio etter intervensjon. Batalha et al. (2014) fant signifikant økt ERkon/IRkon PT ratio for dominant arm både ved 180°/sek og 60°/sek, samt for ikke dominant arm ved 60°/sek. Niederbracht et al. (2008) fant en ikke signifikant økning på 14% av EReks/IRkon TW ratio ( $p < 0,08$ ), mens Treiber et al. (1998) fant en ikke signifikant redusert ERkon/IRkon TW ratio ved 300°/sek ( $p < 0,08$ ). Mascarin et al. (2017a) fant heller ingen signifikant forskjell i ratioene når man sammenlignet gruppene, men innad i intervensjonsgruppen fant de signifikant forbedret ERkon/IRkon PT ratio på ikke-dominant arm. I en systematisk oversiktsartikkel ser det ut til å være lite konsensus om hvilket forebyggende program som er det mest effektive for endring av isokinetisk styrke ratio og eksentrisk ER styrke hos overarmsutøvere (Berckmans et al., 2017).

### **2.10.1 Muskelaktivering ved ulike skulderøvelser**

Muskelaktivering av ulike skuldermuskler under ulike strikkøvelser og øvelser med håndvekter er også blitt undersøkt ved bruk av elektromyografi (EMG) (Myers et al., 2005; Reinold et al., 2004). Myers et al. (2005) undersøkte maximal voluntary isometric contraction (MVIC) av ulike skuldermuskler under 12 ulike strikkøvelser ofte benyttet hos kastutøvere, for å undersøke effektiviteten av de ulike øvelsene. Både m.teres minor og m.infraspinatus hadde en høy aktivering ved ER øvelse i 90° abduksjon (89% MVIC) og (51% MVIC) (Myers et al., 2005). Denne øvelsen gav høyeste aktivering av m.infraspinatus, mens m.teres minor viste størst aktivering ved skulderfleksjon (112% MVIC). Både m.teres minor og m.infraspinatus hadde høyere aktivering ved utadrotasjonsøvelse utført i 90° abduksjon sammenlignet med 0° abduksjon (Myers et al., 2005). Ved eksentrisk deselerasjonsbevegelse med strikk, som ved kast, gav høyeste kontraksjon av supraspinatus (64% MVIC), men også høy aktivering av teres minor (90% MVIC) og infraspinatus (MVIC 45%) (Myers et al., 2005).

Innadrotatoren m. subscapularis var mest aktiv ved skulderfleksjon (99 %MVIC), skulderekstensjon (97% MVIC), og kast akselerasjon (94% MVIC) men viste også en moderat til høy aktivering (>50% MVIC) ved både innadrotasjonsøvelse (71% MVIC) og utadrotasjonsøvelse (57% MVIC) utført i 90° skulderabduksjon samt ved deselerasjonsøvelse (69% MVIC) (Myers et al., 2005)



Reinold et al. (2004) undersøkte muskelaktiviteten under utførelse av syv ulike øvelser med formål å styrke skulderutadrotatorer som ble utført med håndvekter. Studien viste høyeste EMG aktivering av både m.teres minor (67% MIVC) og m.infraspinatus (62% MIVC) ved sideliggende utadrotasjon ved 0° abduksjon (Reinold et al., 2004). Sammenlignet med stående utadrotasjon i 90° skulderabduksjon var aktiveringen noe lavere for både m.infraspinatus (50% MVIC) og m.teres minor (39% MVIC) (Reinold et al., 2004)

## 2.11 Compliance

I skadeforebyggende intervensjonsstudier er compliance ofte beskrevet som i hvilken grad utøverne følger intervensjonen som er foreskrevet og referer til utøvernes ”lydighet” (van Reijen, Vriend, van Mechelen, Finch, & Verhagen, 2016). En systematisk oversikt over RCT studier som har undersøkt compliance i skadeforebyggende intervensjoner, har vist at compliance til intervensjonen har betydelig innvirkning på utfallet (van Reijen et al., 2016). Dette er blant annet vist i to studier som undersøkte effekten av et skadeforebyggende program med fokus på neuromuskulær kontroll hos fotballspillere. Resultatene av studiene viste kun signifikant redusert skadeforekomst hos spillerne som hadde høy compliance til programmet (Hagglund, Atroshi, Wagner, & Walden, 2013; Steffen et al., 2013). Studien av Steffen et al. (2013) viste at skaderisikoen ble redusert med 72% for de med høy sammenlignet med lav compliance, i tillegg til at de med høy compliance økte funksjonell balanse.

Fire intervensjonsstudier har undersøkt skadeforebyggende tiltak for håndballspillere med fokus på underekstremitetene. I to av studiene oppgis ikke data på compliance (Wedderkopp, Kalsoft, Holm, & Froberg, 2003; Wedderkopp et al., 1999). I en studie av Olsen et al. (2005) hvor formålet var å redusere antallet kne- og ankelskader var compliance på 87% og resultatet viste signifikant lavere antall skader i intervensjonsgruppen sammenlignet med kontroll. I studien av Myklebust et al. (2003) ble lag fra 1-3 divisjon fulgt over tre sesonger, en kontrollsosong fulgt av to intervensjonssesonger. I første intervensjonssesong møtte 26% av alle lagene compliance kriteriene, mens 29% i den neste. Totalt sett for alle lagene inkludert var det ingen forskjell i skaderisiko mellom de som møtte compliance kriteriet og ikke.

For eliteklubbene som hadde en høyere compliance med 42% i første intervensjonssesong og 50% i neste, ble det derimot funnet reduksjon i antallet av ACL skader hos de som gjennomførte programmet, sammenlignet med de som ikke gjorde det (Myklebust et al., 2003).

I de tre studiene som har undersøkt skadeforebyggende tiltak for håndballspillere med fokus på skulder er det varierende rapportering av compliance. I studien av Sommervold and Osteras (2017) mangler data på compliance da dette ikke ble registrert. Pilotstudien av Osteras et al. (2015) hadde en compliance rate på 71%, mens det i studien av Andersson et al. (2017a) var på 53%. I sistnevnte studie viste analysene en 69% lavere risiko for alvorlige skulderproblemer hos spillerne i intervensjonsgruppen som utførte programmet minimum en gang i uken, sammenlignet med de som rapporterte null økter i uken (Andersson et al., 2017a).

Til tross for at compliance viser å ha innflytelse på utfallet i studier, ser det likevel ut til å være lav rapportering av compliance i skadeforebyggende intervensjonsstudier. I en oversiktsartikkel fra 2016 som undersøkte rapportering av compliance i intervensjonsstudier av skadeforebyggende tiltak var det kun 51,4% av studiene som hadde compliance data, og kun 19,3% av studiene analyserte effekten av compliance på utfallet (van Reijen et al., 2016). Cut off verdier for høy og lav compliance er også meget varierende i studier (van Reijen et al., 2016).

## **2.12 Målemetoder**

Reliabilitet er en betegnelse på påliteligheten av måleinstrumentet. Begrepet er knyttet til hvor stabile målingene er, og i hvilken grad vi får samme svar ved gjentatte målinger, forutsatt at vi måler det samme (Laake, Olsen, & Benestad, 2008). Ved målinger vil det alltid være mulighet for at det oppstår feil. En systematisk målefeil, også kalt bias er en skjevhet i målingen som systematisk tenderer å gå i den ene eller andre retningen (Laake et al., 2008). Dersom målefeilen derimot varierer på begge sider av gjennomsnittet ved gjentakene målinger, benevnes dette tilfeldige feil (Laake et al., 2008).

Det finnes ulike former for reliabilitet. Intratester reliabilitet er grad av samsvar mellom gjentatte målinger utført av samme tester under samme betingelser (Laake et

al., 2008). Samsvar mellom målinger utført av ulike testere som måler det samme fenomenet, benevnes derimot intertester reliabilitet (Laake et al., 2008).

Reliabilitet omfatter både relativ- og absolutt reliabilitet. Relativ reliabilitet er et mål på i hvilken grad individene holder sin rank-posisjon i et utvalg ved gjentakene målinger (Haugen, Salvesen, & Høigaard, 2018; Weir, 2005). Til dette formålet er intraclass correlation coefficients (ICCs) ofte benyttet (Haugen et al., 2018). ICC verdier varierer mellom 0 og 1, og reliabiliteten er høyere jo nærmere 1 verdiene ligger (Laake et al., 2008). Absolutt reliabilitet er et mål på grad av individuell variasjon fra måling til måling, og er ofte uttrykt som standard error of measurement (SEM) eller coefficient of variation (CV) (Haugen et al., 2018). Jo lavere denne variasjonen er, jo høyere er presisjonen av målingen (Haugen et al., 2018).

Høy reliabilitet av en test er en forutsetning, men ingen garanti for en gyldig slutning. Validitet betyr gyldighet og er et mål på i hvilken grad testen måler det den er ment å skulle måle og i hvilken grad resultatet er gyldig i forhold til formålet med undersøkelsen (Laake et al., 2008). At funnene kan forklares ut fra den antatte hypotesen, benevnes intern validitet, hvilket forutsetter kontroll over mulige bias. I tillegg omhandler validiteten generaliserbarheten av resultatene, hvilket utgjør den eksterne validiteten. Den eksterne validiteten betegner hvor stor overførbarhet resultatet har til andre eller større populasjoner enn det begrensede utvalget i en studie (Laake et al., 2008).

### **2.12.1 Målemetoder for styrke av skulderrotatorer**

Det finnes flere ulike metoder for måling av skulderstyrke, som manuell muskeltesting, håndholdt- og isokinetisk dynamometer (Cools et al., 2014; Holt, Raper, Boettcher, Waddington, & Drew, 2016). Fordelen med de to sistnevnte metodene er at de er mer objektive enn den manuelle muskeltestingen (Cools et al., 2014), og er mye brukte målemetoder for testing av skulderrotasjonsstyrke. Disse målemetodene vil utdypes nærmere i de kommende avsnittene, med hovedfokus på isokinetisk dynamometer som anvendes i denne studien.

### 2.12.2 Isokinetisk dynamometer

Begrepet isokinetikk beskrives som en prosess der ”et kroppssegment akselererer for å oppnå en forhåndsdefinert fast hastighet mot imøtekommende motstand” (Computer Sports Medicine, 2006). Ved isokinetisk muskelarbeid utføres en dynamisk kontraksjon med konstant hastighet. Et isokinetisk dynamometer er en maskin som kan brukes for å produsere denne typen kontraksjon. Motstanden tilpasses i takt med muskelens kraftutvikling i hele bevegebanen, slik at den hastigheten som er satt vil forholde seg konstant uansett hvor mye kraft som utøves (Computer Sports Medicine, 2006). Isokinetisk dynamometer er anvendbart til å teste både muskelstyrke, -kraft og -utholdenhet og gir mulighet til å teste forskjellig type muskelarbeid, i ulike bevegebaner og med hastigheter opp til 500°/sek (Computer Sports Medicine, 2006). Isokinetisk styrke blir ofte målt i Peak torque (PT) (Dvir, 2014). PT er høyeste målte verdi produsert under isokinetisk muskelarbeid og benevnes i Newton meter (Nm) (Dvir, 2014).

Reliabiliteten av isokinetiske styrkemålinger samt av ulike utgangsstillinger for testing av skulderrotasjonsstyrke er undersøkt i studier. En systematisk oversikt fra 2011 rapporterer generelt god reliabilitet for isokinetisk ER og IR PT (Edouard et al., 2011). Studiene i oversikten var likevel av varierende kvalitet og utført med ulike protokoller. Det ses derfor stor variasjon i reliabiliteten av de ulike målingene; ER konsentrisk PT; (ICC 0,62-0,97), ER eksentrisk PT; (ICC 0,09-0,97), IR konsentrisk PT; (ICC 0,53-0,98) og IR eksentrisk PT (ICC 0,70-0,96) (Edouard et al., 2011).

I en annen studie som undersøkte reliabiliteten av konsentrisk ER og IR PT vistest følgende verdier; ER konsentrisk PT; CV 7,1-16,6 %, SEM; 2,2-6,7 Nm, SDD; 6,2-18,6 Nm. IR konsentrisk PT: CV 7,9-11,8%, SEM: 3,5-6,4 Nm, SDD; 9,6-17,7 Nm (Forthomme, Dvir, Crielaard, & Croisier, 2011). I begge studiene ble ER- og IR PT testet i ulike utgangsstillinger, hvilket ser ut til å ha innvirkning på reliabiliteten. Både sittende, ryggliggende og stående posisjoner er benyttet for testing av isokinetisk styrke (Edouard et al., 2011). I den systematiske oversikten fra 2011 var sittende posisjon med 45° skulderabduksjon i scapulas plan den mest reliable testposisjonen, som viste god til utmerket reliabilitet for både IR og ER PT med ICC; 0,44-0,98, SEM; 1,4-8,4 Nm og CV; 9,5-19,1% (Edouard et al., 2011). Reliabiliteten av IR og

ER PT i ryggliggende posisjon med 90° skulderabduksjon viste ICC; 0,86-0,99, CV; 7,5-29,8 % (Edouard et al., 2011). En studie som ikke var inkludert i oversikten, konkluderte derimot med at ryggliggende posisjon både ved 90° og 45° skulderabduksjon var å foretrekke fremfor sittende posisjon (Forthomme et al., 2011). I denne studien var CV score og SEM for ER PT lavere for både ryggliggende 90° abduksjon (7,5-8,9%), (2,4-3,5 Nm) og 45° abduksjon (7,1-7,9%) (2,2-2,5Nm) sammenlignet med sittende posisjon (16,6-19,1%), (4-6,7 Nm). For IR ble ingen store forskjeller funnet mellom posisjonere og lå samlet på CV(7,9-11,8%), SEM (3,5-6,4 Nm) (Forthomme et al., 2011). For ER/IR ratio var laveste CV verdi (7,6-7,8%) målt i ryggliggende med 90° abduksjon (Forthomme et al., 2011).

Til tross for at flere studier viser god reliabilitet for absolutt IR- og ER PT, er reliabiliteten av ER/IR ratio, både konvensjonell- og funksjonell ratio vist i studier å være lav (Edouard et al., 2011; Forthomme et al., 2011). I den systematisk oversikten var reliabiliteten for konvensjonell ER/IR ratio ICC; (0,48-0,76), SEM; 13-27%, CV; 7,5-12,9% mens funksjonell ratio som kun var basert på en studie viste en ICC 0,55-0,83 (Edouard et al., 2011). I studien av Forthomme et al. (2011) var laveste CV verdi (7,6-7,8%) for konvensjonell ER/IR ratio målt i ryggliggende med 90° abduksjon.

Til tross for at isokinetisk dynamometer er ansett som gullstandard for skulderstyrketesting har den begrensning i henhold til både høy kostnad, at den er tidkrevende og lite portabel (Cools et al., 2014; Holt et al., 2016).

### **2.12.3 Håndholdt dynamometer**

Håndholdt dynamometer (HHD) er et portabelt måleinstrument som gir mulighet for objektive mål ved manuell muskelstyrketesting. Fordeler med HHD er at det er relativt rimelig utstyr, enkelt å anvende og har en mer kompakt størrelse hvilket gjør det mer anvendelig for bruk i klinikken (Cools et al., 2014). Det er i tidligere studier funnet svakheter ved HHD bl.a ved at målingene blir påvirket av testers styrke, posisjonering av pasienten og utstyr som anvendes (Cools et al., 2014; Thorborg, Bandholm, Schick, Jensen, & Holmich, 2013). Flere studier viser likevel god til høy reliabilitet både for intra- og interrater reliabilitet for testing av IR og ER styrke (Cools et al., 2014; Holt et al., 2016). En studie viser også moderat til sterk korrelasjon mellom HHD og isokinetisk dynamometer (Holt et al., 2016).

### 3. Metode

I denne delen av oppgaven vil metoden anvendt i hovedstudien samt i denne studien beskrives. Det vil først redegjøres for design og utvalget i studien, inklusjons- og eksklusjonskriterier, rekrutteringsprosess, samt karakteristika av deltagerne. Videre vil testprosedyre for den samlede studien redegjøres for med detaljert beskrivelse av prosedyre for isokinetisk testing. Randomisering av deltagerne samt beskrivelse av intervensjonen vil redegjøres for før etiske overveielser og statistiske analysemetoder.

Denne studien er en del av en større studie utført ved Norges idrettshøgskole.

Hovedstudien er femdelt og innebærer å:

1. Oversette Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic Shoulder and Elbow (KJOC) questionnaire til norsk og validere samt vurdere reproduserbarheten av spørreskjemaet,
2. Undersøke effekten av Oslo Sports Trauma Research Center OSTRC forebyggende program for skulderskader i håndball på risikofaktorene ER styrke og rotasjons ROM.
3. Sammenligne isokinetisk og isometrisk håndholdt dynamometer målinger av skulder rotasjonsstyrke blant unge håndballspillere
4. Utvikle et komprimert forebyggende program med øvelser som rammer risikofaktorer for skulderskader i håndball for å bedre compliance med programmet
5. Undersøke effekten av det nye, komprimerte programmet for skulderskader i håndball på skulder ER styrke og rotasjons ROM.

Denne delstudien er del av del (2) av hovedstudien hvor effekten av OSTRC forebyggende program for skulderskader i håndball på risikofaktorene ER styrke og rotasjons ROM undersøkes. Formålet med spesifikt denne delstudien var å undersøke den isokinetiske rotasjonsstyrken i skulder før og etter 18 ukers utførelse av OSTRC skulderskadeforebyggende program hos håndballspillere i alderen 16-18 år.

## **3.1 Studiedesign**

Studien er en del av en enkelt randomisert kontrollert studie på håndballspillere i alderen 16-18 år som ble gjennomført i sesongen 2018/2019 i regi av Senter for Idrettsskadeforskning. Intervensjonen var forebyggende øvelser basert på OSTRC skulderskadeforebyggende program som ble utført over en periode på 18 uker. HHD, isokinetisk dynamometer og goniometer ble anvendt for testing av rotasjonsstyrke og rotasjonsbevegelighet i skulder både før og etter intervensjon. Spørreskjemaer ble anvendt for registrering av baselineinformasjon, kartlegging av compliance med øvelsene, samt for registrering av skulderproblemer. I denne masteroppgaven ble spørreskjemaer kun anvendt for registrering av compliance og baselineinformasjon.

## **3.2 Utvalg**

### **3.2.1 Inklusjon- og eksklusjonskriterier**

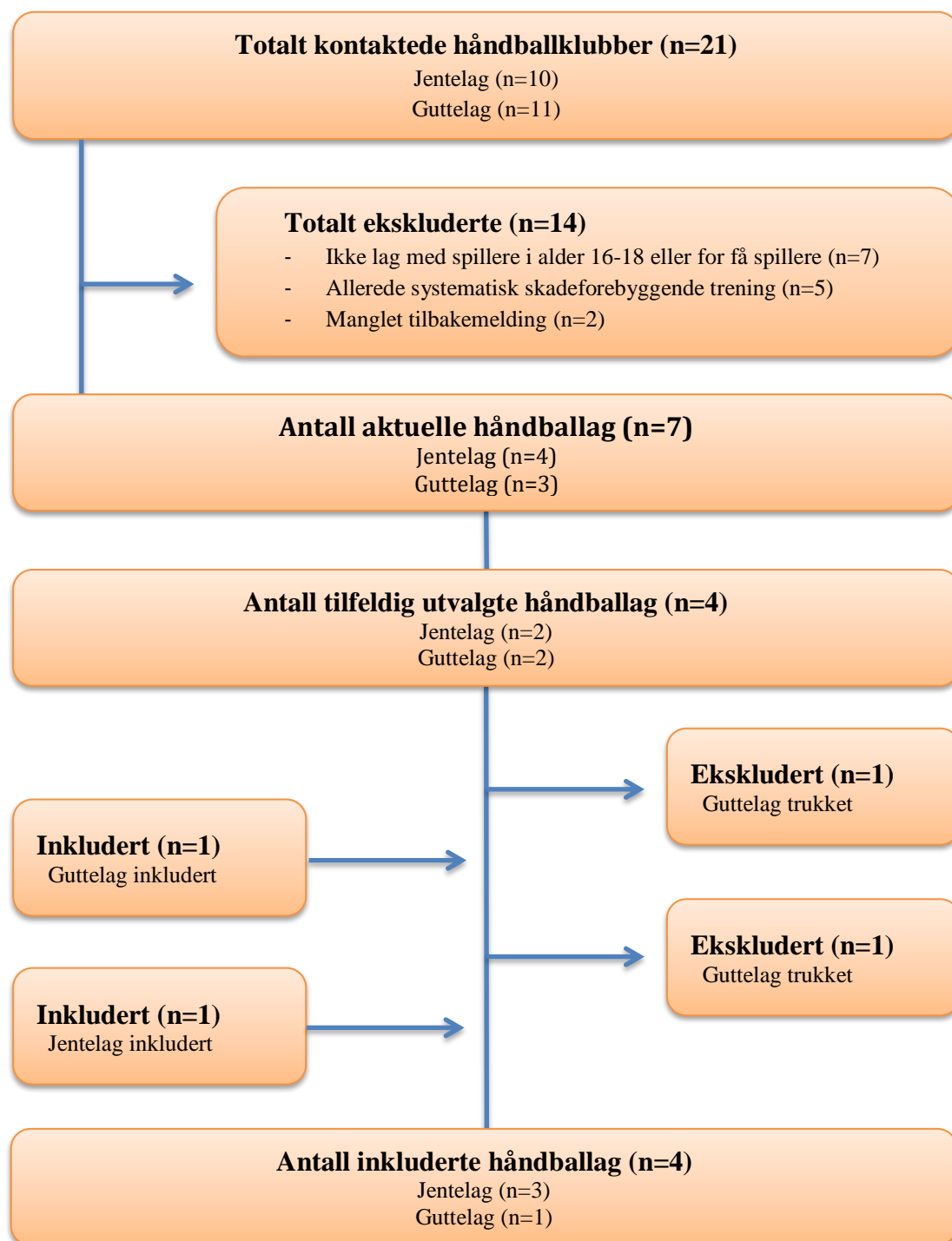
Inklusjonskriterie for utvalget i denne studien var jente- og guttehåndballag i 16-18 års alder fra Oslo og omegn. Eksklusjonskriterier var; lag som ikke hadde nok spillere ( $n < 12$ ), og lag hvor systematisk skulderskadeforebyggende trening allerede ble gjennomført. Enkeltspillere som ikke møtte til baselinetesting eller ikke gjennomførte testene skulle ekskluderes fra studien. Dette gjaldt også enkeltspillere som skiftet lag under intervensjonsperioden.

### **3.2.2 Rekruttering av håndballag**

Totalt 21 håndballklubber i Oslo og omegn (10 jentelag og 11 guttelag) ble av prosjektleder invitert til å delta i studien. Inklusjon og eksklusjon av lagene var basert på telefonkontakt mellom hovedtrenerne og prosjektleder. Etter samtale med trener i hver klubb, ble syv klubber ekskludert da de ikke hadde lag med 16-18 åringer eller hadde for få spillere ( $< 12$ ). Fem lag opplyste at de allerede utførte systematisk skulderskadeforebyggende trening og ble ekskludert på bakgrunn av dette. Det var også to lag som ikke svarte, og som derfor ble ekskludert. Samlet var det i alt syv lag (fire jentelag og tre guttelag) som var aktuelle for studien.

Av de syv aktuelle lagene, ble fire lag (to jentelag og to guttelag) trukket ut tilfeldig av prosjektleder ved bruk av syv ugjennomsiktige konvolutter. Et av guttelagene trakk

seg grunnet for få spillere og ble erstattet av et nytt guttelag. Dette laget klarte heller ikke stille med tilstrekkelig antall spillere og det ble derfor trukket ut et jentelag til studien. Rekruttering av lag er presentert i Figur 2.



**Figur 2:** Flytskjema over rekruttering av håndballag.



Det ble avholdt et informasjonsmøte med hvert av lagene der det ble gitt informasjon om studien og forespørsel om deltagelse i prosjektet (Vedlegg 1). Alle lagene ble godkjent for deltagelse av hovedtrener. Videre ble skriftlig informasjon og forespørsel om deltagelse gitt den enkelte spiller (Vedlegg 2). Spillerne fikk i tillegg muntlig informasjon og forespørsel om deltagelse på baseline test dagen. Det var åtte av 19 spillere på guttelaget og fire av 50 på jentelagene som ikke ønsket å delta i studien. Samtykkeskjema ble utfylt av alle spillerne som ønsket å delta i studien. Deltagerne hadde lest og underskrevet informert samtykke før deltagelse i studien (Vedlegg 2).

### 3.2.3 Endelig utvalg

Utvalget besto av totalt 57 håndballspillere, tre jentelag (n=46) og ett guttelag (n=11) fra fire ulike håndballag i Oslo og omegn. Demografisk data, karakteristika på deltagerne samt informasjon om skulderproblemer ble registrert i spørreskjema ved baselinetestingen og er presentert i Tabell 1 og 2.

**Tabell 1:** Deltagerkarakteristika presentert med gjennomsnitt og standard avvik (SD) (N=57).

Variabel	n	Gjennomsnitt	(SD)
<b>Alder (år)</b>	57	17,14	(0,766)
- Kvinner	46	17,09	(0,784)
- Menn	11	17,36	(0,674)
<b>Høyde (cm)</b>	57	172	(7)
- Kvinner	46	170	(5,6)
- Menn	11	180	(6,8)
<b>Vekt (kg)</b>	57	68	(10,2)
- Kvinner	46	66	(9,4)
- Menn	11	75	(10,6)
<b>År som håndballspiller (år)</b>	57	9,72	(1,84)
- Kvinner	46	10	(1,549)
- Menn	11	8,55	(2,505)

**Tabell 2:** Deltagerkarakteristika og skulderproblemer i dominant arm presentert som antall (n) og prosent (%) (N=57).

Variabel		n	(%)
<b>Dominant arm (skuddarm)</b>	<b>Høyre</b>	49	(86)
	Kvinner	42	(91,3)
	Menn	7	(63,6)
	<b>Venstre</b>	8	(14)
	Kvinner	4	(8,7)
	Menn	4	(36,4)
<b>Spillerposisjon</b>	<b>Bakspiller</b>	14	(24,6)
	Kvinner	12	(21,6)
	Menn	2	(18,2)
	<b>Kantspiller</b>	12	(21)
	Kvinner	10	(21,7)
	Menn	2	(18,2)
	<b>Strekspiller</b>	11	(19,3)
	Kvinner	10	(21,7)
	Menn	1	(9,1)
	<b>Målvakt</b>	5	(8,8)
	Kvinner	3	(6,5)
	Menn	2	(18,2)
	<b>Flerposisjonsspiller</b>	15	(26,3)
	Kvinner	11	(23,9)
	Menn	4	(36,4)
<b>Nåværende skulderstatus</b>	<b>Deltar uten plager fra skulderen</b>	37	(64,9)
	Kvinner	29	(63)
	Menn	8	(72,7)
	<b>Deltar med plager fra skulderen</b>	18	(31,6)
	Kvinner	15	(32,6)
	Menn	3	(27,3)
	<b>Deltar ikke grunnet annen skade el sykdom</b>	2	(3,5)
	Kvinner	2	(4,3)
	Menn	0	(0)

### 3.3 Testprosedyre

Alle tester ved baseline ble utført på Norges idrettshøgskole (NIH). Baseline testing ble gjennomført fra medio august 2018, og alle lagene var testet innen medio september 2018. Ved baseline ble alle deltagernes rotasjonsbevegelighet og –styrke i skulder testet med goniometer, HHD og isokinetisk dynamometer. I tillegg utfylte alle deltagerne tre ulike spørreskjemaer:

- OSTRC overuse injury Questionnaire (Clarsen et al., 2013)

- KJOC questionnaire (Alberta et al., 2010)
- Baselinespørreskjema om demografiske data samt skuldersmerte/status (vedlegg 3).

I forkant av testene utførte deltagerne fem minutter standardisert skulderoppvarmning supervisert av prosjektleder for hovedstudien. Oppvarmningsøvelsene besto av; skulderfleksjon, skulderabduksjon, sirkelbevegelser ("med klokken) utført i 90° skulderabduksjon samt push-up mot benk. Det ble utført 10 repetisjoner av alle øvelsene (vedlegg 4). Oppvarmningen ble etterfulgt av bevegelsestester og isometrisk stryketest av skulderrotatorer, før isokinetisk styrketesting.

Rekkefølge på hvilken arm som ble testet først, ble randomisert ved første testperson og fulgte deretter annenhver. Deltagerne fikk informasjon om å unngå tung styrketrening dagen før testdagen samt på testdagen for å unngå at muskeltretthet skulle påvirke testresultatene.

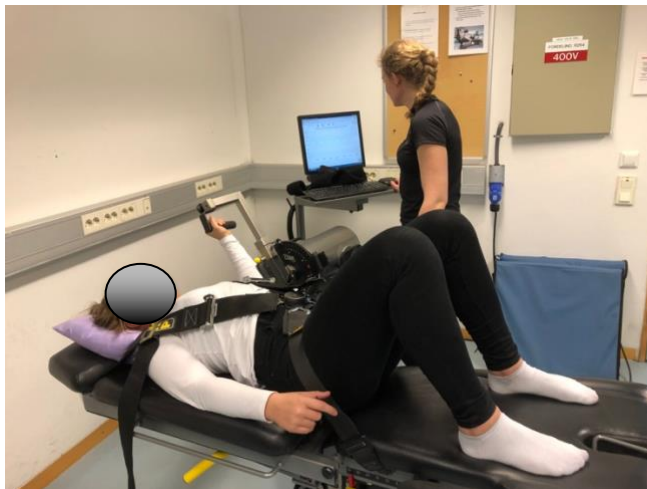
### **3.4 Isokinetisk styrketest av skulderrotatorer**

Isokinetisk rotasjonsstyrke av skuldrene hos deltagerne ble testet før og etter intervensjonen. Post-test ble utført i januar 2019 etter samme protokoll som ved baseline. To masterstudenter i idrettsfysioterapi utførte både test ved baseline og post-testingen.

#### **3.4.1 Testprotokoll**

Protokoll for utførelse av isokinetisk test av skulderrotasjonsstyrke ble satt opp på bakgrunn av testprotokoller utført i tidligere studier (Andrade Mdos et al., 2010; Andrade et al., 2013; Borms, Maenhout, & Cools, 2016; Castro et al., 2017; Edouard et al., 2011; Holt et al., 2016; van Cingel et al., 2018) og ble utarbeidet av to masterstudenter i idrettsfysioterapi, samt i samråd med ansvarlig for hovedprosjektet Hilde Fredriksen. Den isokinetiske testingen besto av tre ulike tester og ble utført med dynamometer av typen Humac Norm 2009 (CSMi, Stoughton, MA). Testene ble utført på begge armer og tok samlet mellom 20-30 minutter pr deltager.

Ved isokinetisk testing ble deltagerne testet rygliggende på en benk med hodet hvilende på en pute. Deltagerne lå med bøy i hofter og knær og fotsålene i kontakt med benken. Testene ble utført med 90° abduksjon i skulder og 90° fleksjon i albue (Figur 3). Benken ble innstilt etter den enkelte deltager for å oppnå disse standardiserte målene. Testarmen ble plassert i albuestøtte på dynamometeret og fiksert til dynamometerarmen med en stropp omkring proximale del av underarmen. Lengde på dynamometerarmen ble tilpasset den enkelte deltagers underarm og håndleddet posisjonert i nøytralstilling. For å isolere rotasjonsstyrke i skulder og unngå medbevegelser fra andre muskelgrupper, ble overkropp og skulder fiksert til benken ved bruk av stropper i kryss over bryst og hofter.

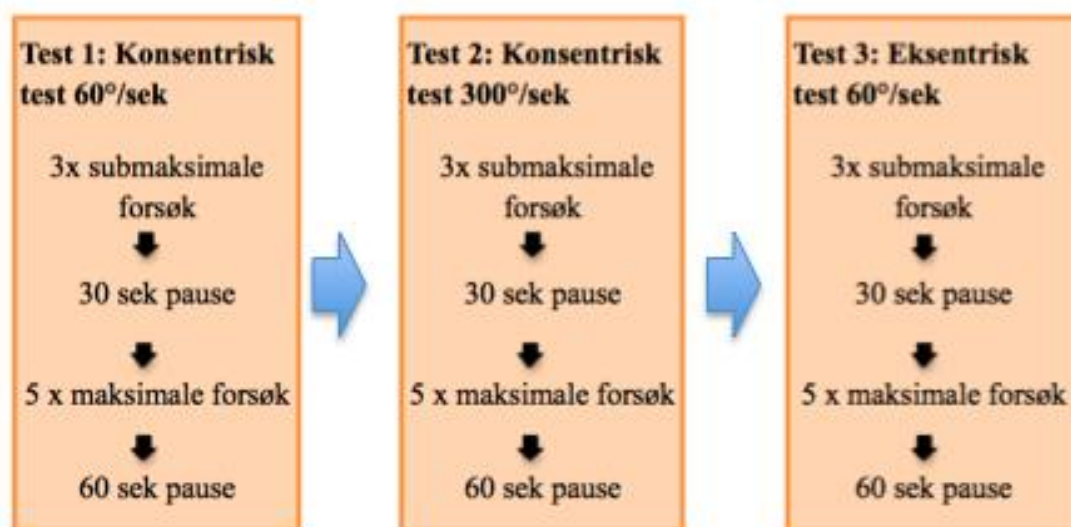


**Figur 3:** Isokinetisk styrketest med posisjonering av deltager.

Både IR- og ER PT styrken ble testet. Styrken ble testet i et bevegeutslag på mellom 40° IR og 80° ER. Testene ble utført i to ulike hastigheter (60°/sek og 300°/sek) hvor testpersonen enten skulle gi kraft i bevegereetningen (konsentrisk muskelarbeid) eller bremse bevegelsen (eksentrisk muskelarbeid).

Dynamometeret ble kalibrert før testing. Testene fulgte fast protokoll hvor konsentrisk 60°/sek ble testet først, deretter konsentrisk 300°/sek og til sist eksentrisk 60°/sek. Alle deltagerne fikk tre submaksimale prøvoforsøk for hver test for å bli kjent med testen (tilvenne seg bevegelseshastighet og type muskelarbeid). Deretter utførte de fem maksimale gjeldende repetisjoner. Under gjennomføring av de fem maksimale forsøkene ble deltagerne oppfordret verbalt til å gi maksimal kraft.

Mellom prøveforsøkene og testen var det lagt inn 30 sekunder pause. Mellom de maksimale forsøkene og prøveforsøkene fikk deltagerne 60 sekunder pause (Figur 4).



**Figur 4:** Isokinetisk testprosedyre

Deltagerne fikk informasjon om gjennomføringen før test. De fikk også klare verbale instruksjoner under testen for å sikre at testen ble utført så presist som mulig. Dette var også for å forsikre seg om at deltageren var klar når testen startet og sluttet å gi kraft når testen var ferdig. I tillegg var dette viktig for at deltagerne skulle yte maksimalt under de fem maksimale repetisjonene. Deltagerne ble instruert i å si fra dersom smerte skulle oppstå under testen. De ble også forklart at dersom de stoppet og gi kraft, ville dynamometerarmen stoppe. Smerte under eller etter test ble scoret ved bruk av NRS skala og notert. Deltagerne fikk også informasjon om at de ikke skulle se på skjermen under testen. For utfyllende beskrivelse av testprosedyre se; Protokoll for test av isokinetisk innad- og utadrotasjonsstyrke i glenohumeralledet med Humac 2009, (vedlegg 5).

### 3.4.2 Målevariabler

Utfallsmålene er oppgitt i Newton meter (Nm) for målevariabelen peak torque (PT). PT er beste scoren av fem maksimale repetisjoner i testen. Utfallsmålene som ble registrert var ER og IR PT, samt ERkon/IRkon PT ratio og EReks/IRkon PT ratio. Data fra den isokinetiske testingen ble automatisk registrert i dynamometerets

programvare (HUMAC 2009. V.10.000.29). Programvaren utregnet automatisk konvensjonell PT ratio; ERkon60°/sek /IRkon60°/sek og ERkon300°/sek/IRkon300°/sek for hver enkelt test. Funksjonell PT ratio EReks60°/sek/IRkon60°/sek ble utregnet manuelt i ”Statistical Package for Social Sciences” (SPSS).

### **3.4.3 Pilottesting**

Praktisk øving på isokinetisk dynamometer ble utført i forkant av studien. Apparatets tekniske funksjon og manual ble grundig gjennomgått. De to fysioterapeutene som utførte testene i denne studien, hadde samlet 10 timer på styrkelabben med øving på styrketestene. Testerne utførte testene på hverandre for å sikre god samkjøring, samt at pilottester på studenter ved Norges idrettshøgskole ble utført i forkant av datainnsamlingen.

### **3.4.4 Intertester- og intratester reliabilitet av isokinetisk skulderotasjonsstyrke**

Reliabilitetstest av isokinetisk rotasjonsstyrke for skulder, ble utført i mai/juni 2018 på håndballspillere (n=15) i alderen 16-18 år av begge kjønn. Totalt 30 skuldre ble testet. Siden testing i denne studien skulle utføres av to testere, ble både intra- og interreliabilitetstester utført. Reliabilitetstesting ble utført av de samme to masterstudentene i idrettsfysioterapi som ved pre- og post testingen i denne studien. Masterstudenten som hadde reliabilitet som hovedprosjekt, utførte intrareliabilitet testene som ble utført med 7-8 dagers mellomrom. Ved interreliabilitetstesting som ble utført av begge testerne var det 30 minutters intervall mellom testene. Intraklasse korrelasjonskoeffisient (ICC), standard error of measurement (SEM/SEM%), minimal detectable change (MDC/MDC%), ble beregnet for både høyre og venstre arm (Vedlegg 6).

Tabell 3 viser resultatet fra inter- og intrareliabilitetstestene samlet for høyre og venstre arm presentert som ICC og SEM/SEM%.

**Tabell 3:** Intratester- og intertesterreliabilitet av innadrotasjonsstyrke og utadrotasjonsstyrke vist som gjennomsnitt (SD) og 95% konfidensintervall (KI) (n=30) .

Måling	Intra-rater						Inter-rater			
	Dag 1	Dag 2	ICC <sub>3,1</sub>	95% KI	SEM	SEM%	ICC <sub>2,1</sub>	95% KI	SEM	SEM%
<b>ER kon 60°/sek, rater 1</b>	27,2±7,7	26,9±7,2	0.916	0.829-0.959	2.15	8%	0.944	0.884-0.973	1.78	7%
<b>ER kon 60°/sek rater 2</b>	27,2±7,5									
<b>ER kon 300°/sek, rater 1</b>	20,5±5,7	20,8±5,6	0.922	0.840-0.963	1.57	8%	0.909	0.816-0.956	1.73	9%
<b>ER kon 300°/sek, rater 2</b>	19,6±5,8									
<b>ER eks 60°/sek, rater 1</b>	33,7±9,9	32,5±8,8	0.825	0.664-0.913	3.90	12%	0.825	0.660-0.914	4.21	13%
<b>ER eks 60°/sek, rater 2</b>	33,3±10,4									
<b>IR kon 60°/sek, rater 1</b>	27,1±9,9	26,5±8,7	0,947	0,888-0,975	2.12	8%	0.910	0.817-0.957	3.04	11%
<b>IR kon 60°/sek, rater 2</b>	27,0±10,6									
<b>IR kon 300°/sek, rater 1</b>	24,3±6,5	25,7±6,1	0.743	0.523-0.870	3.20	13%	0.786	0.586-0.894	3.24	14%
<b>IR kon 300°/sek, rater 2</b>	22,7±7,5									
<b>IR eks 60°/sek rater 1</b>	35,9±12,7	34,2±10,9	0.920	0.832-0.963	3.33	10%	0.865	0.734-0.934	5.06	14%
<b>IR eks 60°/sek, rater 2</b>	34,1±14,9									

Ordforklaringer: ER = utadrotasjon, IR= innadrotasjon, kon = konsentrisk, eks = exentrisk, °/s = grader i sekundet, KI=konfidensintervall,

### 3.5 Randomisering og blinding

Ugjennomsiktige konvolutter ble anvendt for tilfeldig utvelging av lag til studien, utført av prosjektleder for studien. Randomisering av deltagerne ble ikke utført før etter test ved baseline og testerne var derfor blindet for kontroll- og intervensjonsgruppe ved baseline målingene. Etter baselinetesting ble deltagerne fra de inkluderte lagene randomisert til to grupper, intervensjon (n=28) og kontroll (n=29). En uavhengig statistiker utførte enkel-randomisering hvor halvparten av spillerne innad i hvert lag ble trukket ut tilfeldig til intervensjon- eller kontrollgruppe. Hvert lag hadde derfor spillere tilhørende både intervensjonsgruppen og kontrollgruppen. Randomiseringsprosedyren ble utført blindet ved bruk av computer-randomisering.

De to testerne var blindet ved baseline og for tidligere resultater. De var ikke blindet for deltagerne på laget de instruerte ved posttest, men for alle de andre deltagerne. Fysioterapeutene som instruerte øvelsene var ikke blindet for gruppen laget de instruerte og deltagerne var ikke blindet for gruppe. For å sikre blinding av administrator for analysene ble randomiseringskoden ikke brutt før alle data var registrert.

### 3.6 Treningsintervensjonen

Intervensjonsgruppen utførte OSTRC skulderskadeforebyggende program som tidligere beskrevet av Andersson et al. (2017a) over 18 uker. Intervensjonen ble gjennomført som en del av oppvarmingen til håndballtreningen og skulle utføres minimum tre ganger i uken. Gjennomføringen av programmet tok i denne studien ca. 15 minutter.

De fem øvelsene deltagerne skulle utføre besto av øvelser for ER muskelstyrke, scapula muskelstyrke, IR ROM, kinetisk kjede og torakal mobilitet (Andersson et al., 2017a). Øvelsene ble utført ved bruk av egen kroppsvekt, strikk og vektballer.

	Øvelse 1	Øvelse 2	Øvelse 3	Øvelse 4	Øvelse 5
<b>Nivå A</b> uke 1-6	Rotasjon av overkropp <i>10-16 rep x 3 sett</i>	Stående Y-flyes <i>10-15 rep x 3 sett</i>	Rotasjon av overkropp <i>10 rep x 3 sett</i>	Sideliggende skuldertøyning <i>3 x 30 sek</i>	Utoverrotasjon <i>20 rep x 3 sett</i>
<b>Nivå B</b> uke 7-12	Planke med pasning <i>10-16 rep x 3 sett</i>	Pil og bue <i>10-15 rep x 3 sett</i>	Albu glidning langs vegg <i>30 sek x 3 sett</i>	Ryggliggende skuldertøyning <i>3 x 30 sek</i>	Slipp og grip <i>20 rep x 3 sett</i>
<b>Nivå C</b> uke 13-18	Push-up pluss med skyv <i>10-15 rep x 3 sett</i>	Rolig senkning av arm <i>10-15 rep x 3 sett</i>	Skulderpress mot vegg <i>10 rep x 3 sett</i>	Sideliggende skuldertøyning <i>3 x 30 sek</i>	Kast bakover <i>20 rep x 3 sett</i>

Ordforklaringer: rep = repetisjon, sek = sekunder

**Figur 5:** OSTRC skulderskadeforebyggende program.

De fem øvelsene er vist i Figur 5. Øvelse 1A-C ble utført med egen kroppsvekt og besto av ulike varianter av ”planke-øvelse/push-up pluss”. Øvelse 2A-C var strikkøvelser som ble utført ved hjelp av makker. Under øvelse 2A ”stående Y-flyes” skulle deltagerne utføre abduksjon i scapulas plan med ER, hvor de presset armene bakover i en ”Y-posisjon”. Ved øvelse 2B var strikken fiksert i skulderhøyde, hvor deltagerne skulle trekke albuen bakover og rotere mot samme side. Under øvelsen 2C ”rolig senkning av arm” skulle strikken strammes og armen føres opp til maksimal kastposisjon for langsomt returnere med en hånd på tre sekunder. Under øvelsene 4A-



B skulle deltagerne utføre statiske tøyøvelser for innadrotatorer i to ulike utgangsstillinger. Øvelse 3A-C var dynamiske mobilitetsøvelser for torakal (3A), m.latissimus dorsi (3B) og innadrotatorer og protraktorer (3C).

Øvelse 2C og øvelse 5A-C var spesielt inkludert for å påvirke ER muskulatur (Andersson, 2018). Utgangsposisjonen av skulder for øvelsene 5A-C var i 90° skulderabduksjon. Ved øvelsen 5A skulle deltagerne utføre stående ER med vektkball. Øvelsen 5B ”slipp og grip” ble utført i stående utgangsstilling som i øvelse 5A, hvor deltagerne skulle slippe ballen og umiddelbart gripe den, mens øvelse 5C ”kast bakover” ble utført i knestående posisjon. Øvelse 2, 4, 5 skulle kun utføres på dominant arm. Utfyllende beskrivelse av øvelsene er beskrevet i (Vedlegg 7).

### **3.6.1 Motstand og progresjon**

Deltagerne fikk utdelt strikker med varierende strikkmotstand. Vektkballer deltagerne hadde tilgang til var på 0,5 kg og 1 kg. Dersom motstanden ble for tung kunne deltagerne anvende en håndball. Anbefalt antall repetisjoner skulle følges ved oppstart av en øvelse. Øvelsene skulle være tunge, og kunne reguleres i form av økt motstand (økt strikkmotstand, tyngre strikk eller tyngre vektkball) eller antall repetisjoner. Når deltagerne mestret en av øvelsene med strikk og/eller vektkball uten anstrengelse, ble de instruert i å skifte til en hardere strikk eller tyngre vektkball på den aktuelle øvelsen. For progresjon ble øvelsene skiftet ut med fem nye øvelser innen de samme kategoriene etter seks og 12 uker. Ved smerte under utførelse ble progresjonsnivået redusert. Dersom deltagerne opplevde smerte på nivå 1, kontaktet de fysioterapeut for veiledning.

### **3.6.2 Oppfølging**

Fire fysioterapeuter fra Senter for idrettsskedeforskning hadde ansvar for hvert sitt lag, og ledet treningen en til to ganger pr uke for å se at øvelsene ble gjennomført og at de ble utført med god kvalitet. De resterende dagene hadde trener og deltagerne selv ansvar for utførelse av øvelsene. Deltagerne ble instruert i hvordan programmet skulle utføres, samt utdelt plansjer med informasjon og bilde av øvelsene.

De første to ukene av intervensjonen ble lagene fulgt opp tett (to ganger i uken) av fysioterapeut, mens de neste fire ukene kun en gang i uken. Når øvelsene skulle skiftes ut etter seks og 12 uker, ble lagene igjen fulgt opp to ganger i uken de to første ukene. Deltagerne i kontrollgruppen ble oppfordret til å fortsette oppvarming som tidligere.

### **3.7 Registrering av compliance og skulderplager**

Hver uke fra intervensjonsstart ble spørreskjemaene OSTRC og KJOC samt spørsmål om antall minutter håndballtrening, kamper og annen spesifikk skulderstyrketrening de utførte pr uke, sendt på SMS til deltagere både i intervensjonsgruppen og kontrollgruppen. I tillegg skulle intervensjonsgruppen ukentlig registrere hvor mange minutter de hadde utført treningsprogrammet i løpet av de syv siste dagene både alene og med laget. Kontrollgruppen besvarte ikke dette spørsmålet. Spørreskjemaene ble utsendt ved bruk av Briteback (Briteback AB, Norrköbing Sverige) hver søndag kl 09.00 med påminnelse mandag kl 08.00 samt kl 21.00 gjennom hele intervensjonsperioden (vedlegg 8).

Spørreskjemaene KJOC og OSTRC ble benyttet i hovedstudien. I spørreskjemaet KJOC skulle deltagerne besvare 10 spørsmål knyttet til deres fysiske funksjon i skulder under trening og konkurranse samt konsekvenser av smerter og/eller funksjonsnedsettelse. De ni innledende spørsmålene i spørreskjemaet KJOC omhandlende demografiske data, ble ikke anvendt. Deltagerne besvarte spørsmålene ved å markere med en ”dott” på en horisontal linje på det stedet som beskrev deres nåværende situasjon. Lengst til venstre representerer null, mens lengst til høyre representerer 10. Jo lengre til høyre markøren ble plassert representerte et bedre funksjonsnivå og/eller prestasjonsnivå (Alberta et al., 2010). I spørreskjemaet OSTRC skulle deltagerne besvare fire spørsmål vedrørende skulderproblemer relatert til deltagelse i trening og konkurranse, redusert treningsvolum, redusert prestasjon og smerte, ved å markere det alternativet som passet best med deltagerens situasjon.

### **3.8 Etikk**

Søknad til Regional etisk komité og NSD ble utført samlet for hele prosjektet og ble godkjent i slutten av januar 2018 (Vedlegg 9). Deltakerne fikk forespørsel om

deltagelse til forskningsprosjektet og skriftlig samtykke fra deltagerne ble signert før testingen ble gjennomført (Vedlegg 2).

For å sikre datamaterialet, ble alle innsamlede data oppbevart på NIH i en spesielt designet database. Datamaterialet på den enkelte deltaker fikk en uidentifiserbar unik ID-kode som koblet den enkelte deltaker til sine data. Datainnsamling ble avsluttet i januar 2019. Data ble ikke anonymisert ved prosjektets slutt. Data vil være koblet til deltagerens navn og vil være bevart i 10 år i en sikker database for å ha muligheten til å bruke denne dataen i oppfølgingsstudier. Deltakerne er spurt om de tillater å bli kontaktet igjen senere, for eventuell deltagelse i oppfølgingsstudier.

### **3.9 Statistiske analyser**

Dataene ble analysert ved bruk av statistikkprogrammet "Statistical Package for Social Sciences" (SPSS) for Windows.

Kontinuerlige data ble presentert med gjennomsnitt og standard avvik (SD), og kategoriske- og ordinal data med antall og prosentandel (%). For analyse av forskjeller i styrke mellom gruppene ved baseline ble det utført u-parret t-test. Parret t-test ble brukt til å analysere endringer fra baseline- til posttest i hver av gruppene, mens uparret t-test ble anvendt til å undersøke forskjeller i styrke mellom gruppene fra baseline- til posttest. For analyse av forskjeller i baselinekarakteristika mellom gruppene ble det utført uparret t-test for kontinuerlige data og chi-square for kategorisk data. Compliance er presentert med deskriptiv statistikk. Signifikansnivået ble satt til  $p < 0,05$  ved alle analyser.

Det ble ikke anvendt cut off verdier for antall minutter deltagerne måtte utføre programmet for å bli analysert. Alle deltagere som fullførte baseline- og posttest ble analysert. Deltagere som ikke fullførte posttesting ved 18 ukers test, ble ekskludert fra analysene. Enkeltmålinger som kun ble testet ved baseline eller ved 18 ukers post test, ble også ekskludert fra analysene. Uparret t-test ble brukt for å sammenligne frafalte deltagere og -enkeltmålinger ved posttest med alle inkluderte ved baseline.

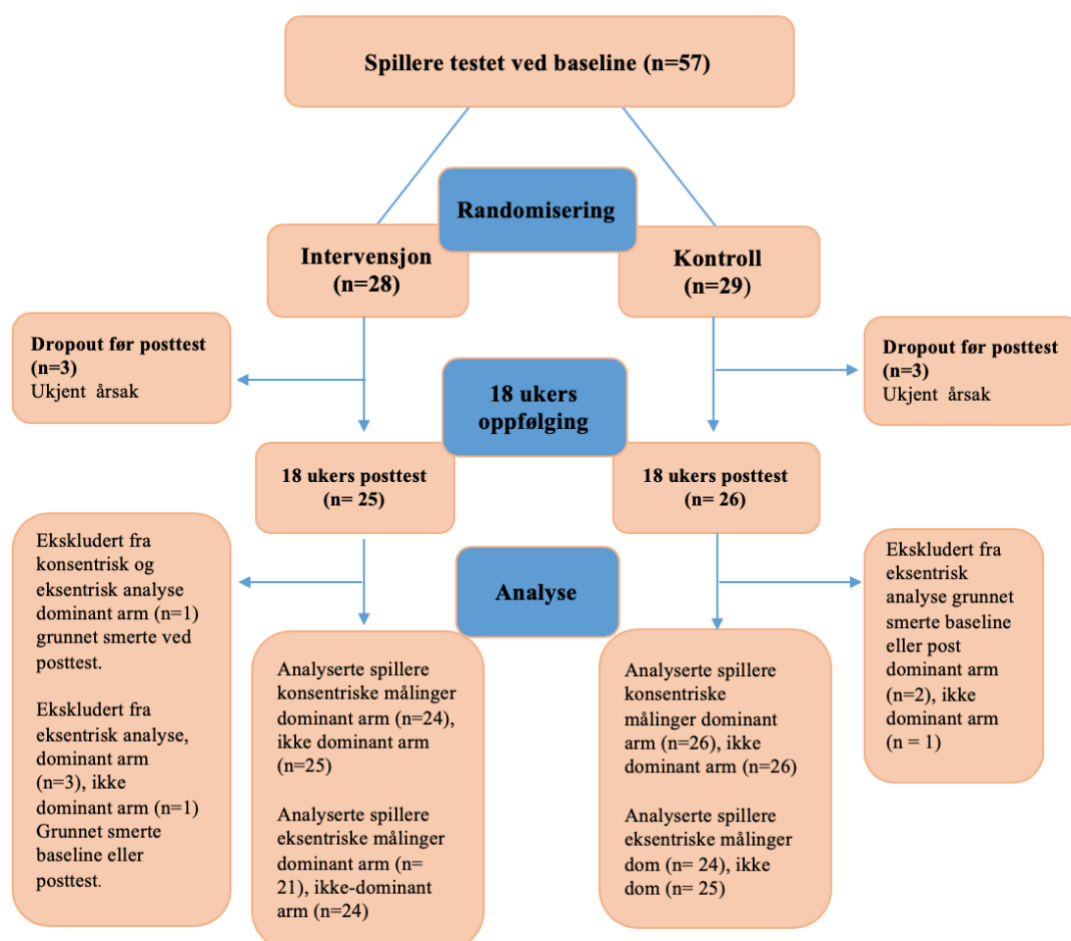
### 3.9.1 Styrkeberegning

Siden denne masteroppgaven er del av et større RCT studie, ble styrkeberegning av deltagerne utført av prosjektleder for hovedstudien. Beregningen av utvalgsstørrelse ble basert på to tidligere utførte studier (Cools et al., 2016; Mascarin et al., 2017a). Effekten av et styrketreningsprogram med strikk på isokinetisk ER styrke i skulder ble undersøkt i den ene studien (Mascarin et al., 2017a) og referanseverdier for håndballspilleres skulder ER- og IR styrke ble undersøkt isometrisk ved bruk av håndholdt dynamometer i den andre studien (Cools et al., 2016). For en økning på 15% i ER styrke fra baseline til intervensjonens slutt ble den forventede differansen mellom gruppene satt til 0,3N/kg med en SD på 0,35N/kg. Med en power på 80%, et signifikansnivå på 0,05 og en frafallsrate på 10% ble det beregnet et antall på 24 deltagere pr. gruppe.

## 4. Resultater

### 4.1 Flytskjema og deltagerne ved baseline

Figur 6 viser flytskjema over deltagerne gjennom studien. Ved baseline ble totalt 57 deltagerne testet og deretter randomisert til en intervensjonsgruppe (n=28) og en kontrollgruppe (n=29). I løpet av intervensjonsperioden var det seks deltager; tre (10,7%) fra intervensjonsgruppen og tre (10,3%) fra kontrollgruppen som droppet ut av ukjente årsaker. Disse ble derfor ekskludert fra analysene etter baselineanalysene. Antall deltagerne i analysene ved posttest var; intervensjonsgruppen (n=25) og kontrollgruppen (n=26). Ekskluderte deltagerne (n=6) var ikke signifikant forskjellig fra de inkluderte (n=51) verken i baselinekarakteristika eller isokinetisk styrke (Vedlegg 10).



**Figur 6:** Flytskjema over deltagerne i studien; frafall av deltagerne og enkelttester fra baseline til posttest.

Av de inkluderte deltagerne (n=51) var det totalt syv deltagere som ikke fullførte alle testene enten kun ved baseline (n=1), ved posttest (n=4) eller ved begge testtidspunktene (n=2). I alle tilfellene hvor en deltager ikke utførte en eller flere tester på en av testdagene, skyltes dette smerte i skulderen. Samlet var det ni enkelttester som ikke ble utført (Figur 6). Analyse viste ingen forskjell mellom frafall ved enkeltmålinger og de inkluderte målingene ved baseline (Vedlegg 11).

Det var ingen forskjeller i demografiske data, spillerposisjon, dominant arm eller skulderstatus mellom gruppene ved baseline som vist i Tabell 4 og 5, (Vedlegg 12). Gjennomsnittlig alder på deltagerne var 17,1 (0,8) år, høyde 172 (7)cm og en vekt på 68 (10,2)kg. De fleste deltagerne var høyrehendte (n=49), og det var flere kvinner (n=46) enn menn (n=11).

**Tabell 4:** Alder, vekt, høyde, antall år som håndballspiller fordelt i de to gruppene.

	<b>Intervensjon (n=28)</b>	<b>Kontroll (n=29)</b>
<b>Alder (år)</b>	17,1 (0,7)	17,2 (0,8)
<b>Vekt (kg)</b>	68,1 (10,9)	68,6 (9,7)
<b>Høyde (cm)</b>	173 (7,6)	172,3 (6,5)
<b>Antall år som håndballspiller (år)</b>	9,9 (1,9)	9,6 (1,8)

Resultater vist som mean (SD). \*p<0,05 intervensjon- vs kontroll gruppe.

**Tabell 5:** Kjønn, dominant arm, spilleplass, smerte i dominant skulder og nåværende skulderstatus fordelt i de to gruppene.

	Intervensjon (n=28)	Kontroll (n=29)
<b>Kjønn</b>		
- Mann	5 (17,9)	6 (20,7)
- Kvinne	23 (82,1)	23 (79,3)
<b>Dominant arm</b>		
- Høyre	26 (92,9)	23 (79,3)
- Venstre	2 (7,1)	6 (20,7)
<b>Spillerplass</b>		
- Målvakt	2 (7,1)	3 (10,3)
- Venstre kant	3 (10,7)	5 (17,2)
- Høyre kant	1 (3,6)	3 (10,3)
- Venstre bak	3 (10,7)	2 (6,9)
- Høyre bak	2 (7,1)	2 (6,9)
- Midt bak	3 (10,7)	2 (6,9)
- Strek	5 (17,9)	6 (20,7)
- Flerposisjon	9 (32,1)	6 (20,7)
<b>Nåværende skulderstatus</b>		
- Deltar uten plager fra skulderen	19 (67,9)	18 (62)
- Deltar med plager fra skulderen	8 (28,6)	10 (34,5)
- Deltar ikke grunnet annen skade/sykdom	1 (3,6)	1 (3,4)

Resultater vist som antall (n) og prosent (%). \*signifikant (p<0,05) intervensjon vs kontroll

Resultatene fra analysene for alle de isokinetiske styrkevariablene målt for dominant arm ved baseline, viste ingen signifikant forskjell mellom intervensjons- og kontrollgruppe (Tabell 6). Det samme var gjeldende for ikke-dominant arm (Tabell 7).

**Tabell 6:** Isokinetisk peak torque (Nm) utadrotasjon, innadrotasjon, konvensjonell- og funksjonell ratio ved baseline totalt og for intervensjon- og kontrollgruppe dominant skulder

	Total (n=57)	Intervensjon (n=28)	Kontroll (n=29)	Diff	95% KI	P
ER kon PT 60°/s	22,98 (5,07)	23,5 (5,3)	22,48 (4,89)	1,017	(-1,69- 3,72)	0,454
ER kon PT 300°/s	14,25 (4,02)	14,46 (4,57)	14,03 (3,48)	0,430	(-1,72-2,58)	0,690
ER eks PT 60°/s	29,72 (6,54)	30,5 (7,24)	29,00 (5,87)	1,500	(-2,09- 5,09)	0,405
IR kon PT 60°/s	21,32 (6,99)	21,71 (7,55)	20,93 (6,52)	0,783	(-2,95-4,52)	0,676
IR kon PT 300°/s	15,74 (6,59)	16,18 (7,61)	15,31 (5,53)	0,868	(-2,65-4,39)	0,623
IR ex PT 60°/s	27,98 (9,05)	28,73 (9,85)	27,29 (8,37)	1,445	(-3,53-6,42)	0,563
ERkon PT/IRkon PT 60°/s	108,93 (17,35)	109,11 (17,19)	108,76 (17,8)	0,349	(-8,94-9,64)	0,940
ERkon PT/IRkon PT 300°/s	96,00 (18,21)	95,86 (20,31)	96,14 (16,29)	-0,281	(-10,03-9,47)	0,954
EReks PT/IRkon PT 60°/s	1,44 (0,27)	1,44 (0,24)	1,44 (0,3)	0,00	(-0,15, 0,15)	0,990

Ordforklaringer: ER = utadrotasjon, IR= innadrotasjon, kon = konsentrisk, ex = exentrisk, PT= peak torque, °/s = grader i sekundet, Nm= Newton meter, Diff = mean differanse. P = p-verdi, KI=konfidensintervall, ERkon/IRkon = konvensjonell ratio, EReks /IRkon = funksjonell ratio. N: Eksentriske tester; Totalt (n=54), intervensjonsgruppe (n=26), kontrollgruppe (n=28) Resultater vist som mean (SD), 95% KI og p-verdi. \*signifikant (p<0,05) intervensjon vs kontroll

**Tabell 7:** Isokinetisk peak torque (Nm) utadrotasjon, innadrotasjon, konvensjonell- og funksjonell ratio ved baseline totalt og for intervensjon- og kontrollgruppe ikke-dominant skulder.

	Total (n=57)	Intervensjon (n= 28)	Kontroll (n=29)	Diff	95% KI	P
ER kon PT 60°/s	21,4 (4,81)	21,93 (5,14)	20,90 (4,49)	1,032	(-1,52-3,59)	0,423
ER kon PT 300°/s	13,65 (4,09)	13,68 (4,41)	13,62 (3,85)	0,058	(-2,13-2,25)	0,958
ER eks PT 60°/s	27,8 (5,94)	28,57 (6,2)	27,04 (5,68)	1,536	(-1,64- 4,72)	0,338
IR kon PT 60°/s	19,3 (5,61)	19,39 (5,9)	19,21 (5,41)	0,186	(-2,81- 3,18)	0,902
IR kon PT 300°/s	14,82 (5,81)	14,86 (6,16)	14,79 (5,56)	0,064	(-3,04- 3,17)	0,967
IR ex PT 60°/s	26,05 (7)	26,39 (7,62)	25,71 (6,45)	0,679	(-3,10-4,46)	0,720
ERkon PT/IRkon PT 60°/s	114,09 (16,86)	116,36 (17,49)	111,90 (16,23)	4,461	(-4,49-13,41)	0,322
ERkon PT/IRkon PT 300°/s	97,09 (22,31)	96,11 (18,18)	98,03 (25,98)	-1,927	(-13,86- 10,01)	0,748
EReks PT/IRkon PT 60°/s	1,49 (0,29)	1,53 (0,29)	1,45 (0,29)	0,08	(-0,08, 0,23)	0,326

Ordforklaringer: ER = utadrotasjon, IR= innadrotasjon, kon = konsentrisk, ex = eksentrisk, PT= peak torque, °/s = grader i sekundet, Nm= Newton meter, Diff = mean differanse. P = p-verdi, KI=konfidensintervall, ERkon/IRkon = konvensjonell ratio, EReks /IRkon = funksjonell ratio

N: Eksentriske tester; Totalt (n=56), intervensjonsgruppe (N=28), kontrollgruppe (n=28).

Resultater vist som mean (SD), 95% KI og p-verdi. \*signifikant (p<0,05) intervensjon vs kontroll.

Samlet for de 57 deltagerne som ble testet ved baseline viste resultatet at deltagerne var signifikant sterkere i både IR Peak torque (PT) og ER PT på dominant arm sammenlignet med ikke-dominant arm ved alle målingene (Vedlegg 13).

Konvensjonell ratio 60°/sek var signifikant lavere på dominant arm sammenlignet med ikke-dominant arm, mens det ikke vistes signifikant forskjell i konvensjonell ratio 300°/sek eller funksjonell ratio mellom sidene (Vedlegg 13).

Ved testene konsentrisk 60°/sek og eksentrisk 60°/sek var deltagerne signifikant sterkere i ER PT enn IR PT, mens ved konsentrisk 300°/sek var de signifikant sterkere i IR PT enn ER PT på dominant arm. De var også signifikant sterkere i eksentrisk ER PT enn konsentrisk IR PT på dominant arm. Dette var også gjeldende for ikke dominant arm (Vedlegg 14).

## 4.2 Effekt av OSTRC skulderskadeforebyggende program på rotasjonsstyrke

### 4.2.1 Effekt av det forebyggende programmet på utadrotasjonsstyrke

ER Peak torque (PT) testet konsentrisk ved 60°/sek og 300°/sek samt eksentrisk ved 60°/sek for intervensjon- og kontrollgruppe for dominant og ikke-dominant arm er vist i Tabell 8 og 9. Resultatet viste ingen signifikant forskjell i endring av ER PT



styrke mellom gruppene på dominant arm fra baseline til 18 ukers intervensjon, verken ved konsentrisk 60°/sek, konsentrisk 300°/sek eller eksentrisk 60°/sek (Tabell 8). Det samme var gjeldende for ikke dominant arm (Tabell 9).

**Tabell 8:** Forskjell i isokinetisk peak torque (Nm) utadrotasjon innad i gruppene og mellom gruppene fra baseline til posttest dominant arm

	Intervensjon (n=25)			Kontroll (n=26)			Forskjell intervensjon vs kontroll
	Pre	Post	Diff, KI, P	Pre	Post	Diff, KI, P	Diff, KI, P
ERkon PT 60°/s	23 (4,9)	22,3 (4,7)	0,8 (-0,6, 2,1): P= 0,25	22,4 (5,1)	22,4 (4,4)	0,0 (-1,19, 1,27): P= 0,95	0,7 (-1,0, 2,5): P= 0,42
ERkon PT 300°/s	14,2 (4,5)	15,9 (4,8)	-1,7 (-2,7, -0,8): P=0,00*	13,9 (3,5)	15,1 (3,2)	-1,2 (-2,1, -0,4): P= 0,01*	-0,5 (-1,7, 0,8): P= 0,44
ERex PT 60°/s	30,2 (7,2)	28,2 (6,1)	2,0 (-0,9, 4,8): P= 0,17	29,2 (6,3)	28,0 (6,1)	1,2 (-0,5, 2,9): P= 0,16	0,7 (-2,4, 3,9): P=0,63

Ordforklaringer: Pre= pretest, Post=posttest, ER= utadrotasjon, kon = konsentrisk, ex = eksentrisk, PT= peak torque, °/s= grader i sekundet, Nm= Newton meter, P = p-verdi, Diff = mean differanse.  
 N: Eksentriske tester; intervensjonsgruppe (n=21), kontrollgruppe (n=24). Konsentriske tester; intervensjonsgruppe (n=24), kontrollgruppe (n=26).  
 Resultater vist som mean (SD), 95% KI og p-verdi.  
 \*\*signifikant (p<0,05) intervensjon vs kontroll. \*signifikant (p<0,05) baseline til posttest.

**Tabell 9:** Forskjell i isokinetisk peak torque (Nm) utadrotasjon innad i gruppene og mellom gruppene fra baseline til posttest ikke-dominant arm.

	Intervensjon (n=25)			Kontroll (n=26)			Forskjell intervensjon vs kontroll
	Pre	Post	Diff, KI, P	Pre	Post	Diff, KI, P	Diff, KI, P
ERkon PT 60°/s	22,1 (5,4)	22,0 (5,7)	0,2 (-0,9, 1,2): P= 0,75	20,8 (4,4)	20,8 (4,1)	0,0 (-1,1, 1,1): P=1,00	0,2 (-1,3, 1,6): P=0,83
ERkon PT 300°/s	13,8 (4,6)	15,4 (4,5)	-1,6 (-2,4, -0,7): P= 0,00*	13,6 (3,8)	13,9 (3,6)	-0,4 (-1,4, 0,7): P= 0,48	-1,2 (-2,5, 0,1): P= 0,07
ERex PT 60°/s	29,0 (6,6)	27,3 (6,3)	1,7 (-0,5, 3,8): P= 0,12	27,1 (5,8)	26,5 (6,5)	0,6 (-0,6, 1,8): P= 0,30	1,1 (-1,3, 3,4): P=0,36

Ordforklaringer: ER= utadrotasjon, kon = konsentrisk, ex = eksentrisk, PT= peak torque, °/s= grader i sekundet, Nm= Newton meter, P = p-verdi. Diff= mean differanse, KI=konfidensintervall  
 N; Eksentriske tester; intervensjonsgruppe (n=24), kontrollgruppe (n=25)  
 Resultater vist som mean (SD), 95% KI og p-verdi. \*\*signifikant (p<0,05) intervensjon vs kontroll. \*signifikant (p<0,05) baseline til posttest.

Resultatet fra baseline til posttest innad i gruppene viste en endring i ER PT ved konsentrisk 300°/sek i intervensjonsgruppen på dominant arm, med en økning på 1,7 Nm (p=0,00). En signifikant økning på samme testen ble også funnet i kontrollgruppen på 1,2 Nm (p=0,01) (Tabell 8). For ikke-dominant arm i

intervensjonsgruppen vist en signifikant økning i konsentrisk ER PT ved 300°/sek på 1,6 Nm (p=0,00) (Tabell 9).

#### 4.2.2 Effekt av det forebyggende programmet på innadrotasjonsstyrke og ratioer

Tabell 10 og 11 viser verdier for konsentrisk IR PT ved 60°/sek og 300°/sek og eksentrisk 60°/sek, samt konvensjonell ratio ved 60°/sek og 300°/sek og funksjonell ratio 60°/sek på dominant- og ikke dominant arm. Resultatet viste ingen signifikant forskjell i endring av IR PT, konvensjonell- eller funksjonell ratio mellom intervensjon- og kontrollgruppe for dominant arm etter 18 ukers intervensjon (Tabell 10). Det samme var gjeldende for ikke dominant arm (Tabell 11).

**Tabell 10:** Forskjell i isokinetisk peak torque (Nm) innadrotasjon, konvensjonell og funksjonell ratio mellom gruppene og innad i gruppene fra baseline til posttest dominant arm.

	Intervensjon (n=25)			Kontroll (n=26)			Forskjell intervensjon vs kontroll
	Pre	Post	Diff, KI, P	Pre	Post	Diff, KI, P	Diff, KI, P
IR kon PT 60°/s	21,8 (7,6)	20,5 (6,3)	1,3 (-0,2, 2,8): P=0,09	20,7 (6,6)	20,9 (6,5)	-0,2(-1,6-1,2): P=0,82	1,5 (-0,5, 3,4): P=0,15
IR kon PT 300°/s	16,3 (7,9)	17,3 (5,8)	-1,0 (-2,8, 0,8): P= 0,27	15,3 (5,6)	17,7 (5,5)	-2,4(-4,0, -0,8): P= 0,01*	1,4 (-0,9, 3,8): P= 0,23
IR ex PT 60°/s	29,0 (10,3)	27,4 (8,2)	1,6 (-1,2, 4,3): P=0,25	27,5 (8,7)	27,4 (9,5)	0,2 (-2,2, 2,5): P= 0,89	1,4 (-2,1, 4,9): P= 0,42
ERkon PT 60°/s /IRkon PT 60°/s	107,4 (17,5)	113,0 (21,8)	-5,5 (-13,0, 1,9): P= 0,14	109,2 (17,9)	112,0 (23,4)	-2,8 (-9,4, 3,8): P= 0,40	-2,8 (-12,4, 6,9): P=0,57
ERkon PT 300°/s /IRkon PT 300°/s	93,9 (20,8)	96,1 (24,8)	-2,2(-10,9, 6,5): P=0,61	95,6 (16,8)	90,1 (24,5)	5,5(-4,6, 15,7): P=0,27	-7,8 (-20,9, 5,4): P= 0,24
EReks PT 60°/s /IRkon PT 60°/s	1,4 (0,2)	1,5 (0,3)	-0,0(-0,1, 0,1): P= 0,72	1,5 (0,3)	1,4 (0,3)	0,1(-0,1, 0,2): P= 0,29	-0,1 (-0,2, 0,1): P= 0,30

Ordforklaringer: ER = utadrotasjon, IR= innadrotasjon, kon = konsentrisk, ex = eksentrisk, PT= peak torque, °/s= grader i sekundet, Nm= Newton meter, P=p-verdi, Diff = mean differanse, KI=konfidensintervall, ERkon/IRkon = konvensjonell ratio (vist i %), EReks /IRkon = funksjonell ratio

N: Eksentriske målinger; intervensjonsgruppe (n=21), kontrollgruppe (n=24). Konsentriske målinger; intervensjonsgruppe (n=24), kontrollgruppe (n=26)

Resultater vist som mean (SD), 95% KI og p-verdi.

\*\*signifikant (p<0,05) intervensjon vs kontroll. \*signifikant (p<0,05) baseline til posttest.

**Tabell 11:** Forskjell i isokinetisk peak torque (Nm) innadrotasjon, konvensjonell og funksjonell ratio mellom gruppene og innad i gruppene fra baseline til posttest ikke-dominant arm.

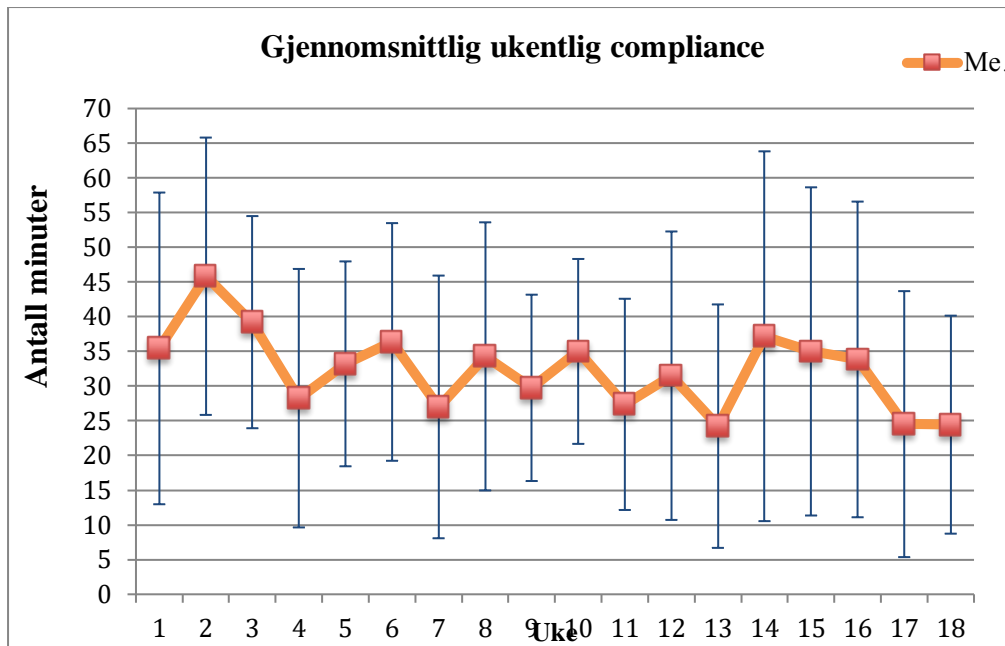
	Intervensjon (n=25)			Kontroll (n=26)			Forskjell intervensjon vs kontroll
	Pre	Post	Diff, KI, P	Pre	Post	Diff, KI, P	Diff, KI, P
IR kon PT 60°/s	19,6 (6,2)	19,1 (5,9)	0,5 (-1,3, 2,3): P=0,58	19,0 (5,1)	18,9 (6,0)	0,0(-1,3, 1,4): P= 0,95	0,4 (1,1, -1,7): P= 0,68
IR kon PT 300°/s	15,4(6,3)	17,0 (6,6)	-1,6(-3,4, 0,2): P= 0,08	14,7 (5,5)	16,2 (5,5)	-1,5(-2,9, -0,1): P=0,04*	-0,1 (-2,3, 2,1): P= 0,93
IR ex PT 60°/s	26,7 (8,0)	25,7 (6,2)	1,0(-2,0, 4,1): P= 0,48	25,9 (6,3)	26,2 (6,7)	-0,3(-2,1, 1,4): P=0,71	1,4 (-2,0, 4,7): P=0,42
ERkon PT 60°/s /IRkon PT 60°/s	116,3 (18,0)	118,9 (22,8)	-2,6 (-11,4, 6,2): P= 0,55	112,3 (16,6)	115,3 (21,0)	-3,0(-10,2, 4,3): P=0,41	0,4 (-10,7,11,4): P= 0,95
ERkon PT 300°/s /IRkon PT 300°/s	93,4 (17,0)	96,1 (28,5)	-2,7 (-14,7, 9,3): P= 0,65	98,5 (26,8)	89,5 (18,8)	9,0(2,3, 15,7): P= 0,01*	-11,7 (-24,9, 1,6): P=0,08
EReks PT 60°/s /IRkon PT 60°/s	1,6 (0,3)	1,5 (0,3)	0,1 (-0,0, 0,2): P= 0,14	1,5 (0,3)	1,4 (0,3)	0,0 (-0,1, 0,1): P= 0,53	0,1 (-0,1, 0,2): P=0,47

Ordforklaringer: ER = utadrotasjon, IR= innadrotasjon, kon = konsentrisk, ex = exentrisk, PT= peak torque, °/s= grader i sekundet, Nm= Newton meter, Diff = mean differanse. P = p-verdi, KI=konfidensintervall, ERkon/IRkon = konvensjonell ratio (vist i %), EReks /IRkon = funksjonell ratio  
 N: Eksentriske målinger; intervensjonsgruppe (n=24), kontrollgruppe (n=25)  
 Resultater vist som mean (SD), 95% KI og p-verdi. \*\*signifikant (p<0,05) intervensjon vs kontroll. \*signifikant (p<0,05) pre til post.

Resultatet fra baseline til posttest innad i gruppene viste en signifikant økt konsentrisk IR PT ved 300°/sek for både dominant 2,4 Nm (p=0,01) og ikke-dominant arm 1,5 Nm (p=0,04) i kontrollgruppen (tabell 10 og 11). For ikke-dominant arm i kontrollgruppen viste resultatet også en signifikant reduksjon i konvensjonell ratio ved 300°/sek 9,0% (p=0,01) (tabell 11).

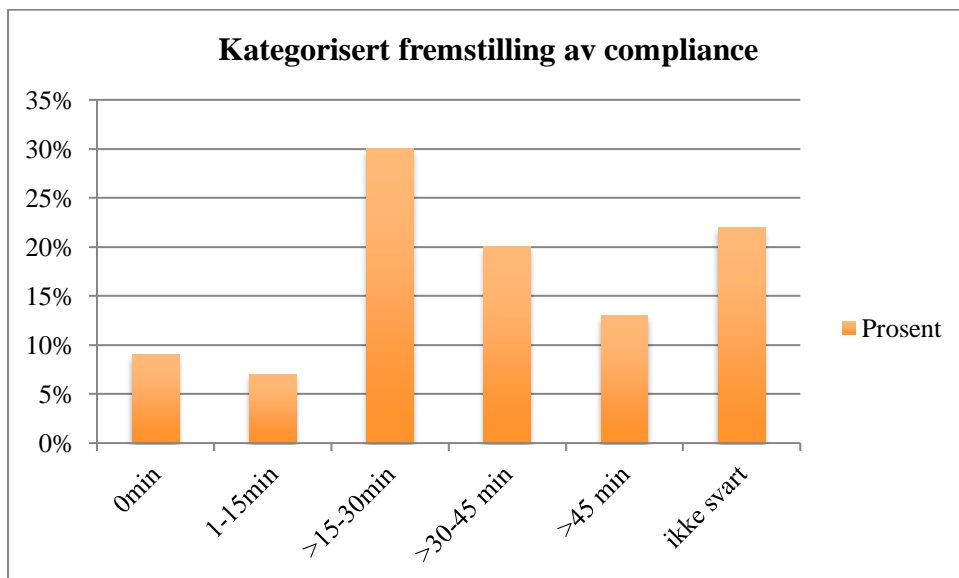
### 4.3 Compliance

Figur 7 viser gjennomsnittlig compliance pr uke over de 18 ukene studien ble gjennomført. Gjennomsnittlig compliance var på 32,4 minutter/uke.



**Figur 7:** Gjennomsnittlig ukentlig compliance i intervensjonsgruppen gjennom hele intervensjonsperioden.

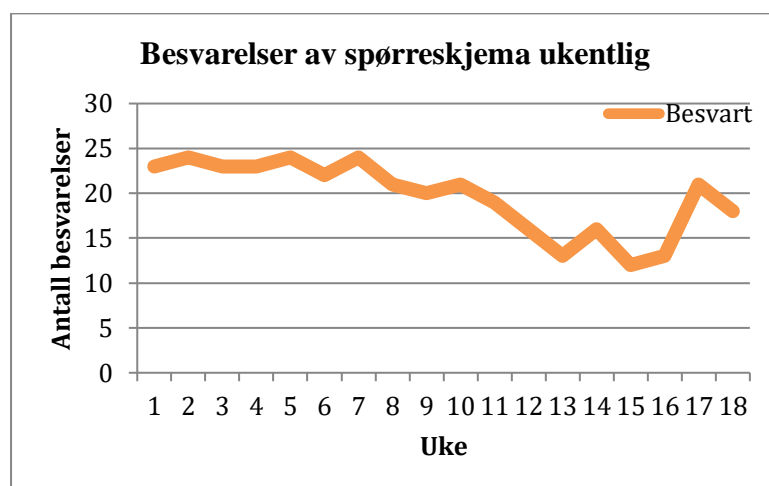
Gjennomsnittlig for de 18 ukene var det to deltagere (9 %) ukentlig som ikke utførte programmet. I gjennomsnitt rapporterte to deltagere (7%) en gjennomsnittlig compliance på mellom 1-15 minutter, syv deltagere (30%) >15-30 minutter, fem deltagere (20%) >30-45minutter og tre deltagere (13%) >45 minutter. Pr uke var det i gjennomsnitt fem deltagere (22%) som ikke besvarte spørreskjemaet (Figur 8).



**Figur 8:** Kategorisert fremstilling av gjennomsnittlig ukentlig compliance i intervensjonsgruppen.

### 4.3.1 Besvarelser

Gjennomsnittlig besvarte 19,6 (78%) av deltagerne spørreskjemaet ukentlig over de 18 ukene (Figur 9). Fra uke syv sank antall besvarelser gradvis frem til uke 15, hvor kun 12 deltagere (48%) svarte på spørreskjemaet.



**Figur 9:** Antall besvarelser av spørreskjema ukentlig over de 18 ukene.

## 4.4 Oppsummering av resultatene

Det var ingen signifikante forskjeller mellom deltagerne i intervensjonsgruppen og kontrollgruppen ved baseline. Etter 18 ukers intervensjon med OSTRC skulderskadeforebyggende program viste resultatet ingen signifikant forskjell i endring av isokinetisk ER-styrke mellom gruppene. Innad i både intervensjonsgruppen og kontrollgruppen vistes en signifikant økning i konsentrisk ER ved 300°/sek på dominant arm, samt på ikke-dominant arm i intervensjonsgruppen.

For sekundære utfallsmål ble det heller ikke funnet signifikante forskjeller mellom gruppene fra baseline til posttest. Innad i kontrollgruppen viste resultatet en økning i konsentrisk IR ved 300°/sek for både dominant og ikke dominant arm, samt en reduksjon i konvensjonell ratio ved 300°/sek på ikke dominant arm.

Gjennomsnittlig compliance over de 18 ukene var på 32.4 minutter pr uke med en responsrate på gjennomsnittlig 78% pr/uke.

## 5. Diskusjon

I det følgende vil funnene i denne studien vil bli diskutert og sammenlignet med andre studier. Videre vil faktorer som kan ha påvirket resultatene og metodiske betraktninger bli diskutert.

### 5.1 Effekt av OSTRC skulderskadeforebyggende program på ER styrke

Det primære formålet med denne studien var å undersøke om isokinetisk ER-styrke på dominant arm hos håndballspillere påvirkes av OSTRC skulderskadeforebyggende program etter 18 ukers intervensjon. Resultatene viste ingen signifikant forskjell i endring av ER-styrke mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen på dominant arm. Programmet viste seg derfor ikke å være effektivt for å påvirke ER-styrken på dominant arm.

Til tross for at vi fant en økning i konsentrisk ER PT ved  $300^\circ/\text{sek}$  på dominant arm på 1,7 Nm i intervensjonsgruppen, ble en signifikant økning også vist i kontrollgruppen på dominant arm 1,2 Nm. En signifikant økning ble også vist på ikke-dominant arm 1,6 Nm hvor øvelsene spesielt designet for ER-styrke ikke ble utført. Endringen kan derfor ikke tillegges effekt av programmet. En mulig årsak til økningen i styrke innad i intervensjonsgruppen på dominant arm fra baseline til posttest kan være naturlig endring over tid. En annen forklaring kan være at deltagerne har hatt en viss læringseffekt fra baseline til posttest, i og med at det ved alle tester utført i høy hastighet ble vist en økning i begge gruppene både for dominant og ikke dominant arm. En endring på 1,7 Nm er trolig heller ikke en klinisk relevant styrkeendring. Samtidig må det tas hensyn til at inter-tester reliabiliteten ved denne målingen viste en SEM på 1,73 Nm samlet for begge armer, hvilket betyr at en differanse på 1,7 Nm også kan skyldes målefeil.

## **5.2 Effekt av OSTRC skulderskadeforebyggende program på IR styrke og ratioer**

Sekundære formål var å undersøke effekten av OSTRC skulderskadeforebyggende program på isokinetisk IR-styrke, konvensjonell og funksjonell ratio, hvor resultatet heller ikke viste noen signifikant forskjell mellom gruppene.

Innad i kontrollgruppen vistest derimot en signifikant økt konsentrisk IR ved 300°/sek for både dominant 2,4 Nm og ikke dominant arm 1,5 Nm fra baseline til posttest. Det ble også vist en økning, dog ikke signifikant, i intervensjonsgruppen ved denne hastigheten på dominant 1,6 Nm. Dette resultatet kan skyldes tilfeldigheter eller være en respons på håndballtrening og kastbelastning gjennom sesongen. Den eneste signifikante endring i ER/IR ratioer etter utførelse av OSTRC skulderskadeforebyggende program var en reduksjon i konvensjonell ratio ved 300°/sek på ikke dominant arm fra baseline til posttest i kontrollgruppen. I og med at ER-styrken var relativt stabil fra baseline til posttest, var denne reduksjonen et resultat av økt IR-styrke framfor reduksjon i ER-styrke. OSTRC skulderskadeforebyggende program viste seg derfor heller ikke å være effektivt for endring av de sekundære utfallsmålene.

## **5.3 Resultater sammenlignet med andre studier**

I denne studien ble det vist at OSTRC skulderskadeforebyggende program ikke var effektivt for å endre verken det primære eller de sekundære utfallsmålene.

Programmet er ikke testet for endring av rotasjonsstyrke i andre studier hvilket gjør at det ikke er mulig å direkte sammenligne med resultater fra andre studier. Det er kun utført én annen RCT som undersøker effekten av et skulderskadeforebyggende program på håndballspillere. Studien av Sommervold and Osteras (2017) fant i likhet med denne studien heller ingen effekt på ER- eller IR styrken, mens endring i ratio ikke ble undersøkt. Til tross for lignende resultater mellom studiene, er det flere faktorer som skiller studien deres fra vår studie. Det skadeforebyggende programmet i studien av Sommervold & Osteras (2017) inneholdt andre øvelser enn i dette programmet. I deres studie besto programmet av ”planke albue til hånd” og armhevninger, men med lignende intervensjonslengde (Sommervold & Osteras, 2017). I deres studie ble styrken også testet isometrisk med håndholdt dynamometer,

hvilket er et annen målemetode, enn metoden anvendt i denne studien. Programmet i studien av Sommervold et al. (2017) viste seg heller ikke å være effektivt for forebygging av skader, hvilket OSTRC skulderskadeforebyggende program er vist å være.

Flere RCT studier har undersøkt effekt av ulike treningsintervensjoner på isokinetisk rotasjonsstyrke både på håndballspillere og andre overarmutøvere. Flere av disse studiene har i motsetning til denne studien vist en effekt på utfallsmålene som er undersøkt i denne studien (Batalha et al., 2014; Mascarin et al., 2017a; Mascarin et al., 2017b; Mont et al., 1994; Niederbracht et al., 2008; Treiber et al., 1998). Til tross for at flere programmer har vist å være effektive for endring av isokinetisk rotasjonsstyrke, er det ikke testet om programmene er effektive for forebygging av skader. Dette skiller disse programmene fra OSTRC skulderskadeforebyggende program. Det er også flere andre faktorer som skiller disse studiene fra denne studien. Dette vil diskuteres nærmere under ”faktorer som kan ha påvirket resultatet”.

## **5.4 Faktorer som kan ha påvirket resultatet**

Mulige faktorer som kan ha påvirket resultatene i denne studien vil i det følgende bli diskutert og sammenlignet med andre studier med hovedfokus på faktorer relatert til det primære utfallsmålet.

### **5.4.1 Styrke ved baseline**

Redusert ER styrke og lav ER/IR ratio er blitt rapportert som risikofaktorer for skulderproblemer i flere studier, bl.a tre studier på håndballspillere (Clarsen et al., 2014; Edouard et al., 2013; Moller et al., 2017). Ved baseline var deltagerne signifikant sterkere i ER dominant enn ikke dominant arm samt at det ved hastighet 60°/sek til og med ble observert en signifikant høyere ER enn IR styrke på dominant arm. Konvensjonell og funksjonell ratio lå også innenfor anbefalte verdier. Ved sammenligning med normative verdier fra en studie på håndballspillere i samme alder, var ratioene høyere i denne studien (Andrade Mdos et al., 2013). Konvensjonell ratio ved baseline var også høyere i vår studie, enn i studien av Batalha et al. (2014) som viste effekt på både absolutt ER-styrke og konvensjonell ratio. I studien av Batalha et al. (2014) lå konvensjonell ratio ved 60°/sek og 180°/sek for



intervensjonsgruppen dominant arm (73,7-76,7 %) sammenlignet med denne studien (93,9-107,4%) ved hastighetene 60°/sek og 300°/sek. Om deltageres ER styrke og ER/IR ratio ved baseline har betydning for resultatet kan ikke fastslås, men det kan mulig tenkes at en lavere ER styrke og ER/IR ratio kunne gitt et bedre utgangspunkt for økning av ER styrke og ER/IR ratio.

#### **5.4.2 Treningsintervensjonens innhold**

Flere faktorer relatert til treningsintervensjonen kan ha hatt innvirkning på at OSTRC skulderskadeforebyggende program ikke var effektivt for endring av rotasjonsstyrke. Styrkefremgang er avhengig av faktorer som type øvelser, frekvens, motstand, volum, progresjon og gjennomføringsgrad (Bird, Tarpinning, & Marino, 2005; Raastad, 2010).

##### *Type øvelser*

OSTRC skulderskadeforebyggende program er et multifaktorielt program bygget på flere ulike risikofaktorer med hovedfokus på å redusere skadeforekomst. Formålet med programmet er derfor ikke primært å endre rotasjonsstyrken. Tre av de fem øvelsene var spesielt inkludert i programmet for å påvirke styrke. Øvelsene 2C og 5A-C var spesielt inkludert for å påvirke ER-styrke og ble utført i 90° skulderabduksjon. Til tross for at det i EMG studier er vist høy aktivering av m. infrapinatus og m.teres minor ved flere av disse øvelsene, samt at lignende øvelser har vist effekt på rotasjonsstyrken i andre studier (Niederbracht et al., 2008; Treiber et al., 1998), ser det ikke ut til å være konsensus om hvilke øvelser som har størst påvirkning på ER muskulatur (Myers et al., 2005; Reinold et al., 2004). Studien av Myers et al. (2005) viste en høyere EMG aktivering ved øvelser utført i 90° skulderabduksjon enn ved 0°, mens Reinold et al. (2004) fant høyere aktivering ved sideliggende ER i 0° skulderabduksjon enn ved bl.a ER i 90° abduksjon. Det kan dermed ikke utelukkes at andre øvelser ville kunne påvirket styrken i større grad. Øvelsene i OSTRC ble også endret hver sjette uke, og ved øvelse 2 var det ikke alle nivåer som hadde spesielt fokus på ER muskulatur, til tross for at de andre øvelsene også i utgangspunktet kunne ha påvirket styrken.

Lignende øvelser for påvirkning av rotasjonsstyrken som i OSTRC skulderskadeforebyggende program er anvendt i studier som har vist effekt på ER styrke (Niederbracht et al., 2008; Treiber et al., 1998). Likevel ble flere øvelser utført i disse studiene og vi kan dermed ikke med sikkerhet si hvilke av øvelsene i disse programmene som har gitt effekt. I studien av Niederbracht et al. (2008) ble det utført fem ulike øvelser med formål å påvirke ER-styrke, mens i studiene av Treiber et al. (1998) og Bathala et al. (2014) besto programmene av tre øvelser, men hvor alle øvelsene hadde spesielt fokus på rotatorcuff muskulatur og skulderstabilisatorer. Det kan dermed ha vært et større antall øvelser som kan ha bidratt til å påvirke rotasjonsstyrken i disse studiene sammenlignet med denne.

Til tross for at flere av øvelsene i studier er vist å aktivere IR muskulatur (Myers et al., 2005; Reinold et al., 2004) var ingen av øvelsene direkte rettet mot å påvirke IR-styrke. Det var dermed ikke et overraskende resultat at IR-styrken ikke ble påvirket. En sentral forskjell mellom studier som har vist effekt på isokinetisk IR styrke og denne studien, var at alle disse studiene i motsetning til vår, hadde øvelser hvor de trente IR muskulaturen spesifikt. Dette fremkommer blant annet i studien av Mascarin et al. (2017b) hvor signifikant økt IR styrke ble vist etter seks ukers intervensjon med strikkøvelsene IR ved 90° og 0° abduksjon (Mascarin et al., 2017b).

En endring i ER/IR ratio kunne være mer sannsynlig ved utførelse av OSTRC skulderskadeforebyggende program da noen av øvelsene hadde fokus på ER muskulatur, samtidig som det ikke var inkludert øvelser med spesifikt formål å påvirke IR muskulatur. Dette kunne i utgangspunktet ha disponert for en økning i ER/IR ratio. En økning i ratio ble likevel ikke vist. Tendensen i vår studie var at konvensjonell ratio økte i intervensjonsgruppen, hvor det ved test i 300°/sek ble vist noe økning i intervensjonsgruppen grunnet noe høyere økning i ER, mens ratioen sank i kontrollgruppen. Det var likevel ingen signifikante funn, og ved isokinetisk ER/IR ratio skal det også tas høyde for at reliabiliteten er vist å være lav (Edouard et al., 2011; Forthomme et al., 2011).

### *Dose*

Treningsvolumet i de tidligere nevnte studiene som har vist effekt, har vært varierende fra 3-4 serier, 15-20 reps, 3-4 ganger/uken (Batalha et al., 2014;

Niederbracht et al., 2008; Treiber et al., 1998). Dette ligner treningsvolumet i denne studien liggende mellom muskelhypertrofi og muskulær utholdenhet. Ut i fra styrkeendingene vist i disse studiene, skulle man anta at treningsvolumet anvendt i denne studien også skulle kunne gi effekt. Likevel kan det være stor variasjon på motstanden i de ulike studiene. Dersom motstanden har vært for lav under øvelsene kan dette ha påvirket resultatet ved at styrkefremgang ikke påvirkes.

Utstyr som ble brukt som motstand i denne studien var egen kroppsvekt, strikk og vektballer. Til tross for at denne type utstyr har fordeler ved å være praktisk og enkelt å anvende i praksis, kan bestemmelse av motstands nivå likevel være utfordrende ved denne typen treningsmotstand. Selv om en fysioterapeut var ute hos deltagerne i intervensjonsgruppen og evaluerte kvaliteten på øvelsene 1-2 ganger i uken, brukte vi en lite standardisert metode for regulering av motstand. Deltagerne skulle øke motstanden eller antall repetisjoner når de mestret øvelsen uten anstrengelse, fremfor f.eks bruk av repetition maximum (RM) hvor utøverne skal ha tilstrekkelig motstand til å utføre hver serie til utmattelse (Raastad, 2010). Det var heller ingen protokoll på hvor langt unna strikken deltagerne skulle stå, hvor langt fra hverandre deltagerne skulle stå under kastøvelsen 5C eller hvor hardt de skulle kaste. Dette gjør det utfordrende å regulere motstanden fra gang til gang. Det er derfor vanskelig å si om belastningen har vært tilstrekkelig til å kunne gi en styrkeeffekt.

Strikk og håndvekter som motstand er anvendt i flere studier som har vist økt rotasjonsstyrke (Batalha et al., 2014; Mascarin et al., 2017a; Mascarin et al., 2017b; Niederbracht et al., 2008; Treiber et al., 1998). I flere av disse studiene ble det anvendt bedre metoder for å regulere motstand som Borg rating of perceived exertion (Borg, 1998) i studiene av Mascarin et al. (2017ab), eller som i studien av Batalha et al. (2014) hvor siste sett skulle utføres til utmattelse opp til 30 repetisjoner for deretter øke til tyngre strikk motstand. Flere studier har også anvendt standardiserte mål på hvor langt fra stikken deltagerne skal stå (Mascarin et al., 2017a; Mascarin et al., 2017b). Vi kan derfor ikke utelukke at det har vært en høyere belastning på øvelsene i disse studiene og at det har vært en for lav belastning på øvelsene i denne studien.

Progresjon i trening er også viktig for utviklingen av muskelstyrke (Raastad, 2010). Til tross for at øvelsene ble skiftet ut hver sjette uke som progresjon, var det ingen

klare kriterier for når belastningen skulle økes, annet enn når øvelsene kunne utføres uten anstrengelse. Dette kan også kan ha påvirket resultatet.

### 5.4.3 Compliance

I denne studien var det en gjennomsnittlig compliance på 32,4 min/uke over de 18 ukene. Deltagerne var oppfordret til å fullføre tre økter/uke. Siden programmet tok ca. 15 minutter, antar vi at deltagerne utførte 72% av de tre anbefalte øktene hvilket tilsvarer i gjennomsnitt litt over to ganger i uken. Dette er en høy compliance sammenlignet med den tidligere utførte studien på elite håndballspillere som rapporterte compliance på 53% (Andersson et al., 2017a). Noe av årsaken til den høye compliance i denne studien kan skyldes tett oppfølging av fysioterapeut 1-2 ganger i uken. I studien av Andersson et al. viste resultatet at de som utførte programmet minimum en gang i uken hadde 69% lavere risiko for alvorlige skulderproblemer enn de som rapporterte null (Andersson et al., 2017a). Compliance er også vist i flere andre studier å være helt sentral for effekten av skadeforebyggende program (Hagglund et al., 2013; Steffen et al., 2013; van Reijen et al., 2016). Antall økter deltagerne fullfører programmet er også sentralt for endring av styrke ved å påvirke den totale treningsbelastningen (Raastad, 2010). Den høye compliance i denne studien kan derfor ses som en styrke. Om den totale treningsbelastningen har vært tilstrekkelig til å kunne gi en effekt er likevel usikkert. Til tross for høy compliance var responsraten på det ukentlige spørreskjemaet på 78%, og vi vet ikke med sikkerhet i hvor stor grad de som ikke har besvart spørreskjemaet har utført øvelsene, hvilket kan ha hatt innvirkning på resultatet. I denne studien hadde vi heller ingen cut off verdi, hvilket kan ha underestimert effekten av programmet.

Flere studier viser at lengde på programmet er en barriere for implementering, som også ble vist i studien av Andersson et al som hadde en lav compliance (Andersson et al., 2017a). Programmet skulle ut fra tidligere utført studie ta 10 minutter å utføre, men tok i denne studien ca. 15 minutter. Til tross for en god compliance i denne studien, kan lang tidsbruk på programmet samt en intervensjonsperiode på 18-uker ha redusert motivasjon hos deltagerne til å utføre programmet og utføre det med kvalitet. Dette kan likevel ha vært forebygget med hyppig oppfølging av fysioterapeut.

#### **5.4.4 Tidspunkt for Intervensjon**

Tidspunktet for når intervensjonen ble utført kan også ha påvirket resultatet. Ved posttest ble deltagerne testet i etterkant av juleferien. I ukene før posttest ble det også vist en nedgang i compliance hvor compliance lå på 24,5 minutter, hvilket indikerer at treningsmengden har vært redusert i tiden før siste test. Vi kan dermed ikke utelukke at dette har hatt innvirkning på styrken ved posttest og kan ha påvirket resultatet.

### **5.5 Metodiske betraktninger**

#### **5.5.1 Studiedesign**

Formålet med denne masteroppgaven var å undersøke effekten av OSTRC skulderskadeforebyggende program på isokinetisk skulderrotasjonsstyrke. For å undersøke effekt av en behandling eller et tiltak anbefales RCT design som regnes som gullstandard for denne type problemstillinger (Laake et al., 2008) og ble derfor benyttet i denne studien. Ved bruk av dette designet kan vi i større grad ha sikret oss en jevn fordeling av faktorer av betydning for utfallet, slik at resultatet med større sikkerhet skyldes effekt av intervensjonen og ikke påvirkning av konfunderende faktorer. Dette er en metodisk styrke med denne studien.

#### *Randomisering*

Randomisering er viktig for å sikre tilfeldig fordeling, slik at faktorer som kan ha innvirkning på resultatet fordeles tilfeldig mellom gruppene (Lindbæk & Skovlund, 2002; Laake et al., 2008). Ved bruk av randomisering kan vi i større grad ha sikret en jevn fordeling av faktorer som kan være av betydning for utfallet.

Ved en tilfredsstillende randomiseringsprosedyre skal alle deltagerne ha lik sjanse til å komme i de ulike gruppene (Jamtvedt, 2000). I denne studien ble skjulte randomiseringsprosedyrer utført både ved utvelgelse av lag til studien og til fordeling av deltagere til intervensjon- og kontrollgruppe ved bruk av computer-baserte program og lukkede ugjennomsiktige konvolutter. Dette anses som tilfredsstillende randomiseringsprosedyrer og gir ikke mulighet for administratorene til å påvirke utvelgelse og fordelingen til de ulike gruppene (Jamtvedt, 2000). Vi antar dermed at randomiseringen har vært tilstrekkelig god. I denne studien ble det ikke funnet

forskjeller mellom gruppene ved baseline, hvilket kan tyde på en vellykket randomisering ved at faktorer av betydning trolig har fordelt seg likt mellom gruppene.

Enkelrandomisering av hver enkelt deltager ble anvendt for fordeling av deltagere til intervensjons- og kontrollgruppe. Denne type randomisering ble valgt fremfor klyngerandomisering av hele lag, for å minimere risiko for seleksjonsbias (Laake et al., 2008). Ulempen med enkelrandomisering innad i et lag er derimot fare for smitteeffekt (Laake et al., 2008). Ved bruk av denne metoden kan vi i større grad ha risikert at deltagere har påvirket hverandre, slik at kontrollgruppen utilsiktet har utført intervensjonen, eller at deltagere i intervensjonsgruppen ikke har utført tiltaket. For å hindre denne effekten ble intervensjonsgruppen fulgt opp tett i hele intervensjonsperioden for på best mulig måte å sikre at øvelsene ble utført. Det ble også sørget for god informasjon og dialog med trener.

### *Kontrollgruppe*

I denne studien ble intervensjonsgruppen kontrollert mot en kontrollgruppe som skulle fortsette oppvarming som normalt. Kontrollgruppe er avgjørende for å kunne si om effekten av en intervensjon skyldes intervensjonen, eller om det er betinget av tilfeldigheter (Laake et al., 2008). For å kunne si noe om en intervensjons sanne effekt er det samtidig avgjørende at gruppene er sammenlignbare ved at andre faktorer enn tiltaket er fordelt jevnt i de to gruppene (Lindbæk & Skovlund, 2002). I denne studien ble det ikke funnet signifikante forskjeller mellom gruppene ved baseline verken i styrke eller baselinekarakteristika. Siden randomisering ikke gir noen garanti for at alle faktorer av betydning for utfallet fordeles jevnt mellom gruppene (Jamtvedt, 2000; Lindbæk & Skovlund, 2002) stratifiserte vi for kjønn og klubb, for å sikre at disse faktorene ble jevnt fordelt. Intervensjonen som ble utført av intervensjonsgruppen var eneste forskjell mellom gruppene, ellers ble gruppene behandlet helt likt. Dette er med til å sikre en høy intern validitet (Lindbæk & Skovlund, 2002), da vi antar at faktorer som kan være av betydning for utfallet er jevnt fordelt i de to gruppene.

## *Blinding*

Blinding er en metode for å hindre at registrering og fortolkning påvirkes av subjektive antagelser om behandlingseffekt og er med på å øke den interne validiteten (Lindbæk & Skovlund, 2002). I denne studien var randomiseringsprosedyrene blindet, det samme var deltagere og testere ved baseline. I treningsintervensjoner som denne, var blinding av deltagere og fysioterapeuter som instruerte i øvelsene ikke mulig. Vi kan derfor ikke sikre at subjektive forventninger til intervensjonen hos deltagerne i de ulike gruppene ikke påvirket resultatet. At deltagerne ikke var blindet kunne f.eks føre til at deltagere i kontrollgruppen i større grad droppet ut av studien, eller forsøkte å finne andre tiltak. I denne studien var dette likevel ikke tilfelle, da frafall var likt fordelt i de to gruppene. Vi har ikke kontroll på evt. andre tiltak kontrollgruppen kan ha utført, men med god oppfølging av lagene, samt registrering av skulderstyrketrening i kontrollgruppen, kan dette ha vært forebygget.

Til tross for at blinding av deltagere og fysioterapeuter ikke er mulig i intervensjoner som denne, er det mulig å blinde testere og administratorer for analyse av datamaterialet (Jamtvedt, 2000; Lindbæk & Skovlund, 2002). Til tross for at testere var blindet ved baseline, for tidligere resultater samt for deltagerne fra de lagene testerne ikke instruerte, var det ikke mulig å blinde disse ved posttest for laget de instruerte. Testerne kan derfor i utgangspunktet bevisst eller ubevisst ha påvirket utfallsmålet. I og med at isokinetisk testing er en objektiv målemetode med lite mulighet for innvirkning fra tester, antar vi at dette likevel ikke har påvirket validiteten. En mer hensiktsmessig metode ville likevel være om en annen person instruerte lagene, slik at testerne var blindet for alle deltagernes gruppetilhørighet. Grunnet manglende ressurser i denne studien var dette likevel ikke mulig. I og med at administrator for analysene var en av testerne som var ute hos et av lagene, ble dette forebygget ved at randomiseringskoden ikke ble brutt før etter at alle data var plottet.

### **5.5.5 Statistisk analyse**

#### *Styrkeberegning og utvalgsstørrelse*

En viss størrelse på utvalget kreves for å hindre skjevheter som følge av seleksjon (Laake et al., 2008). I denne studien ble 51 deltagere analysert, hvilket er en stor utvalgsstørrelse sammenlignet med lignende studier (Mascarin et al., 2017a;

Niederbracht et al., 2008; Treiber et al., 1998) som har undersøkt effekt av en treningsintervensjon på isokinetisk rotasjonsstyrke. En større utvalgsstørrelse vil gi mer presise og pålitelige resultat, slik at slutninger vedrørende effekten av intervensjonen vil være sikrere (Laake et al., 2008). Utvalgsstørrelsen i denne studien kan derfor ses som en styrke. Styrkeberegning var basert på tidligere utførte studier (Cools et al., 2016; Mascarini et al., 2017a) og viste at 24 deltagere pr gruppe var nødvendig for en styrke på 80%. Til tross for et frafall på 10,5%, var det tilstrekkelig antall analyserte deltagere i hver av gruppene (25 og 26) hvilket tyder på en god power.

### *Frafall*

Frafall kan true validiteten i studien ved å føre til utvalgsskjevhet (Laake et al., 2008). Dersom frafallet skiller seg fra resten av deltagerne i studien, kan dette påvirke resultatet (Jamtvedt, 2000). I treningsintervensjonsstudier bør frafall ikke overstige 20% og bør være likt fordelt mellom gruppene (Jamtvedt, 2000). Vi hadde et frafall på seks deltagere (10,5%) som var likt fordelt i de to gruppene. Årsak til frafall er derimot ukjent, og kan ses som en svakhet. Analyse av frafall viste ingen forskjell mellom frafall og de inkluderte ved baseline og vi antar derfor at dette ikke har truet validiteten.

Enkelte isokinetiske tester ble ikke utført av alle deltagere, enten ved baseline eller ved posttest og begrenset derfor antall deltagere i analysene for noen av testene. Dette var i hovedsak eksentriske tester som ikke ble utført grunnet smerte i skulder. Med unntak av eksentriske tester på dominant arm i intervensjonsgruppen med kun 21 deltagere, var antallet på alle andre målinger tilstrekkelig i forhold til beregnet styrkenivå. Analysene viste ingen forskjeller mellom frafall og de inkluderte variablene, og vi antar derfor at dette ikke har påvirket resultatenes validitet. Likevel må det noe lave antallet ved eksentriske tester på dominant arm tas i betraktning ved tolkning av resultatene, da dette kan ha påvirket påliteligheten av denne målingen.

I analysene hadde vi ingen cut off verdier for antall økter deltagerne skulle utføre for å bli inkludert i analysene. En ulempe med dette kan være at vi har underestimert behandlingseffekten (Laake et al., 2008), siden flere av deltagerne utførte intervensjonen i et begrenset omfang. Likevel kan vi ved dette prinsippet ha minimert



risikoen for seleksjonsbias og overestimering av effekten, som trolig ville vært økt ved bruk av cut off verdier.

### **5.5.6 Målemetoder**

#### *Testprosedyre*

Testing av alle deltagerne ble utført ved samme laboratoriet ved Norges Idrettshøgskole (NIH). Dersom testingen hadde blitt utført ute i de enkelte klubbene, kunne ytre faktorer i større grad ha påvirket resultatene. Testing av alle deltagere ved NIH kan dermed ha bidratt til å styrke påliteligheten av resultatene. En ulempe ved å utføre testene ved NIH var at vi i større grad risikerte frafall som følge av tidsbruk og reisevei for deltagerne. Med et frafall på seks deltagere vil vi likevel ikke anta at dette har påvirket resultatene.

Den isokinetiske testingen ble utført etter isometrisk test og test av rotasjonsbevegelighet i skulder. Da muskulaturen ved styrkeutøvelse krever en viss restitusjonstid (Raastad, 2010) kan dette ha medført til muskeltretthet hos deltagerne og videre ført til at de ikke klarte å utøve maksimal kraft ved den isokinetiske styrketesten. I og med at dette ble utført etter samme protokoll ved baseline og posttest, antar vi at dette likevel ikke har påvirket resultatet i noen retning da deltagerne har hatt samme forutsetninger ved begge testtilfellene.

Deltagerne ble også informert om å unngå styrketrening av overekstremitetene dagen før og samme dag som testingen tok sted, dette grunnet restitusjonstid. Til tross for at deltagerne fikk denne informasjonen kan vi ikke med sikkerhet si at deltagerne forholdt seg til anbefalingen, hvilket kan ha medført muskeltretthet ved testingen. Tidspunkt for testen var heller ikke spesielt tilpasset når deltagerne hadde håndballtreninger. Det kan dermed ha vært deltagere som har vært på trening samme dag eller dagen før. Disse faktorene kan påvirke sammenligningsgrunnlaget mellom utøverne enkeltvis, men da målingene er gjennomsnitt av gruppe, samme prosedyre er utført ved baseline og posttest, samt at deltagerne var enkeltrandomisert og ikke klyngerandomisert, antar vi at dette ikke har påvirket resultatet.

### *Styrketesting av ER, IR og ER/IR ratio med isokinetisk dynamometer*

Isokinetisk dynamometer er ansett som gullstandard for testing av rotasjonsstyrke i skulder (Cools et al., 2014; Holt et al., 2016). Sammenlignet med andre hyppig brukte målemetoder som manuell muskeltesting og håndholdt dynamometer, er denne målemetoden i mindre grad påvirket av individuelle faktorer hos rateren (Cools et al., 2014; Thorborg et al., 2013). I og med at målemetoden gir mulighet til å utføre testene dynamisk og ved ulike hastigheter, kunne testingen i større grad overføres til kravene til kast samt til øvelsene som ble utført. Dette kan derfor ha gitt et bedre bilde av den idrettsspesifikke styrken til deltagerne. Bruk av denne målemetoden kan derfor sees som en styrke ved studien, til tross for at metoden er mer ressurskrevende og mindre tilgjengelig for testing i klinisk praksis enn de andre målemetodene.

### *Reliabilitet*

I og med at protokollen i denne studien ikke var helt identisk med tidligere reliabilitetstestede protokoller, ble det utført en reliabilitetstest til denne protokollen i forkant av studien. Siden deltagerne i reliabilitetsstudien var en overførbar gruppe sammenlignet med deltagerne i denne studien, at studien fulgte samme protokoll, ble utført i samme omgivelser og av samme testpersoner som i denne studien, anser vi resultatene som overførbare til populasjonen i denne studien.

Samlet for alle tester for både IR- og ER-styrke ble det funnet god til høy relativ reliabilitet for interrater (ICC: 0,79-0,94) og en moderat til høy relativ reliabilitet for intrarater (ICC: 0,74-0,95) samlet for høyre og venstre arm. Absolutt reliabilitet viste intrarater (SEM: 1,6-3,9) og interrater (SEM: 1,7-5,0) med høyeste SEM ved IR eks 60°/sek. I denne studien anvendte vi to testere for utførelse av testene fremfor en. Til tross for en noe høyere SEM ved interrater reliabilitet ved eksentriske tester, viste reliabilitetsstudien generelt ingen store forskjeller mellom intra- og intertester reliabiliteten. Likevel kan vi ved bruk av to testere i stedet for en, i større grad ha risikert individuelle forskjeller i utførelse av testene. For å motvirke dette arbeidet testerne systematisk med samkjøring av protokoll, samt utførte pilottester i forkant av studien.

Interrater reliabiliteten var generelt mer pålitelig for målinger av ER- enn IR-styrke, samt mer pålitelig ved konsentriske enn eksentriske tester. Den noe lavere reliabiliteten av IR-styrke og eksentriske tester må derfor tas i betraktning ved tolkning av resultatene. Reliabiliteten av ER/IR ratio ble ikke utført i reliabilitetsstudien, men er vist i studier hvor ratio er undersøkt ved ryggliggende posisjon å være lav (Edouard et al., 2011; Forthomme et al., 2011). Man skal derfor ta høyde for en større måleusikkerhet ved tolkning av resultatene for ER/IR ratio.

Til tross for at reliabilitetsstudien viste god til høy relativ intertesterreliabilitet kan målevariasjon ha oppstått i denne studien. Vi valgte ryggliggende stilling med skulder i 90/90, tross sittende stilling vist i en systematisk oversikt å være den mest reliable testposisjonen (Edouard et al., 2011). Det kan tenkes at sittende stilling derfor ville økt reliabiliteten ytterligere. Ryggliggende posisjonen ble likevel valgt fordi vi vurderte at denne posisjonen gav større mulighet for stabilisering av trunkus og scapula til benken for å redusere risikoen for kompensere muskelaktivitet, hvilket kunne ha påvirket reliabiliteten i negativ retning. Ryggliggende posisjon er likevel vist i studier å ha en god til høy relativ reliabilitet med ICC; 0,86-0,99 og med SEM; 2,4-5,7 Nm samlet for ER- og IR-styrke (Edouard et al., 2011; Forthomme et al., 2011). En studie har også rapportert høyere reliabilitet ved ryggliggende- enn sittende stilling (Forthomme et al., 2011).

Noen av testene var utfordrende for deltagerne å utføre. Dette kan i utgangspunktet ha påvirket deltagerens evne til å utføre testen maksimalt. For å minimere risikoen for dette, fikk alle deltakerne tre prøveforsøk for hver test og vi antar at dette har vært tilstrekkelig. En gjennomgang av testen i forkant av studien kunne mulig ha redusert risikoen for dette ytterligere. Dette ville kreve at deltagerne måtte komme inn tre ganger for testing og ble vurdert som ikke mulig å gjennomføre. Noen av deltagerne fikk også ubehag i skulderen ved utførelse av testene. Smerte under test kan i utgangspunktet ha påvirket deltagerens evne til å kraftutvikling. Vi kan derfor ikke utelukke at dette også kan ha påvirket målevariasjon. Til tross for at disse faktorene kan ha påvirket styrken hos den enkelte deltager, antar vi at dette ville fordele seg likt i de to gruppene og dermed ikke påvirke resultatet.

Deltagerne fikk beskjed om at de kunne stanse testen når som helst. Smerte i skulder under test resulterte i at ni enkelttester ikke ble utført enten ved pre, post eller ved begge testtidspunkter. Dette kan potensielt ha påvirket resultatet, da frafallet på enkeltmålinger på dominant arm var høyere i intervensjonsgruppen (n=5) kontra (n=2) i kontrollgruppen. Dette var særlig gjeldende for eksentriske tester på dominant arm hvor frafallet var på (n=4) i intervensjonsgruppen kontra (n=2) i kontrollgruppen. Likevel var det ved analyser ingen forskjell mellom frafall og de testede, og vi antar dermed at dette ikke har påvirket resultatet i stor grad.

Frafallet kunne mulig vært forebygget ved valg av en annen utgangsposisjon. I scapulas plan er den glenohumerale kapselen mer avslappet og anses derfor som en mer skånsom posisjon, og posisjonering av armen i 45° abduksjon er assosiert med mindre følelse av impingement (Edouard et al., 2011; Forthomme et al., 2011). Likevel ville dette gått utover funksjonaliteten i testingen som var forsøkt å gjøre idrettsspesifikk i forhold til kast. En enda mer idrettsspesifikk posisjon ville være å teste deltagerne i stående posisjon. Denne posisjonen ble likevel ikke valgt da den ikke er anbefalt grunnet kompensering og lav reliabilitet (Edouard et al., 2011).

### **5.5.6 Spørreskjema**

#### *Rapportering av compliance og baselinekarakteristika*

Baselinekarakteristika og compliance ble i denne studien innhentet ved selvrapportering via spørreskjema. Ved bruk av denne metoden, kan vi ikke med sikkerhet vite om deltagerne svarer sant, hvilket kan påvirke validiteten (Thomas, Silverman, & Nelson, 2015). Til registrering av blant annet høyde og vekt, kan det kritiseres at vi har anvendt en subjektiv metode fremfor objektive målemetoder, da vi i større grad kan ha risikert målefeil. Til tross for at det ikke ble funnet forskjeller mellom gruppene i baselinekarakteristika, kan dette likevel ses som en svakhet.

Det er alltid en risiko for at deltagere ikke besvarer spørreskjema (Thomas et al., 2015). Utsendelse via SMS kan ha gjort det praktisk for deltagerne å svare, i tillegg ble en purremelding sendt ut for å øke sjansen for at deltagerne svarte. Til tross for disse tiltakene var det gjennomsnittlig 22% som ikke besvarte spørreskjemaet. Det var en gradvis nedgang i besvarelser fra uke syv som mulig kan tyde på at deltagerne etter

hvert ble lei. Den lange intervensjonsperioden med ukentlig utsendelser kan ha redusert deltagerens motivasjon for å svare. Vi kunne valgt å sende ut spørreskjemaet sjeldnere, men dette ville økt risikoen for hukommelses bias. Hyppig utsendelse av spørreskjema kan ha redusert risikoen for hukommelsesbias, da deltagerne ikke trengte å huske så langt tilbake i tid.

En svakhet med denne studien var at compliance ble rapportert i antall minutter og ikke antall ganger i uken, da vi ønsket at deltagerne skulle utføre programmet tre ganger i uken. Vi kan dermed ikke med sikkerhet si hvor høy compliance 32,4 minutter er av tre ganger i uken, da det kan være variasjoner i hvor lang tid deltagerne har brukt på gjennomføringen, særlig de dagene de ikke ble fulgt opp av fysioterapeut.

## **5.6 Betydning av resultatene**

### **5.6.1 Kliniske implikasjoner og videre forskning**

Denne studien viste at OSTRC skulderskadeforebyggende program ikke var effektivt for endring av isokinetisk rotasjonsstyrke. Hvis målet er endring av rotasjonsstyrke egner programmet seg derfor ikke. Vi kan derfor ikke spesielt anbefale utførelse av dette programmet til unge håndballspillere, som ønsker å øke rotasjonsstyrken. Til dette formålet bør andre programmer utføres.

OSTRC skulderskadeforebyggende program ble utviklet for å forebygge skulderskader og er til dette formålet vist å være effektivt (Andersson et al., 2017a). Programmet vil derfor anbefales til dette formålet. Til tross for at programmet er vist å være effektivt i forebygging av skulderskader, er lengden på programmet vist å være en barriere for implementering (Andersson, 2018). At utøvere faktisk utfører de skadeforebyggende tiltakene, er avgjørende for at tiltakene skal kunne gi effekt. Et kortere og mindre tidkrevende program vil derfor være en fordel. For å kunne forkorte programmet er det derfor nå hensiktsmessig at det forskes videre på hvilke øvelser og hvilken dosering som er mest effektiv for påvirkning av de allerede identifiserte risikofaktorene som blant annet ER-styrke. Deretter må det igjen testes om et nytt program er effektivt for forebygging av skulderskader.

Denne studien ble ikke utført på elitehåndballspillere og undersøkte ikke for skader, som i den tidligere studien av Andersson et al. (2017a) hvor OSTRC skulderskadeforebyggende program viste å ha en skadeforebyggende effekt. Funnene i denne studien indikerer likevel at årsaken til den skadeforebyggende effekten av OSTRC skulderskadeforebyggende program ikke skyldes en endring i ER-styrke, men at effekten kan skyldes andre faktorer. Det trengs derfor også videre forskning på hvilke faktorer som påvirkes av OSTRC skulderskadeforebyggende program, da dette kan si noe hvilke faktorer som fører til den skadeforebyggende effekten. Disse faktorene vil også kunne være sentrale for videre utvikling av skulderskadeforebyggende programmer.

## 6. Konklusjon

Denne RCT studien viste ingen endring i isokinetisk utadrotasjonsstyrke på dominant arm hos håndballspillere i alderen 16-18 år etter utførelse av OSTRC skulderskadeforebyggende program over 18 uker. Resultatet viste heller ingen endring i innadrotasjonsstyrke, konvensjonell- eller funksjonell ratio på dominant arm etter intervensjonen.

## 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*(5), 903-911. doi:10.1177/0363546509355642
- Andersson, S. H. (2018). Injury prevention in elite handball. In.
- 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*(14), 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
- Andrade Mdos, S., de Lira, C. A., Vancini, R. L., de Almeida, A. A., Benedito-Silva, A. A., & da Silva, A. C. (2013). Profiling the isokinetic shoulder rotator muscle strength in 13- to 36-year-old male and female handball players. *Phys Ther Sport*, *14*(4), 246-252. doi:10.1016/j.ptsp.2012.12.002
- Andrade Mdos, S., Fleury, A. M., de Lira, C. A., Dubas, J. P., & da Silva, A. C. (2010). Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator muscles in elite female team handball players. *J Sports Sci*, *28*(7), 743-749. doi:10.1080/02640411003645687
- Andrade, M. S., Vancini, R. L., de Lira, C. A., Mascarin, N. C., Fachina, R. J., & da Silva, A. C. (2013). Shoulder isokinetic profile of male handball players of the Brazilian National Team. *Braz J Phys Ther*, *17*(6), 572-578. doi:10.1590/s1413-35552012005000125



- Andrésen, S. (2016). Spilleregler. Retrieved from [https://www.handball.no/globalassets/nhf-sentralt/praktisk-info/lover-og-regler/spilleregler-handball/2016\\_nhf-regelbok\\_nick01.pdf](https://www.handball.no/globalassets/nhf-sentralt/praktisk-info/lover-og-regler/spilleregler-handball/2016_nhf-regelbok_nick01.pdf)
- Asker, M., Brooke, H. L., Walden, M., Tranaeus, U., Johansson, F., Skillgate, E., & Holm, L. W. (2018). Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: a systematic review with best-evidence synthesis. *Br J Sports Med*. doi:10.1136/bjsports-2017-098254
- 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(7), 1892-1900. doi:10.1007/s00167-018-4857-y
- Bahr, R. (2009). No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br J Sports Med*, 43(13), 966-972. doi:10.1136/bjism.2009.066936
- Bahr, R., & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries—a methodological approach. *Br J Sports Med*, 37(5), 384-392.
- Bahr, R., McCrory, P., Bolic, T., & Prøis, L.-A. (2014). *Idrettsskader : diagnostikk og behandling*. Bergen: Fagbokforl.
- Batalha, N. M., Raimundo, A. M., Tomas-Carus, P., Marques, M. A., & Silva, A. J. (2014). Does an in-season detraining period affect the shoulder rotator cuff strength and balance of young swimmers? *J Strength Cond Res*, 28(7), 2054-2062. doi:10.1519/jsc.0000000000000351
- Berckmans, K., Maenhout, A. G., Matthijs, L., Pieters, L., Castelein, B., & Cools, A. M. (2017). The isokinetic rotator cuff strength ratios in overhead athletes: Assessment and exercise effect. *Phys Ther Sport*, 27, 65-75. doi:10.1016/j.ptsp.2017.03.001
- Bigliani, L. U., Codd, T. P., Connor, P. M., Levine, W. N., Littlefield, M. A., & Hershon, S. J. (1997). Shoulder motion and laxity in the professional baseball

- player. *Am J Sports Med*, 25(5), 609-613.  
doi:10.1177/036354659702500504
- Bird, S. P., Tarpinning, K. M., & Marino, F. E. (2005). Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. *Sports Med*, 35(10), 841-851.  
doi:10.2165/00007256-200535100-00002
- Bojsen-Møller, F. (Ed.) (2011). *Bevægeapparatets anatomi* (12 ed.). Danmark: munksgaard danmarks.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*: Human kinetics.
- Borms, D., Maenhout, A., & Cools, A. M. (2016). Upper Quadrant Field Tests and Isokinetic Upper Limb Strength in Overhead Athletes. *J Athl Train*, 51(10), 789-796. doi:10.4085/1062-6050-51.12.06
- Brukner, P., & Khan, K. (2017). *Brukner & Khan's clinical sports medicine : injuries : Vol. 1* (5th ed. ed. Vol. Vol. 1). North Ryde: McGraw-Hill.
- Burkhart, S. S., Morgan, C. D., & Kibler, W. B. (2003). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy*, 19(4), 404-420. doi:10.1053/jars.2003.50128
- Byram, I. R., Bushnell, B. D., Dugger, K., Charron, K., Harrell, F. E., Jr., & Noonan, T. J. (2010). Preseason shoulder strength measurements in professional baseball pitchers: identifying players at risk for injury. *Am J Sports Med*, 38(7), 1375-1382. doi:10.1177/0363546509360404
- Carter, A. B., Kaminski, T. W., Douex, A. T., Jr., Knight, C. A., & Richards, J. G. (2007). Effects of high volume upper extremity plyometric training on throwing velocity and functional strength ratios of the shoulder rotators in collegiate baseball players. *J Strength Cond Res*, 21(1), 208-215.  
doi:10.1519/r-19315.1
- Castro, M. P., Fonseca, P., Morais, S. T., Borgonovo-Santos, M., Coelho, E. F. C., Ribeiro, D. C., & Vilas-Boas, J. P. (2017). Functional shoulder ratios with

high velocities of shoulder internal rotation are most sensitive to determine shoulder rotation torque imbalance: a cross-sectional study with elite handball players and controls. *Sports Biomech*, 1-12.  
doi:10.1080/14763141.2017.1380222

Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R., Khalifa, R., Van den Tillaar, R., Chamari, K., & Shephard, R. J. (2011). Match analysis of elite adolescent team handball players. *J Strength Cond Res*, 25(9), 2410-2417.  
doi:10.1519/JSC.0b013e3182030e43

Clarsen, B. (2015). Overuse injuries in sport: development, validation and application of a new surveillance method. In.

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(17), 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(3), 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(8), 495-502.  
doi:10.1136/bjsports-2012-091524

Computer Sports Medicine, I. (2006). Computer Sports Medicine, Inc. (CSMI) HUMAC®/NORM™ Testing & rehanilitations system - User's Guide Model 770. Retrieved from  
<http://www.csmisolutions.com/sites/default/files/300004d->

- Cools, A. M., De Wilde, L., Van Tongel, A., Ceyskens, 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*(10), 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*(12), 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*(1), 20-26. doi:10.1177/03635465020300011701
- Dvir, Z. (2014). Relevant, less relevant and irrelevant isokinetic strength test parameters: Some critical comments. *Movement & Sport Sciences-Science & Motricité*(85), 15-21.
- Edouard, P., Degache, F., Oullion, R., Plessis, J. Y., Gleizes-Cervera, S., & Calmels, P. (2013). Shoulder strength imbalances as injury risk in handball. *Int J Sports Med*, *34*(7), 654-660. doi:10.1055/s-0032-1312587
- Edouard, P., Samozino, P., Julia, M., Gleizes Cervera, S., Vanbiervliet, W., Calmels, P., & Gremeaux, V. (2011). Reliability of isokinetic assessment of shoulder-rotator strength: a systematic review of the effect of position. *J Sport Rehabil*, *20*(3), 367-383.
- Ellenbecker, T. S., & Davies, G. J. (2000). The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. *J Athl Train*, *35*(3), 338-350.

- Ellenbecker, T. S., & Mattalino, A. J. (1997). Concentric isokinetic shoulder internal and external rotation strength in professional baseball pitchers. *J Orthop Sports Phys Ther*, 25(5), 323-328. doi:10.2519/jospt.1997.25.5.323
- Ellenbecker, T. S., Roetert, E. P., Bailie, D. S., Davies, G. J., & Brown, S. W. (2002). Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc*, 34(12), 2052-2056. doi:10.1249/01.Mss.0000039301.69917.0c
- Finch, C. (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *J Sci Med Sport*, 9(1-2), 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(2), 174-180. doi:10.4085/1062-6050-216-16
- Forthomme, B., Dvir, Z., Crielaard, J. M., & Croisier, J. L. (2011). Isokinetic assessment of the shoulder rotators: a study of optimal test position. *Clin Physiol Funct Imaging*, 31(3), 227-232. doi:10.1111/j.1475-097X.2010.01005.x
- Forthomme, B., Wieczorek, V., Frisch, A., Crielaard, J. M., & Croisier, J. L. (2013). Shoulder pain among high-level volleyball players and preseason features. *Med Sci Sports Exerc*, 45(10), 1852-1860. doi:10.1249/MSS.0b013e318296128d
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., . . . Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Clin J Sport Med*, 16(2), 97-106.
- Giroto, N., Hespanhol Junior, L. C., Gomes, M. R., & Lopes, A. D. (2017). Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A

prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*, 27(2), 195-202.  
doi:10.1111/sms.12636

Hagglund, M., Atroshi, I., Wagner, P., & Walden, M. (2013). Superior compliance with a neuromuscular training programme is associated with fewer ACL injuries and fewer acute knee injuries in female adolescent football players: secondary analysis of an RCT. *Br J Sports Med*, 47(15), 974-979.  
doi:10.1136/bjsports-2013-092644

Hamill, J., & Knutzen, K. M. (2009). *Biomechanical basis of human movement* (3rd ed. ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams and Wilkins.

Haugen, T., Salvesen, K. M. U., & Høigaard, R. (2018). Prinsipper ved test-retest-reliabilitet.

Hibberd, E. E., Oyama, S., Spang, J. T., Prentice, W., & Myers, J. B. (2012). Effect of a 6-week strengthening program on shoulder and scapular-stabilizer strength and scapular kinematics in division I collegiate swimmers. *J Sport Rehabil*, 21(3), 253-265.

Holt, K. L., Raper, D. P., Boettcher, C. E., Waddington, G. S., & Drew, M. K. (2016). Hand-held dynamometry strength measures for internal and external rotation demonstrate superior reliability, lower minimal detectable change and higher correlation to isokinetic dynamometry than externally-fixed dynamometry of the shoulder. *Phys Ther Sport*, 21, 75-81.  
doi:10.1016/j.ptsp.2016.07.001

Inman, V. T., Saunders, J. B. d. M., & Abbott, L. C. (1996). Observations of the Function of the Shoulder Joint. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 330, 3-12.

Jamtvedt, G., Hilde, G. (2000). Kunnskapsbasert fysioterapi - kritisk vurdering av et randomisert kontrollert forsøk, RCT.

- Jancosko, J. J., & Kazanjian, J. E. (2012). Shoulder Injuries in the Throwing Athlete. *The Physician and Sportsmedicine*, 40(1), 84-90.  
doi:10.3810/psm.2012.02.1954
- Karcher, C., & Buchheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Med*, 44(6), 797-814.  
doi:10.1007/s40279-014-0164-z
- Lindbæk, M., & Skovlund, E. (2002). Kontrollerte kliniske forsok-jakten pa sann effekt av behandling. *TIDSSKRIFT-NORSKE LAEGEFORENING*, 122(27), 2631-2635.
- Laake, P., Olsen, B. R., & Benestad, H. B. (2008). *Forskning i medisin og biofag* (2. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Mascarin, N. C., de Lira, C. A. B., Vancini, R. L., da Silva, A. C., & Andrade, M. S. (2017a). 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(4), 1017-1023.  
doi:10.1016/j.jbmt.2017.01.003
- Mascarin, N. C., de Lira, C. A. B., Vancini, R. L., de Castro Pochini, A., da Silva, A. C., & Andrade, M. S. (2017b). Strength Training Using Elastic Bands: Improvement of Muscle Power and Throwing Performance in Young Female Handball Players. *J Sport Rehabil*, 26(3), 245-252.  
doi:10.1123/jsr.2015-0153
- McMaster, W. C., Long, S. C., & Caiozzo, V. J. (1991). Isokinetic torque imbalances in the rotator cuff of the elite water polo player. *Am J Sports Med*, 19(1), 72-75. doi:10.1177/036354659101900112
- Meister, K. (2000). Injuries to the shoulder in the throwing athlete. Part one: Biomechanics/pathophysiology/classification of injury. *Am J Sports Med*, 28(2), 265-275. doi:10.1177/03635465000280022301

- Moller, M., Attermann, J., Myklebust, G., & Wedderkopp, N. (2012). Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *Br J Sports Med*, *46*(7), 531-537. 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*(4), 231-237. doi:10.1136/bjsports-2016-096927
- Mont, M. A., Cohen, D. B., Campbell, K. R., Gravare, K., & Mathur, S. K. (1994). Isokinetic concentric versus eccentric training of shoulder rotators with functional evaluation of performance enhancement in elite tennis players. *Am J Sports Med*, *22*(4), 513-517. doi:10.1177/036354659402200413
- Myers, J. B., Pasquale, M. R., Laudner, K. G., Sell, T. C., Bradley, J. P., & Lephart, S. M. (2005). On-the-Field Resistance-Tubing Exercises for Throwers: An Electromyographic Analysis. *J Athl Train*, *40*(1), 15-22.
- 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*(2), 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*(3), 288-294. doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01398.x
- Niederbracht, Y., Shim, A. L., Sloniger, M. A., Paternostro-Bayles, M., & Short, T. H. (2008). Effects of a shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotator muscle strength and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. *J Strength Cond Res*, *22*(1), 140-145. doi:10.1519/JSC.0b013e31815f5634



- Noffal, G. J. (2003). Isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of the shoulder rotator muscles in throwers and nonthrowers. *Am J Sports Med*, 31(4), 537-541. doi:10.1177/03635465030310041001
- Norges Håndballforbund. (2018a). Aldersbestemmelser, spilletider og ballstørrelser. Retrieved from <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/praktisk-info/praktiske-verktoy/administrative-bestemmelser/>
- Norges Håndballforbund. (2018b). Nøkkeltall. Retrieved from <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/om-oss/organisasjon/nokkeltall/>
- Norges Idrettsforbund. (2017). Norsk idretts nøkkeltall 2016. Retrieved from <https://www.idrettsforbundet.no/contentassets/e7edfa47f77e457abf83827d39c3e1d8/nokkeltallsrapport-2016.pdf>
- O'Brien, S. J., Neves, M. C., Arnoczky, S. P., Rozbruck, S. R., Dicarlo, E. F., Warren, R. F., . . . Wickiewicz, T. L. (1990). The anatomy and histology of the inferior glenohumeral ligament complex of the shoulder. *Am J Sports Med*, 18(5), 449-456. doi:10.1177/036354659001800501
- 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(6), 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(7489), 449. doi:10.1136/bmj.38330.632801.8F
- Osteras, H., Sommervold, M., & Skjolberg, A. (2015). Effects of a strength-training program for shoulder complaint prevention in female team handball athletes. A pilot study. *J Sports Med Phys Fitness*, 55(7-8), 761-767.

- Prestkvern, S. R. (2013). Skulderproblemer blant eliteseriespillere i norsk herrehåndball: Er det en sammenheng mellom pasnings- og skuddeksponering og spillerens skulderproblemer? In.
- Raeder, C., Fernandez-Fernandez, J., & Ferrauti, A. (2015). Effects of Six Weeks of Medicine Ball Training on Throwing Velocity, Throwing Precision, and Isokinetic Strength of Shoulder Rotators in Female Handball Players. *J Strength Cond Res*, 29(7), 1904-1914.  
doi:10.1519/jsc.0000000000000847
- Reinold, M. M., Wilk, K. E., Fleisig, G. S., Zheng, N., Barrentine, S. W., Chmielewski, T., . . . Andrews, J. R. (2004). Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*, 34(7), 385-394.  
doi:10.2519/jospt.2004.34.7.385
- Raastad, T. (2010). *Styrketrening-i teori og praksis*: Gyldendal.
- Seil, R., Rupp, S., Tempelhof, S., & Kohn, D. (1998). Sports injuries in team handball. A one-year prospective study of sixteen men's senior teams of a superior nonprofessional level. *Am J Sports Med*, 26(5), 681-687.  
doi:10.1177/03635465980260051401
- 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(10), 3303-3310.  
doi:10.1007/s00167-015-3731-4
- Sommervold, M., & Osteras, H. (2017). What is the effect of a shoulder-strengthening program to prevent shoulder pain among junior female team handball players? *Open Access J Sports Med*, 8, 61-70.  
doi:10.2147/oajsm.S127854
- Steffen, K., Emery, C. A., Romiti, M., Kang, J., Bizzini, M., Dvorak, J., . . . Meeuwisse, W. H. (2013). High adherence to a neuromuscular injury prevention

- programme (FIFA 11+) improves functional balance and reduces injury risk in Canadian youth female football players: a cluster randomised trial. *Br J Sports Med*, 47(12), 794-802. doi:10.1136/bjsports-2012-091886
- Terry, G. C., & Chopp, T. M. (2000). Functional anatomy of the shoulder. *J Athl Train*, 35(3), 248.
- Thomas, J. R., Silverman, S. J., & Nelson, J. K. (2015). *Research methods in physical activity* (7th ed. ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Thorborg, K., Bandholm, T., Schick, M., Jensen, J., & Holmich, P. (2013). Hip strength assessment using handheld dynamometry is subject to intertester bias when testers are of different sex and strength. *Scand J Med Sci Sports*, 23(4), 487-493. doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01405.x
- Tovin, B. J., & Reiss, J. P. (2007). Shoulder. In G. S. Kolt & L. Snyder-Mackler (Eds.), *Physical therapies in sport and exercise* (pp. 283-307). Edinburgh: Churchill Livingstone - Elsevier.
- Treiber, F. A., Lott, J., Duncan, J., Slavens, G., & Davis, H. (1998). Effects of Theraband and lightweight dumbbell training on shoulder rotation torque and serve performance in college tennis players. *Am J Sports Med*, 26(4), 510-515. doi:10.1177/03635465980260040601
- 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(8), 1993-1999. doi:10.1177/0363546514535070
- van Cingel, R., Habets, B., Willemsen, L., & Staal, B. (2018). Shoulder Dynamic Control Ratio and Rotation Range of Motion in Female Junior Elite Handball Players and Controls. *Clin J Sport Med*, 28(2), 153-158. doi:10.1097/jsm.0000000000000429

- van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med*, *14*(2), 82-99.
- van Reijen, M., Vriend, I., van Mechelen, W., Finch, C. F., & Verhagen, E. A. (2016). Compliance with Sport Injury Prevention Interventions in Randomised Controlled Trials: A Systematic Review. *Sports Med*, *46*(8), 1125-1139. doi:10.1007/s40279-016-0470-8
- Vlak, T., & Pivalica, D. (2004). Handball: the beauty or the beast. *Croat Med J*, *45*(5), 526-530.
- Wagner, H., Pfusterschmied, J., von Duvillard, S. P., & Muller, E. (2011). Performance and kinematics of various throwing techniques in team-handball. *J Sports Sci Med*, *10*(1), 73-80.
- Wang, H. K., & Cochrane, T. (2001). Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, *41*(3), 403-410.
- Wedderkopp, N., Kaltoft, M., Holm, R., & Froberg, K. (2003). Comparison of two intervention programmes in young female players in European handball--with and without ankle disc. *Scand J Med Sci Sports*, *13*(6), 371-375.
- Wedderkopp, N., Kaltoft, M., Lundgaard, B., Rosendahl, M., & Froberg, K. (1997). Injuries in young female players in European team handball. *Scand J Med Sci Sports*, *7*(6), 342-347.
- Wedderkopp, N., Kaltoft, M., Lundgaard, B., Rosendahl, M., & Froberg, K. (1999). Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scand J Med Sci Sports*, *9*(1), 41-47.
- Weir, J. P. (2005). Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *19*(1), 231-240.

Wilk, K. E., Meister, K., & Andrews, J. R. (2002). Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *Am J Sports Med*, 30(1), 136-151. doi:10.1177/03635465020300011201

Wilk, K. E., Obma, P., Simpson, C. D., Cain, E. L., Dugas, J. R., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder injuries in the overhead athlete. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(2), 38-54. doi:10.2519/jospt.2009.2929

## Tabelloversikt

Tabell 1: Deltagerkarakteristika presentert med gjennomsnitt og standard avvik (SD) (N=57). .....	40
Tabell 2: Deltagerkarakteristika og skulderproblemer i dominant arm presentert som antall (n) og prosent (%) (N=57). .....	41
Tabell 3: Intratester- og intertesterreliabilitet av innadrotasjonsstyrke og utadrotasjonsstyrke vist som gjennomsnitt (SD) og 95% konfidensintervall (KI) (n=30) . .....	46
Tabell 4: Alder, vekt, høyde, antall år som håndballspiller fordelt i de to gruppene. .	53
Tabell 5: Kjønn, dominant arm, spilleplass, smerte i dominant skulder og nåværende skulderstatus fordelt i de to gruppene. ....	54
Tabell 6: Isokinetisk peak torque (Nm) utadrotasjon, innadrotasjon, konvensjonell- og funksjonell ratio ved baseline totalt og for intervensjon- og kontrollgruppe dominant skulder .....	54
Tabell 7: Isokinetisk peak torque (Nm) utadrotasjon, innadrotasjon, konvensjonell- og funksjonell ratio ved baseline totalt og for intervensjon- og kontrollgruppe ikke-dominant skulder. ....	55
Tabell 8: Forskjell i isokinetisk peak torque (Nm) utadrotasjon innad i gruppene og mellom gruppene fra baseline til posttest dominant arm .....	56
Tabell 9: Forskjell i isokinetisk peak torque (Nm) utadrotasjon innad i gruppene og mellom gruppene fra baseline til posttest ikke-dominant arm. ....	56
Tabell 10: Forskjell i isokinetisk peak torque (Nm) innadrotasjon, konvensjonell og funksjonell ratio mellom gruppene og innad i gruppene fra baseline til posttest dominant arm.....	57
Tabell 11: Forskjell i isokinetisk peak torque (Nm) innadrotasjon, konvensjonell og funksjonell ratio mellom gruppene og innad i gruppene fra baseline til posttest ikke-dominant arm.....	58

## Figuroversikt

Figur 1: De fire fasene for utvikling av forebyggende tiltak av idrettsskader ”The sequence of prevention of sports injuries” (van Mechelen et al., 1992). .....	17
Figur 2: Flytskjema over rekruttering av håndballag. ....	39
Figur 3: Isokinetisk styrketest med posisjonering av deltager. ....	43
<b>Figur 4:</b> Isokinetisk testprosedyre .....	44
Figur 5: OSTRC skulderskadeforebyggende program. ....	47
Figur 6: Flytskjema over deltagerne i studien; frafall av deltagere og enkelttester fra baseline til posttest.....	52
Figur 7: Gjennomsnittlig ukentlig compliance i intervensjonsgruppen gjennom hele intervensjonsperioden. ....	59
Figur 8: Kategorisert fremstilling av gjennomsnittlig ukentlig compliance i intervensjonsgruppen. ....	59
Figur 9: Antall besvarelser av spørreskjema ukentlig over de 18 ukene. ....	60

## Forkortelser

ER:	Utadrotasjon
ER ROM:	Utadrotasjonsbevegelighet
ER styrke:	Utadrotasjonsstyrke
ER/IR ratio:	Forhold mellom utadrotasjon og innadrotasjon
ERkon/IRkon ratio:	Forholdet mellom konsentrisk utadrotasjonsstyrke og konsentrisk innadrotasjonsstyrke
Ereks/IRkon ratio:	Forholdet mellom eksentrisk utadrotasjonsstyrke og konsentrisk innadrotasjonsstyrke
Funksjonell ratio:	Forholdet mellom eksentrisk utadrotasjon og konsentrisk innadrotasjon.
GH-leddet:	Glenohumeralleddet
ICC:	Intraclass correlation coefficient
IR:	Innadrotasjon
IR ROM:	Innadrotasjonsbevegelighet
IR styrke:	Innadrotasjonsstyrke
KJOC:	Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic
Konvensjonell ratio:	Forholdet mellom konsentrisk utadrotasjon og konsentrisk innadrotasjon (ER/IR)
MVIC:	Maximal voluntary isometric contraction
Nm:	Newton meter
OSTRC:	Oslo Sports Trauma Research Center
PT:	Peak torque
RCT:	Randomisert kontrollert undersøkelse
ROM:	Rotasjonsbevegelighet
TW:	Total work
TROM:	Totalrotasjonsbevegelighet
SEM:	Standard error of measurement (Standard målefeil)
CV:	Coefficient of variation



## **Vedlegg**

**Vedlegg 1:** forespørsel om deltakelse i prosjektet – informasjon til trenere.

**Vedlegg 2:** forespørsel om deltakelse i prosjektet og samtykkeerklæring

**Vedlegg 3:** baselinespørreskjema.

**Vedlegg 4:** skulderoppvarmingsøvelser.

**Vedlegg 5:** Protokoll for test av isokinetisk innad- og utadrotasjonsstyrke i glenohumeralledet med Humac 2009

**Vedlegg 6:** Reliabilitetstest fra reliabilitetsstudien

**Vedlegg 7:** OSTRC skulderskadeforebyggende program

**Vedlegg 8:** Ukentlig spørreskjema

**Vedlegg 9:** Godkjenning av REK

**Vedlegg 10:** Frafall - ekskluderte deltagere.

**Vedlegg 11:** Frafall - enkelttester.

**Vedlegg 12:** Forskjell i deltagerkarakteristika mellom gruppene ved baseline.

**Vedlegg 13:** Forskjeller mellom dominant og ikke dominant arm ved baseline.

**Vedlegg 14:** Forskjell mellom ER og IR på dominant arm ved baseline.

## Vedlegg 1: Forespørsel om deltagelse i prosjektet – informasjon til trenere

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

Senter for idrettsskadeforskning ved Norges idrettshøgskole jobber med et nytt prosjekt for å redusere omfanget av skulderproblemer blant håndballspillere.

Dette prosjektet vil være en videreføring av resultatene fra tidligere studier. Belastningsskader i skulderen hos håndballspillere er svært utbredt. Studier viser at ca 25% av spillerne har til enhver tid plager med skulderen i løpet av sesongen. Mange må redusere og/eller tilpasse treningen og plagene gjør at man ikke presterer optimalt. Det er også avdekket at nedsatt rotasjonsbevegelighet og -styrke er assosiert med skulderproblemer. Basert på disse resultatene ble det utarbeidet et forebyggende skuldertrainingsprogram, og vi testet effekten av programmet på spillere i de to øverste divisjonene sesongen 2014/15. Resultatene viste at det er mulig å forebygge skulderskader i håndball. Deltakerne gjennomførte et 10-15 minutters treningsprogram som en del av oppvarmingen før håndballspill 3 ganger pr. uke. De som gjorde treningsprogrammet hadde 28% redusert risiko for å få smerter i skulderen.

Vi vet pr i dag ikke hvordan programmet påvirket risikofaktorene. Med kunnskap om dette kan vi lage mer effektive programmer for forebygging. Vi ønsker nå å se på hvilken effekt det nevnte forebyggingsprogram har på noen av de kjente risikofaktorene for skulderskader i håndball.

Vi skal inkludere U18, gutter og jenter, og vil invitere dine utøvere til å delta i denne studien, hvor vi undersøker spillernes skulderstyrke og bevegelighet. Testingen vil foregå ved Norges Idrettshøgskole aug/sept 2018 og ved årsskiftet 2018/19. Den tar ca 1 time og gjennomføres av erfarne fysioterapeuter fra Senter for Idrettsskadeforskning. Deretter vil halvparten spillerne på lagene som deltar i prosjektet bli instruert i et 10-15 minutters forebyggingsprogram som skal gjennomføres som en del av oppvarmingen til håndballtrening 3 ganger pr. uke i 18 uker. De resterende spillerne på lagene fortsetter aktivitet som normalt.

Spillerne får tilsendt en link til spørreskjema på SMS/e-post hver uke, der vil utøveren 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 (15 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.

Om du bestemmer deg for å delta i studien, skal ditt lags deltagelse være konfidensiell. Alle personlige data vil bli anonymisert etter at innsamlingen er over, og det skal ikke være mulig å identifisere verken individer eller lag i rapporter fra studien.

Angrer du på ditt lags deltagelse på noe som helst tidspunkt, kan du selvfølgelig trekke laget fra studien uten å måtte oppgi noen grunn, og uten konsekvenser. Alle data som er samlet inn til da vil i så fall bli slettet.

Vi håper du og laget ønsker å delta, og derved vil bidra til å redusere omfanget av skulderproblemer blant håndballspillere.

Hvis du vil ha mer informasjon om studien, kan vi kontaktes på:  
Tlf: 23 26 23 74, e-post: [hilde.fredriksen@nih.no](mailto:hilde.fredriksen@nih.no)  
Tlf: 23 26 23 70, e-post: [grethe.myklebust@nih.no](mailto:grethe.myklebust@nih.no).

Med vennlig hilsen

Grethe Myklebust  
Professor, Fysioterapeut.

Roald Bahr  
Professor dr. med.

Hilde Fredriksen  
Fysioterapeut, stipendiat

## Vedlegg 2: Forespørsel om deltakelse i prosjektet og samtykkeerklæring



### 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 idrettsskedeforskning 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 trenings erfaring, 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 aidentifisert 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](mailto: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 videoptak av meg skal brukes i undervisningssammenheng

Sted .....

Dato .....

.....  
Underskrift

.....  
Navn med blokkbokstaver

.....  
Adresse

.....  
Mobiltelefon

.....  
Epostadresse

### Vedlegg 3: Baselinespørreskjema

#### **Baseline spørreskjema skulderstudien**

Navn.....Fødselsdato.....

Klubb.....

Høyde.....

Vekt.....

Dominant arm/skuddarm (kryss av)    Høyre  
   Venstre

Hvor mange år har du spilt håndball?    ..... år

Spillerplass (kryss av)

Målvakt

Venstre kant

Venstre bak

Midt bak

Høyre bak

Høyre kant

Strek

Har du gjennomgått skulderoperasjon i løpet av det siste året?

Ja

    Evt spesifiser type operasjon .....

Nei

Hadde du vondt/smerte i din dominante skulder (skuddarm) i løpet av forrige sesong?

Ja

Nei

Har du vondt/smerte i din dominante skulder (skuddarm) nå?

Ja

Nei

Kryss av den ene kategorien som best beskriver din nåværende status:

- a) Deltar i idretten min uten noen plager fra skulderen
- b) Deltar, men med plager fra skulderen.....
- c) Deltar ikke, grunnet plager fra skulderen.....
- d) Deltar ikke grunnet annen skade eller sykdom.....

## Vedlegg 4: Skulderoppvarmningsøvelser

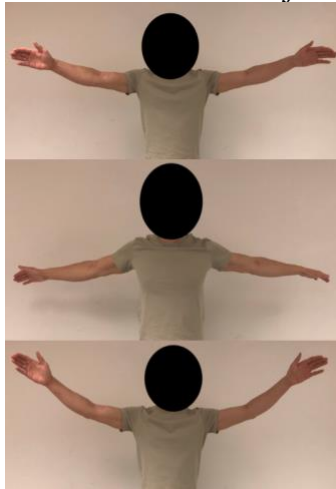
### Øvelse 1: fleksjon



### Øvelse 2: abduksjon



### Øvelse 3: sirkumduksjon



### Øvelse 4: push ups mot benk



## Vedlegg 5: Protokoll for test av isokinetisk innad- og utadrotasjonsstyrke i glenohumeralleddet med Humac 2009

### Protokoll for test av isokinetisk innad- og utadrotasjonsstyrke i glenohumeralleddet med Humac 2009.

#### Utstyr

- Utstyr til enkel oppvarming av skulderens rotatormansjett eller håndergometer.
- Humac 2009, dynamometer
- Håndledd/skulder adapter
- Albue stabiliseringsmansjett
- Firepunktsbelte til fiksering ben og overkropp
- Borrelås til stabilisering av albue i dynamometerarm.
- Pute til å legge under hodet.

#### Forberedelse og innstillinger

- Kalibreringstest av dynamometeret utføres
- Dynamometerarmen dreies med klokken opp i vertikal stilling fra nedover orientert stilling. ROM-stoppere flyttes etter.
- Stiller inn «rigg» etter tabell 1.
- Ekstraustyr; forlengerarm og albuestøtte monteres.
- Profil til testperson lages og det legges inn:
  - o Id-nummer, høyde, vekt, kjønn, dominant arm, samt armer som skal testes.
- Testen «shoulder internal-external rotation 90° abduction» velges, se tabell 2.
- Testprotokoll konsentrisk 60°/sek, konsentrisk 300°/sek og eksentrisk 60°/sek, legges inn.

**Tabell 1: Innstillinger av Humac «rigg»:**

Komponenter av testriggen	innstilling	høyre	venstre
Stol rotasjon skala	37°	Svart	Blågrønn
Stolrygg vinkel	0°		
Stolsete posisjon	0°		
Dyna tilt skala	0°		
Dyna høyde skala	5°		
Dyna rotasjonsskala	37°	Svart	Blågrønn

Monorail skala	57°		
----------------	-----	--	--

ROM stoppere	innadrotasjon	utadrotasjon
set ROM	40°	80°

**Tabell 2. Valg av test på programvare: Skulder innad-utadrotasjon, 90 abduksjon.**

Prøvetest <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reps: 3</li> <li>• Pause: 30sek</li> </ul>	Test <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reps: 5</li> <li>• Pause: 60sek</li> </ul>
Hastighet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• IR/ER: 60/60 kon</li> <li>• IR/ER: 300/300 kon</li> <li>• IR/ER: 60/60 ecc</li> </ul>	Maximum ROM limit: <ul style="list-style-type: none"> <li>- IR/ER: -40/80</li> </ul>
Torque limit con: IRS/ERS: 675/675	Torque limit ecc: IRS/ERS: 675/675

**Utførelse av test**

1. Randomisering av test-arm ved myntkast hos første testperson.
2. 5 minutter moderat oppvarming med håndergometer/strikk.
3. Tester legger inn bruker på testperson.
4. Forsøkspersonen legges ryggliggende på benken med pute under hodet, skulderen i 90° abduksjon i frontalplan slik at humerusskafet er orientert perpendikulært mot dreiningsaksen til dynamometerhodet. Albuen legges i albuestøtte med 90° fleksjon og fikseres med borrelåsbånd. 4 punktsbelte festes og spennes diagonalt fra begge skuldre til motsatt hofte for stabilisering av trunkus og skuldre.
5. Testarm velges på programvaren.
6. Konsentrisk test 60°/sek: 3x submaksimale forsøk, 30 sek pause, 5 x maksimale forsøk, 60 sek pause.
  - a. Eventuell smerte registreres på NPR skala (gjelder punkt 7 og 8 også).
7. Konsentrisk test 300°/sek: 3x submaksimale forsøk, 30 sek pause, 5 x maksimale forsøk, 60 sek pause.
8. Eksentrisk test 60°/sek: 3x submaksimale forsøk, 30 sek pause, 5 x maksimale forsøk, 60 sek pause.



9. Benk og dynamometer dreies og trinn 6, 7 og 8 utføres på motsatt arm. **Instrukser før og under test**
- Du skal utføre 3 ulike tester. Testene utføres i to ulike hastigheter (60°/sek og 300°/sek) og ved to ulike typer muskelarbeid; konsentrisk (skyve i samme retning som dynamometerarmen går/presse dynamometerarmen fremover) og eksentrisk (du skal bremse dynamometerarmen).
  - Du får 3 submaksimale forsøk for tilvenning til hver test. Deretter følger 30 sekunder pause, før testen starter. Ved selve testen utføres 5 forsøk hvor du gir alt du har, etterfulgt av 60 sek pause. Jeg vil si fra når du kan starte, telle repetisjoner underveis; 1 – 2 – 3 – 4 - 5 og sier fra når du er ferdig.
  - Under testen, hold kraften helt til du kommer til ytterstilling. Ikke stopp ved ytterstilling, du skal påbegynne bevegelsen i motsatt retning så snart du er i ytterstilling.
    - o Ved konsentrisk test skal du skyve armen helt til bevegelsen stopper og skyve armen tilbake igjen.
    - o Ved eksentrisk test skal du bremse armen. Hold imot helt til bevegelsen stopper og deretter brems bevegelsen i motsatt retning.
  - Du skal ikke se på skjermen under testen, men vil få verbale instruksjoner underveis.
  - Gi beskjed hvis du får smerter under testen (registrere NRS).

## Vedlegg 6: Reliabilitetstester fra reliabilitetsstudien

### Relativ og absolutt interrater reliabilitet for de isokinetiske muskelstyrkemålingene basert PT.

	$\bar{X} \pm SD$	ICC <sub>2,1</sub> (95%KI)	SEM	SEM%	MDC	MDC%	$\bar{d}$ (LOA)
<b>K60°/s</b>							
IRHØ	27,8 ± 10,4	0,91 (0,76-0,97)	3,1	11,0	8,5	30,6	-0,5 (-9,4; 8,5)
IRVE	25,9 ± 9,5	0,91 (0,76-0,97)	2,8	10,9	7,9	30,3	0,2 (-8,1; 8,5)
URHØ	27,4 ± 7,5	0,94 (0,84-0,98)	1,8	6,6	5,0	18,3	0,1 (-5,1; 5,4)
URVE	26,8 ± 7,5	0,95 (0,92-0,99)	1,7	6,3	4,6	17,3	0,0 (-4,9; 4,9)
<b>K300°/s</b>							
IRHØ	23,4 ± 7	0,79 (0,50-0,93)	3,2	13,6	8,8	37,6	-1,5 (-10,7; 7,6)
IRVE	23,2 ± 6,4	0,80 (0,51-0,93)	2,9	12,4	8,0	34,5	-1,6 (-9,8; 6,6)
URHØ	20,4 ± 5,5	0,91 (0,76-0,97)	1,6	8,0	4,5	22,2	0,7 (-4,7; 4,8)
URVE	19,1 ± 5,8	0,91 (0,72-0,97)	1,7	9,1	4,8	25,1	-1,3 (-5,7; 3,1)
<b>E60°/s</b>							
IRHØ	35,4 ± 15,1	0,89 (0,70-0,96)	4,9	13,9	13,6	38,5	-3,1 (-16,2; 9,9)
IRVE	33,9 ± 11,7	0,82 (0,54-0,93)	5,0	14,8	13,9	41,0	-0,9 (-15,9; 14,0)
URHØ	35,5 ± 9,7	0,84 (0,59-0,94)	3,9	10,9	10,8	30,3	-0,9 (-12,4; 10,5)
URVE	33,1 ± 9,7	0,82 (0,54-0,94)	4,1	12,5	11,5	34,7	-0,1 (-12,6; 12,3)

$\bar{X}$  = gjennomsnittsmålingen til testerne,  $SD$  = standardavvik,  $ICC$ =intraklasse korrelasjonskoeffisient, (2,1) two-way-random, agreement, single measures,  $KI$  = konfidensintervall,  $\bar{d}$  = systematisk målefeil,  $SEM$  (standard error of measurement) =  $SD \cdot \sqrt{1-ICC}$ ,  $MDC$  (minste reelle endring) =  $1,96 \cdot \sqrt{2} \cdot SEM$ ,  $MDC\%$  =  $(MDC/\bar{X}) \cdot 100$ ,  $LOA$  (limits of agreement) =  $SD \pm 1,96$ .

### Relativ og absolutt intrarrater reliabilitet for de isokinetiske muskelstyrkemålingene basert på målinger av høyeste testverdi (peak torque).

	$\bar{X} \pm SD$	ICC <sub>3,1</sub> (95%KI)	SEM	SEM%	MDC	MDC%	$\bar{d}$ (LOA)
<b>K60°/s</b>							
IRHØ	27,6 ± 9,8	0,90 (0,74-0,97)	3,1	11,1	8,5	30,8	1,0 (-7,8; 9,8)
IRVE	25,4 ± 8,3	0,87 (0,66-0,95)	3,0	11,7	8,3	32,5	0,8 (-7,8; 9,4)
URHØ	27,1 ± 7,1	0,89 (0,69-0,96)	2,4	8,9	6,7	24,6	0,4 (-6,6; 7,4)
URVE	26,8 ± 7,6	0,95 (0,85-0,98)	1,7	6,5	4,8	17,9	0,0 (-5,0; 5,0)
<b>K300°/s</b>							
IRHØ	24,8 ± 6,5	0,83 (0,58-0,94)	2,7	10,8	7,5	30,0	-1,2 (-8,9; 6,5)
IRVE	24,7 ± 5,7	0,68 (0,29-0,88)	3,2	13,1	8,9	36,2	-1,3 (-11,2; 8,5)
URHØ	20,7 ± 5,2	0,91 (0,75-0,97)	1,6	7,6	4,4	21,1	-0,8 (-5,1; 3,5)
URVE	19,9 ± 6,1	0,94 (0,82-0,98)	1,5	7,8	4,3	21,5	-0,3 (-4,8; 4,1)
<b>E60°/s</b>							
IRHØ	35,6 ± 13	0,91 (0,73-0,97)	3,9	11,1	10,9	30,7	2,7 (-7,5; 13,0)
IRVE	34,4 ± 10,4	0,95 (0,85-0,98)	2,3	6,8	6,5	18,9	0,5 (-6,3; 7,3)
URHØ	33,2 ± 9,4	0,84 (0,61-0,94)	3,7	11,2	10,3	31,1	1,7 (-9,0; 12,3)
URVE	33,1 ± 8,8	0,82 (0,52-0,94)	3,8	11,4	10,5	31,7	0,6 (-10,8; 11,9)

$\bar{X}$  = gjennomsnittsmålingen til testerne,  $SD$  = standardavvik,  $ICC$ =intraklasse korrelasjonskoeffisient, (2,1) two-way-random, agreement, single measures,  $KI$  = konfidensintervall,  $\bar{d}$  = systematisk målefeil,  $SEM$  (standard error of measurement) =  $SD \cdot \sqrt{1-ICC}$ ,  $MDC$  (minste reelle endring) =  $1,96 \cdot \sqrt{2} \cdot SEM$ ,  $MDC\%$  =  $(MDC/\bar{X}) \cdot 100$ ,  $LOA$  (limits of agreement) =  $SD \pm 1,96$ .

## Vedlegg 7: OSTRC skulderskadeforebyggende program

### 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 gjennomføringen 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@gmail.no, mobil: 40480200, evt. Hilde Fredriksen, e-post: [hilde.fredriksen@nih.no](mailto:hilde.fredriksen@nih.no) mobil: 99709997

Gå inn på [www.skadefri.no](http://www.skadefri.no) og se video av øvelsene.


SENTER FOR  
Idrettsskadeforskning  
KLOKE AV SKADE


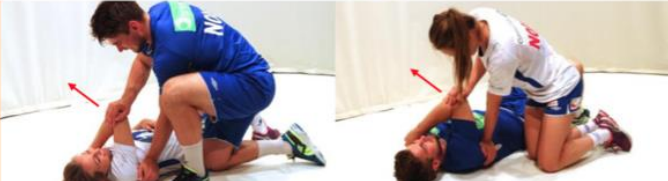
SENTER FOR Idrettsskadeforskning KLOKE AV SKADE		
Øvelse 1	<p>Nivå A, uke 1-6</p> 	<p><b>Rotasjon av overkropp</b></p> <p>Planke-posisjon* på albue Løft den ene armen og roter opp mot taket med strak arm Følg hånden med blikket Rolig tempo Vekselsvis mot høyre og venstre</p> <p><b>10-16 repetisjoner x 3 serier</b></p>
	<p>Nivå B, uke 7-12</p> 	<p><b>Planke med pasning</b></p> <p>Parøvelse Push-up pluss posisjon* Front mot hverandre med ca 2m avstand Trill ballen til hverandre Annenhver hånd</p> <p><b>10-16 repetisjoner x 3 serier</b></p>
	<p>Nivå C, uke 13-18</p> 	<p><b>Push-up pluss med skiv</b></p> <p>Push-up pluss posisjon* med tær/knær på overtrekksvest Gjennomfør en push-up, skyv deretter kroppen bakover med strake armer Returner til startposisjon, - gjenta</p> <p><b>10-15 repetisjoner x 3 serier</b></p>

\* 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 hoftelæddet




Øvelse 2	Nivå A, uke 1-6		<p><b>Stående Y-flyes*</b></p> <p>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. <b>10-15 repetisjoner x 3 serier</b></p>
	Uke 7-12		<p><b>Pil og bue*</b></p> <p>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 i ytterstilling. <b>10-15 repetisjoner x 3 serier</b></p>
	Nivå C, uke 13-18		<p><b>Rolig senkning av arm*</b></p> <p>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 <b>10-15 repetisjoner x 3 serier</b></p>

\* 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!

Øvelse 3	Nivå A, uke 1-6		<p><b>Rotasjon av overkropp</b></p> <p>4-fotstående med ball. Roter opp mot taket med strak arm Følg ballen med blikket Vekselsvis mot høyre og venstre <b>10 repetisjoner x 3 serier</b></p>
	Nivå B, uke 7-12		<p><b>Albu glidning langs vegg</b></p> <p>Stå med albuen plassert mot en vegg med skulderbreddes avstand Press albuen opp langs vegg Hold underarmene parallelle Stabiliser i mage og rygg og unngå sval i ryggen Hold ytterstillingen i 30 sek <b>30 sekunder x 3 serier</b></p>
	Uke 13-18		<p><b>Skulderpress mot vegg</b></p> <p>Plasser armene i skulderhøyde inntil vegg. Press armene opp over hodet Sørg for at hender, underarmer, hode og rygg er i kontakt med vegg Kort hold ytterstillingen <b>10 repetisjoner x 3 serier</b></p>

<b>Øvelse 4</b>	Uke 1-6 / 13-18 	<p><u>Sidliggende skuldertøyning</u></p> <p>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</p> <p><b>3 x 30 sekunder</b></p>
	Uke 7-12 / 18-24 	<p><u>Ryggliggende skuldertøyning</u></p> <p>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</p> <p><b>3 x 30 sekunder</b></p>

Begge øvelser gjøres kun på skuddarmen!

<b>Øvelse 5</b>	Nivå A, uke 1-6 	<p><u>Utøverrotasjon*</u></p> <p>Albue og skulder plasseres i 90° Bruk håndball eller liten vektball. Start med skulderen innadrotert. Utadroter deretter rolig og kontrollert</p> <p><b>20 repetisjoner x 3 serier</b></p>
	Nivå B, uke 7-12 	<p><u>Slipp og grip*</u></p> <p>Albue og skulder plasseres i 90° Bruk håndball eller liten vektball. Slipp ballen og grip den umiddelbart Returner til startposisjon</p> <p><b>20 repetisjoner x 3 serier</b></p>
	Nivå C, uke 13-18 	<p><u>Kast bakover*</u></p> <p>Parøvelse Utøver knestående som vist på bildet Bruk håndball eller liten vektball. Partner kaster ball over skulder Utøver fanger ballen og kaster tilbake</p> <p><b>20 repetisjoner x 3 serier</b></p>

\* 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 8: Ukentlig spørreskjema



### Del 1: Problemer med din dominante skulder (skuddarmen)

Vennligst svar på alle spørsmålene uavhengig om du har hatt problemer i skulderen eller ikke. Velg det alternativet som passer best, og hvis du er usikker, svar så godt du kan. Begrepet skulderproblemer refererer til f.eks smerte, verking, klikking, hevelse, ustabilitet eller andre plager i skulderen din.

Når du svarer, tenk på hvordan din dominante skulder (skuddarmen) har vært de siste 7 dagene.

### Deltakelse \*

Har du hatt vansker med å spille håndball (vanlig trening/kamp) på grunn av problemer med din dominante skulder (skuddarm) de siste 7 dagene? \*

- Deltar for fullt uten skulderproblemer
- Deltar for fullt, men med skulderproblemer
- Redusert deltakelse, på grunn av skulderproblemer
- Kunne ikke delta på grunn av skulderproblemer

### Modifisert trening/kampdeltakelse \*

I hvilken grad har du modifisert din trening eller kampdeltakelse på grunn av problemer med din dominante skulder de siste 7 dagene? \*

- Ingen modifisering
- I liten grad
- I moderat grad
- I stor grad
- Kunne ikke delta

### Prestasjon \*

I hvilken grad har problemer med din dominante skulder påvirket prestasjonsevnen i håndball (kamp/trening) de siste 7 dagene? \*

- Ingen påvirkning
- I liten grad
- I moderat grad
- I stor grad
- Kunne ikke delta

## Smerte \*

I hvilken grad har du hatt smerter i din dominante skulder i forbindelse med håndballdeltagelse de siste 7 dagene? \*

- Ingen smerte
- I liten grad
- I moderat grad
- I stor grad
- Kunne ikke delta

Er disse plagene rapportert før, eller er det et nytt problem? (Hvis ikke plager i skulderen, hopp over spørsmålet)

- Rapportert før
- Nytt problem

Har du hatt fravær fra kamp og eller trening på grunn av sykdom eller annen skade enn i skuddarmen?

- Ja
- Nei

**Del 2: De neste spørsmålene omhandler din fysiske funksjon under konkurranse og trening, og konsekvensene av det. Svar på spørsmålet ved å markere punktet som beskriver din nåværende situasjon langs den horisontale linjen. Alle spørsmålene gjelder din dominante skulder (skuddarm)**

Hvor vanskelig er det for deg å bli varm og ledig i skulderen før en konkurranse eller trening?



Hvor mye smerte opplever du i din skulder?



Hvor mye svakhet og/eller slitenhet (f.eks tap av styrke) opplever du i din skulder?



Hvor ustabil oppleves din skulder under konkurranse?



I hvilken grad har skulderplagene påvirket ditt forhold til din trener eller ledelse?



I hvilken grad har du måttet endre din kastbevegelse, serve, slag, skudd eller liknende, som følge av skulderplagene?



I hvilken grad har hastighet og/eller kraft i skulderen din blitt hemmet av dine plager?



Hvilken begrensning i utholdenhet har du i konkurranser på grunn av skulderen din?



I hvilken grad har skulderplagene påvirket ditt forhold til din trener eller ledelse?



I hvilken grad har du måttet endre din kastbevegelse, serve, slag, skudd eller liknende, som følge av skulderplagene?



I hvilken grad har hastighet og/eller kraft i skulderen din blitt hemmet av dine plager?



Hvilken begrensning i utholdenhet har du i konkurranser på grunn av skulderen din?





I hvilken grad har din kontroll (av kast, serve, slag eller lignende) blitt hemmet på grunn av skulderen din?



I hvilken grad påvirker skulderen din ditt nåværende prestasjonsnivå i din idrett (f.eks., begrenser din skulder deg fra å utøve ditt fulle potensiale)?



### Del 3: Registrering av trening og kamp

Hvor mange minutter har du spilt kamp de siste 7 dagene? (Angi svaret i minutter, men skriv bare tallet)

Write your answer here

---

Hvor mange minutter har du trent håndball den siste uken? (Angi svaret i minutter, men skriv bare tallet)

Write your answer here

---

Hvor mange minutter har du gjort skulderforebyggingsprogrammet de siste 7 dagene? (Angi svaret i minutter, men skriv bare tallet)

Write your answer here

---

Hvor mange minutter har du gjort annen skuldertrening (styrketrening/ strikktrening mm) den siste uken? (Angi svaret i minutter, men skriv bare tallet)

Write your answer here

---

Eventuelle kommentarer til utfyllingen av skjemaet:

Write your answer here

---

SUBMIT

## Vedlegg 9: Godkjenning av REK



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

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 uskadede 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 idrettshøgskolen. 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 aidentifisert.*

*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 aidentifiserte 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 (AthleteMonitoring.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 aidentifiseres ikke anonymiseres. Det er også lagt til at hvis du trekker deg skal data slettes.*

### **Komiteens vurdering**

Tilbakemeldingen 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 aidentifisert, 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 10: Analyse av frafall, ekskluderte deltagere (n= 6).

Sammenligning av ekskluderte- (n=6) og inkluderte spillere (n=51) i analysene av deltagerkarakteristika ved baseline.

	<b>P</b>
Høyde (cm)	0,761
Vekt (kg)	0,926
Alder (år)	0,117
Antall år som håndballspiller	0,696
Dominant arm	0,580
Smerte i skulder siste sesong	1,000
Smerte i skulderen nå	1,000
Kjønn	1,000
Gruppe	1,000

P = p-verdi

\*signifikant (p<0,05) ekskluderte vs inkluderte

Sammenligning av ekskluderte- (n=6) og inkluderte spillere (n=51) i analysene av isokinetisk styrke ved baseline.

<b>Dominant</b>	<b>P</b>	<b>Ikke dominant</b>	<b>P</b>
ER kon PT 60°/s	0,993	ER kon PT 60°/s	0,900
ER kon PT 300°/s	0,872	ER kon PT 300°/s	0,763
ER eks PT 60°/s	0,315	ER eks PT 60°/s	0,526
IR kon PT 60°/s	0,674	IR kon PT 60°/s	0,927
IR kon PT 300°/s	0,500	IR kon PT 300°/s	0,465
IR ex PT 60°/s	0,278	IR ex PT 60°/s	0,318
ERkon PT/IRkon PT 60°/s	0,516	ERkon PT/IRkon PT 60°/s	0,829
ERkon PT/IRkon PT 300°/s	0,150	ERkon PT/IRkon PT 300°/s	0,287
EReks PT/IRkon PT 60°/s	0,775	EReks PT/IRkon PT 60°/s	0,464

Ordforklaringer: ER = utadrotasjon, IR= innadrotasjon, kon = konsentrisk, ex = exentrisk, PT= peak torque, °/s = grader i sekundet, Nm= Newton meter, Diff = mean differanse. P = p-verdi,

ERkon/IRkon = konvensjonell ratio (%), EReks /IRkon = funksjonell ratio

\*signifikant (p<0,05) ekskluderte vs inkluderte

## Vedlegg 11: Ekskluderte enkeltmålinger

Sammenligning av ekskluderte målinger og inkluderte deltagere i analysene av isokinetisk styrke ved baseline.

Dominant	Frafall posttest	P	Ikke dominant	Frafall posttest	P
ER kon PT 60°/s	7	0,265	ER kon PT 60°/s	6	0,900
ER kon PT 300°/s	7	0,261	ER kon PT 300°/s	6	0,763
ER eks PT 60°/s	9	0,847	ER eks PT 60°/s	7	0,518
IR kon PT 60°/s	7	0,785	IR kon PT 60°/s	6	0,927
IR kon PT 300°/s	7	0,992	IR kon PT 300°/s	6	0,465
IR ex PT 60°/s	9	0,666	IR ex PT 60°/s	7	0,480
ERkon PT/IRkon PT 60°/s	7	0,498	ERkon PT/IRkon PT 60°/s	6	0,829
ERkon PT/IRkon PT 300°/s	7	0,186	ERkon PT/IRkon PT 300°/s	6	0,287
EReks PT/IRkon PT 60°/s	9	0,628	EReks PT/IRkon PT 60°/s	7	0,190

Ordforklaringer: ER = utadrotasjon, IR= innadrotasjon, kon = konsentrisk, ex = exentrisk, PT= peak torque, °/s = grader i sekundet, Nm= Newton meter, Diff = mean differanse. P = p-verdi, KI=konfidensintervall, ERkon/IRkon = konvensjonell ratio (%), EReks /IRkon = funksjonell ratio

N: Eksentriske tester dominant; (n=54), ikke-dominant; (n=56)

Resultater vist som mean (SD), 95% KI og p-verdi. \*signifikant (p<0,05) frafall av enkeltmålinger vs inkluderte ved baseline

**Vedlegg 12:** Forskjell i deltagerkarakteristika mellom gruppene ved baseline  
Sammenligning av deltagerkarakteristika mellom intervensjonsgruppe og kontrollgruppe ved baseline.

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

P = p-verdi. \*signifikant (p<0,05) intervensjon vs kontroll ved baseline

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

P = p-verdi. \*signifikant (p<0,05) intervensjon vs kontroll ved baseline

### Vedlegg 13: Forskjeller mellom dominant og ikke dominant arm ved baseline.

Sammenligning av isokinetisk peak torque (Nm) utadrotasjon, innadrotasjon, konvensjonell- og funksjonell ratio på dominant og ikke dominant arm ved baseline.

	Dominant (n=57)	Ikke dominant (n=57)	Diff, 95% KI, P
ER kon PT 60°/s	23,0 (5,1)	21,4 (4,8)	1,6 (0,8, 2,4): P= 0,00*
ER kon PT 300°/s	14,3 (4,0)	13,7 (4,1)	0,6 (0,0, 1,2): P=0,04*
ER eks PT 60°/s	29,7 (6,5)	27,8 (5,9)	1,7 (0,8, 2,7): P=0,00*
IR kon PT 60°/s	21,3 (7,0)	19,3 (5,6)	2,0 (1,1, 3,0): P= 0,00*
IR kon PT 300°/s	15,7 (6,6)	14,8 (5,8)	0,9 (0,0, 1,8): P=0,05*
IR ex PT 60°/s	28,0 (9,1)	26,1 (7,0)	1,9 (0,4, 3,3): P=0,01*
ERkon PT/IRkon PT 60°/s	108,9 (17,4)	114,1 (16,8)	-5,2 (-9,9, -0,4): P=0,04*
ERkon PT /IRkon PT 300°/s	96,0 (18,2)	97,1 (22,3)	-1,1 (-7,2, 5,1): P=0,72
EReks PT /IRkon PT 60°/s	1,4 (0,3)	1,5 (0,3)	-0,1 (-0,1, 0,0): P=0,08

Ordforklaringer: ER = utadrotasjon, IR= innadrotasjon, kon = konsentrisk, ex = exentrisk, PT= peak torque, °/s = grader i sekundet, Nm= Newton meter, Diff = mean differanse. P = p-verdi, KI=konfidensintervall, ERkon/IRkon = konvensjonell ratio (%), EReks /IRkon = funksjonell ratio

N: Eksentriske tester dominant; (n=54), ikke-dominant; (n=56)

Resultater vist som mean (SD), 95% KI og p-verdi. \*signifikant (p<0,05) dominant vs ikke dominant skulder.

## Vedlegg 14: forskjell mellom ER og IR på dominant arm ved baseline.

### Sammenligning av isokinetisk peak torque (Nm) ER og IR dominant arm ved baseline

	ER (n=57)	IR (n=57)	Diff, 95% KI, P
<b>ERkon PT - IRkon PT 60°/s</b>	23,0 (5,1)	21,3 (7,0)	1,7 (0,6, 2,7): P=0,00*
<b>ERkon PT - IRkon PT 300°/s</b>	14,3 (4,0)	15,7 (6,6)	-1,5 (-2,4, -0,6): P=0,00*
<b>ERex PT - IRex PT 60°/s</b>	29,7 (6,5)	28,0 (9,1)	1,7 (0,5, 3,0): P=0,01*
<b>ERex PT - IRkon PT 60/s</b>	29,7 (6,5)	21,5 (7,1)	8,2 (7,1, 9,2): P=0,00*

Ordforklaringer: ER = utadrotasjon, IR= innadrotasjon, kon = konsentrisk, ex = exentrisk, PT= peak torque, °/s = grader i sekundet, Nm= Newton meter, Diff = mean differanse. P = p-verdi, KI=konfidensintervall

N: Eksentriske tester; (n=54)

Resultater vist som mean (SD), 95% KI og p-verdi. \*signifikant (p<0,05) ER vs IR

### Tabell 7. Sammenligning av isokinetisk peak torque (Nm) ER og IR ikke-dominant arm ved baseline

	ER (n=57)	IR (n=57)	Diff, 95% KI, P
<b>IRkon PT - ERkon PT 60°/s</b>	21,4 (4,8)	19,3 (5,6)	2,1 (1,4, 2,9): P= 0,00*
<b>IRkon PT - ERkon PT 300°/s</b>	13,7 (4,1)	14,8 (5,8)	-1,2 (-2,2, -0,2): P= 0,02*
<b>IRex PT - ERex PT 60°/s</b>	27,8 (5,9)	26,1 (7,0)	1,8 (0,7, 2,8): P= 0,00*
<b>ERex PT - IRkon PT 60/s</b>	27,8 (5,9)	19,4 (5,6)	8,4 (7,4, 9,5): P= 0,00*

Ordforklaringer: ER = utadrotasjon, IR= innadrotasjon, kon = konsentrisk, ex = exentrisk, PT= peak torque, °/s = grader i sekundet, Nm= Newton meter, Diff = mean differanse. P = p-verdi, KI=konfidensintervall

N: Eksentriske tester; (n=56)

Resultater vist som mean (SD), 95% KI og p-verdi. \*signifikant (p<0,05) ER vs IR



