

Kaja Funnemark

---

**Sammenhengen mellom rotasjonsstyrken i skulderen og selvrapporterte skuldersmerter hos kvinnelige elite håndballspillere**

**En pilot kohortstudie**

---

Masteroppgave i idrettsfysioterapi  
Seksjon for idrettsmedisinske fag  
Norges idrettshøgskole, 2019

## **Førord**

To år på Norges Idrettshøgskole nærmer seg slutten. Det har vært to lærerike og fine år. Planleggingen, gjennomførelsen og skriveprosessen med masteroppgaven har vært spennende og utfordrende. Nå gleder jeg meg til å anvende kunnskapen fra masterutdanningen i idrettsfysioterapi videre.

Først og fremst må jeg takke hovedveilederen min Grethe Myklebust. Tusen takk for raske og gode tilbakemeldinger gjennom hele arbeidsprosessen. Ditt høye kunnskapsnivå har virkelig motivert meg. Videre må jeg takke biveilederen min, Hilde Fredriksen. Tusen takk for praktisk øving av styrketestene og råd rundt den praktiske gjennomføringen av studien.

Takk til Morten Wang Fagerland og Ingar Holme for statistisk veiledning.

Avslutningsvis må jeg takke spillerne som har deltatt i studien.

Kaja Funnemark

Mai, 2019

## Sammendrag

**Bakgrunn og formål:** Det er tidligere vist at skuldersmerter er et utbredt problem for elite håndballspillere. Redusert utadrotasjonsstyrke i skulderen er en av flere risikofaktorer for skuldersmerter hos håndballspillere. Det mangler imidlertid studier som har undersøkt utadrotasjonsstyrken i skulderen over tid og vurdert sammenhengen med skuldersmerter. Denne pilotstudien undersøker om rotasjonsstyrken i skulderen varierer i løpet av håndballsesongen hos kvinnelige elite håndballspillere, og om det eventuelt har en sammenheng med selvrapporterte skuldersmerter. Videre undersøkes det om smerter under test av isometrisk utadrotasjonsstyrke i skulderen har en sammenheng med selvrapporterte skuldersmerter hos kvinnelige elite håndballspillere.

**Metode:** Prosjektet ble gjennomført som en prospektiv pilot kohortstudie med et kvinnelig elite håndballag (n=13, 19-26 år). Isometrisk utadrotasjonsstyrke i skulderen ble testet hver uke og isometrisk innadrotasjonsstyrke i skulderen ble testet hver fjerde uke. Styrketestene ble utført med et håndholdt dynamometer. Skuldersmerter ble registrert hver uke via spørreskjemaene "Oslo Sports Trauma Research Center overuse injury questionnaire" og "Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic shoulder and elbow questionnaire".

**Resultater:** Variasjonen i utadrotasjonsstyrken i dominant arm fra de første målingene til de siste målingene var ikke signifikant forskjellig fra 0. Variasjonen i innadrotasjonsstyrken i dominant arm var signifikant forskjellig fra 0 (p=0,004). Gjennomsnittlig forskjell fra uke 36 til uke 46 var -23,5 N (95 % KI -37,9 N – -9,1 N). Det var ingen statistisk signifikant forskjell i variasjon i utadrotasjonsstyrken mellom deltakerne som rapporterte skuldersmerter og deltakerne som ikke rapporterte skuldersmerter. Sammenhengen mellom andelen smerter under isometrisk utadrotasjonsstyrke i skulderen og andelen selvrapporterte skuldersmerter var ikke statistisk signifikant.

**Konklusjon:** Det var ingen statistisk signifikant variasjon i utadrotasjonsstyrken fra første til siste måling. Videre var det ingen statistisk signifikant forskjell i variasjonen i utadrotasjonsstyrken mellom deltakerne som rapporterte skuldersmerter og deltakerne som ikke rapporterte skuldersmerter. Innadrotasjonsstyrken ble redusert fra første til siste måling. Det var ingen sammenheng mellom smerter under test av isometrisk utadrotasjonsstyrke og selvrapporterte skuldersmerter. Det må presiseres at resultatene i studien må tolkes med forsiktighet da det er en pilotstudie, med få deltakere og kort oppfølgingstid. Det er behov for å utføre en større kohortstudie for å avdekke problemstillingene.

## Begrepsavklaring

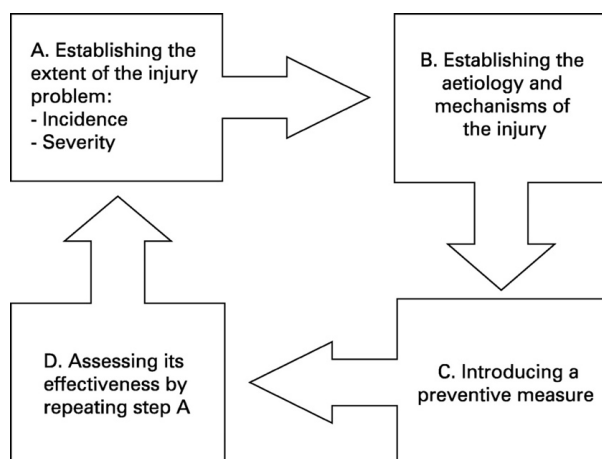
Baseballspillere	<i>I denne oppgaven benyttes baseballspillere som et begrep for en "baseballpitcher". En pitcher er spilleren som kaster ballen og starter spillet i baseball.</i>
"Glenohumeral Internal Rotation Deficit" (GIRD)	<i>GIRD refererer til redusert bevegelighet i innadrotasjon i dominant arm sammenlignet med ikke dominant arm (Burkhart, Morgan, &amp; Kibler, 2003).</i>
Insidens	<i>"Antall nye syke individer i en bestemt befolkningsmengde i løpet av en avgrenset tidsperiode" (Thelle &amp; Laake, 2015).</i>
Insidensraten	<i>"Antall nye syke dividert på oppfølgingstid" (Thelle &amp; Laake, 2015).</i>
Isokinetisk styrketest	<i>Er en styrketest som utføres på en fast hastighet per sekund (Warner, Micheli, Arslanian, Kennedy, &amp; Kennedy, 1990). Bevegelsen utføres i hastigheten maskinen er innstilt på uavhengig av hvor sterk personen er. Maskinen kan for eksempel stilles inn på 90°/sekund eller 180°/sekund (Li et al., 2006; Warner et al., 1990). Styrketesten kan gi resultater som maksimal kraftutvikling og styrkekurver over hele bevegelsen (Li et al., 2006).</i>
Isometrisk styrketest	<i>Er en statisk kontraksjon av muskulaturen mot en fast motstand. Et håndholdt dynamometer kan måle maksimal kraftutvikling ved isometrisk styrketest.</i>
Newton (N)	<i>Newton er måleenheten som benyttes ved maksimal kraftutvikling med et håndholdt dynamometer. En newton = <math>1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2</math>. Ti newton er omtrent et kilogram.</i>
Prevalens	<i>"Den andelen av befolkningen som til enhver tid har den aktuelle sykdommen" (Thelle &amp; Laake, 2015).</i>
"Range of motion" (ROM)	<i>Er bevegelsesutslaget til et ledd.</i>
Scapula dyskinesi	<i>Er en samlet betegnelse for en dysfunksjon i scapulasbevegelse (Kibler &amp; Sciascia, 2010).</i>
Skuldersmerter	<i>Refererer i denne oppgaven til smerter i skulderen som har kommet gradvis over tid. Moderat eller kraftig reduksjon av treningsmengden eller idrettsprestasjonen defineres som betydelige skuldersmerter (Clarsen, Myklebust, &amp; Bahr, 2013).</i>
Styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon i skulderen	<i>Refererer til forholdet mellom utadrotasjonsstyrken og innadrotasjonsstyrken i skulderen.</i>
"Total range of motion" (TROM)	<i>Bevegeligheten i innadrotasjon og utadrotasjon blir samlet betegnet som det totale bevegelsesutslaget (Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, &amp; Myklebust, 2014).</i>

<b>Innholdsfortegnelse</b>	
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>5</b>
<b>1.0 Introduksjon og formål</b> .....	<b>7</b>
<b>2.0 Problemstillinger</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 Hovedproblemstillinger</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2 Underproblemstillinger</b> .....	<b>8</b>
<b>3.0 Teori</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 Håndball som idrett</b> .....	<b>9</b>
<b>3.2 Skulderens anatomi og funksjon</b> .....	<b>10</b>
3.2.1 Skulderleddene .....	10
3.2.2 Passive strukturer – mekanisk stabilitet.....	10
3.2.3 Aktive strukturer – dynamisk stabilitet .....	11
<b>3.3 Kast-/skuddbevegelsen</b> .....	<b>13</b>
<b>3.4 Endret skulderanatomi hos kastutøvere</b> .....	<b>15</b>
<b>3.5 Skuldersmerter hos kastutøvere</b> .....	<b>16</b>
3.5.1 Posteriorsuperior impingement.....	16
3.5.2 Superior labrum anterior posterior lesjon (SLAP lesjon).....	16
3.5.3 Rotatorcuff skade.....	16
3.5.4 Anterior instabilitet.....	17
<b>3.6 Skadedefinisjon</b> .....	<b>17</b>
<b>3.7 Skader i håndball</b> .....	<b>18</b>
<b>3.8 Prevalens av skuldersmerter</b> .....	<b>18</b>
<b>3.9 Risikofaktorer for skuldersmerter for kastutøvere</b> .....	<b>19</b>
3.9.1 Skulderstyrke.....	19
3.9.2 Bevegelighet.....	21
3.9.3 Scapula dyskinesi .....	23
3.9.4 Belastning .....	24
<b>3.10 Forebygging av skuldersmerter</b> .....	<b>25</b>
<b>3.11 Målemetoder</b> .....	<b>26</b>
3.11.1 Reliabilitet og validitet .....	26
3.11.2 Håndholdt dynamometer .....	28
3.11.3 ”Oslo Sports Trauma Research Center Overuse Injury Questionnaire” .....	29
3.11.4 ”Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic Shoulder and Elbow questionnaire” .....	29
<b>3.12 Oppsummering av teorikapittelet</b> .....	<b>30</b>
<b>4.0 Metode</b> .....	<b>31</b>
<b>4.1 Studiedesign</b> .....	<b>31</b>
<b>4.2 Utvalg</b> .....	<b>31</b>
4.2.1 Utvalgets treningshverdag .....	32
<b>4.3 Datainnsamling og testprosedyre</b> .....	<b>32</b>
4.3.1 Prøvemåling.....	33
4.3.2 Testprotokoll for isometrisk utadrotasjonsstyrke og innadrotasjonsstyrke .....	33
4.3.3 Spørreskjema .....	34
4.3.4 Bakgrunnsinformasjon.....	35
<b>4.4 Intra-reliabilitet av isometriske styrketester</b> .....	<b>35</b>

4.5 Etikk .....	36
4.6 Behandling av data og statistikk .....	36
<b>5.0 Resultater .....</b>	<b>39</b>
5.1 Intra-reliabilitet .....	39
5.2 Prevalens av skuldersmerter .....	39
5.2.1 Resultater fra OSTRC-O og KJOC .....	40
5.3 Avvik fra isometrisk styrketesting .....	41
5.4 Variasjon i rotasjonsstyrken .....	43
5.4.1. Utadrotasjonsstyrke .....	43
5.4.2. Innadrotasjonsstyrke .....	44
5.4.3. Styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon i skulderen .....	45
5.5 Variasjonen i utadrotasjonsstyrke og selvrapporterte skuldersmerter for to individer .....	46
5.6 Korrelasjon .....	48
5.7 Sammenhengen mellom variasjonen i rotasjonsstyrken og skuldersmerter .....	49
5.7.1 Sammenhengen mellom variasjonen i utadrotasjonsstyrken og skuldersmerter .....	49
5.7.2 Sammenhengen mellom variasjonen i innadrotasjonsstyrken og skuldersmerter .....	49
5.7.3 Sammenhengen mellom variasjonen i styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon og skuldersmerter .....	49
5.8 Sammenhengen mellom smerter i utadrotasjonsstyrke i skulderen og selvrapporterte skuldersmerter .....	49
<b>6.0 Diskusjon .....</b>	<b>52</b>
6.1 Hovedfunn .....	52
6.2 Diskusjon av funn og sammenlikning med tidligere studier .....	52
6.2.1 Prevalens av skuldersmerter .....	52
6.2.2 Variasjon i rotasjonsstyrken .....	53
6.2.3 Sammenhengen mellom smerter under isometrisk utadrotasjonsstyrke og skuldersmerter .....	57
6.2.4 Intra-reliabilitet .....	58
6.3 Metodiske betraktninger .....	59
6.3.1 Studiedesign og utvalg .....	59
6.3.2 Gjennomføring av isometrisk styrketesting .....	60
6.3.3 Selvrapporterte skuldersmerter via spørreskjema .....	63
6.3.4 Statistiske metoder .....	64
6.3.5 Gjennomføring av intra-reliabilitetstesten .....	65
6.4 Styrker og svakheter .....	65
6.4.1 Styrker ved studien .....	65
6.4.2 Svakheter ved studien .....	65
6.5 Betydning av resultatene .....	66
6.5.1 Klinisk betydning .....	66
6.5.2 Videre forskning .....	67
<b>7.0 Konklusjon .....</b>	<b>68</b>
<b>8.0 Litteraturliste .....</b>	<b>69</b>

## 1.0 Introduksjon og formål

I Norge er det 134 967 personer som spiller håndball og omtrent 2/3 av spillerne er kvinner (Håndballforbundet, 2018). Håndballspillerne er fordelt på 814 håndballklubber og anslagsvis 10 582 spillende lag (Håndballforbundet, 2018). Håndball inneholder mange repetisjoner av skudd mot mål og pasninger med medspillere, samt harde kroppslige taklinger ofte direkte mot skulderen (Vlak & Pivalica, 2004). Det gjør at skulderen er utsatt for belastningsskader og akutte skader (Vlak & Pivalica, 2004). Det er tidligere vist at belastningsskader i skulderen er et betydelig problem for norske kvinnelige elite håndballspillere (Myklebust, Hasslan, Bahr, & Steffen, 2013). Redusert utadrotasjonsstyrke i skulderen er en av flere risikofaktorer for skuldresmerter hos håndballspillere (Clarsen et al., 2014). Det mangler imidlertid studier som har undersøkt utadrotasjonsstyrken i skulderen over tid og vurdert sammenhengen med skuldresmerter (Meeuwisse, 1994). Firestegsmodellen fra van Mechelen et al. benyttes hyppig i studier med formål om å forebygge idrettsskader (figur 1.) (1992). Insidens, alvorlighetsgrad og risikofaktorer for skaden kartlegges i steg en og to (Bahr & Krosshaug, 2005; van Mechelen, Hlobil, & Kemper, 1992). Forebyggende tiltak iverksettes i steg tre og effekten av tiltaket evalueres i steg fire (Bahr & Krosshaug, 2005). Denne pilotstudien kan bidra med ytterligere kunnskap innenfor de to første stegene av firestegsmodellen. Formålet er todelt. Denne studien undersøker om rotasjonsstyrken i skulderen varierer i løpet av håndballsesongen hos kvinnelige elite håndballspillere, og om det eventuelt har en sammenheng med selvrapporterte skuldresmerter. Videre undersøkes det om smerter under isometrisk styrketest av utadrotasjonen i skulderen har en sammenheng med selvrapporterte skuldresmerter hos kvinnelige elite håndballspillere.



**Figur 1.** Firestegsmodellen (van Mechelen et al., 1992).

## **2.0 Problemstillinger**

### **2.1 Hovedproblemstillinger**

- Varierer utadrotasjonsstyrken i skulderen, målt med håndholdt dynamometer, i løpet av sesongen hos kvinnelige elite håndballspillere, og har det eventuelt en sammenheng med selvrapporterte skuldersmerter?
- Er det en sammenheng mellom smerter under test av isometrisk utadrotasjonsstyrke i skulderen i begynnelsen av en treningsuke og selvrapporterte skuldersmerter i slutten av en treningsuke hos kvinnelige elite håndballspillere?

### **2.2 Underproblemstillinger**

- Varierer innadrotasjonsstyrken i skulderen, målt med håndholdt dynamometer, i løpet av sesongen hos kvinnelige elite håndballspillere, og har det eventuelt en sammenheng med selvrapporterte skuldersmerter?
- Varierer styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon i skulderen i løpet av sesongen hos kvinnelige elite håndballspillere, og har det eventuelt en sammenheng med selvrapporterte skuldersmerter?



## 3.0 Teori

### 3.1 Håndball som idrett

Håndball spilles på en bane som er 40 meter lang og 20 meter bred (Andrèsen, 2017). Banen består av et mål på hver kort side og et spillefelt. Et håndballag består av inntil 14 spillere. På håndballbanen er det seks utespillere og en målvakt på hvert lag. Innbyttere kan settes inn under spillet så ofte laget ønsker (Andrèsen, 2017). Det er tillatt å kaste ballen, bevege seg inntil tre skritt med ballen og stusse ballen. Det er ikke tillatt å gjenta stussing av ballen når spilleren har holdt ballen i mellomtiden. En spiller må spille ballen videre innen høyst tre sekunder når han eller hun holder ballen (Andrèsen, 2017). Laget får mål når ballen har passert mållinjen. Dommerne kan straffe spillerne for regelbrudd med frikast, gult kort (tre gulekort fører til rødt kort), to-minutters utvisning, 7-meters kast til motstanderlaget eller utvisning fra resten av kampen (rødt kort) (Andrèsen, 2017). En håndballkamp varer i 2 x 30 minutter. Laget som oppnår flest mål vinner kampen (Andrèsen, 2017). Håndball inneholder en rekke fysiske krav som løp, sprint, raske retningsskift, bevegelser sideveis, hopp, skudd, kast, taklinger og finter (Michalsik, Madsen, & Aagaard, 2014). Flere av bevegelsene utføres samtidig med fysisk kontakt fra motspillerne (Michalsik et al., 2014).

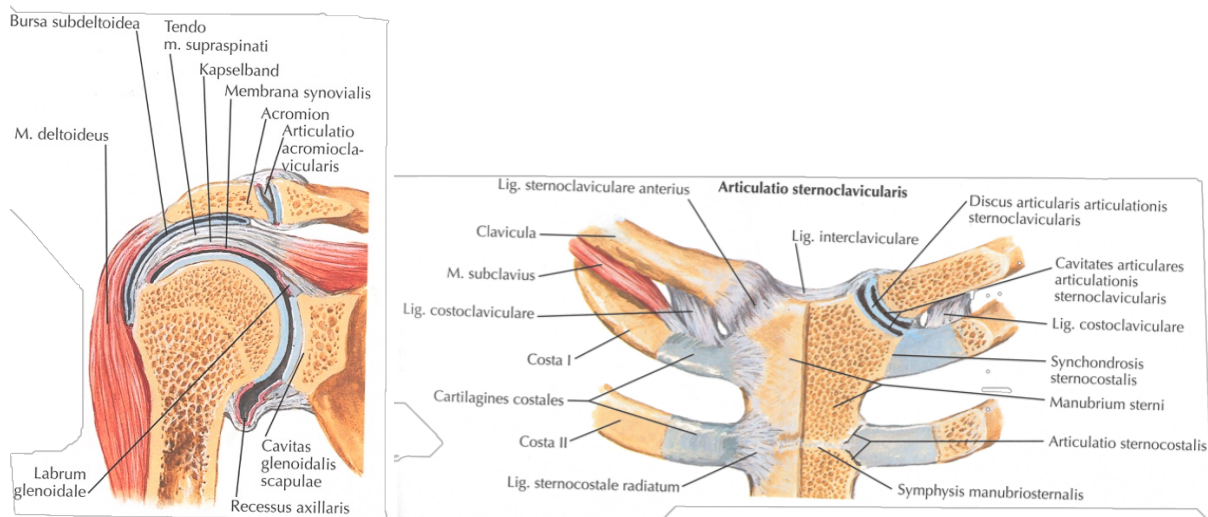
I løpet av håndballsesongen, som er fra september til mai, konkurrerer håndballagene i divisjoner (Andrèsen, 2017). Eliteserien er øverste divisjon med 12 lag, 1.divisjon består av 12 lag, 2.divisjon består av 4 avdelinger med 12 lag i hver avdeling (Andrèsen, 2017). Hvert håndballag spiller en hjemmekamp og en bortekamp mot alle lagene i divisjonen eller avdelingen. De laveste- og høyeste rangerte lagene rykker henholdsvis ned- eller opp en divisjon etter sesongen (Andrèsen, 2017). Sluttspillet er en egen konkurranse i Eliteserien. De åtte beste lagene fra serien konkurrerer om tittelen ”Sluttspillmester” (Andrèsen, 2017). Det blir ytterligere avholdt et Norgesmesterskap i løpet av sesongen. Kampene avvikles etter utslagsmetoden og mesterskapet er åpent for alle klubbene som er tilsluttet Norges Håndballforbund (Andrèsen, 2017).

## 3.2 Skulderens anatomi og funksjon

### 3.2.1 Skulderleddene

Skulderkomplekset består av tre ekte ledd og et uekte ledd (figur 3.2.1.) (Bojsen-Møller, 2011). Glenohumeral-leddet (GH-leddet), selve skulderleddet, er et ekte kuleledd. Leddet dannes via caput humeri (humerus) og cavitas glenoidalis (scapula) (Bojsen-Møller, 2011). Leddskålen, cavitas glenoidalis, er liten og flat. Det fører til stor bevegelighet og liten stabilitet i skulderleddet. Sternoclavicularis-leddet er et delt ekte glideledd mellom clavícula og sternum. Acromioclavicularis-leddet (AC-leddet) er et delt ekte glideledd mellom scapula og clavícula. Kontakten mellom scapula og thorax kalles det scapulathorakale-leddet. Det er et uekte ledd (Bojsen-Møller, 2011).

Skulderleddet kan beveges i fleksjon ( $0^{\circ}$ - $180^{\circ}$ ) – ekstensjon ( $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ), abduksjon ( $0^{\circ}$ - $180^{\circ}$ ) – adduksjon ( $0^{\circ}$ - $75^{\circ}$ ), samt innadrotasjon ( $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ) – utadrotasjon ( $0^{\circ}$ - $70^{\circ}$ ) (Bojsen-Møller, 2011). Normal skulderfunksjon krever god funksjon, bevegelighet og samspill av alle leddene i skulderkomplekset (Kibler, Murrell, & Pluim, 2011). Samspillet mellom leddene kalles for den scapulahumerale rytmen (Kibler et al., 2011).



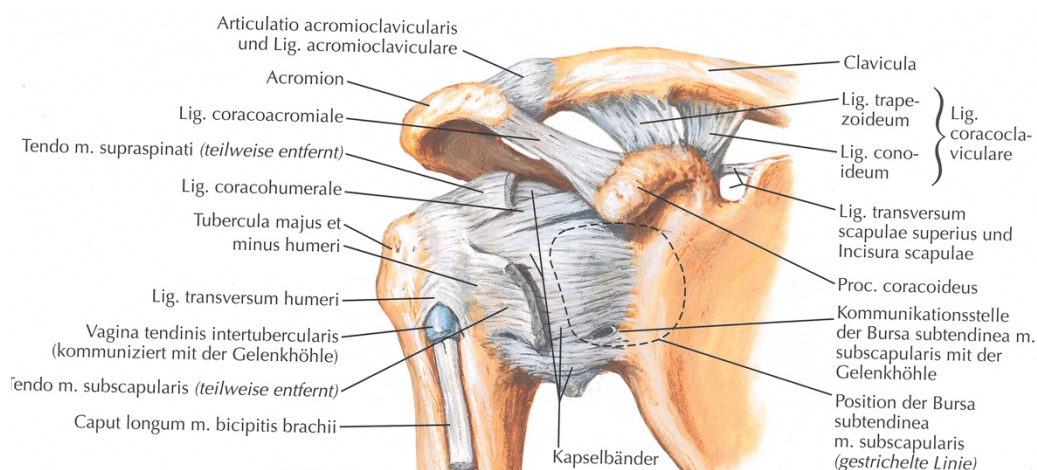
**Figur 3.2.1.** Illustrasjon av GH-leddet, labrum glenoidale og AC-leddet (bildet til venstre). Illustrasjon av articulatio sternoclavicularis (bildet til høyre) (Netter, 2011).

### 3.2.2 Passive strukturer – mekanisk stabilitet

Den mekaniske stabiliteten i GH-leddet består av labrum glenoidale, leddkapselen, flere ligamenter og ”den ytre leddskålen” (Bojsen-Møller, 2011). Labrum glenoidale er en leddleppe som bidrar til å forstørre leddskålen på cavitas glenoidalis. Leddkapselen til GH-leddet er relativt tynn, men er forsterket av ligamenter på forsiden og oversiden (Bojsen-

Møller, 2011). Ligamentet glenohumeralia forsterker forsiden av kapselen og begrenser utadrotasjonen, adduksjonen og ekstensjonen ved sitt hefte på collum chirurgicum (Bojsen-Møller, 2011). Ligamentet coracohumerale forsterker oversiden av kapselen og begrenser en distal glidning av humerus. Ligamentet går fra basis av processus ideus til tuberculum majus (Bojsen-Møller, 2011). Proksimalt er leddkapselen festet på utsiden av labrum glenoidale og på humerus er festet på collum anatomicum og collum chirurgicum (Bojsen-Møller, 2011). Ligamentet glenohumerale inferior bidrar med viktig mekanisk stabilitet i funksjonelle bevegelser som kast (Kibler et al., 2011; O'Brien et al., 1990). Den anteriore delen av ligamentet forhindrer anterior translasjon av caput humerus. Den posteriore delen av ligamentet forhindrer posterior translasjon av caput humerus (Kibler et al., 2011; O'Brien et al., 1990).

Den ”ytre leddskålen” består av acromion, processus coracoideus og ligamentet coracoacromiale (figur 3.2.2.) (Bojsen-Møller, 2011). Ligamentet går fra processus coracoideus til acromion. Den ”ytre leddskålen” støtter oversiden av GH-leddet (Bojsen-Møller, 2011).



**Figur 3.2.2.** Illustrasjon av passive strukturer rundt GH-leddet og AC-leddet (Netter, 2011).

### 3.2.3 Aktive strukturer – dynamisk stabilitet

Muskulaturen rundt GH-leddet utgjør den dynamiske stabiliteten (Bojsen-Møller, 2011).

Rotatorcuffens funksjon er å holde caput humeri på plass i cavitas glenoidalis (figur 3.2.3.).

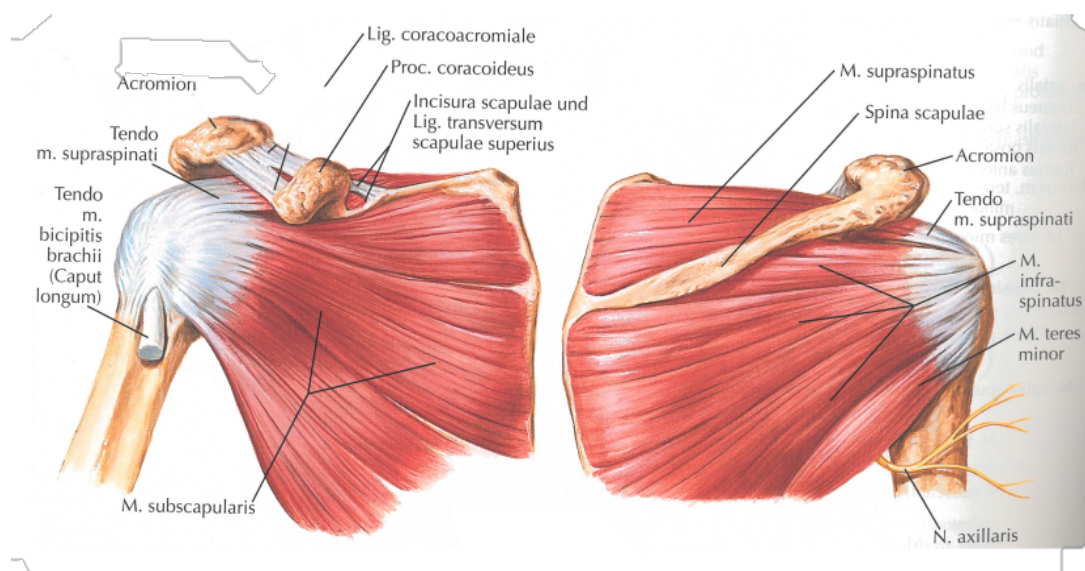
Rotatorcuffen består av subscapularis, supraspinatus, infraspinatus og teres minor (Bojsen-

Møller, 2011). Hver muskel i rotatorcuffen har videre en bevegelsesfunksjon. Subscapularis

går fra forsiden av scapula til tuberculum minus og innadroterer skulderen. Supraspinatus går fra fossa supraspinata til tuberculum majus og abdukerer skulderen. Infraspinatus går fra fossa infraspinata til tuberculum majus og utadroterer skulderen. Teres minor går fra scapulas lateralekant til tuberculum majus og utadroterer skulderen (Bojsen-Møller, 2011). Biceps brachii består av to hoder. Det lange hodet utspringer fra tuberculum supraglenoidale og labrum glenoidale. Senen til muskelen går igjennom skulderleddet og frem foran caput humerus. Det gjør at det lange hodet til biceps brachii stabiliserer GH-leddet anteriort (Bojsen-Møller, 2011).

Serratus anterior og trapezius er viktige muskler for scapulas dynamiske stabilitet (Bojsen-Møller, 2011). Funksjonen til serratus anterior er å holde margo medialis på scapula inn til thorax. Trapezius løfter-, senker- og adduserer scapula (Bojsen-Møller, 2011).

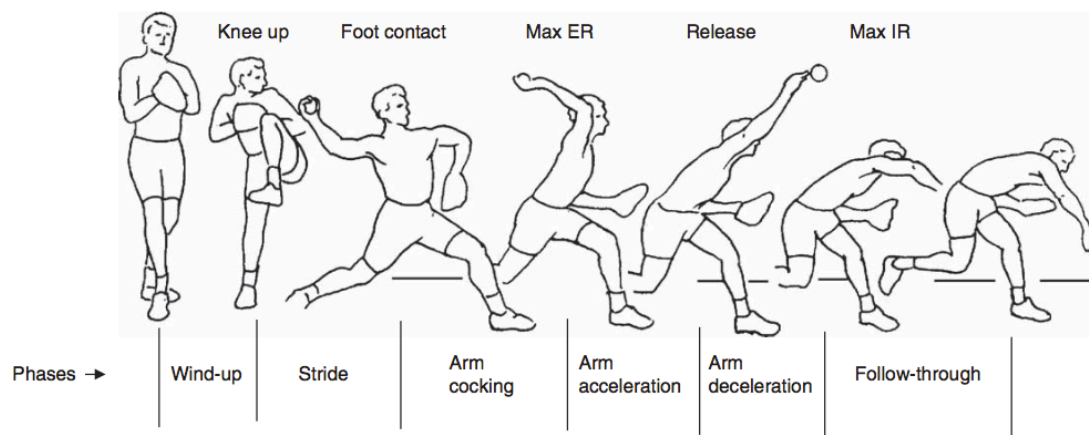
De store kraftgeneratorene rundt skulderkomplekset er lattissimus dorsi, pectoralis major og deltoideus (Bojsen-Møller, 2011). Lattissimus dorsi adduserer, ekstenderer og innadroterer skulderen. Pectoralis major flekterer, adduserer og innadroterer skulderen. Deltoideus består av tre deler. Den fremre delen flekterer, adduserer og innadroterer skulderen. Den midtre delen abdukerer skulderen. Den bakerste delen adduserer og utadroterer skulderen (Bojsen-Møller, 2011).



**Figur 3.2.3.** Illustrasjon av rotatorcuffen (Netter, 2011).

### 3.3 Kast-/skuddbevegelsen

Et håndballskudd utføres enten som hoppskudd, stående skudd med tilløp eller et stående skudd uten tilløp (Wagner, Buchecker, von Duvillard, & Muller, 2010). Skulderen er et ledd i en kinetisk kjede i overarmskastet (Kaczmarek et al., 2014). En kinetisk kjede er en koordinasjon av flere segmenter i kroppen som bidrar til kraftutvikling (Kaczmarek et al., 2014). Underekstremitetene og trunkus er de viktigste kraftutviklerne i den kinetiske kjeden (Kaczmarek et al., 2014). Skulderen regulerer og overfører kraften videre, mens armen overfører kraften direkte til ballen (Kaczmarek et al., 2014). Teknikken for et overarmskast er forskjellig for ulike idretter grunnet regler, størrelse/vekt på ballen og bevegelsesstrategier relatert til motstandere (Kaczmarek et al., 2014). Det er allikevel likheter som gjør det mulig å definere felles bevegelsesmønstre (Wagner et al., 2010). En beskrivelse av håndballskuddet er begrenset i litteraturen og dermed benyttes overarmskastet i baseball. Overarmskastet deles inn i flere faser, se figur 3.3.1. (Escamilla & Andrews, 2009).



**Figur 3.3.1.** Fasene i overarmskastet (Escamilla & Andrews, 2009).

#### *”Wind-up fasen”*

Den første fasen ”wind-up”, går fra den første bevegelsen i kastet til maksimal knefleksjon på motsatt ben av kastarmen (Det er motsatt i et hoppskudd i håndball og maksimal knefleksjon er på samme side som kastarmen.) (Escamilla & Andrews, 2009; Wagner et al., 2010).

Formålet med fasen er å få kroppen i en optimal stilling før kastet og bygge opp kraft fra underekstremitetene og trunkus (Kaczmarek et al., 2014). Øvre trapezius og serratus anterior arbeider med å elevere og rotere scapula oppover (Escamilla & Andrews, 2009).

### *”Stride fasen”*

Denne fasen går fra maksimal knefleksjon til benet plasseres i bakken (Escamilla & Andrews, 2009). Benet plasseres foran kroppen i retningen til kastet (Kaczmarek et al., 2014).

Muskulaturen arbeider med en oppadrotasjon, elevasjon og retraksjon av scapula (Escamilla & Andrews, 2009). Deltoideus, supraspinatus, infraspinatus, serratus anterior og øvre trapezius abdukerer og utadroterer skulderen. Supraspinatus stabiliserer GH-leddet (Escamilla & Andrews, 2009).

### *”Cocking fasen”*

I ”cocking fasen” overføres oppsamlede krefter fra underekstremitetene og trunkus til segmentene i overekstremitetene (Escamilla & Andrews, 2009). Trunkus roteres fremover (Escamilla & Andrews, 2009). Infraspinatus og teres minor arbeider konsentrisk med maksimal utadrotasjonen. Pectoralis major, latissimus dorsi og subscapularis arbeider eksentrisk for å kontrollere bevegelsen. Deltoideus arbeider med å holde armen i 90° abduksjon. Hele rotatorcuffen stabiliserer GH-leddet (Escamilla & Andrews, 2009).

Infraspinatus, teres minor og latissimus dorsi produserer en posterior kraft for å unngå anterior translasjon av caput humerus. Det lange hodet til triceps brachii og begge hodene til biceps brachii bidrar i stabiliseringen av GH-leddet (Escamilla & Andrews, 2009).

Scapulamuskulaturen arbeider med å stabilisere og optimalisere posisjoneringen av scapula (Escamilla & Andrews, 2009). Cocking fasen ender når skulderen er i maksimal utadrotasjon (Escamilla & Andrews, 2009).

### *Akselerasjonsfasen*

Skuldermuskulaturen akselererer- og stabiliserer armen i denne fasen (Escamilla & Andrews, 2009). Deltoideus arbeider med å holde skulderen i 90-100° abduksjon. Subscapularis, pectoralis major og latissimus dorsi arbeider med å skape størst mulig kraft i innadrotasjon. Bevegelsen fra maksimal utadrotasjon til ballen frigjøres fra hånden i innadrotasjon utføres på 30-50 millisekunder (Escamilla & Andrews, 2009). Rotatorcuffen og scapulamuskulaturen stabiliserer GH-leddet og posisjonerer scapula (Escamilla & Andrews, 2009). Senen fra det lange hodet til biceps brachii bidrar til anterior stabilitet av GH-leddet (Escamilla & Andrews, 2009). Akselerasjonsfasen ender når ballen frigjøres fra hånden (Escamilla & Andrews, 2009).

### *Deselerasjonsfasen og "follow-through"*

Formålet med deselerasjonsfasen er å bremse kreftene fra akselerasjonsfasen på en hensiktsmessig måte for å unngå skulderskade (Escamilla & Andrews, 2009). Infraspinatus, teres minor, teres major, posteriore del av deltoideus og latissimus dorsi arbeider eksentrisk for å bremse horisontal adduksjon og innadrotasjon, samt for å unngå anterior translasjon av GH-leddet (Escamilla & Andrews, 2009). Biceps brachii bistår i stabiliseringen av GH-leddet anteriort. Scapulamuskulaturen arbeider med å kontrollere elevasjon-, protraksjon og rotasjon av scapula. Deselerasjonsfasen ender ved maksimal innadrotasjon av skulderen (Escamilla & Andrews, 2009). Skulderen beveges i en horisontal adduksjon i "follow-through" fasen (Kaczmarek et al., 2014). Trunkus flekterer og bremser kreftene over det fremste benet (samme side som kastarmen) (Kaczmarek et al., 2014).

### **3.4 Endret skulderanatomi hos kastutøvere**

Repeterte kast og skudd over mange år fører til adaptasjoner av strukturene i- og rundt GH-leddet hos kastutøvere (Gelber, Soloff, & Schickendantz, 2018). Resultatene fra en studie med 369 profesjonelle baseballspillere viste et større bevegelsesutslag i utadrotasjon og et redusert bevegelsesutslag i innadrotasjon i dominant arm sammenlignet med ikke dominant arm (Wilk et al., 2011). Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i utadrotasjon i dominant arm og i ikke dominant arm var henholdsvis 132° og 127°. Gjennomsnittlig bevegelsesutslag i innadrotasjon i dominant arm var 52° og i ikke dominant arm 63° (Wilk et al., 2011). En annen studie viste samme resultater med 51 profesjonelle herre håndballspillere (Seabra, Van Eck, Sa, & Torres, 2017). Håndballspillerne hadde redusert bevegelsesutslag i innadrotasjon og økt bevegelsesutslag i utadrotasjon i dominant arm. Bakspillerne viste en signifikant kraftigere reduksjon av bevegeligheten i innadrotasjon sammenlignet med andre spillerposisjoner (Seabra et al., 2017). Endringene i bevegelsesutslaget hos kastutøvere kan skyldes bløtvev eller ossøse strukturer (Seabra et al., 2017). Kontrakturer i den posteriore skulderkapselen og i den posteriore delen av ligament glenohumerale inferior resulterer i "Glenohumeral Internal Rotation Deficit" (GIRD) og økt bevegelighet i utadrotasjon (Gelber et al., 2018). Resultatene fra en studie på 51 profesjonelle herre håndballspillere viste en gjennomsnittlig økt retroversert vinkel av humerus på 9,4° mer på dominant arm sammenlignet med ikke dominant arm (Pieper, 1998). Babyer er født med økt retroversert vinkel i humerus, som senere normaliseres (Gelber et al., 2018). Det er mulig at barn og

ungdom som driver med kastidrett stopper normaliseringsprosessen og erverver en økt retroversert vinkel i humerus (Gelber et al., 2018). Økt retroversert vinkel gir mulighet til økt utadrotasjon av skulderen, men kan føre til redusert innadrotasjon (Pieper, 1998). Repeterte kast med ekstrem utadrotasjon kan føre til laksitet i GH-leddet (Gelber et al., 2018). Det skyldes kraftig strekk på den anteriore-delen av skulderkapselen ved hvert kast (Gelber et al., 2018). Adaptasjonene i den dominante armen til en kastutøver er ofte nødvendige for prestasjonen (Gelber et al., 2018).

### **3.5 Skuldersmerter hos kastutøvere**

En belastningsskade i skulderen er et resultat av mikrotraumer etter gjentatte kast og skudd over en lengre periode (Lin, Wong, & Kazam, 2018). Adaptasjonene i kastutøverens dominante arm kan bidra til patologi i skulderen (Gelber et al., 2018; Lin et al., 2018). Flere artikler oppgir GIRD som medvirkende årsak til skuldersmerter hos kastutøvere (Burkhart et al., 2003; Cools, Declercq, Cagnie, Cambier, & Witvrouw, 2008; Gelber et al., 2018; Lin et al., 2018). En svakhet i et ledd i den kinetiske kjeden kan ytterligere bidra til skuldersmerter grunnet økt belastning på skulderen (Kibler, Wilkes, & Sciascia, 2013). De vanligste skulderskadene hos kastutøvere presenteres nedenfor. En kastutøver kan ha en eller flere skader tilstede på samme tidspunkt.

#### *3.5.1 Posteriorsuperior impingement*

I maksimal horisontal abduksjon og maksimal utadrotasjon kan undersiden av den posteriorlaterale delen av rotatorcuffen og labrum bli klemt mellom glenoid og tuberculum majus (Gelber et al., 2018; Lin et al., 2018). Posteriorsuperior impingement er en naturlig konsekvens av ekstrem abduksjon og utadrotasjon, men tilstanden kan gi problemer grunnet repeterte kast over lang tid. Kastutøvere opplever smerter posteriort i skulderleddet ved posteriorsuperior impingement (Gelber et al., 2018; Lin et al., 2018).

#### *3.5.2 Superior labrum anterior posterior lesjon (SLAP lesjon)*

Gjentatte kast med ekstrem utadrotasjon fremkaller et drag i senen til biceps brachiiis lange hode (Lin et al., 2018). Mekanismen kan ytterligere forårsake en superior labrum anterior posterior (SLAP) skade, grunnet bicepssenens hefte på labrum (Lin et al., 2018).

#### *3.5.3 Rotatorcuff skade*

GIRD og posteriorsuperior impingement kan ha en medvirkende årsak ved rotatorcuff skader (Gelber et al., 2018; Lin et al., 2018). Fibrene til den posteriorsuperiore delen av rotatorcuffen blir vridd under maksimal abduksjon og utadrotasjon i kastbevegelsen (Lin et al., 2018).

Under deselerasjonsfasen blir fibrene utsatt for en kraftig eksentrisk belastning (Lin et al.,



2018). Den nevnte belastningen kan utløse en rotatorcuff skade. Skademekanismen kan fremkalle en akutt skade eller en belastningsskade (Lin et al., 2018). Rotatorcuff tendinopati er en belastningsskade, mens en partiell ruptur i rotatorcuffen kan skyldes en akutt hendelse eller for stor belastning over tid (Gelber et al., 2018). Kastutøveren trenger gjerne lengre oppvarmingstid ved rotatorcuff skader og opplever en smerte anteriorlateralt i GH-leddet (Gelber et al., 2018).

#### *3.5.4 Anterior instabilitet*

Maksimal utadrotasjon medfører stress og forlengelse av anteriore strukturer i skulderen (Gelber et al., 2018). Repeterte mikrotraumer i den anteriore delen av ligament glenohumerale inferior og i den anteriore skulderkapselen kan føre til økt anterior translasjon av humerus (Gelber et al., 2018). Kastutøveren utvikler anterior instabilitet og opplever en dyp anterior smerte i GH-leddet i kastbevegelsen (Gelber et al., 2018).

### **3.6 Skadedefinisjon**

I en artikkel fra 2006 har eksperter blitt enige om hvordan en skade i fotball skal defineres (Fuller et al., 2006). Artikkelen oppfordrer andre lagidretter til å benytte samme skadedefinisjon. En skade defineres som: ”Enhver fysisk klage fra en spiller som er et resultat av en fotballkamp eller en fotballtrening, uavhengig av om spilleren trenger medisinsk hjelp eller fravær fra fotballaktiviteter” (Fuller et al., 2006). En skade som resulterer i medisinsk hjelp kalles ”medical attention skade” og en skade som resulterer i fravær fra kamp eller trening kalles ”timeloss skade” (Fuller et al., 2006). Det gir tre ulike skadedefinisjoner: 1) ”Enhver fysisk klage som er et resultat av idretten”, 2) ”medical attention skade” og 3) ”timeloss skade” (Bahr, 2009). ”Timeloss” skadedefinisjonen er hyppigst anvendt i studier (Bahr, 2009).

En akutt skade har en spesifikk og identifiserbar hendelse (Fuller et al., 2006). En belastningsskade er et resultat av repeterte mikrotraumer uten en enkel identifiserbar hendelse som årsak til skaden (Fuller et al., 2006). Når mikrotraumer oppstår vil vevet oftest reparere skadene uten at spilleren har symptomer (Bahr, 2009). Hvis hendelsene fortsetter kan det føre til en belastningsskade med kliniske symptomer, da mikrotraumene overgår vevets toleranse (Bahr, 2009). Symptomene på en belastningsskade kommer gradvis og ofte fortsetter idrettsutøveren med trening og konkurranse (Bahr, 2009; Clarsen et al., 2013). Det fører til at skaden ikke blir registret i en ”timeloss” skadedefinisjon (Bahr, 2009; Clarsen et al., 2013).

Det kan føre til en underrapportering av prevalensen av en skade i en studie (Bahr, 2009; Clarsen et al., 2013).

### **3.7 Skader i håndball**

En studie undersøkte insidens og risikofaktorer for skader i håndball (Giroto, Hespanhol Junior, Gomes, & Lopes, 2017). Deltakerne i studien var 339 elite håndballspillere fra Brasil. Insidensraten på trening var 3,7 skader per 1000 treningstime og insidensraten på kamp var 20,3 skader per 1000 kamp (Giroto et al., 2017). De vanligste akutttskadene var ankelskader (19,4 %) og kneskader (13,5 %). De vanligste belastningsskadene var skulderskader (44,0 %) og kneskader (26,7 %) (Giroto et al., 2017). Risikoen for å få en belastningsskade var økt for spillere med tidligere skadehistorikk (Odds ratio (OR):2,42, 95 % Konfidensintervall (KI): 1,51-3,89). I tillegg økte risikoen for å få en belastningsskade ved en ekstra kamp i uken (OR:1,31, 95 % KI:1,05-1,62) (Giroto et al., 2017).

### **3.8 Prevalens av skuldersmerter**

En studie undersøkte omfanget av alle belastningsskader i løpet av en håndballsesong på 145 norske junior herre håndballspillere (Aasheim, Stavenes, Andersson, Engbretsen, & Clarsen, 2018). Resultatene viste at skuldersmerter hadde den høyeste gjennomsnittlige prevalensen gjennom sesongen med 17 % (95 % KI: 16 %-19 %) (Aasheim et al., 2018). En annen studie på 179 norske kvinnelige elite håndballspillere viste at 36 % hadde nåværende skuldersmerter, mens 22 % av spillerne hadde hatt skuldersmerter tidligere i håndballkarrieren (Myklebust et al., 2013). Resultatene fra en kohortstudie på 471 junior elite håndballspillere (15-18 år) viste en gjennomsnittlig prevalens av skuldersmerter på 44 % (95 % KI 40 % - 48 %) i løpet av sesongen (Asker, Holm, Kallberg, Walden, & Skillgate, 2018b). Betydelige skuldersmerter hadde en prevalens på 23 % (95 % KI 20 % - 27 %) i løpet av sesongen (Asker et al., 2018b). Moderat eller kraftig reduksjon av treningsmengde eller prestasjon ble definert som betydelige skuldersmerter. Studien viste en signifikant høyere prevalens av skuldersmerter for kvinnelige håndballspillere sammenlignet med herre håndballspillere (punkt prevalens 1,46, 95 % KI 1,04-2,06) (Asker et al., 2018b). Bakspillere hadde en signifikant høyere prevalens av skuldersmerter sammenlignet med linjespillere og kantspillere (punkt prevalens 1,58, 95 % KI 1,08-2,32) (Asker et al., 2018b). Tre andre studier utført på elite håndballspillere fant en gjennomsnittlig prevalens av skuldersmerter i løpet av sesongen på mellom 22 % - 28 % (Andersson, Bahr, Clarsen, & Myklebust, 2017b; Clarsen et al., 2014; Clarsen et al., 2015). Betydelige skuldersmerter hadde en gjennomsnittlig prevalens på mellom 6 % - 12 % i løpet av sesongen (Andersson et al., 2017b; Clarsen et al., 2014; Clarsen

et al., 2015). Den ene studien er gjennomført på 206 herre elite håndballspillere gjennom en sesong (Clarsen et al., 2014). Den andre studien er utført på 329 elite håndballspillere gjennom en sesong (Andersson et al., 2017b). Den siste studien er utført på 55 håndballspillere (senior elite kvinner og herrer, samt junior kvinner) fra en håndballklubb med registreringer over 3 måneder (Clarsen et al., 2015). Alle de nevnte studiene har registrert skadene uavhengig av fravær fra kamp eller trening (Fuller et al., 2006).

### **3.9 Risikofaktorer for skuldersmerter for kastutøvere**

Risikofaktorer deles inn i indre- og ytre risikofaktorer (Meeuwisse, 1994). Indre risikofaktorer deles inn i modifiserbare og ikke-modifiserbare (Bahr & Holme, 2003). Indre modifiserbare risikofaktorer kan være muskelstyrke og bevegelighet. Alder, kjønn, tidligere skader og anatomiske forhold er indre ikke-modifiserbare risikofaktorer (Bahr & Holme, 2003). De indre risikofaktorene gir en predisponert utøver. Ytre risikofaktor kan være spillerposisjon eller miljøfaktorer som baneunderlag. Når de ytre risikofaktorene påvirker en predisponert utøver, fører det til en utsatt utøver (Bahr & Holme, 2003). En økning av treningsmengde og/eller kampbelastning er en hendelse som kan gi en belastningsskade for en utsatt utøver (Bahr & Holme, 2003).

En systematisk oversiktsartikkel undersøkte risikofaktorer for skuldersmerter for kastutøvere (Asker et al., 2018a). Risikofaktorene som ble undersøkt var skadeforekomst på trening sammenlignet med skadeforekomst i kamper, kjønn, spillerposisjon, belastning, tidligere skade og skulder bevegelighet. Resultatene viste at risikofaktorene som ble undersøkt hadde begrenset eller motsigende evidens (Asker et al., 2018a). De kommende avsnittene redegjør for indre modifiserbare risikofaktorer for skuldersmerter for kastutøvere. Avslutningsvis presenteres betydningen av belastning for kastutøvere.

#### *3.9.1 Skulderstyrke*

Tabell 3.9.1 viser prospektive kohortstudier som har undersøkt sammenhengen mellom skulderstyrke og skuldersmerter for kastutøvere. Redusert utadrotasjonsstyrke i skulderen hadde en sammenheng med økt risiko for skuldersmerter i fem av studiene (Achenbach, et al., 2019; Byram et al., 2010; Clarsen et al., 2014; Møller et al., 2017; Shitara et al., 2017). En redusert styrkeratio i utadrotasjon: innadrotasjon var forbundet med økt risiko for skuldersmerter i tre av studiene (Achenbach et al., 2019; Byram et al., 2010; Edouard et al., 2013). Økt eksentrisk styrke av innadrotasjon og utadrotasjon hadde en sammenheng med lavere risiko for skuldersmerter hos volleyballspillere i en annen studie (Forthomme,

Wieczorek, Frisch, Crielaard, & Croisier, 2013). Andersson et al. fant ingen sammenheng mellom redusert utadrotasjonsstyrke og skuldersmerter på 329 elite herre håndballspillere (2017b). To studier viste at redusert abduksjonsstyrke i skulderen hadde en sammenheng med økt risiko for skulder- og albuesmerter i baseball (Byram, 2010; Tyler, Mullaney, Mirabella, Nicholas, & McHugh, 2014). Fire av studiene benyttet fravær fra trening eller kamp som skadedefinisjon ("timeloss") (Byram et al., 2010; Edouard et al., 2013; Shitara et al., 2017; Tyler et al., 2014). Fire av studiene registrerte skuldersmerter uavhengig av fravær fra trening eller kamp (Andersson et al., 2017b; Clarsen et al., 2014; Forthomme et al., 2013; Møller et al., 2017).

**Tabell 3.9.1. Sammenhengen mellom skulderstyrke og skuldersmerter for kastutøvere.**

Forfatter og årstall	Design (oppfølgingstid)	Utvalg	Målemetode	Resultater*
<b>Håndball</b>				
(Achenbach et al., 2019)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	138 tyske elite junior håndballspillere (70 gutter, 14-18 år).	Isometrisk	Redusert ER styrke og ER:IR ratio viste en økt risiko for skuldersmerter (ER: OR=10,70, 95 % KI 1,2-95,6, p=0,034. ER:IR: OR=1,2, 95 % KI 1,1 – 1,5, p=0,012)
(Andersson et al., 2017b)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	329 norske elite håndballspillere (168 menn)	Isometrisk	Redusert ER styrke hadde ingen sammenheng med skuldersmerter.
(Møller et al., 2017)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	679 danske elite junior håndballspillere (14-18 år)	Isometrisk	Redusert ER styrke viste en økt risiko for skuldersmerter ved en moderat-høy økning (20-60 %) av håndballbelastningen (HR 4,0, 95 % KI 1,1-15,2, p=0,04).
(Clarsen et al., 2014)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	206 norske elite herre håndballspillere	Isometrisk	Redusert ER styrke hadde en sammenheng med økt risiko for skuldersmerter (OR=0,71, 95 % KI 0,44-0,99, p=0,046).
(Edouard et al., 2013)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	16 brasilianske elite junior håndballspillere (18 ± 1 år)	Isokinetisk	ER-konsentrisk:IR-konsentrisk ratio på <0,69 ved 240°/s (RR=2,57, 95 % KI 1,60-3,54) samt IR-eksentrisk:ER-konsentrisk ratio >1,61 ved 60°/s (RR=2,08, 95 % KI 1,18-2,98) viste økt risiko for skuldersmerter.
<b>Baseball</b>				
(Shitara et al., 2017)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	105 japanske herre baseballspillere	Isometrisk	Redusert ER hadde en sammenheng med skulder- og albuesmerter (OR=0,007, 95 % KI 0,0001-0,542, p=0,03).
(Tyler et al., 2014)	Prospektiv kohortstudie (4 sesonger)	101 amerikanske herre baseballspillere (videregående)	Isometrisk	Redusert styrke i ABD før sesongen hadde en sammenheng med økt risiko for skulder- og albuesmerter med fravær

				fra >3 kamper (RR=4,6, 95 % KI 1,4-15,0, p=0,02).
(Byram et al., 2010)	Prospektiv kohortstudie (5 års periode)	144 amerikanske herre elite baseballspillere	Isometrisk	Redusert ER:IR ratio og ABD styrke hadde en sammenheng med skuldersmerter. Redusert ER og ABD styrke hadde en sammenheng med skader som ble behandlet med kirurgi.
<b>Volleyball</b> (Forthomme et al., 2013)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	66 volleyballspillere (34 menn) fra Belgia, Frankrike, Nederland og Luxembourg	Isokinetisk	Økt eksentrisk styrke av IR og ER i 60°/s viste en lavere risiko for skuldersmerter (IR: OR=0,946, p=0,01 ER: OR=0,940, p=0,05).

\*ER=utadrotasjon, IR=innadrotasjon, ABD=abduksjon. HR=hazard ratio, OR=odds ratio, RR=relativ risiko, 95 % KI=95 % konfidensintervall.

### 3.9.2 Bevegelighet

Tabell 3.9.2 presenterer studier som har undersøkt sammenhengen mellom bevegelighet i skulderleddet og skuldersmerter for kastutøvere. Resultatene fra studiene er motstridene. Redusert innadrotasjonsbevegelighet (GIRD) hadde en sammenheng med økt risiko for skuldersmerter i fire av studiene (Achenbach et al., 2019; Shanley et al., 2015; Shanley et al., 2011; Shitara et al., 2017). Redusert total rotasjonsbevegelighet (TROM) i skulderen hadde en sammenheng med økt risiko for skuldersmerter i to av studiene (Clarsen et al., 2014; Wilk et al., 2011). Fem studier fant ingen sammenheng mellom redusert GIRD eller TROM og risikoen for skuldersmerter (Andersson et al., 2017b; Camp et al., 2017; Forthomme et al., 2013; Møller et al., 2017; Wilk et al., 2015). Spillere som ikke hadde redusert innadrotasjonsbevegelighet hadde derimot større risiko for skuldersmerter i to av studiene (Andersson et al., 2017b; Tyler et al., 2014). Redusert utadrotasjonsbevegelighet hadde en sammenheng med økt risiko for skuldersmerter i en studie (Wilk et al., 2015). Resultatene fra en annen studie viste økt risiko for skuldersmerter ved økt utadrotasjonsbevegelighet over 7,5° (Achenbach et al., 2019). Syv av studiene benyttet fravær fra kamp eller trening som skadedefinisjon (Camp et al., 2017; Shanley et al., 2015; Shanley et al., 2011; Shitara et al., 2017; Tyler et al., 2014; Wilk et al., 2015; Wilk et al., 2011). De resterende studiene registrerte alle skader uavhengig av fravær fra kamp eller trening (Andersson et al., 2017b; Clarsen et al., 2014; Forthomme et al., 2013; Møller et al., 2017).

**Tabell 3.9.2. Sammenhengen mellom bevegelighet i skulderleddet og skuldersmerter for kastutøvere.**

<b>Forfatter og årstall</b>	<b>Design (oppfølgingstid)</b>	<b>Utvalg</b>	<b>Målemetode</b>	<b>Resultater*</b>
<b>Håndball</b>				
(Achenbach et al., 2019)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	138 tyske elite junior håndballspillere (70 gutter, 14-18 år).	Goniometer	Økt ER ROM på mer enn 7,5° (p=0,025) eller GIRD (p= 0,014) på mer enn 7,5° hadde en sammenheng med økt risiko for skuldersmerter.
(Andersson et al, 2017b)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	329 norske elite håndballspillere (168 menn)	Inklinometer	Ingen sammenheng mellom nedsatt IR-/TROM ROM og skuldersmerter. Økt IR ROM viste en sammenheng med økt risiko for skuldersmerter (OR=1,16, 95 % KI 1,00-1,34, p=0,046).
(Møller et al., 2017)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	679 danske elite junior håndballspillere (14-18 år)	Inklinometer	Ingen sammenheng mellom skulder ROM og skuldersmerter.
(Clarsen et al., 2014)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	206 norske elite herre håndballspillere	Inklinometer	Redusert TROM viste økt risiko for skuldersmerter (OR=0,77, 95 % KI 0,56-0,995, p=0,046).
<b>Baseball</b>				
(Camp et al., 2017)	Prospektiv kohortstudie (6 sesonger)	81 amerikanske elite baseballspillere (27,9 ± 4,5 år)	Goniometer	GIRD hadde ingen sammenheng med økt risiko for skuldersmerter.
(Shitara et al., 2017)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	105 japanske herre baseballspillere	Goniometer	Redusert IR ROM hadde en sammenheng med økt risiko for skulder- og albuesmerter (OR=0,951, 95 % KI 0,913-0,992, p=0,02).
(Wilk et al., 2015)	Prospektiv kohortstudie (8 sesonger)	296 amerikanske baseballspillere (gjennomsnittlig 24,7 år)	Goniometer	Redusert ER ROM hadde en sammenheng med økt risiko for skuldersmerter (OR=2,2, 95 % KI 1,2-4,1, p=0,019). GIRD eller TROM hadde ingen sammenheng med skuldersmerter.
(Shanley et al., 2015)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	115 amerikanske baseballspillere (8-18 år)	Inklinometer	Redusert IR >13° og HA >15° i dominant arm sammenlignet med ikke dominant arm viste økt risiko for skulder- og albuesmerter for deltakerne som var mellom 13-18 år (IR:OR=5,82, 95 % KI 1,6-20,9. HA:OR=4,1, 95 % KI 1,2-13,9).
(Tyler et al., 2014)	Prospektiv kohortstudie (4 sesonger)	101 amerikanske herre baseballspillere	Digital level	Det var en høyere risiko for skulder-og albuesmerter for spillerne som ikke hadde redusert IR ROM (RR=4,85, 95 % KI 1,01-23,29).

(Wilk et al., 2011)	Case-serier (3 sesonger)	122 profesjonelle amerikanske baseballspillere	Goniometer	Redusert TROM >5° i dominat arm hadde en sammenheng med økt risiko for skuldersmerter (OR=2,5, 95 % KI 1,1-5,3).
<b>Baseball &amp; Softball</b>				
(Shanley et al., 2011)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	246 amerikanske softball og baseballspillere (13-18 år: 103 kvinnelige softballspillere og 143 herre baseballspillere)	Goniometer	Redusert IR ≥ 25° i dominant arm økte risikoen for skulder- og albuesmerter.
<b>Volleyball</b>				
(Forthomme et al., 2013)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	66 volleyballspillere (34 menn) fra Belgia, Frankrike, Nederland og Luxembourg	Goniometer	Det var ingen sammenheng mellom ROM og risiko for skuldersmerter.

\*IR=innadrotasjon, ER=utadrotasjon, HA= horisontal adduksjon, ROM= "range of motion", OR=odds ratio, RR= relativ risiko, 95 % KI=95 % konfidensintervall.

### 3.9.3 Scapula dyskinesi

Tabell 3.9.3 viser prospektive kohortstudier som har undersøkt sammenhengen mellom scapula dyskinesi og skuldersmerter for kastutøvere. Scapula dyskinesi hadde en sammenheng med økt risiko for skuldersmerter i to av studiene (Clarsen et al., 2014; Møller et al., 2017). Begge studiene ble gjennomført på håndballspillere. Fire studier fant ingen sammenheng mellom scapula dyskinesi og økt risiko for skuldersmerter (Achenbach et al., 2019; Andersson et al., 2017b; Myers, Oyama, & Hibberd, 2013; Shitara et al., 2017). Forthomme et al. fant ingen sammenheng mellom scapulas anatomiske stilling i hvile og risikoen for skuldersmerter (2013). To av studiene benyttet fravær fra kamp eller trening som skadedefinisjon (Myers et al., 2013; Shitara et al., 2017). De fire andre studiene registrerte alle skader uavhengig av fravær fra kamp eller trening (Andersson et al., 2017b; Clarsen et al., 2014; Forthomme et al., 2013; Møller et al., 2017).

**Tabell 3.9.3. Sammenhengen mellom scapula dyskinesi og skuldersmerter for kastutøvere.**

Forfatter og årstall	Design (oppfølgings-tid)	Utvalg	Målemetode*	Resultater*
<b>Håndball</b>				
(Achenbach et al., 2019)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	138 tyske elite junior håndballspillere (70 gutter, 14-18 år).	Vurdering av bevegelse med vekt (gutter=2 kg, jenter=1 kg).	Ingen sammenheng mellom scapula dyskinesi og skuldersmerter.
(Andersson et al., 2017b)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	329 norske elite håndballspillere (168 menn)	Fem rep av fleksjon og abduksjon med vekt (menn=5 kg, kvinner=3 kg).	Ingen sammenheng mellom scapula dyskinesi og skuldersmerter.
(Møller et al., 2017)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	679 danske elite junior håndballspillere (14-18 år)	Fem rep av fleksjon og abduksjon med vekt (menn=5 kg, kvinner=3 kg).	Scapula dyskinesi viste en økt risiko for skuldersmerter ved en moderat-høy økning (20-60 %) av håndballbelastningen (HR: 4,8, 95 % KI 1,3-18,3, p=0,02).
(Clarsen et al., 2014)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	206 norske elite herre håndballspillere	Fem rep av fleksjon og abduksjon med 5 kg.	Betydelig scapula dyskinesi viste en økt risiko for skuldersmerter (OR=8,41, 95 % KI 1,47-48,1, p=0,02).
<b>Baseball</b>				
(Shitara et al., 2017)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	105 japanske herre baseballspillere	Vurdering av fleksjon og abduksjon.	Ingen sammenheng mellom scapula dyskinesi og skulder-og albuesmerter.
(Myers et al., 2013)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	246 amerikanske herre baseballspillere (videregående)	Fem rep av fleksjon og abduksjon med vekt (1,4 kg-2,3 kg)	Ingen sammenheng mellom scapula dyskinesi og kastrelaterte smerter.
<b>Volleyball</b>				
(Forthomme et al., 2013)	Prospektiv kohortstudie (1 sesong)	66 volleyballspillere (34 menn) fra Belgia, Frankrike, Nederland og Luxembourg	1. Stående: avstand (cm) mellom proksimale kant av scapula og proccus spinosus. 2. Ryggliggende: avstand (cm) mellom posteriore del av acromion og bordet.	Det var ingen sammenheng mellom scapulas anatomiske stilling og skuldersmerter.

\*Rep= repetisjoner. HR=hazard ratio, 95 % KI=95 % konfidensintervall, OR=odds ratio.

### 3.9.4 Belastning

Trening- og kampbelastning som overgår vevets toleranse kan føre til en belastningsskade (Bahr & Holme, 2003). Gabbett har utviklet en modell for å registrere akutt:kronisk treningsbelastning (2016). Akutt treningsbelastning referer til den siste treningsuken, mens kronisk treningsbelastning er de fire siste treningsukene (Gabbett, 2016). Akutt



treningsbelastning deles på kronisk treningsbelastning. Regnestykket gir en ratio. Formålet med modellen er å holde treningsbelastningen på et stabilt nivå (Gabbett, 2016). Risikoen for belastningsskader var under 10 % ved en stabil belastning (5 % mindre belastning til 10 % mer belastning fra uke til uke) (Gabbett, 2016). En økt belastning på over 15 % fra en uke til en annen uke økte risikoen for belastningsskader med 21%-49 % (Gabbett, 2016).

Møller et al. sin studie er tidligere nevnt under risikofaktorene skulderstyrke, bevegelighet i skulderleddet og scapula dyskinesi (2017). Studien viste at en belastningsøkning av håndballtrening-/kamper på over 60 % økte risikoen for skuldersmerter (Hazard Ratio (HR):1,91, 95 % KI 1,00-3,70, p=0,05). Studien benyttet akutt:kronisk treningsbelastning i utregningen (Møller et al., 2017). Økningen på 60 % ble sammenlignet med spillere som hadde en økning eller reduksjon av belastningen på under 20 %. Resultatene viste videre at spillere med redusert utadrotasjonsstyrke og scapula dyskinesi hadde høyere risiko for skuldersmerter ved en belastnings økning på 20-60 % (utadrotasjonsstyrke: HR: 4,0, 95 % KI 1,1-15,2, p=0,04. Scapula dyskinesi: HR: 4,8, 95 % KI 1,3-18,3, p=0,02) (Møller et al., 2017).

En annen prospektiv kohortstudie undersøkte sammenhengen mellom antall kast for baseballspillere og albue- og skuldersmerter (Lyman, Fleisig, Andrews, & Osinski, 2002). Studien ble utført på 476 deltakere i alderen 9-14 år gjennom en sesong. Deltakerne som hadde mange kast per kamp hadde en økt risiko for albue- og skuldersmerter (Lyman et al., 2002). Deltakerne som utførte 75 kast eller mer i en kamp hadde 52 % høyere risiko for skuldersmerter (OR:1,52) sammenlignet med referansegruppen (24 kast). Over 100 kast per kamp viste 77 % høyere risiko for skuldersmerter (OR: 1,77) (Lyman et al., 2002). Kastene som ble registret i studien var kun kast med maksimal utførelse utført i kamper (Lyman et al., 2002).

### **3.10 Forebygging av skuldersmerter**

Andersson et al. har utarbeidet et forebyggende program for skuldersmerter (Andersson, Bahr, Clarsen, & Myklebust, 2017a). Programmet retter seg mot økt innadrotasjonsbevegelighet i skulderen, økt utadrotasjonsstyrke i skulderen, økt styrke i scapulamuskulaturen, forbedring av den kinetiske kjeden og økt mobilitet i brystryggen. De to siste komponentene i programmet ble lagt til etter diskusjoner med skulderekspertene (Andersson et al., 2017a). Studien var en randomisert kontrollert studie med 660 elite håndballspillere.

Intervensjonsgruppen utførte det forebyggende programmet tre ganger i uken gjennom en håndballsesong. Alle deltakerne i studien svarte på "Oslo Sports Trauma Research Center"

(OSTRC) sitt spørreskjema en gang per måned (Andersson et al., 2017a). Resultatene viste en gjennomsnittlig lavere prevalens av skuldersmerter i løpet av sesongen for intervensjonsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen. Intervensjonsgruppen hadde en gjennomsnittlig prevalens av skuldersmerter på 17% (95 % KI 16 % - 19 %) og kontrollgruppen 23% (95 % KI 21% - 26%) (Andersson et al., 2017a). Betydelige skuldersmerter hadde en gjennomsnittlig prevalens i løpet av sesongen på 5 % (95 % KI 4% - 6%) i intervensjonsgruppen sammenlignet med 8 % i kontrollgruppen (95 % KI 7% - 9 %) (Andersson et al., 2017a).

En annen randomisert kontrollert studie undersøkte effekten av et forebyggende program på skuldersmerter (Sommervold & Osteras, 2017). I studien deltok 106 kvinnelige junior håndballspillere. Intervensjonsgruppen utførte to øvelser tre ganger i uken i en periode på syv måneder (Sommervold & Osteras, 2017). Øvelsene var push-ups og en klatrende plankeøvelse (fra planke på albuer, til planke på håndflatene og tilbake igjen). Deltakerne graderte skuldersmerter på en visuell analog skala (VAS) en gang i måneden. Før og etter intervensjonen svarte deltakerne på et spørreskjema ("Quick-Disability of the Arm, Shoulder and Hand") og utførte flere fysiske tester (Sommervold & Osteras, 2017). De fysiske testene var maksimalt antall push-ups, maksimal kastdistanse, isometrisk innad- og utadrotasjonsstyrke i skulderen. Det forebyggende programmet hadde ingen effekt på forebyggelse av skuldersmerter (Sommervold & Osteras, 2017). Det var ingen signifikant forskjell på gjennomsnittlig smerte på VAS, kastdistanse eller skulderstyrke i innadrotasjon og utadrotasjon. Intervensjonsgruppen utførte flere push-ups sammenlignet med kontrollgruppen etter intervensjonen (Sommervold & Osteras, 2017).

### **3.11 Målemetoder**

#### *3.11.1 Reliabilitet og validitet*

Reliabilitet er et uttrykk for stabiliteten til en målemetode (Atkinson & Nevill, 1998; Benestad & Laake, 2015). Det vil si at resultatene er tilnærmet like fra første til andre måling (Benestad & Laake, 2015). En grad av målefeil vil alltid være tilstede (Atkinson & Nevill, 1998).

Målefeil kan være systematiske og/eller tilfeldige (Atkinson & Nevill, 1998). En systematisk skjevhet oppstår når resultatene går i en bestemt retning. En læringseffekt av testen, som resulterer i bedre testresultater på andre test, vil føre til systematisk skjeve resultater (Atkinson & Nevill, 1998). Tilfeldige målefeil kan skyldes biologiske variasjoner av testdeltakerne, testerene eller måleapparatet (Atkinson & Nevill, 1998). Intra-reliabilitet måler

stabiliteten til en målemetode med samme tester (Scholtes, Terwee, & Poolman, 2011). Inter-reliabilitet måler stabiliteten til en målemetode når testene utføres av to forskjellige testere (Scholtes et al., 2011).

Individenes rangering i utvalget fra første til andre test er et uttrykk for relativ reliabilitet (Atkinson & Nevill, 1998). En korrelasjonskoeffisient avgjør graden av relativ reliabilitet. Intra-klasse korrelasjonskoeffisienten (ICC) brukes ofte for relativ reliabilitet og går fra 0-1. Et tall nær 1 viser til høy relativ reliabilitet (Atkinson & Nevill, 1998). Absolutt reliabilitet er uavhengig av rangeringen til individene i et utvalg, men måler graden av variasjon mellom målingene for hvert individ (Atkinson & Nevill, 1998). Bland og Altman`s ”95 % Limits of Agreement” (95 % LOA) brukes ofte for å vurdere absolutt reliabilitet (Atkinson & Nevill, 1998; Bland & Altman, 1986). Gjennomsnittsdifferansen mellom målingene og 95 % LOA regnes ut i et Bland Altman plot (Atkinson & Nevill, 1998; Bland & Altman, 1986). LOA er et mål på total målefeil (systematiske målefeil og tilfeldige målefeil) for målemetoden (Atkinson & Nevill, 1998). Den minste kliniske forskjellen en målemetode kan fange opp blir høyere med en høy LOA. En høy LOA gjør det vanskelig å skille mellom en virkelig forandring på testresultatet eller kun målefeil (Atkinson & Nevill, 1998). Differansen mellom to tester til et nytt individ som måles fra den samme populasjonen vil med 95 % sannsynlighet ligge innenfor den gitte LOA (Atkinson & Nevill, 1998). Absolutt reliabilitet kan i tillegg vurderes ved ”Standard Error of Measurement” (SEM). Utvalgets standardavvik og deltakerantallet benyttes ved utregningen av SEM (Atkinson & Nevill, 1998). Utregningen angir standardfeilen til måleinstrumentet (Scholtes et al., 2011).

Validitet defineres som målemetodens evne til å måle en bestemt variabel (Atkinson & Nevill, 1998; Benestad & Laake, 2015). Validitet kan måles på ulike måter avhengig av målemetoden (Scholtes et al., 2011). Kriterievaliditet eller begrepsvaliditet benyttes på målemetoder som tester en fysisk prestasjon (Scholtes et al., 2011). Kriterievaliditet utføres ved å teste en ny målemetode mot ”gull standarden”. I flere tilfeller finnes det ikke en ”gull standard” og da benyttes begrepsvaliditet. Den nye målemetoden testes mot flere hypoteser, som testresultater til andre målemetoder, for å vurdere begrepsvaliditeten (Scholtes et al., 2011).

Innholdsvaliditet og ”face” validitet benyttes ved spørreskjemaer (Scholtes et al., 2011). Disse formene for validitet vurderes ofte av eksperter og et utvalg av den bestemte populasjonen. Spørreskjemaet bedømmes etter formål, relevans og tolkning av spørsmålene (Scholtes et al., 2011).

### 3.11.2 Håndholdt dynamometer

Cools et al. har utarbeidet referanseverdier for rotasjonsstyrke i skulderen, målt med håndholdt dynamometer, for kvinnelige håndballspillere (2016). Referanseverdiene for isometrisk utadrotasjonsstyrke i skulderen (målt i 90°- 90° posisjon) og isometrisk innadrotasjonsstyrke i skulderen (målt i 90°- 90° posisjon) på dominant arm var henholdsvis 115,7 newton (N) (SD ± 20,1 N) og 134,9 N (SD ± 28,7 N) (Cools et al., 2016). Referanseverdier for styrkeratioen utadrotasjon: innadrotasjon for kvinnelige håndballspillere, målt på samme måte, var 0,88 for dominant arm (SD ±14) og 0,84 for ikke dominant arm (SD ±14) (Cools et al., 2016).

Isometrisk innadrotasjon- og utadrotasjonsstyrke i skulderen målt med håndholdt dynamometer har vist god relativ reliabilitet (ICC 0,93-0,99) (Cools et al., 2014). Resultatene var uavhengig av testeren (intra- og inter-reliabilitet) og anbefales i sittende- eller ryggliggende posisjon. Den minste påvisbare forskjellen til målemetoden ("minimal detectable change" MDC) varierte fra 7,87 N – 26,60 N avhengig av tester og utgangsposisjon (Cools et al., 2014). Studien ble utført på 15 menn og 15 kvinner. Deltakerne deltok ikke i kastidretter og hadde ingen tidligere skadehistorikk i skuldre eller nakke (Cools et al., 2014).

Resultatene fra en annen studie viste et 95 % LOA intervall på -48 N til 51 N for isometrisk innadrotasjon- og utadrotasjonsstyrke i skulderen (Møller et al., 2018). Studien ble utført på 162 elite junior håndballspillere (14-18 år) med håndholdt dynamometer før og under håndballtreningen (Møller et al., 2018). En økning av utadrotasjonsstyrken i skulderen på 10 N har tidligere vist 29 % redusert risiko for skuldersmerter for håndballspillere (Clarsen et al., 2014; Møller et al., 2018). En klinisk relevant forskjell på 10 N kan være for lavt når 95 % LOA intervallet ligger på -48 N til 51 N (Møller et al., 2018). I studien diskuteres det at styrken til kvinnelige testere kan ha påvirket reliabiliteten (Møller et al., 2018).

En studie undersøkte intra-reliabiliteten til isometrisk rotasjonsstyrke i skulderen med håndholdt dynamometer (Fieseler et al., 2015c). Deltakerne i studien var kvinnelige håndballspillere og en kontrollgruppe med menn og kvinner. Deltakerne hadde ingen smerter/skade i nakke, skulder eller albue. ICC varierte mellom 0,94 - 0,97, SEM varierte fra 1,07 N - 4,76 N og 95 % LOA fra -18,5 N til 19,4 N for håndballspillerne (Fieseler et al., 2015c). Kontrollgruppen hadde en ICC på 0,96 -1,00, SEM 0 N – 4,48 N og 95 % LOA -11,8 N til 15,4 N (Fieseler et al., 2015c).

Isokinetisk dynamometer blir betraktet som "gull standarden" for test av muskelstyrke (Stark, Walker, Phillips, Fejer, & Beck, 2011). Et håndholdt dynamometer er billigere og lettere å administrere sammenlignet med et isokinetisk dynamometer (Sullivan, Chesley, Hebert, McFaull, & Scullion, 1988). Et håndholdt dynamometer kan ytterligere transporteres og benyttes i alle lokaler. En studie viste god kriterievaliditet for isometrisk utadrotasjonsstyrke i skulderen med håndholdt dynamometer (Sullivan et al., 1988). Målemetoden ble sammenlignet med isokinetisk dynamometer (Sullivan et al., 1988).

### *3.11.3 "Oslo Sports Trauma Research Center Overuse Injury Questionnaire"*

"Oslo Sports Trauma Research Center Overuse Injury Questionnaire" (OSTRC-O) ble utviklet for å avdekke prevalensen av belastningsskader (Clarsen et al., 2013). Spørreskjemaet registrerer skaden uavhengig av om individet deltar fullt i trening/kamp eller ikke (Clarsen et al., 2013). OSTRC-O kan tilpasses til alle anatomiske områder. Det er fire spørsmål som omhandler smerte, deltakelse i trening/kamp og påvirkning av idrettsprestasjonen som et resultat av skaden (se vedlegg 6). Svarene fra hvert spørsmål gir en poengsum mellom 0-25. Spørsmål 1 og 4 gir poengsummene 0-8-17-25 og spørsmål 2 og 3 gir poengsummene 0-6-13-19-25 (Clarsen et al., 2013). Hver poengsum fra hvert spørsmål summeres sammen til et tall mellom 0-100. Poengsummen 0 er best og 100 representerer betydelige problemer med smerte, deltakelse og prestasjon. Betydelige skuldersmerter er definert som moderat eller kraftig reduksjon av treningsmengden eller idrettsprestasjonen (alternativ tre, fire eller fem på spørsmål to og tre). OSTRC-O skjemaet er validert og registrerte mer enn 10 ganger så mange belastningsskader sammenlignet med skader registrert etter en "timeloss" definisjon (Clarsen et al., 2013).

### *3.11.4 "Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic Shoulder and Elbow questionnaire"*

"Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic Shoulder and Elbow questionnaire" (KJOC) er utarbeidet for å vurdere funksjonen av skulder og albue for kastutøvere (Alberta et al., 2010). Spørreskjemaet består av 10 spørsmål som vurderer prestasjon, funksjon og smerter i skulder og albue (se vedlegg 6) (Alberta et al., 2010). For hvert spørsmål markerer utøveren svaret på en 10 cm lang linje. En markering lengst til høyre representerer god prestasjon/god funksjon/ingen smerte og lengst til venstre representerer et skulder- eller albueproblem (Alberta et al., 2010). For hvert spørsmål måles avstanden til markeringen fra venstre og omregnes til poeng. En markering helt til venstre representerer poengsummen 0 og helt til høyre gir en poengsum på 10. Poengsummene fra hvert spørsmål legges sammen. Laveste poengsum er 0 og høyeste er 100. Den engelske utgaven av spørreskjemaet er valid, reliabel

og har god ”responsiveness” for idrettsutøvere (Alberta et al., 2010). KJOC er ikke validert på norsk.

### **3.12 Oppsummering av teorikapittelet**

Håndball inneholder en rekke fysiske krav som løp, sprint, raske retningsskift, bevegelser sideveis, hopp, skudd, kast, taklinger og finter (Michalsik et al., 2014). Kastbevegelsen krever maksimal abduksjon og utadrotasjon av skulderen, som overtid kan resultere i en belastningsskade (Escamilla & Andrews, 2009; Gelber et al., 2018; Lin et al., 2018). De vanligste årsakene til skuldersmerter er posteriorsuperior impingement, SLAP lesjon, skader på rotatorcuffen og anterior instabilitet (Gelber et al., 2018; Lin et al., 2018). Gjennomsnittlig prevalens av skuldersmerter for håndballspillere i løpet av en sesong ligger mellom 17-44 % (Andersson et al., 2017b; Asker et al., 2018b; Clarsen et al., 2014; Clarsen et al., 2015; Myklebust et al., 2013; Aasheim et al., 2018). Det er tidligere vist at bakspillere og kvinner hadde en høyere prevalens av skuldersmerter sammenlignet med andre spillerposisjoner og menn (Asker et al., 2018b). Redusert utadrotasjonsstyrke i skulderen har vist en sammenheng med økt risiko for skuldersmerter i flere studier (Byram et al., 2010; Clarsen et al., 2014; Møller et al., 2017; Shitara et al., 2017; Forthomme et al., 2013). Sammenhengen mellom innadrotasjonsbevegelighet i skulderen og skuldersmerter har vist ulike resultater i studiene som er presentert (Shanley et al., 2015; Shanley et al., 2011; Shitara et al., 2017; Andersson et al., 2017b; Camp et al., 2017; Forthomme et al., 2013; Møller et al., 2017; Wilk et al., 2015). Sammenhengen mellom scapula dyskinesi og skuldersmerter har ytterligere vist ulike resultater i de presenterte studiene (Clarsen et al., 2014; Møller et al., 2017; Andersson et al., 2017b; Myers et al., 2013; Shitara et al., 2017). Et skulderprogram, basert på de nevnte risikofaktorene, har tidligere vist en forebyggende effekt på skuldersmerter for kastutøvere (Andersson et al., 2017a).

Håndholdt dynamometer har vist god relativ reliabilitet og varierende absolutt reliabilitet ved isometrisk styrketest av skuldermuskulaturen (Cools et al., 2014; Fieseler et al., 2015c; Møller et al., 2018). OSTRC-O er et generelt spørreskjema, som benyttes for å registrere skader uavhengig av fravær fra kamp eller trening (Clarsen et al., 2013). Spørreskjemaet er validert på norsk (Clarsen et al., 2013). KJOC registrer albue- og skuldersmerter hos kastutøvere (Alberta et al., 2010). Spørreskjemaet er validert på engelsk (Alberta et al., 2010).

## 4.0 Metode

### 4.1 Studiedesign

Dette masterprosjektet er en prospektiv kohortstudie. Grunnet få deltakere og en relativ kort oppfølgingstid defineres studien som en pilot kohortstudie.

### 4.2 Utvalg

Utvalget er et kvinnelig elite håndballag i Oslo-området, som ble rekruttert via eget nettverk i håndballmiljøet. Deltakerne er fra 19-26 år. Se tabell 4.2.1 og 4.2.2 for spillerkarakteristika. Følgende inklusjonskriterier ble satt: fast deltakelse på treninger med elitelaget og alder over 18 år. Følgende eksklusjonskriterier ble satt: rekruttspillere som kun deltar på enkelte treninger med elitelaget, langvarig skade når studien startet (som for eksempel korsbåndsskade), spillere som ikke forstår norsk og spillere under 18 år. Håndballaget bestod av 19 spillere. To spillere ønsket ikke å delta i studien. To spillere ble ekskludert grunnet korsbåndsskade og langvarige ryggmerter. To spillere var på rekruttlaget og deltok ikke fast på treningene med elitelaget. Følgelig deltok totalt 13 spillere i studien.

*Tabell 4.2.1. Spillerkarakteristika for utvalget*

Variabel	Gjennomsnitt	SD*	Min-maks*
Alder (år)	21,6	± 1,9	19-26
Høyde (cm)	174,5	± 5,6	167-185
Vekt (kg)	70,9	± 5,6	63-78
År som håndballspiller	13,6	± 3,5	6-21
År i eliteserien	2,5	± 1,8	0-6
År i 1.divisjon	1,4	± 1,7	0-5

\*SD=standardavvik. Min-maks=minimum–maksimum.

*Tabell 4.2.2. Spillerkarakteristika for utvalget*

	n	%	
<b>Spillerposisjon</b>	Målvakt	2	15,4
	Kantspiller	4	30,8
	Bakspiller	5	38,5
	Strekspiller	2	15,4
<b>Dominant arm</b>	Høyre arm	10	76,9
	Venstre arm	3	23,1
<b>Total</b>	13	100 %	

#### 4.2.1 Utvalgets treningshverdag

Utvalget trener håndball omtrent 5 timer i uken, styrke 3 timer i uken samt en økt på 30 minutter med fokus på skadeforebygging og mobilitet 1-3 ganger i uken. Utover dette kommer oppsatte håndballkamper, som gjør at treningshverdagen i sesongen er varierende. Se tabell 4.2.3 og 4.2.4 for to eksempler på utvalgets treningshverdag.

**Tabell 4.2.3.** Eksempel på treningshverdagen til utvalget en uke uten håndballkamper.

<b>Mandag</b>	<b>Tirsdag</b>	<b>Onsdag</b>	<b>Torsdag</b>	<b>Fredag</b>	<b>Lørdag</b>	<b>Søndag</b>
Kjernetid* + styrkeøkt	Håndball 1,5 time	Styrketrening 1 time	Håndball 1,5 time + kjernetid* 30 minutter	Håndball 2 timer	Kjernetid* + styrkeøkt	Fri

\*Kjernetid = skadeforebygging og mobilitet

**Tabell 4.2.4.** Eksempel på treningshverdagen til utvalget en uke med to håndballkamper.

<b>Mandag</b>	<b>Tirsdag</b>	<b>Onsdag</b>	<b>Torsdag</b>	<b>Fredag</b>	<b>Lørdag</b>	<b>Søndag</b>
Håndball 1,5 time	Kamp	Styrketrening 1 time	Kjernetid* (morgen økt)	Håndball 2 timer	Styrketrening 1 time	Kamp
			Håndball 1,5 time (kveldsøkt)			

\*Kjernetid = skadeforebygging og mobilitet

### 4.3 Datainnsamling og testprosedyre

Datainnsamlingsperioden var fra sesongstart (03.09.2018) til sesongpausen i midten av november (18.11.2018). I denne perioden gjennomførte deltakerne isometriske styrketester av skulderen og mottok et spørreskjema hver uke. Isometrisk styrketest av utadrotasjon i skulderleddet ble utført hver uke på begge skuldrene. Hver fjerde uke ble isometrisk innadrotasjon i skulderleddet utført samtidig med isometrisk utadrotasjon i skulderleddet. Se tabell 4.3.1 for oversikt over testukene. Hvis en deltaker var borte en uke når isometrisk innadrotasjon og utadrotasjon ble testet, gjennomførte deltakeren isometrisk innadrotasjon uken etter samtidig med isometrisk utadrotasjon. Styrketestene ble utført før håndballtreningene og i begynnelsen av håndballtreningene på et fysioterapikontor i håndballhallen til utvalget. Første deltaker ble testet 30 minutter før håndballtreningen startet. Halvparten av deltakerne ble testet på mandager og resten på tirsdager. Enkelte uker hadde spillerne individuell styrketrening på mandager. Da ble alle spillerne testet på tirsdager. En uke hadde spillerne kamp på en tirsdag og en uke var det ikke trening på en tirsdag grunnet



annet arrangement i håndballhallen. De nevnte ukene ble alle spillerne testet på mandagen. Deltakerne fikk utlevert en tidsplan for testingen før hver uke. Det varierte hvilken dag og tidspunkt hver deltaker ble testet. Deltakerne hadde mulighet til å bytte tider innbyrdes hvis testtidspunktet ikke passet. Tre av deltakerne hadde ikke mulighet til å møte før håndballtreningen grunnet jobb. Disse spillerne utførte alltid testene under håndballtreningen, men med varierende dag og tidspunkt. Deltakerne fikk ikke vite testresultatet på de isometriske styrketestene før hele datainnsamlingen var avsluttet. Det var en person som utførte alle styrketestene.

#### 4.3.1 Prøvemåling

En uke før datainnsamlingen startet ble en prøvemåling av isometrisk innadrotasjons- og utadrotasjonsstyrke i skulderen gjennomført på deltakerne i studien. Prøvemålingen ble gjennomført av hensyn til en potensiell læringseffekt av styrketestene. Prøvemålingen var videre hensiktsmessig for å innarbeide prosedyren i testgjennomførelsen før de reelle målingene startet.

**Tabell 4.3.1.** Oversikt over testukene

Uke	35*	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
<b>Test utført:</b>	IR + ER	IR + ER	ER	ER	IR +ER	ER	ER	IR+ ER	ER	ER	IR+ ER	IR + ER
<b>Test-dag/ Dager:</b>	Tirs	Man + tirs	Tirs	Man	Tirs	Man + tirs	Man	Man + tirs	Man + tirs	Tirs	Tirs	Tirs

\*IR= isometrisk styrketest av innadrotasjon. ER= isometrisk styrketest av utadrotasjon. Man=mandag. Tirs=tirsdag. Uke 35 ble prøvemålingene utført.

#### 4.3.2 Testprotokoll for isometrisk utadrotasjonsstyrke og innadrotasjonsstyrke

Isometrisk styrketest av innadrotasjon og utadrotasjon ble gjennomført med bruk av et håndholdt dynamometer (Hoggan Micro Fet 2). Før styrketestene utførte deltakerne en standardisert oppvarming. Oppvarmingen bestod av 10 repetisjoner skulderfleksjon, 10 repetisjoner skulderabduksjon, 10 repetisjoner sirkumduksjon av skulderen og 10 repetisjoner push-ups mot en vegg. Følgende testprotokoll ble anvendt på begge skuldrene i både innadrotasjon og utadrotasjon: Spilleren plasseres ryggliggende på benken (med antiskli-underlag under ryggen, pute under hodet og en pølle under knærne) med høyre skulder 90° abduert i 0° rotasjon og albuen 90° flektert i nøytral pronasjon/supinasjon (se figur 4.3.2.). Olecranon ligger på kanten av benken. Et håndkle (med antiskli-underlag under) plasseres under distale humerus. Det må brettes tilstrekkelig til at overarmen ligger i frontalplanet.

Armen som ikke testes hviler på magen. Armen beveges passivt i innad- og utadrotasjon før testingen starter for å illustrere at bevegelsen kun skal skje i glenohumeralleddet. Spillere får følgende verbal instruksjon: "Jeg skal teste styrken din i innadrotasjon og utadrotasjon. Under testen skal du holde overarmen i ro og håndleddet strakt. Det skal kun forekomme bevegelse i skulderleddet. Det er viktig at du opprettholder kontakten med benken under testen og ikke svaier i ryggen. Overkroppen og beina skal holdes i ro. Du får tre forsøk i hver retning. Når du er klar øker du gradvis presset til maks, så fortsetter du å presse alt du kan i tre sekunder mens jeg teller."

Testereren står vendt mot den retningen som skal testes og holder dynamometeret med laterale hånd to centimeter proksimalt for processus styloideus ulnae. Mediale hånd stabiliserer distale humerus. Hvis deltakeren opplevde smerter under isometrisk styrketest av utadrotasjon ble det kun utført en repetisjon.



**Figur 4.3.2.** Illustrasjon av isometrisk innadrotasjon av skulderleddet (bildet til venstre) og isometrisk utadrotasjon av skulderleddet (bildet til høyre).

#### 4.3.3 Spørreskjema

Hver søndag, under hele datainnsamlingsperioden, klokken 21.00 mottok deltakerne en SMS med en link til et spørreskjema via programvaren Briteback. Briteback er en svensk programvare, som kan benyttes til automatisk utsendelse av spørreskjemaer i studier via SMS eller mail. Antall meldinger (fra første dato til siste dato) og klokkeslett angis i programvaren før datainnsamlingen begynner.

Spørreskjemaet i studien var relatert til skuldersmerter i den dominante armen de siste syv dagene. Spørreskjemaet inneholdt hele OSTRC-O og KJOC, samt spørsmål om antall minutter de hadde trent håndball, antall spilleminutter i kamp og antall minutter styrketrening direkte på skulderen siste uken. Hele spørreskjemaet kan leses i vedlegg seks. Deltakere som ikke svarte på spørreskjemaet på søndagen fikk en SMS påminnelse klokken 08.00 mandag morgen. Den andre SMS påminnelsen kom klokken 21.00 mandag kveld.

#### *4.3.4 Bakgrunnsinformasjon*

Før datainnsamlingsperioden mottok deltakerne et spørreskjema for å registrere bakgrunnsinformasjon. Spørreskjemaet inneholdt spørsmål om mobilnummer (ble benyttet til ukentlige SMS med spørreskjemaet), alder, høyde, vekt, spillerposisjon, dominant arm, antall år som håndballspiller, antall år som håndballspiller i eliteserien og antall år som håndballspiller i 1.divisjon (vedlegg 7).

#### **4.4 Intra-reliabilitet av isometriske styrketester**

En intra-reliabilitetstest ble gjennomført på et annet kvinnelig håndballag. Håndballaget spiller i 2.divisjon utenfor Oslo-området og ble kontaktet via en forespørsel til treneren. Håndballaget bestod av 19 spillere og alle ga skriftlig samtykke til deltakelse i reliabilitetstesten. Tre spillere var borte andre testuken og en spiller ble ikke testet andre gang grunnet en akuttskade i albuen. Totalt ble 15 spillere analysert i reliabilitetstesten. Spillerkarakteristika for deltakerne i reliabilitetstesten er vist i tabell 4.4.1. Isometrisk styrke av innadrotasjon og utadrotasjon i skulderleddet ble utført to ganger med en ukes mellomrom i reliabilitetstesten. Halvparten av deltakerne ble testet en onsdag og resten av deltakerne på en torsdag. Testdag og tidspunktet var det samme for hver deltaker for begge ukene. Testingen ble utført i en garderobe i håndballhallen eller styrketreningssenteret. Den første onsdagen ble reliabilitetstesting gjennomført under en håndballtrening. Den første torsdagen fikk deltakerne fri fra håndballtreningen grunnet stor treningsbelastning den siste tiden. Deltakerne møtte kun til reliabilitetstesting. Andre onsdagen ble reliabilitetstesting gjennomført under en styrketrening. Deltakerne hadde spilt håndballkamp dagen før. Andre torsdagen ble de resterende deltakerne testet før håndballtreningen startet. Første deltaker startet en time før håndballtreningen den andre torsdagen. Dette ble gjennomført for å redusere variasjonen mellom test 1 og test 2. Se tabell 4.4.2 for illustrasjon av testdager. Testeren så ikke på resultatene før hele reliabilitetstesten var avsluttet.

**Tabell 4.4.1.** Spillerkarakteristika for utvalget til intra-reliabilitetstesten.

	<b>Gjennomsnitt</b>	<b>(SD)*</b>	<b>Min-maks</b>
Alder (år)	20,7	± 2,7	16-26
Høyde (cm)	173,3	± 4,8	165-183
Vekt (kg)	71,3	± 7,4	57-82
År som håndballspiller	13,0	± 4,2	1,5-20

\*SD=standardavvik. Min-maks=minimum-maksimum.

**Tabell 4.4.2.** Oversikt over gjennomføringen av reliabilitetstesten og utvalgets trening under testen.

<b>Uke</b>	<b>Onsdag</b>	<b>Torsdag</b>
<b>1</b>	Håndballtrening (halvparten ble testet under treningen)	Fri (resten av deltakerne ble testet)
<b>2</b>	Styrketrening (halvparten ble testet under treningen)	Håndballtrening (resten av deltakerne ble testet før håndballtreningen)

#### **4.5 Etikk**

Det er vurdert at dette masterprosjektet faller utenfor helseforskningsloven. Prosjektet er godkjent fra Norges Idrettshøgskoles etiske komite og personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS (vedlegg 1, 2 og 3). Prosjektet er gjennomført etter etiske prinsipper fra Helsinkideklarasjonen. Deltakerne har fått skriftlig og muntlig informasjon om prosjektet og gitt skriftlig samtykke til frivillig deltakelse. Hver deltaker ble kodet med et ID-nummer. Koblingsnøkkelen ble oppbevart på en låst mappe på en minnepenn i et låsbart skap. Alle personopplysninger ble behandlet konfidensielt og er anonymisert i masteroppgaven.

#### **4.6 Behandling av data og statistikk**

Resultatene fra de ukentlige spørreskjemaene ble lastet ned fra Briteback til Microsoft Excel. Alle dataene, fra styrkemålingene og spørreskjemaene, ble bearbeidet i Microsoft Excel (2017) før de ble overført til "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS) 24. De statistiske analysene er gjennomført med alle dataene som har vært tilgjengelige for den aktuelle uken eller utregningen. Det resulterer i et varierende deltakerantall i de statistiske analysene, grunnet manglende data fra enkelte deltakere. Styrkemålingene og KJOC spørreskjemaet ble vurdert som normalfordelt etter vurdering av histogram og Shapiro-Wilk testen. Følgelig er det valgt parametriske analyser. Gjennomsnitt med 95 % konfidensintervall eller standardavvik er presentert for kontinuerlige data. For kategoriske data er median med

minimum til maksimum verdier presentert eller antall med prosentandel (%) av utvalget. Signifikansnivået er satt til 5%.

Ukentlig prevalens av skuldersmerter og betydelige skuldersmerter er beregnet på bakgrunn av antall respondenter ved det gjeldende spørreskjemaet. Gjennomsnittsprevalensen av skuldersmerter og betydelige skuldersmerter for hele datainnsamlingsperioden er beregnet på bakgrunn av totalt elleve spørreskjemaer.

Differansen i styrkeresultatene fra begynnelsen- til slutten av datainnsamlingsperioden ble benyttet for å vurdere variasjonen i styrken. One-sample t-test beregnet om differansen var statistisk signifikant forskjellig fra null. For utadrotasjonsstyrken ble gjennomsnittet av uke 36 og 37 benyttet som første styrkemål og gjennomsnittet av uke 45 og 46 som siste styrkemål. For innadrotasjonsstyrken og styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon ble differansen mellom uke 36 og uke 46 utregnet.

Det ble gjennomført korrelasjonsanalyser for isometrisk utadrotasjonsstyrke i dominant arm og poengsummen i henholdsvis OSTRC-O og KJOC. Spearman korrelasjonskoeffisient ble benyttet ved korrelasjon av OSTRC-O, da spørreskjemaet benytter en ordinalskala.

Poengsummen til KJOC regnes ut i en ratioskala og følgelig ble pearson korrelasjonskoeffisient benyttet. Korrelasjonen ble testet for hver uke. Utadrotasjonsstyrke i dominant arm i uke 36 ble for eksempel testet mot resultatene fra OSTRC-O i uke 36. Gjennomsnittligkorrelasjon for alle ukene ble beregnet.

For å vurdere om variasjonen i rotasjonsstyrken hadde en sammenheng med selvrapporterte skuldersmerter ble en grenseverdi for antall ganger med skuldersmerter fastsatt.

Grenseverdien ble satt til minst tre ganger med selvrapporterte skuldersmerter i løpet av perioden på elleve uker. Fem deltakere rapporterte skuldersmerter under grenseverdien. Av disse deltakere rapporterte tre deltakere aldri skuldersmerter, to deltakere rapporterte skuldersmerter en gang og en deltaker rapporterte skuldersmerter to ganger i løpet av perioden. Seks deltakere hadde skuldersmerter minst tre ganger i løpet av perioden. En deltaker rapporterte skuldersmerter tre ganger og resten av deltakerne rapporterte skuldersmerter minst åtte ganger. Independent sample t-test ble benyttet for å vurdere om deltakerne med selvrapporterte skuldersmerter, minst tre ganger i løpet av perioden, hadde en annen variasjon i styrken sammenlignet med resten av deltakerne. Analysen ble utført for utadrotasjonsstyrke, innadrotasjonsstyrke og styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon.

Sammenhengen mellom smerter i isometrisk utadrotasjonsstyrke og selvrapperte skuldersmerter ble vurdert med en 2x2 krysstabell for hver uke. McNemar test ble benyttet for å vurdere om sammenhengen var statistisk signifikant for hver uke.

Intra-reliabiliteten ble vurdert for innadrotasjon dominant arm, utadrotasjon dominant arm, innadrotasjon ikke dominant arm og utadrotasjon ikke dominant arm. For hver bevegelse ble ICC, Bland og Altman`s 95 % LOA og SEM beregnet. ICC-verdiene er beregnet for enkelt målinger og ikke gjennomsnittsmålinger, da det beste styrkeresultatet av tre forsøk var gjeldende. One-Sample t-test ble benyttet for å beregne gjennomsnittsdifferansen og standardavviket for hver bevegelse. Øvre 95 % LOA ble regnet ut ved å gange standardavviket med 1,96 samt addere gjennomsnittsdifferansen ((SD X 1,96) + gjennomsnittsdifferansen). Dette ble utført på samme måte for nedre 95 % LOA, men med subtraksjon i stedet for addisjon (gjennomsnittsdifferansen – (SD X 1,96)). SEM ble beregnet ved bruk av standardavviket og deltakerantallet ( $SEM = SD/\sqrt{N}$ ).

## 5.0 Resultater

### 5.1 Intra-reliabilitet

Resultatene fra intra-reliabilitetstesten er presentert i tabell 5.1. ICC koeffisienten var høy for alle målingene. Lavest ICC ble observert for innadrotasjon i dominant arm med 0,78. De tre andre resultatene hadde ICC verdier over 0,90. Gjennomsnittsdifferansen fra første- til andre måling var lavest for utadrotasjon i dominant arm med -0,1 N. Alle målingene hadde brede 95 % LOA intervaller. Smalest 95 % LOA intervall ble observert for utadrotasjon i ikke dominant arm med -16,1 N til 20,8 N. SEM var videre lavest for utadrotasjon i ikke dominant arm med 2,4 N.

*Tabell 5.1. Resultater fra intra-reliabilitetstesten.*

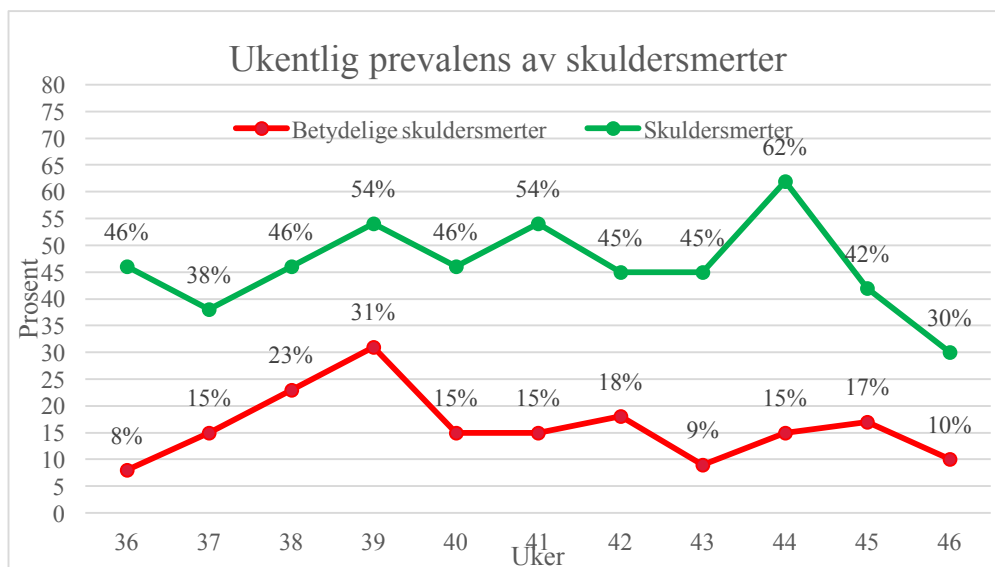
Bevegelse	Gjennomsnittdiff. (SD)*	95% LOA	SEM	ICC (95 % KI)
<b>IR dominant</b>	6,9 N (18,3 N)	-29,0 N – 42,7 N	4,7 N	0,78 (0,48-0,92)
<b>ER dominant</b>	-0,1 N (15,0 N)	-29,6 N – 29,3 N	3,9 N	0,90 (0,73-0,97)
<b>IR ikke dominant</b>	5,6 N (14,5 N)	-22,8 N – 33,9 N	3,7 N	0,91 (0,76-0,97)
<b>ER ikke dominant</b>	2,3 N (9,4 N)	-16,1 N – 20,8 N	2,4 N	0,95 (0,86-0,98)

**n\* = 15**

\*Gjennomsnittsdiff. (SD) = Gjennomsnittsdifferansen mellom test en og test to med tilhørende standardavvik. n= Deltakerantallet i reliabilitetstesten

### 5.2 Prevalens av skuldersmerter

Gjennomsnittlig svarprosent på de ukentlige spørreskjemaene var 94 %. Responser på spørreskjemaet var 100 % til og med uke 41. I uke 42, 43, 45 og 46 manglet det respons fra en til tre deltakere. Responser i uke 44 var 100 %. Ukentlig prevalens av skuldersmerter og betydelige skuldersmerter er illustrert i figur 5.2. Ukentlig prevalens av skuldersmerter varierte fra 30 % - 62 %. Gjennomsnittsprevalensen for skuldersmerter for 11 uker var 46,2 % (95 % KI 40,5 % - 52,0 %). Betydelige skuldersmerter var lavest i uke 36 med 8 % og høyest i uke 39 med 31 %. Gjennomsnittsprevalensen for betydelige skuldersmerter for 11 uker var 16 % (95 % KI 11,6 % - 20,4 %).



**Figur 5.2.** Ukentlig prevalens av skuldersmerter og betydelige skuldersmerter.

### 5.2.1 Resultater fra OSTRC-O og KJOC

Tabell 5.2.1 presenterer median med minimum-maksimum verdier for OSTRC-O og gjennomsnitt med standardavvik for KJOC. Høye verdier i OSTRC-O viser til skuldersmerter, mens lave verdier representerer skuldersmerter i KJOC. Det var fem deltakere som ukentlig rapporterte skuldersmerter med høye verdier for OSTRC-O og lave verdier for KJOC. Noen deltakere rapporterte skuldersmerter kun enkelte ganger i løpet av perioden og de resterende deltakerne opplevde ikke skuldersmerter.

**Tabell 5.2.1.** Resultater fra OSTRC-O og KJOC.

Uke	OSTRC-O		KJOC	
	Median	Min-maks*	Gjennomsnitt	SD*
36	0	0 – 72	93,2	10,1
37	0	0 – 100	93,6	7,5
38	0	0 – 100	89,9	15,0
39	4	0 – 83	88,6	19,0
40	0	0 – 83	93,2	12,2
41	4	0 – 72	92,4	15,1
42	0	0 – 38	91,6	17,3
43	4	0 – 44	93,6	12,0
44	4	0 – 83	94,9	10,7
45	0	0 – 64	96,9	6,1
46	0	0 – 72	92,4	11,6

\*Min-Maks= minimum-maksimum verdier i utvalget. SD=standardavvik.



### **5.3 Avvik fra isometrisk styrketesting**

Tabell 5.3 viser avvik fra skuldertestingen i studien, samt langvarige skader som kan ha påvirket resultatene. En deltaker ønsket gjentatte ganger ikke å teste utadrotasjonsstyrken i dominant arm grunnet smerter i utgangsposisjonen og under testutførelsen. Deltakeren testet utgangsposisjonen med armen mot dynamometeret hver uke, men opplevde flere ganger smerter umiddelbart og ønsket ikke å gjennomføre. Følgelig ble det kun registrert smerter i isometrisk utadrotasjonsstyrke, men uten et styrkemål. En annen deltaker ønsket ikke å teste utadrotasjonsstyrken i dominant arm i uke 39 grunnet betydelige smerter i skulderen. En deltaker har manglende styrkemålinger grunnet fravær fra treningene i forbindelse med jobb. Enkelte ganger ble en eller flere deltakere testet på slutten- eller etter håndballtreningen. Årsaken var at det var vanskelig å ta den enkelte spilleren ut av treningen. Dette gjaldt for eksempel hvis det kun var en målvakt tilstede.

En deltaker fikk en akutt skulderskade i Acromioclavicularis-leddet (AC-leddet) på søndag i uke 36, og ble ikke styrketestet i uke 37 grunnet betydelige smerter. Hun var tilbake i full trening med håndball etter seks uker. En deltaker fikk en fremre korsbåndsskade i uke 43. Hun gjennomførte alle styrketestene. En deltaker har hatt problemer med rygg smerter gjennom hele datainnsamlingsperioden. Hun har deltatt på trening og kamper i perioder, men har vært helt borte fra håndball fra uke 43. Deltakeren var ikke tilstede i uke 44, og har følgelig manglende styrkemål.

*Tabell 5.3. Avvik fra isometrisk styrketesting.*

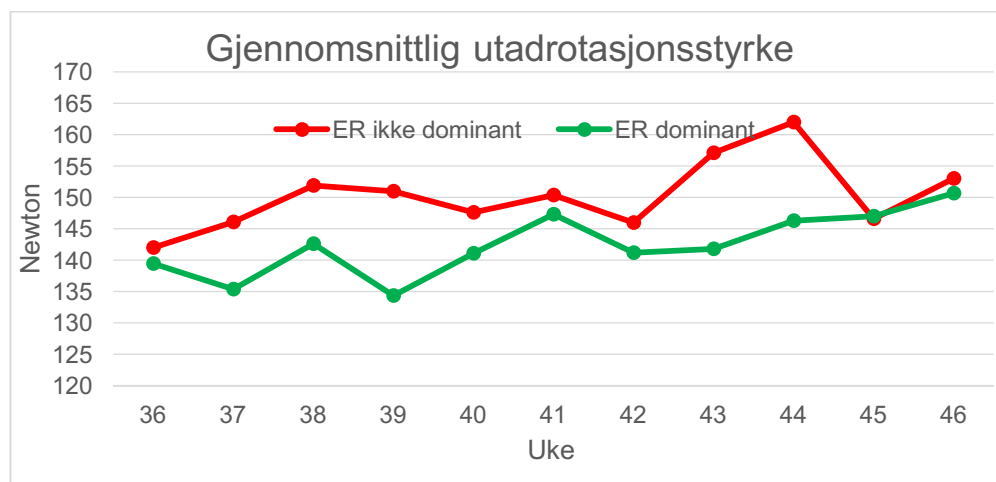
Uke	Ikke tilstede (n)	Ønsket ikke å teste (n)	Testet på slutten/etter treningen (n)	Antall avvik	Langvarige skader med fravær fra trening/kamp (n)
35*		Betydelige smerter i skulderen (1). Ikke testet ER dom. pga. smerter i utgangsposisjonen (1).		2	
36	Jobb (1)	Ikke testet ER dom. pga. smerter i utgangsposisjonen (1).		2	AC-leddskade* (1)
37	Jobb (1)	AC-leddskade i skulderen på kampen søndag (1). Ikke testet ER dom. pga. smerter i utgangsposisjonen (1).	Testet på slutten av treningen (1).	4	
38		Ikke testet ER dom. pga. smerter i utgangsposisjonen (1).		1	
39	Jobb (1)	Ikke testet ER dom. pga. mye smerter i skulderen (1).		2	
40				0	
41	Jobb (1)		Testet på slutten av treningen (1). Testet etter treningen (1).	3	
42		Ikke testet ikke dom. arm pga. skuldersmerter (ikke håndballrelaterte) (1).		1	
43				0	Fremre korsbåndsskade (1) Langvarige ryggmerter (1)
44	Smerter i rygg (1)			1	
45	Sykdom (1)			1	
46				0	

\*Uke 35=prøvemåling. AC-leddskade=Skade i acromioclavicularis-leddet.

## 5.4 Variasjon i rotasjonsstyrken

### 5.4.1. Utadrotasjonsstyrke

Gjennomsnittlig variasjon i utadrotasjonsstyrken fra uke til uke er illustrert i figur 5.4.1 og tabell 5.4.1. Utadrotasjonsstyrken i dominant arm hadde en større variasjon i første halvdel av datainnsamlingsperioden sammenlignet med siste halvdel av perioden. Fra uke 42 ble gjennomsnittet gradvis høyere. Det høyeste gjennomsnittet i dominant arm var i uke 46 med 150,6 N og det laveste gjennomsnittet ble observert i uke 39 med 134,3 N. I ikke dominant arm ble det høyeste gjennomsnittet målt i uke 44 med 162 N og det laveste i uke 36 med 142 N. I uke 36, 41, 45 og 46 var gjennomsnittet for utadrotasjonsstyrken i dominant arm og ikke dominant arm tilnærmet like. Variasjonen i utadrotasjonsstyrken i dominant arm fra de første målingene (uke 36 og 37) til de siste målingene (uke 45 og 46) var ikke signifikant forskjellig fra 0 ( $p=0,114$ ). Gjennomsnittlig forskjell fra de første- til de siste målingene var 7,4 N (95 % KI -2,1 N – 16,9 N).



Figur 5.4.1. Gjennomsnittlig variasjon i utadrotasjonsstyrken fra uke til uke.

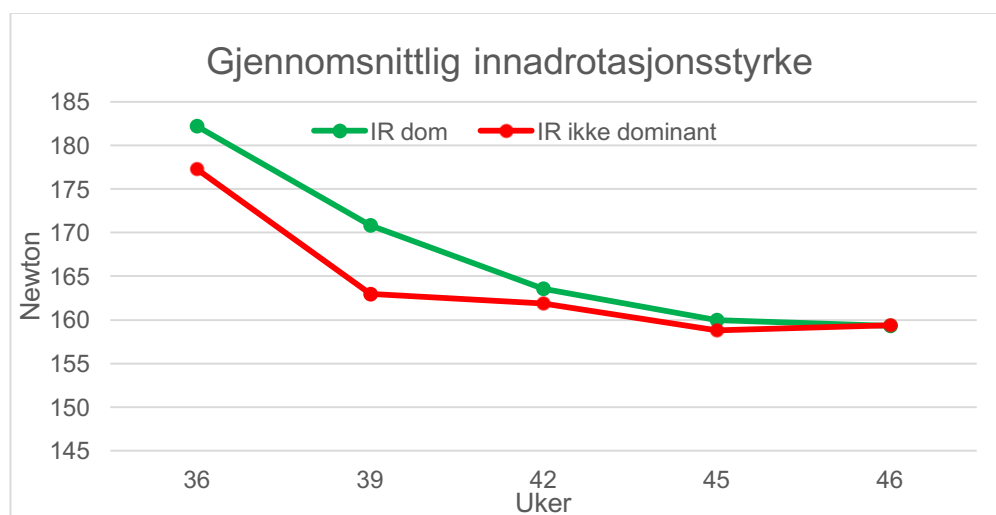
Tabell 5.4.1. Gjennomsnittlig variasjon med 95 % konfidensintervall for utadrotasjonsstyrken.

Uke	Gjennomsnitt ER dom*.	SD* ±	95 % KI* ER dom.	Gjennomsnitt ER ikke dom.	SD ±	95 % KI ER ikke dom.
36	139,4	19,2	123,3 – 155,5	142,0	18,1	126,7 – 157,1
37	135,4	28,5	111,5 – 159,2	146,1	25,2	125,0 – 167,2
38	142,6	22,1	124,1 – 161,1	151,9	17,8	137,1 – 167,0
39	134,3	29,6	110,0 – 159,1	151,0	16,6	136,7 – 165,0
40	141,1	25,8	119,5 – 163,0	147,6	21,3	129,8 – 165,4
41	147,3	24,8	126,5 – 168,0	150,4	20,1	134,0 – 167,2
42	141,2	30,6	115,6 – 166,8	146,0	20,1	129,2 – 163,0
43	141,8	38,1	109,9 – 173,7	157,1	19,8	140,5 – 173,6
44	146,3	36,4	115,8 – 177,0	162,0	27,8	138,5 – 185,0
45	147,0	28,6	123,0 – 171,0	146,6	18,6	131,1 – 162,1
46	150,6	31,4	124,3 – 177,0	153,0	20,7	135,6 – 170,3

\*ER= utadrotasjon. Dom=dominant. SD=standardavvik. 95 % KI = 95 % konfidensintervall.

#### 5.4.2. Innadrotasjonsstyrke

Gjennomsnittlig variasjon i innadrotasjonsstyrken fra uke til uke er illustrert i figur 5.4.2 og tabell 5.4.2. Gjennomsnittet for innadrotasjonsstyrken ble gradvis lavere fra uke 36 til uke 46 i både dominant- og ikke dominant arm. I uke 36 var gjennomsnittet i dominant arm 182,2 N og i uke 46 var det 159,3 N. Gjennomsnittet var høyere i dominant arm i uke 36 og 39 sammenlignet med ikke dominant arm. I uke 42, 45 og 46 var gjennomsnittet for innadrotasjonsstyrken i dominant- og ikke dominant arm tilnærmet like. Variasjonen i innadrotasjonsstyrken i dominant arm fra første måling (uke 36) til siste måling (uke 46) var signifikant forskjellig fra 0 ( $p=0,004$ ). Gjennomsnittlig forskjell fra uke 36 til uke 46 var -23,5 N (95 % KI -37,9 N – -9,1 N).



**Figur 5.4.2.** Gjennomsnittlig variasjon i innadrotasjonsstyrken fra uke til uke.

**Tabell 5.4.2.** Gjennomsnittlig variasjon med 95 % konfidensintervall for innadrotasjonsstyrken.

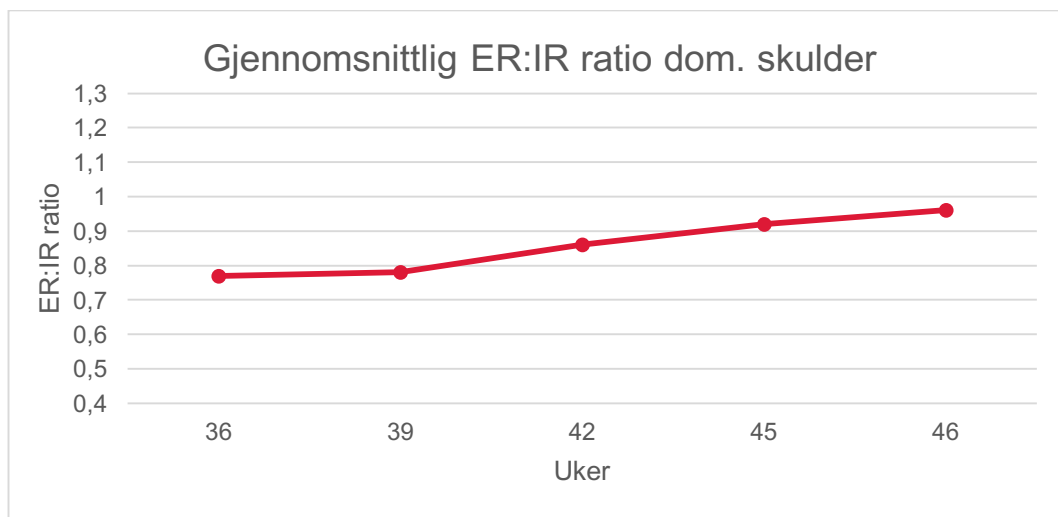
Uke	Gjennomsnitt IR dom.	SD* ±	95 % KI* IR dom.	Gjennomsnitt IR ikke dom.	SD ±	95 % KI IR ikke dom.
36	182,2	24,0	166,1 – 198,3	177,3	32,7	154,0 – 200,7
39	170,8	23,4	155,1 – 186,5	163,0	18,9	149,3 – 176,4
42	163,6	25,3	147,0 – 180,6	161,9	12,7	152,8 – 171,0
45	160,0	19,7	146,5 – 173,0	158,8	24,2	141,5 – 176,2
46	159,3	25,8	142,0 – 176,6	159,4	18,1	146,5 – 172,3

\*IR= innadrotasjon. Dom=dominant. SD=standardavvik. 95 % KI = 95 % konfidensintervall.

### 5.4.3. Styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon i skulderen

Gjennomsnittlig variasjon i styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon i dominant arm fra uke til uke er illustrert i figur 5.4.3 og tabell 5.4.3. Gjennomsnittet for styrkeratioen ble gradvis høyere fra uke 36 til uke 46. I uke 36 var gjennomsnittet 0,77 og i uke 46 var det 0,96.

Variasjonen i styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon i dominant arm fra første måling (uke 36) til siste måling (uke 46) var signifikant forskjellig fra 0 ( $p=0,01$ ). Gjennomsnittlig forskjell fra uke 36 til uke 46 var 0,16 (95 % KI 0,04 – 0,27).



**Figur 5.4.3.** Gjennomsnittlig variasjon i styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon.

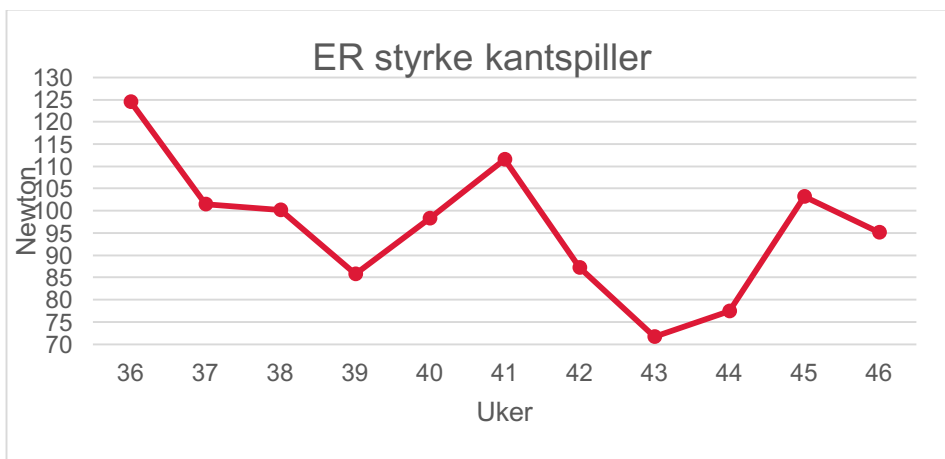
**Tabell 5.4.3.** Gjennomsnittlig variasjon med 95 % konfidensintervall for styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon i dominant arm.

Uke	Gjennomsnitt ER:IR*	SD ±	95 % KI* ER:IR
36	0,77	0,12	0,68 - 0,86
39	0,78	0,15	0,66 – 0,89
42	0,86	0,14	0,75 – 0,97
45	0,92	0,20	0,77 – 1,08
46	0,96	0,20	0,81 – 1,11

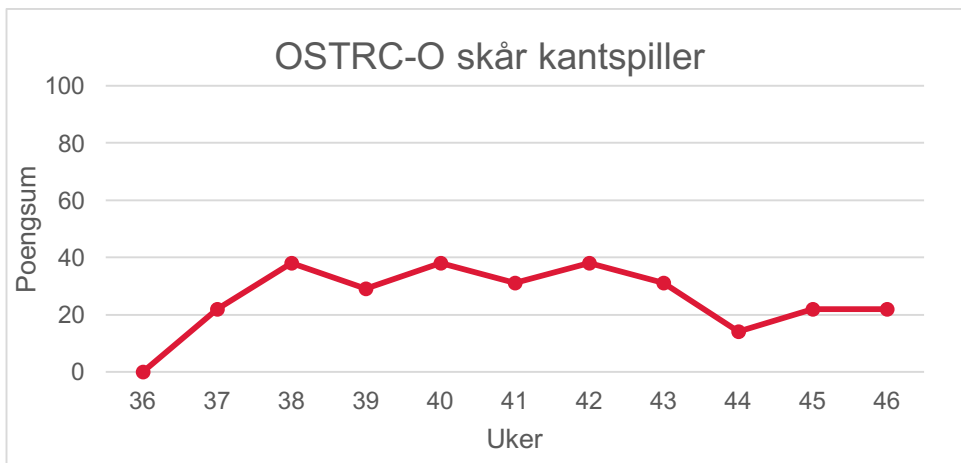
\*ER:IR ratio= styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon. SD=standardavvik. 95 % KI = 95 % konfidensintervall.

## 5.5 Variasjonen i utadrotasjonsstyrke og selvrapporterte skuldersmerter for to individer

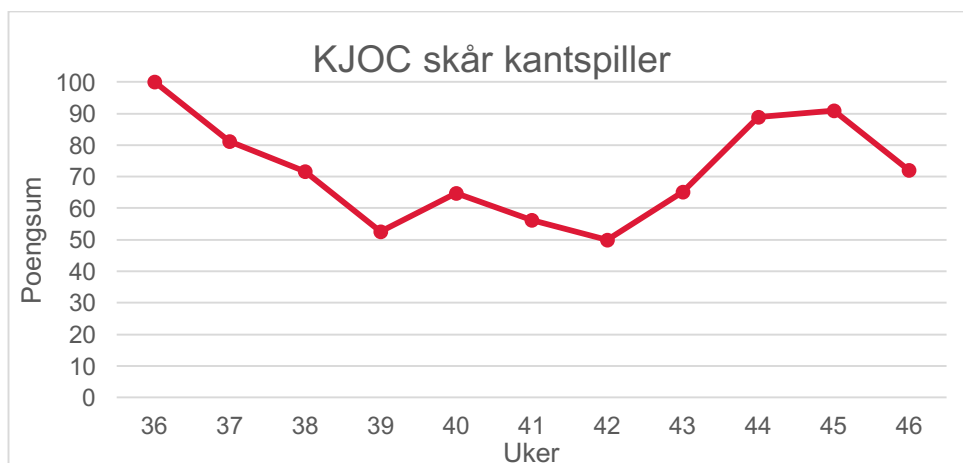
I figurene nedenfor er variasjonen i utadrotasjonsstyrken og selvrapporterte skuldersmerter presentert for to individer fra utvalget. De første figurene er resultatene fra en kantspiller (figur 5.5.1., figur 5.5.2. og figur 5.5.3.). Kantspilleren hadde en utadrotasjonsstyrke på 124,5 N i uke 36 og hun hadde ingen skuldersmerter. Fra uke 38 til uke 43 hadde hun en forholdsvis høy OSTRC-O skår og en lav KJOC skår. Styrken var varierende, men spesielt lav i uke 43 med 71,6 N. De andre figurene presenterer verdier fra en bakspiller (figur 5.5.4., figur 5.5.5. og figur 5.5.6). Deltakeren rapporterte noe skuldersmerter første uken, men ingen skuldersmerter andre uken. Utadrotasjonsstyrken var forholdsvis jevn for alle ukene, men lavere i uke 40 med 92,5 N. Deltakeren ønsket ikke å teste utadrotasjonsstyrken i uke 39 grunnet betydelige skuldersmerter. Uke 38, 39 og 44 viste relativt høye verdier for OSTRC-O og lave verdier for KJOC. Det ser ut til at variasjonen i styrken og skuldersmertene noenlunde samsvarte for de to nevnte deltakerne.



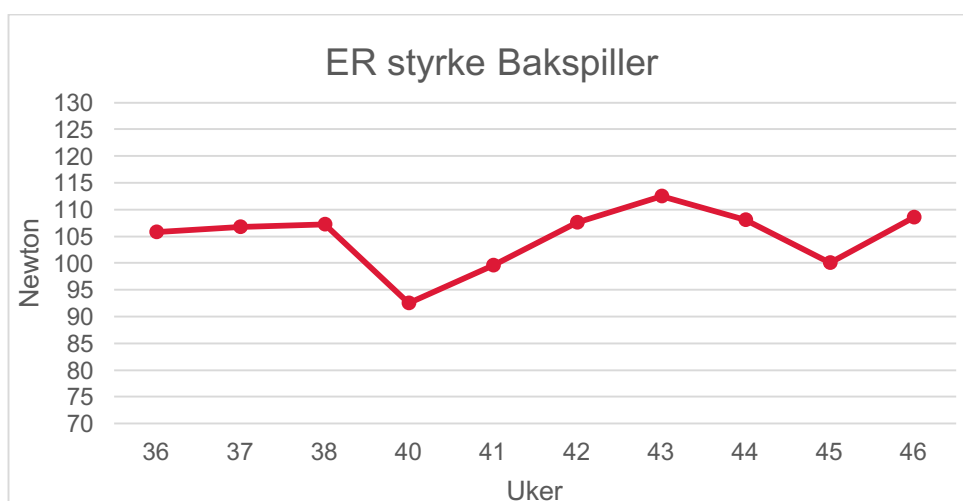
**Figur 5.5.1.** Variasjonen i utadrotasjonsstyrke for en kantspiller.



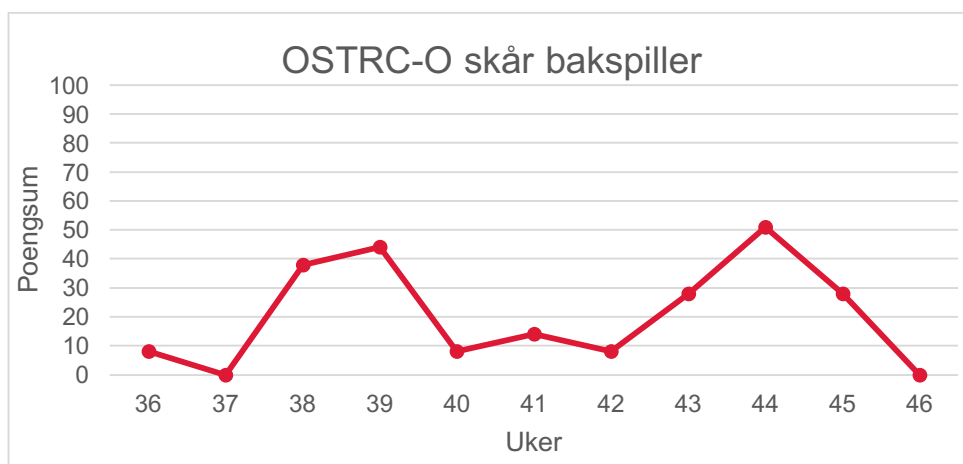
**Figur 5.5.2.** Variasjonen i OSTRC-O skåren for en kantspiller. Høye tall representerer betydelige skuldersmerter.



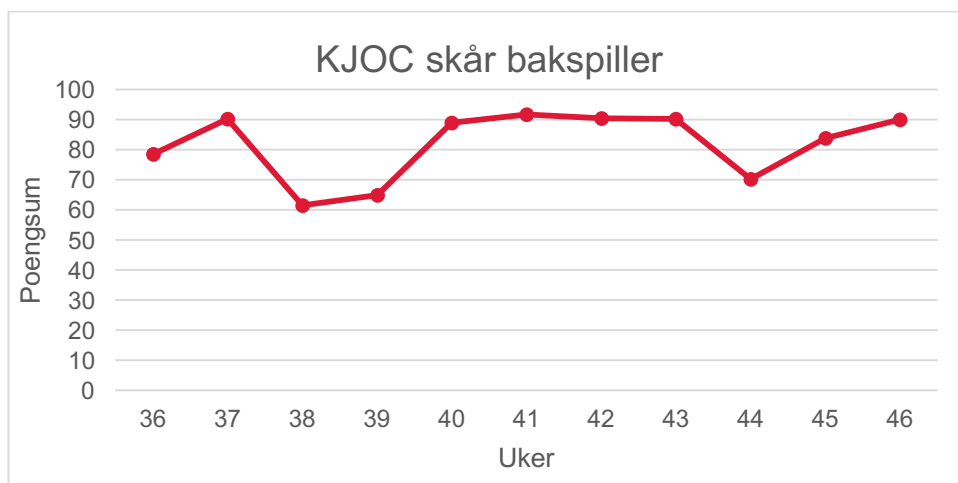
**Figur 5.5.3.** Variasjonen i KJOC skåren for en kantspiller. Lave tall representerer betydelige skuldersmerter.



**Figur 5.5.4.** Variasjonen i utadrotasjonsstyrke for en bakspiller. I uke 39 er det manglende data.



**Figur. 5.5.5.** Variasjonen i OSTRC-O skåren for en bakspiller. Høye tall representerer betydelige skuldersmerter.



**Figur 5.5.6.** Variasjonen i KJOC skåren for en bakspiller. Lave tall representerer betydelige skuldersmerter

## 5.6 Korrelasjon

Tabell 5.6.1. viser korrelasjonen mellom isometrisk utadrotasjonsstyrke i dominant arm og poengsummen fra OSTRC-O. Korrelasjonen er testet for hver uke. Fra uke 39 til og med uke 45 var korrelasjonen statistisk signifikant. Sterkest korrelasjon ble observert i uke 44 med  $-0,818$  ( $p=0,001$ ). I uke 46 var det ingen korrelasjon mellom variablene. Gjennomsnittlig korrelasjon for isometrisk utadrotasjonsstyrke og poengsummen fra OSTRC-O for alle ukene var  $-0,578$ . Tabell 5.6.2. presenterer korrelasjonen mellom isometrisk utadrotasjonsstyrke i dominant arm og poengsummen fra KJOC. Korrelasjonen var sterkest i uke 42 med  $0,826$  ( $p=0,002$ ) og statistisk signifikant i uke 39, 42, 44 og 45. Gjennomsnittlig korrelasjon for isometrisk utadrotasjonsstyrke og poengsummen fra KJOC for alle ukene var  $0,543$ .

**Tabell 5.6.1**(til venstre). Illustrerer korrelasjonen mellom utadrotasjonsstyrken i dominant arm og poengsummen fra OSTRC-O for hver uke. **Tabell 5.6.2** (til høyre). Presenterer korrelasjonen mellom utadrotasjonsstyrken i dominant arm og poengsummen fra KJOC for hver uke.

Uke	Spearman korrelasjon	p-verdi	Uke	Pearson korrelasjon	p-verdi
36	-0,566	0,069	36	0,457	0,158
37	-0,500	0,141	37	0,600	0,067
38	-0,528	0,078	38	0,434	0,158
39	<b>-0,750</b>	<b>0,008</b>	39	<b>0,612</b>	<b>0,045</b>
40	<b>-0,562</b>	<b>0,045</b>	40	0,505	0,078
41	<b>-0,602</b>	<b>0,050</b>	41	0,368	0,266
42	<b>-0,731</b>	<b>0,011</b>	42	<b>0,826</b>	<b>0,002</b>
43	<b>-0,656</b>	<b>0,028</b>	43	0,537	0,089
44	<b>-0,818</b>	<b>0,001</b>	44	<b>0,585</b>	<b>0,046</b>
45	<b>-0,649</b>	<b>0,031</b>	45	<b>0,648</b>	<b>0,031</b>
46	0,000	1,000	46	0,400	0,252



## **5.7 Sammenhengen mellom variasjonen i rotasjonsstyrken og skuldersmerter**

### *5.7.1 Sammenhengen mellom variasjonen i utadrotasjonsstyrken og skuldersmerter*

Deltakerne som rapporterte skuldersmerter minst tre ganger i løpet av

datainnsamlingsperioden hadde en gjennomsnittlig endring av utadrotasjonsstyrken på 1,2 N (SD 12,6 N). Deltakerne som rapporterte skuldersmerter under tre ganger i løpet av datainnsamlingsperioden hadde en gjennomsnittlig endring av utadrotasjonsstyrken på 15,0 N (SD 13,3 N). Det var ingen statistisk signifikant forskjell i variasjon i utadrotasjonsstyrken mellom deltakerne som rapporterte skuldersmerter minst tre ganger og deltakerne som rapporterte skuldersmerter mindre enn tre ganger ( $p=0,114$ ).

### *5.7.2 Sammenhengen mellom variasjonen i innadrotasjonsstyrken og skuldersmerter*

Det ble observert en gjennomsnittlig endring av innadrotasjonsstyrken på -24,5 N (SD 27,4 N) for deltakerne som rapporterte skuldersmerter minst tre ganger. De resterende deltakerne hadde en gjennomsnittlig endring av innadrotasjonsstyrken på -22,1 N (SD 16,9 N). Det var ingen statistisk signifikant forskjell i variasjonen av innadrotasjonsstyrken mellom deltakerne som rapporterte skuldersmerter minst tre ganger og deltakerne som rapporterte skuldersmerter mindre enn tre ganger ( $p=0,871$ ).

### *5.7.3 Sammenhengen mellom variasjonen i styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon og skuldersmerter*

Deltakerne som rapporterte skuldersmerter minst tre ganger i løpet av perioden hadde en gjennomsnittlig endring av styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon på 0,10 (SD 0,19). De resterende deltakerne hadde en gjennomsnittlig endring på 0,23 (SD 0,12). Det var ingen statistisk signifikant forskjell i variasjonen i styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon mellom deltakerne som rapporterte skuldersmerter minst tre ganger og deltakerne som rapporterte skuldersmerter mindre enn tre ganger ( $p=0,231$ ).

## **5.8 Sammenhengen mellom smerter i utadrotasjonsstyrke i skulderen og selvrappporterte skuldersmerter**

Tabell 5.8 viser en 2x2 krysstabell for sammenhengen mellom smerter i isometrisk utadrotasjonsstyrke og selvrappporterte skuldersmerter for hver uke i studien. Ingen av ukene viste en statistisk signifikant sammenheng mellom andelen med smerter i isometrisk utadrotasjonsstyrke og andelen med selvrappporterte skuldersmerter. Deltakere som ikke var tilstede under test av utadrotasjonsstyrke eller ikke svarte på spørreskjemaet er ikke tatt med i analysen av den aktuelle uken. I uke 38 opplevde 7 av 13 (53,8 %) skuldersmerter under isometrisk test av utadrotasjonsstyrke. I den samme uken rapporterte 6 av 13 (46 %) skuldersmerter.

skuldersmerter. Alle som rapporterte skuldersmerter opplevde smerter under isometrisk test av utadrotasjonsstyrke. En deltaker opplevde smerter under testen i begynnelsen av uken, men rapporterte ikke skuldersmerter i slutten av uken. I uke 39 opplevde 7 av 12 (58,3 %) skuldersmerter under isometrisk test av utadrotasjonsstyrke. I samme uke hadde 7 av 12 (58,3 %) selvrapporterte skuldersmerter. To av 7 (28,6 %) som opplevde skuldersmerter under styrketesten rapporterte ikke skuldersmerter. Samtidig var det 2 av 7 (28,6 %) deltakere som kun rapporterte skuldersmerter, men uten å oppleve skuldersmerter under styrketesten.

**Tabell 5.8.** Viser andelen med smerter i isometrisk utadrotasjonsstyrke i skulderen og andelen med selvrapperte skuldersmerter i en 2x2 krysstabell for hver uke i studien (totalt 11 uker).

Uke 36	Smerter ER test*	Ikke smerter ER test	Totalt
Skuldersmerter*	5	1	6 (50 %)
Ikke skuldersmerter	2	4	6 (50 %)
Totalt	7 (58,3 %)	5 (41,7 %)	12 (100 %)
Uke 37	Smerter ER test	Ikke smerter ER test	Totalt
Skuldersmerter	3	1	4 (36,4 %)
Ikke skuldersmerter	3	4	7 (63,6 %)
Totalt	6 (54,5 %)	5 (45,5 %)	11 (100 %)
Uke 38	Smerter ER test	Ikke smerter ER test	Totalt
Skuldersmerter	6	0	6 (46,2 %)
Ikke skuldersmerter	1	6	7 (53,8 %)
Totalt	7 (53,8 %)	6 (46,2 %)	13 (100 %)
Uke 39	Smerter ER test	Ikke smerter ER test	Totalt
Skuldersmerter	5	2	7 (58,3 %)
Ikke skuldersmerter	2	3	5 (41,7 %)
Totalt	7 (58,3 %)	5 (41,7 %)	12 (100 %)
Uke 40	Smerter ER test	Ikke smerter ER test	Totalt
Skuldersmerter	5	1	6 (46,2 %)
Ikke skuldersmerter	0	7	7 (53,8 %)
Totalt	5 (38,5 %)	8 (61,5 %)	13 (100 %)
Uke 41	Smerter ER test	Ikke smerter ER test	Totalt
Skuldersmerter	4	2	6 (54,5 %)
Ikke skuldersmerter	0	5	5 (45,5 %)
Totalt	4 (36,4 %)	7 (63,6 %)	11 (100 %)
Uke 42	Smerter ER test	Ikke smerter ER test	Totalt
Skuldersmerter	4	1	5 (45,5 %)
Ikke skuldersmerter	1	5	6 (54,5 %)
Totalt	5 (45,5 %)	6 (54,5 %)	11 (100 %)
Uke 43	Smerter ER test	Ikke smerter ER test	Totalt
Skuldersmerter	2	3	5 (45,5 %)
Ikke skuldersmerter	1	5	6 (54,5 %)
Totalt	3 (27,3 %)	8 (72,7 %)	11 (100 %)
Uke 44	Smerter ER test	Ikke smerter ER test	Totalt
Skuldersmerter	3	4	7 (58,3 %)
Ikke skuldersmerter	0	5	5 (41,7 %)
Totalt	3 (25 %)	9 (75 %)	12 (100 %)
Uke 45	Smerter ER test	Ikke smerter ER test	Totalt
Skuldersmerter	4	1	5 (45,5 %)
Ikke skuldersmerter	1	5	6 (54,5 %)
Totalt	5 (45,5 %)	6 (54,5 %)	11 (100 %)
Uke 46	Smerter ER test	Ikke smerter ER test	Totalt
Skuldersmerter	2	2	4 (40 %)
Ikke skuldersmerter	1	5	6 (60 %)
Totalt	3 (30 %)	7 (70 %)	10 (100 %)

\*Smerter ER test= smerter i skulderen under isometrisk utadrotasjonsstyrke test av skulderen.  
Skuldersmerter = selvrapperte skuldersmerter.

## **6.0 Diskusjon**

### **6.1 Hovedfunn**

Intra-reliabilitetstesten viste høye ICC-verdier, men brede 95 % LOA intervaller for alle målingene. Skuldersmerter og betydelige skuldersmerter hadde en gjennomsnittsprevalens på henholdsvis 46,2 % og 16 %. Variasjonen i utadrotasjonsstyrken i dominant arm var ikke signifikant forskjellig fra 0. Gjennomsnittlig forskjell fra de første- til de siste målingene var 7,4 N. Variasjonen i innadrotasjonsstyrken i dominant arm var signifikant forskjellig fra 0. Gjennomsnittlig forskjell fra uke 36 til uke 46 var -23,5 N. Styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon i dominant arm hadde ytterligere en statistisk signifikant variasjon som var forskjellig fra 0. Fra uke 36 til uke 46 var det en gjennomsnittlig forskjell i styrkeratioen på 0,16.

Det var ingen statistisk signifikant forskjell i variasjon i utadrotasjonsstyrken, innadrotasjonsstyrken eller styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon mellom deltakerne som rapporterte skuldersmerter minst tre ganger og deltakerne som rapporterte skuldersmerter mindre enn tre ganger. Deltakerne som rapporterte skuldersmerter minst tre ganger i løpet av datainnsamlingsperioden hadde en gjennomsnittlig endring av utadrotasjonsstyrken på 1,2 N og en endring av styrkeratioen på 0,10. Deltakerne som rapporterte skuldersmerter mindre enn tre ganger hadde en gjennomsnittlig endring av utadrotasjonsstyrken på 15 N og en endring av styrkeratioen på 0,23. Endringene av innadrotasjonsstyrken var tilnærmet like for begge gruppene. Det var ingen statistisk signifikant sammenheng mellom smerter under test av isometrisk utadrotasjonsstyrke i begynnelsen av en treningsuke og selvrapporterte skuldersmerter i slutten av en treningsuke.

### **6.2 Diskusjon av funn og sammenlikning med tidligere studier**

#### *6.2.1 Prevalens av skuldersmerter*

Gjennomsnittsprevalensen for skuldersmerter på 46,2 % i pilotstudien samsvarte med 44 % i Asker et al. (2018). Betydelige skuldersmerter hadde en lavere gjennomsnittsprevalens på 16 % sammenlignet med 23 % i Asker et al. (2018). Gjennomsnittsprevalensen av skuldersmerter og betydelige skuldersmerter var videre høyere i denne studien sammenlignet med resultatene i Myklebust et al., Andersson et al. og Clarsen et al. (2013; 2017b; 2014; 2015). Studier som er gjennomført på baseballspillere har konkludert med at KJOC poengsummen bør ligge over 90 for spillere uten skuldersmerter (Franz, McCulloch, Kneip, Noble, & Lintner, 2013; Kraeutler et al., 2013). I pilotstudien var den gjennomsnittlige poengsummen til KJOC hovedsakelig over 90, med unntak av to uker som hadde et gjennomsnitt under 90. Det er

mulig at poengsummen 90 i KJOC kan være en hensiktsmessig grenseverdi, som vist i studier av baseballspillere, for å bestemme om en utøver har skuldersmerter eller ikke, men dette er ikke undersøkt på håndballspillere i en større studie.

### *6.2.2 Variasjon i rotasjonsstyrken*

En studie undersøkte variasjonen i isometrisk rotasjonsstyrke i skulderen gjennom en sesong for 31 elite herre håndballspillere (Fieseler et al., 2015a, 2015b). Første måling ble gjort før sesongoppkjøringen (uke 0), andre måling ble utført i slutten av sesongoppkjøringen (uke 6), tredje måling ble utført ved sesongpausen (uke 22) og siste måling ble gjennomført etter sesongen (uke 40). Isometriske styrketester av innadrotasjon og utadrotasjon ble gjennomført med et håndholdt dynamometer. Deltakere med tidligere- eller nåværende skader eller smerter i skuldrene ble ekskludert fra studien og det ble ikke registrert skuldersmerter under datainnsamlingsperioden. Resultatene viste ingen statistisk signifikant endring av innadrotasjonsstyrken eller utadrotasjonsstyrken i dominant arm fra første til siste måling (Fieseler et al., 2015a). Både utadrotasjonsstyrken og innadrotasjonsstyrken i dominant arm ble redusert fra første til andre måling. Det ble ikke observert endringer i innadrotasjonsstyrken i dominant- og ikke dominant arm fra andre- til tredje måling (Fieseler et al., 2015b). Utadrotasjonsstyrken hadde en statistisk signifikant økning i begge skuldrene fra andre til tredje måling (Fieseler et al., 2015b).

Fieseler et al. observerte en deskriptiv økning i utadrotasjonsstyrken på 5 N for dominant arm og 10 N for ikke dominant arm fra første til siste måling (2015a). Til sammenlikning hadde deltakerne i pilotstudien en deskriptiv økning i utadrotasjonsstyrken på 11,2 N for dominant arm og 11 N for ikke dominant arm fra første til siste måling. For innadrotasjonsstyrken ble en deskriptiv reduksjon på henholdsvis -14 N og -10 N observert i dominant arm og ikke dominant arm fra første til siste måling i Fieseler et al. (2015a). Deltakerne i pilotstudien hadde en større deskriptiv reduksjon med -22,9 N for dominant arm og -17,9 N for ikke dominant arm. En sammenligning av resultatene fra Fieseler et al. og pilotstudien for variasjonen i utadrotasjonsstyrken og innadrotasjonsstyrken er vist i vedlegg 8 (2015a; 2015b).

Det kan muligens være mer hensiktsmessig å sammenligne måling nummer to og tre i Fieseler et al. med første og siste måling i pilotstudien (2015b). De nevnte målingene i begge studiene går fra slutten av sesongoppkjøringen/starten av sesongen til sesongpausen. Elite herre håndballspillere har sesongpause senere, da det internasjonale mesterskapet spilles tidligere

for kvinner. Dette gjør at det er 16 uker mellom målingene i Fieseler et al. og 11 uker i pilotstudien (2015b). En deskriptiv økning av utadrotasjonsstyrken på 10 N og 8 N for henholdsvis dominant arm og ikke dominant arm ble observert i Fieseler et al. mellom andre og tredje måling, sammenlignet med 11,2 N for dominant arm og 11 N for ikke dominant arm i pilotstudien (2015b). Når det gjelder innadrotasjonsstyrken er det større forskjeller. Fieseler et al. hadde en deskriptiv økning på 4 N og 2 N for henholdsvis dominant- og ikke dominant arm mellom andre og tredje måling (2015b). Deltakerne i pilotstudien hadde, som tidligere nevnt, en deskriptiv reduksjon på -22,9 N og -17,9 N. Det kvinnelige elite håndballaget i pilotstudien hadde betydelig høyere innadrotasjonsstyrke og utadrotasjonsstyrke ved studiens begynnelse sammenlignet med elite herre håndballspillerne i Fieseler et al. (2015a; 2015b). Forskjellen kan muligens forklares av at det ble benyttet ulike testprotokoller. Fieseler et al. beregnet et gjennomsnitt av tre målinger for de isometriske styrketestene (2015a; 2015b). I pilotstudien er den høyeste styrkemålingen av tre forsøk benyttet i analysene. Testprotokollene er ytterligere forskjellige på måten dynamometeret og skulderen er stabilisert.

I pilotstudien ble styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon i skulderen gradvis høyere for hver måling. Den gjennomsnittlige styrkeratioen var 0,77 i uke 36, 0,78 i uke 39, 0,86 i uke 42, 0,92 i uke 45 og 0,96 i uke 46. Resultatene skyldes antageligvis reduksjonen av innadrotasjonsstyrken, samt den observerte økningen av utadrotasjonsstyrken på de siste målingene. Resultatene fra pilotstudien samsvarer med en annen studie med 292 danske elite junior håndballspillere, 14-18 år, som undersøkte endringer av rotasjonsstyrken i skulderen under en håndballsesong (Liaghat, «Submitted JOSPT»). Isometrisk innadrotasjon- og utadrotasjonsstyrke, med håndholdt dynamometer, ble målt før sesongen og midt i sesongen. Styrketestene ble utført i både 90 ° skulderabduksjon med 0° rotasjon og 90 ° skulderabduksjon med 30° innadrotasjon. Resultatene viste at styrkeratioen økte fra første til andre måling for jentene, men var uendret for guttene i utgangsposisjonen med 0° rotasjon. Styrkeratioen hadde en signifikant økning for begge kjønnene fra første til andre måling, når styrketestene ble utført i 30° rotasjon. En høyere styrkeratio ved andre måling forklares av en økning av utadrotasjonsstyrken og en reduksjon av innadrotasjonsstyrken (Liaghat, «Submitted JOSPT»). Fieseler et al. regnet ikke ut styrkeratioen, men ut fra de gjennomsnittlige oppgitte styrkemålene for utadrotasjonsstyrken og innadrotasjonsstyrken vil styrkeratioen gradvis bli høyere for hver måling (2015a; 2015b). I Fieseler et al. vil dominant

arm ha en styrkeratio på 0,90 for den første målingen, 0,94 for den andre målingen, 0,99 for den tredje målingen og en styrkeratio på 1 for måling nummer fire. Deltakerne i pilotstudien hadde en større forskjell mellom innadrotasjonsstyrken og utadrotasjonsstyrken ved studiens begynnelse, samt at innadrotasjonsstyrken hadde en større reduksjon sammenlignet med Fieseler et al. (2015a;2015b). Disse faktorene kan forklare en større variasjon i styrkeratioen i pilotstudien jevnført med Fieseler et al. (2015a;2015b). Sammenhengen mellom styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon og risikoen for skuldersmerter har vist motstridende resultater i tidligere studier på håndballspillere (Andersson et al., 2017b; Clarsen et al., 2014; Edouard et al., 2013). I pilotstudien var det ingen statistisk signifikant forskjell i variasjonen i styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon mellom deltakerne som rapporterte skuldersmerter minst tre ganger og deltakerne som rapporterte skuldersmerter mindre enn tre ganger. En gradvis høyere styrkeratio i håndballsesongen, som ble observert i både pilotstudien, Liaghat et al. ("Submitted JOSPT") og Fieseler et al., kan muligens ha en skadeforebyggende betydning (2015a; 2015b). Den observerte økningen av styrkeratioen i pilotstudien var antageligvis et resultat av redusert innadrotasjonsstyrke, som kan være u hensiktsmessig. Konsekvensen av redusert innadrotasjonsstyrke kan påvirke kraften og hastigheten i håndballskuddene og dermed resultere i svakere prestasjon. Håndballspillere bør ha en høy styrkeratio, da det kan ha en skadeforebyggende betydning, men målet må oppnås gjennom økt utadrotasjonsstyrke i stedet for redusert innadrotasjonsstyrke.

Det er flere potensielle hypoteser relatert til reduksjonen av innadrotasjonsstyrken som ble observert i pilotstudien. Reduksjonen ble hovedsakelig observert fra uke 36 til uke 42. Fra uke 42 til uke 46 var innadrotasjonsstyrken relativt stabil. Deltakerne begynte håndballsesongen i uke 36 med både NM kamp og divisjonskamp. I uke 43 røk de ut av NM turneringen. I perioden med både NM og divisjonskamper varierte ukene mellom null til to kamper per uke. I uke 44 og uke 45 hadde de en kamp og i uke 46 hadde de en treningskamp. Det er mulig at det var en større belastning fra uke 36 til uke 43, som kan ha påvirket innadrotasjonsstyrken i større grad, sammenlignet med perioden hvor deltakerne maksimalt hadde en kamp per uke. En annen hypotese er at deltakerne muligens trente mindre styrketrening for innadrotasjonsmuskulaturen i skulderen under sesongen. Dette kan skyldes mer skuldersmerter under sesongen og dermed færre spillere som utfører styrkeøvelser som for eksempel benkpress, da det er en øvelse som kan gi skuldersmerter. Mindre styrketrening kan videre være et direkte resultat av at spillerne er under sesong og ikke i sesongoppkjøring. En tredje mulig forklaring kan være at deltakerne gradvis ble lei av å måtte utføre styrketester

hver uke i studien. Dette kan ha ført til at deltakerne ikke oppnådde sitt maksimale styrkenivå, grunnet manglende mental innstilling for å klare å yte maksimalt på hvert styrkeforsøk. En annen forklaring kan ligge i reliabiliteten av målemetoden. Grunnet brede 95 % LOA intervaller kan det ikke utelukkes målefeil av styrketestene. Dette vil bli diskutert i et senere avsnitt. Det må ytterligere presiseres at reduksjonen av innadrotasjonsstyrken må tolkes med forsiktighet grunnet det lave antallet deltakere i studien. Samlet sett kan reduksjonen av innadrotasjonsstyrken skyldes en av de nevnte hypotesene eller en kombinasjon av flere.

Det var et overraskende funn at innadrotasjonsstyrken ble så påvirket i pilotstudien, men dette støttes av Andrade et al. (Andrade, Koffes, Benedito-Silva, Silva, & Lira, 2016). I denne studien ble innadrotasjons- og utadrotasjonsstyrken i skulderen målt før og etter en simulert håndballkamp. Ti elite herre håndballspillere deltok i studien. Resultatene viste redusert styrke i både innadrotasjon og utadrotasjon etter den simulerte håndballkampen, men reduksjonen var større for innadrotasjonsstyrken (Andrade et al., 2016). De nevnte resultatene må tolkes med forsiktighet, på lik linje med pilotstudien, grunnet et lavt deltakerantall. En studie viste en tilnærmet lik styrkereduksjon av innadrotasjonen og utadrotasjonen etter en softballturnering med kvinnelige juniorspillere (Skillington, Brophy, Wright, & Smith, 2017). Deltakerne opplevde økt smerte, tretthet og reduserte styrkemål i skulderen etter turneringen. Innadrotasjonsstyrken og utadrotasjonsstyrken i skulderen ble målt i flere utgangsposisjoner. Utadrotasjonen i full adduksjon var det eneste styrkemålet som ikke viste en statistisk signifikant reduksjon (Skillington et al., 2017). Visuell analog skala (VAS) ble benyttet for å vurdere deltakernes smerte og tretthet. Resultatene fra Skillington et al. bør antageligvis ikke sammenlignes direkte med resultatene fra pilotstudien, da det er benyttet ulike spørreskjemaer til å registrere smerte i skulderen (2017). I en annen studie med 26 profesjonelle mannlige tennisspillere var innadrotasjonsbevegeligheten og utadrotasjonsstyrken signifikant redusert etter en tenniskamp (Moreno-Perez et al., 2019). Resultatene må igjen tolkes med forsiktighet, da studien har inkludert få deltakere og kun menn.

En studie undersøkte om bevegeligheten og styrken i skulderen var endret for tennisspillere som hadde skuldersmerter sammenlignet med tennisspillere uten skuldersmerter (Marcondes, de Jesus, Bryk, de Vasconcelos, & Fukuda, 2013). Deltakerne var 49 gode amatør tennisspillere som trente mellom 8-12 timer per uke. Resultatene viste signifikant lavere utadrotasjonsstyrke i dominant arm sammenlignet med ikke dominant arm for gruppen med skuldersmerter. Styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon var ytterligere signifikant lavere for



gruppen med skuldersmerter sammenlignet med kontrollgruppen (Marcondes et al., 2013). En parallell fra denne studien kan trekkes til pilotstudien. Deltakerne med selvrapporterte skuldersmerter hadde en tendens til lavere gjennomsnittlig endring av utadrotasjonsstyrken og styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon sammenlignet med resten av utvalget. Resultatene var ikke statistisk signifikant, men det kan tyde på at håndballspillere med skuldersmerter utvikler lavere kraft i utadrotasjonen i skulderen. Dette kan skyldes en inhibering av muskulaturen grunnet skuldersmerter (Stackhouse et al., 2013). Videre kan redselen for smerter redusere muligheten til å generere maksimal muskelkontraksjon. Det er imidlertid usikkert om deltakerne hadde lavere utadrotasjonsstyrke før de utviklet skuldersmerter eller om redusert utadrotasjonsstyrke er et resultat av skuldersmertene (Bahr & Holme, 2003).

*6.2.3 Sammenhengen mellom smerter under isometrisk utadrotasjonsstyrke og skuldersmerter*  
For fotballspillere har smerter under "The Copenhagen five-second squeeze test" vist en sammenheng med selvrapportert hoft- og lyskefunksjon ved HAGOS (sport) spørreskjema (Thorborg, Branci, Nielsen, Langelund, & Hölmich, 2016). En høyere opplevd smerte under styrketesten korresponderte med en lavere poengsum på spørreskjemaet. Forfatterne av studien foreslår at resultatene fra "The Copenhagen five-second squeeze test" kan brukes som et trafikklyssystem (Thorborg et al., 2016). En "numeric pain rating scale" (NPRS) på 0-2 gir grønt lys for fotballspill, ved NPRS 3-5 bør spilleren vurderes av helsepersonell og ved 6-10 bør fotballaktivitet stoppes. I praksis kan trafikklyssystemet for fotballspillere bidra til å forebygge lyskeskader (Thorborg et al., 2016). På bakgrunn av denne studien var det ønskelig å undersøke om de samme variablene korresponderte for skuldersmerter hos håndballspillere. Det var ikke en statistisk signifikant sammenheng mellom andelen som opplevde smerter under isometrisk utadrotasjonsstyrke i skulderen og andelen som rapporterte skuldersmerter for noen av ukene i pilotstudien. Variablene så imidlertid ut til å ha en sammenheng i noen av ukene, mens i andre uker hadde flere av deltakerne enten kun selvrapporterte skuldersmerter eller kun smerter under styrketesten. Enkelte ganger oppstod det situasjoner hvor deltakerne hadde vanskeligheter med å vurdere om ubehaget under testen skulle vurderes som smerter eller ikke. Det er mulig at deltakere som hadde problemer med å kategorisere ubehaget har vurdert dette forskjellig fra uke til uke. Deltakere som har opplevd det samme ubehaget ukentlig, men kategorisert ubehaget inkonsekvent kan ha påvirket resultatene. Få deltakere i studien kan imidlertid være en forklaring på at det ikke var en statistisk signifikant sammenheng mellom variablene. I pilotstudien ble det kun registrert om deltakerne opplevde smerter eller ikke under isometrisk utadrotasjonsstyrke, men uten å registrere smerten på

NPRS. På denne måten ble det ikke skilt mellom deltakere som bare opplevde noe ubehag og deltakere som opplevde høy smerte under styrketesten. Det er mulig at deltakere med høy smerte under testen hadde en sterkere sammenheng med selvrapporterte skuldersmerter. Dette kunne vært interessant og vurdert hvis NPRS hadde blitt registrert. Det hadde videre vært interessant å sammenligne NPRS med poengsummen på spørreskjemaene, tilsvarende studien til Thorborg et al. (2016). Det anses som en svakhet at NPRS ikke ble registrert i pilotstudien.

#### *6.2.4 Intra-reliabilitet*

Resultatene fra reliabilitetsstudien til Møller et al. viste lavere ICC verdier og bredere 95 % LOA intervaller enn pilotstudien (2018). Fieseler et al. observerte imidlertid høyere ICC verdier og smalere 95 % LOA intervaller enn pilotstudien (2015). Møller et al. inkluderte elite håndballspillere, jenter og gutter, fra 14-18 år i studien, men resultatene for hvert kjønn ble analysert separat (2018). Fieseler et al. sammenlignet reliabiliteten for kvinnelige elite håndballspillere med en kontrollgruppe (kvinner og menn) (2015). Deltakerne hadde en gjennomsnittsalder på 21 år, som er tilsvarende gjennomsnittsalderen på deltakerne i pilotstudien. Resultatene fra Møller et al. kan ikke overføres direkte til Fieseler et al. og pilotstudien grunnet deltakernes ulike alder (2018; 2015).

Flere faktorer kan ha påvirket reliabiliteten i de tre nevnte studiene. Fysioterapistudenter, uten tidligere erfaring med isometrisk styrketesting av skulderen med håndholdt dynamometer, utførte skuldertesting i Møller et al. (2018). Fysioterapistudentene i Møller et al. gjennomførte to pilotstudier, for å få erfaring med skuldertesting, før reliabilitetsstudien (2018). Erfaringen til fysioterapistudentene samsvarte med erfaringen til testerene i pilotstudien. Testerene i pilotstudien hadde ingen tidligere erfaring med isometrisk styrketesting med håndholdt dynamometer, men utførte flere timer med øving av styrketestene før intra-reliabilitetstesten. En erfaren tester, som ytterligere fikk hjelp av en assistent til å stabilisere skulderen under testen, utførte styrketestene i Fieseler et al. (2015). Fieseler et al. benyttet gjennomsnittet av tre styrkeforsøk i analysene, noe som kan ha bidratt til en styrket reliabilitet (2015). Et gjennomsnitt av flere forsøk fører ofte til en høyere ICC-verdi, samt at de absolutte styrkeverdiene muligens vil ha mindre variasjon. I tillegg ble styrketestene i Møller et al. utført i tilgjengelige rom og hjørner i utvalgets treningslokaler, med samtidig forstyrrelser fra andre deltakere (2018). Dette er tilnærmet lik utførelsen i pilotstudien, hvor styrketestene ble utført på et fysioterapikontor i håndballhallen til deltakerne. Gjentatte ganger kom andre deltakere, som skulle testes etterfølgende, inn på

fysioterapikontoret under styrketestene i pilotstudien. Forstyrrelser under testingen kan ha påvirket resultatene i Møller et al. og i pilotstudien (2018). Videre er det uvisst om plasseringen av det håndholdte dynamometeret har påvirket reliabiliteten. Det håndholdte dynamometeret ble plassert direkte på underarmen til deltakerne i pilotstudien og i Møller et al. (2018). Fieseler et al. benyttet en stropp direkte på underarmen til deltakerne, mens det håndholdte dynamometeret var festet til stroppen (2015). Videre ble deltakere med tidligere skuldersmerter eller skuldersmerter under utførelsen av testene ekskludert i både Møller et al. og Fieseler et al (2018; 2015). Dette i motsetning til pilotstudien hvor deltakere med skuldersmerter ikke ble ekskludert, da intra-reliabilitetstesten skulle gjenspeile hovedstudien. Det kan muligens være vanskeligere å oppnå like testresultater for deltakere med skuldersmerter, noe som kan ha påvirket resultatene i pilotstudien. Deltakerne i Fieseler et al. unngikk håndball i perioden mellom testene (2015). Møller et al. og pilotstudien har utført reliabilitetstesting i en virkelighetsnær situasjon som inkluderer håndball for deltakerne (2015). Samlet sett kan de nevnte faktorene ha ført til at Fieseler et al. oppnådde en høyere reliabilitet sammenlignet med Møller et al. og pilotstudien (2015; 2018). Intra-reliabilitetsresultatene fra de tre nevnte studiene er vist i en tabell i vedlegg 9.

Det kan ikke utelukkes at variasjonen i styrken i pilotstudien kun skyldes målefeil grunnet brede 95 % LOA intervaller. Innadrotasjonsstyrken hadde for eksempel en statistisk signifikant reduksjon på -23,5 N fra uke 36 til uke 46. Dette resultatet ligger innenfor LOA intervallet. Det må følgelig presiseres at resultatet ikke nødvendigvis skyldes en virkelig endring av innadrotasjonsstyrken. Videre ble det observert lavere ICC resultat for innadrotasjonen i dominant arm sammenlignet med de tre andre resultatene. Dette kan muligens skyldes at testerene hadde vanskeligheter med å holde igjen under testen på deltakere som hadde en høy styrke i innadrotasjonen i dominant arm.

## **6.3 Metodiske betraktninger**

### *6.3.1 Studiedesign og utvalg*

For å undersøke sammenhengen mellom risikofaktorer og en definert skade er det hensiktsmessig å utføre prospektive kohortstudier (Bahr & Holme, 2003). Ulempen ved prospektive kohortstudier er at deltakerantallet må være tilstrekkelig høyt (Bahr & Holme, 2003). Ved planlegging av en studie er det flere faktorer som påvirker styrkeberegningen av antall deltakere. Er det en svak sammenheng mellom variablene som undersøkes i studien vil det være nødvendig med et høyt deltakerantall, og motsatt ved en sterk sammenheng kan deltakerantallet reduseres (Bahr & Holme, 2003). For å finne en statistisk signifikant

sammenheng er det nødvendig med tilstrekkelig skadetilfeller. Følgelig må insidensen til den definerte skaden være kjent (Bahr & Holme, 2003). Målefeil påvirker ytterligere muligheten til å oppdage en sammenheng og lavere reliabilitet krever flere deltakere (Bahr & Holme, 2003). Signifikansnivået er en annen viktig faktor som påvirker deltakerantallet. Denne masteroppgaven har blitt definert som en pilot kohortstudie med et begrenset antall deltakere, grunnet tidsdisponering og ressurser. Hensikten med pilotstudien har følgelig vært å gjennomføre styrketester hver uke i utvalgets treningshverdag, samt å se etter tendenser eller retninger fra resultatene. Resultatene kan muligens gi en pekepinn på hvor sterk sammenhengen er mellom variasjonen i utadrotasjonsstyrken i skulderen og skuldersmerter. Dette kan være nyttig informasjon før en eventuell større studie gjennomføres. Praktiske utfordringer som har blitt erfart underveis kan ytterligere være verdifullt hvis en større studie skal utføres. Det var videre noe overraskende at innadrotasjonsstyrken ble så kraftig redusert, noe som kan være viktig informasjon å ta med seg i den kliniske hverdagen. Det kan diskuteres om reduksjonen av innadrotasjonsstyrken er en klinisk relevant endring. I motsetning til utadrotasjonsstyrken, har ikke innadrotasjonsstyrken blitt koblet til økt risiko for skuldersmerter for håndballspillere (Clarsen et al., 2014; Møller et al., 2017). Forthomme et al. viste imidlertid at økt eksentrisk innadrotasjonsstyrke hadde en sammenheng med lavere risiko for skuldersmerter for volleyballspillere (2013). Innadrotasjonsstyrken ble testet isometrisk i pilotstudien, og følgelig kan resultatene ikke overføres til Forthomme et al. (2013). Reduksjonen av innadrotasjonsstyrken kan være en klinisk relevant endring for kraften i håndballskuddet, noe som kan ha betydning for prestasjonen for håndballspillere. Klinikere bør være oppmerksomme på at innadrotasjonsstyrken kan bli påvirket under håndballsesongen, og dermed fokusere på å både styrke innadrotasjonen og utadrotasjonen i et treningsprogram.

Deltakerne i pilotstudien var et kvinnelig elite håndballag i alderen 19-26 år. Det er uvisst om resultatene kan overføres til andre aldersgrupper eller kjønn. Videre er resultatene i pilotstudien fra en bestemt periode, fra sesongstart til sesongpausen, og det er usikkert om resultatene hadde endret seg senere i håndballsesongen.

### *6.3.2 Gjennomføring av isometrisk styrketesting*

Gjennomførte prospektive kohortstudier har hovedsakelig målt en eller flere risikofaktorer før en sesong og registrert idrettsskader under og eventuelt etter sesongen (Meeuwisse, Tyreman, Hagel, & Emery, 2007). Modifiserbare indre risikofaktorer, som for eksempel styrke, vil

antageligvis variere, da idrettsutøveren har en varierende grad av belastning under en sesong og før/etter sesongen (Meeuwisse et al., 2007). Innholdet i ukene til en håndballspiller varierer med tanke på mengde av håndballtreninger, håndballkamper og fysisk trening. Følgelig vil det være en ulik grad av belastning. Idrettsutøverens varierende belastning fører til en argumentasjon for at modifiserbare indre risikofaktorer bør måles flere ganger i en studie (Meeuwisse et al., 2007). Det kan for eksempel tenkes at variasjonen i styrken utgjør en større skaderisiko enn de absolutte styrkeverdiene (Meeuwisse et al., 2007). I motsetning til Fieseler et al. og Liaghat et al. ("submitted JOSPT"), som hadde henholdsvis fire målinger og to målinger på rotasjonsstyrken, ble utadrotasjonsstyrken i skulderen og selvrapporterte skuldersmerter målt hver uke i pilotstudien (2015a; 2015b). Dette betraktes som en styrke, da det vil være mulig å fange opp eventuelle variasjoner i styrken, samt vurdere sammenhengen med skuldersmerter. For å kunne vurdere styrkeratioen ble innadrotasjonsstyrken i skulderen målt hver fjerde uke. Det var ønskelig at styrketesting ikke skulle ta for lang tid per deltaker. Argumentasjonen for å effektivisere styrketesting var at flest mulige deltakere skulle bli testet før treningen for å unngå forstyrrelser i håndballtreningen, samt unngå tretthet i skulderen som et resultat av håndballtreningen. For å redusere belastningen på deltakerne i studien begynte styrketesting tidligst 30 minutter før håndballtreningen.

I utgangspunktet var det planlagt å teste deltakerne på mandager for å fange opp eventuelle endringer i styrken dagen etter en håndballkamp. Dagen etter håndballkamper har deltakerne hatt individuell styrketrening. Det ble for komplisert å teste deltakerne dagen etter en kamp, da tidspunkt og sted for styrketreningen var valgfritt. Følgelig har alle deltakerne blitt testet på tirsdager ved disse ukene. Det var videre ønskelig å teste halvparten av deltakerne på mandager og resten av deltakerne på tirsdager. Argumentasjonen bak dette var at konsentrasjonen og kvaliteten til testeren muligens ville være bedre ved færre tester per dag. Den andre fordelen med to testdager per uke var at deltakere kunne bli testet før treningen og i begynnelsen av treningen. Det er videre ulemper ved å teste deltakerne fordelt på to testdager. Flere testdager kan muligens føre til mer variasjon i resultatene. Deltakerne har for eksempel hatt fri fra håndball flere helger. Konsekvensen av dette kan være at deltakerne som ble styrketestet mandager har vært uthvilt i skulderen, mens deltakerne som ble styrketestet på tirsdager har muligens vært mindre uthvilt grunnet håndballtrening dagen før. Deltakerne har gjennom hele datainnsamlingsperioden hatt en tilfeldig variasjon i testdager og tidspunkt. Det kan videre argumenteres for at den eksterne validiteten i studien er god, da styrketestene er

gjennomført på en pragmatisk måte med variasjonen i håndballukene som eksisterer under en sesong.

Flere avvik ble registrert i forbindelse med skuldertestingen i studien. Det mest omdiskuterte avviket kan være deltakere som ikke ønsket å teste isometrisk utadrotasjonsstyrke grunnet smerter i skulderen. En deltaker ønsket ikke å teste utadrotasjonsstyrken gjentatte ganger i begynnelsen av studien. Tre andre deltakere ønsket ikke å gjennomføre styrketestingen en gang hver i løpet av perioden. Et av de nevnte avvikene gjaldt kun på ikke dominant arm. Avvikene ble respektert av etiske hensyn. Deltakerne ble ikke presset eller oppfordret til å teste styrken hvis ikke de ønsket. En annen deltaker var gjentatte ganger ikke tilstede under testingen grunnet jobb. Større skader som oppstod underveis i datainnsamlingsperioden kan videre ha påvirket resultatene i studien, da belastningen fra håndball uteble for en periode for de skadede deltakerne. I løpet av datainnsamlingsperioden fikk en deltaker en akutt AC-leddsskade i skulderen, en deltaker fikk en fremre korsbåndsskade og en deltaker hadde langvarige rygg smerter. Konsekvensen av avvikene kan imidlertid være at sammenhengen mellom variasjonen i styrken og skuldersmerter er sterkere enn resultatene i studien antyder. Deltakere med gjentatte avvik fra styrketestingen ble ikke ekskludert fra studien. Deltakerantallet var allerede lavt fra begynnelsen av datainnsamlingsperioden og det var følgelig ønskelig å analysere alle deltakerne.

Flere deltakere opplevde smerter under isometrisk utadrotasjonsstyrke. Noen opplevde dette ukentlig, mens andre kun opplevde smerter enkelte uker. Det er mulig at deltakerne som opplevde smerter under testen var engstelige for å få de samme smertene de etterfølgende ukene. Dette kan ha resultert i at deltakerne ikke oppnådde sin maksimale styrkeprestasjon.

I studien er det kun testet isometrisk utadrotasjonsstyrke og innadrotasjonsstyrke. Det er mulig at det hadde vært mer hensiktsmessig å teste utadrotasjonsstyrken eksentrisk og innadrotasjonsstyrken konsentrisk for å gjenspeile kravene til muskulaturen i håndball bedre (Andrade Mdos, Fleury, de Lira, Dubas, & da Silva, 2010). Dette kunne ha blitt utført ved å ha benyttet isokinetisk testing. Isokinetisk testing er gullstandarden innenfor styrketesting, men apparatet er ikke tilgjengelig i håndballhaller. Isokinetisk testing er ytterligere mer komplisert og krever mer tid per deltaker sammenlignet med et håndholdt dynamometer. Ryggliggende isometrisk muskelstyrke med håndholdt dynamometer ble valgt som testmetode i studien, da testene skulle utføres ukentlig og tidseffektivt i en håndballhall. Overføringsverdien fra ryggliggende isometrisk muskelstyrke til håndballspill kan videre

diskuteres. Styrketesten kan gi en indikasjon på variasjonen i styrken under håndballsesongen og smerter under utførelse av håndballkast. Den absolutte styrken, og muligens smerter, under håndballkast og håndballskudd vil imidlertid være annerledes, da kraften fra underekstremitetene har en stor betydning. Håndholdt dynamometer er en testmetode som i fremtiden kan være praktisk å benytte for fysioterapeuter i håndballklubber for å vurdere rotasjonsstyrke og skuldersmerter.

### *6.3.3 Selvrapporterte skuldersmerter via spørreskjema*

I pilotstudien ble OSTRC-O og KJOC benyttet til å vurdere forekomsten av skuldersmerter. Styrkene til OSTRC-O og KJOC er at skuldersmertene registreres uavhengig av fravær fra trening eller kamper, noe som foretrekkes for å få det virkelige bildet av skadeomfanget (Clarsen et al., 2013). KJOC er ytterligere utarbeidet for å vurdere funksjonen av skulder og albue for kastutøvere (Alberta et al., 2010). Det betyr at KJOC er rettet spesifikt mot bevegelser eller hendelser for kastutøvere i idretten, og spørreskjemaet vil følgelig være mer relevant enn for eksempel bevegelsene som blir vurdert i "Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand" (DASH eller quick-DASH) (Atroshi, Gummesson, Andersson, Dahlgren, & Johansson, 2000). DASH er rettet mot bevegelser som utføres i hverdagen (Atroshi et al., 2000). På bakgrunn av OSTRC-O og KJOC sin spesifisitet for idrettsutøvere og at smerter blir registrert uavhengig av fravær fra trening eller kamper ble de nevnte spørreskjemaene valgt i pilotstudien.

Selvrapportering fra idrettsutøvere har styrker og svakheter. Ukentlige spørreskjemaer øker bevisstheten rundt skuldersmerter, noe som muligens gir utøverne mer motivasjon til å utføre skadeforebyggende trening. Videre reduseres arbeidsmengden for trenere og det medisinske støtteapparatet når deltakerne rapporterer skadene selv. Svakheter ved selvrapportering kan være svarprosenten, "recall bias" og informasjonsbias. I pilotstudien var svarprosenten gjennomgående høy, men den siste uken hadde en lavere svarprosent. Tre deltakere (23 %) svarte ikke på spørreskjemaet den siste uken av datainnsamlingsperioden. Dette kan muligens skyldes at flere deltakere reiste på ferie, da de hadde fri fra håndball uken etter. Det kan tenkes at deltakere i en studie har problemer med å huske skader eller smerter. Følgelig kan det forekomme ukorrekte registreringer. Dette kalles "recall bias". I pilotstudien kan det argumenteres for at mulighetene for "recall bias" er minimert, da deltakerne kun skal registrere informasjon fra de siste syv dagene (Clarsen et al., 2013). Informasjonsbias referer til deltakernes ærlighet (Clarsen et al., 2013). Håndballspillere kan muligens være bekymret

for konsekvensene av å rapportere skuldersmerter. Eksempelvis kan det være en bekymring over trenerens laguttak til en kamp (Clarsen et al., 2013). I denne pilotstudien ble deltakerne forsikret om at alle opplysningene ble behandlet fortrolig, og risikoen for informasjonsbias bør følgelig være redusert (Clarsen et al., 2013).

#### *6.3.4 Statistiske metoder*

Det er flere svakheter relatert til studiens statistiske metoder som kan diskuteres. Manglende data er ikke erstattet med kalkulatoriske verdier, noe som er avklart med en statistiker, da pilotstudien er en masteroppgave. Dataene som har vært tilgjengelige for den aktuelle utregningen eller statistiske analysen har blitt benyttet. Dette anses som en svakhet i studien. En ytterligere svakhet er at styrkedifferansen mellom begynnelsen og slutten av datainnsamlingsperioden ble benyttet for å vurdere variasjonen i styrken. Denne metoden resulterer i at informasjon forsvinner, samt manglende mulighet for å vurdere den ukentlige variasjonen i styrken statistisk. Dette ble allikevel valgt da repeterte målinger ble for avansert å benytte for en pilotstudie med få deltakere og kort oppfølgingstid. Videre kan det argumenteres for at den ukentlige variasjonen i styrken vises i den deskriptive statistikken. Det er ytterligere benyttet en grenseverdi for selvrapporterte skuldersmerter. Det fører til at deltakere som har verdier nærme grenseverdien, på hver side, blir kategorisert som forskjellige, når de i realiteten kan være tilnærmet like (Altman & Royston, 2006). Grenseverdien for selvrapporterte skuldersmerter ble satt til tre ganger. En deltaker rapporterte skuldersmerter to ganger i løpet av perioden, mens en annen deltaker rapporterte skuldersmerter tre ganger. De nevnte deltakerne ble analysert i to forskjellige grupper og dermed kategorisert forskjellig, men i realiteten kan det være lite som skiller de. Dette kan ha påvirket resultatene i studien. Hovedsakelig hadde de andre deltakerne verdier lengre unna grenseverdien, noe som vil være positivt når denne metoden er anvendt. En annen svakhet ved å benytte en grenseverdi er redusert statistisk styrke, og dermed redusert mulighet for å påvise en sammenheng mellom variablene som undersøkes (Altman & Royston, 2006). Dette skyldes tapt informasjon ved dikotomisering og er særlig gjeldende ved studier med få deltakere. Grenseverdier fører til at det er mulig å benytte enklere statistiske metoder, samt at tolkningen og presentasjonen av dataene blir mer oversiktlig (Altman & Royston, 2006). De nevnte argumentene var begrunnelsen for at grenseverdien ble benyttet i denne studien.

Valget av de statistiske metodene som er anvendt og resultatene fra studien bærer preg av at deltakerantallet i studien ikke er tilfredsstillende. Samlet sett, og som tidligere nevnt, er



hensikten med pilotstudien å se etter tendenser i resultatene. Det kan dermed argumenteres for at den deskriptive statistikken er den viktigste i denne studien.

#### *6.3.5 Gjennomføring av intra-reliabilitetstesten*

Gjennomførelsen av intra-reliabilitetstesten ble ikke optimal, da deltakernes treningsuker var forskjellig. Første onsdagen ble styrketestene gjennomført under en håndballtrening og andre onsdagen ble testene utført under en styrketrening. Det er usikkert hvordan den ulike belastningen på skulderen har påvirket reliabilitetsresultatene. Det var likere forhold for deltakerne som ble testet på torsdagene. Første torsdagen hadde deltakerne fri fra trening og møtte kun opp for å gjennomføre styrketestene. For å unngå tretthet i skulderen fra håndballtreningen, og dermed få mest mulig like forhold, møtte deltakerne en time før håndballtreningen den andre torsdagen. Fordelen med forskjellige treningsuker er at reliabilitetstesten representerer normal variasjon for håndballuker. Det kan dermed argumenteres for at reliabilitetstesten bør være sammenlignbar med testgjennomførelsen i hovedprosjektet.

### **6.4 Styrker og svakheter**

#### *6.4.1 Styrker ved studien*

Flere allerede nevnte faktorer styrker pilotstudien. Den viktigste styrken er at utadrotasjonsstyrken i skulderen og selvrapporterte skuldersmerter har blitt målt hver uke. Dette er den eneste studien som har koblet variasjonen i rotasjonsstyrken med skuldersmerter. Videre er gjennomførelsen av studien pragmatisk, da testdagene er påvirket av en naturlig variasjon i håndballukene under en sesong. Styrketestingen er ytterligere overførbart til en hverdag med et håndballag, da testene ble gjennomført med et håndholdt dynamometer i en håndballhall før treningen og i begynnelsen av treningen. Avslutningsvis er det en fordel at en person har utført alle styrketestene.

#### *6.4.2 Svakheter ved studien*

Den største svakheten i studien er deltakerantallet. Dette påvirker den statistiske styrken og valg av statiske metoder. Følgelig må resultatene tolkes med forsiktighet. En ny kohortstudie burde videre følge flere lag, og inkludere begge kjønn, over lengre tid. Utfordringene under styrketestingen var, som tidligere nevnt, en annen ulempe. Flere deltakere ønsket tidvis ikke å teste utadrotasjonsstyrken. Konsekvensen av dette kan være at sammenhengen mellom utadrotasjonsstyrken og skuldersmerter er sterkere enn resultatene i studien tilsier. Videre kan overføringsverdien fra isometrisk styrketesting til håndballspill være en svakhet i studien. Registrering av NPRS hadde ytterligere vært ønskelig for å analysere sammenhengen mellom

smerter under isometrisk utadrotasjonsstyrke med poengsummen i spørreskjemaene. Dette kunne ha løftet pilotstudien. Avslutningsvis kan det ikke utelukkes at resultatene i studien skyldes målefeil, grunnet brede 95 % LOA intervaller.

## **6.5 Betydning av resultatene**

### *6.5.1 Klinisk betydning*

Problemstillingene i oppgaven er utarbeidet på bakgrunn av et ønske om å løse en klinisk problemstilling hos håndballspillere. Flere nevnte studier, inkludert denne pilotstudien, viser at skuldersmerter er et betydelig problem for håndballspillere. Til tross for skuldersmerter fortsetter ofte spillerne med full deltakelse på trening og kamp, og det er utfordrende å avgjøre når håndballbelastningen bør reduseres. Isometrisk styrketesting med håndholdt dynamometer er en enkel test å utføre i en klinisk hverdag med håndballspillere. På sikt kan det tenkes at smerter under isometrisk utadrotasjonsstyrke kan ha betydning for å vurdere skulderbelastningen til en håndballspiller. Dette kan utføres tilsvarende trafikklyssystemet Thorborg et al. foreslår (2016). Ut fra resultatene på testen kan det diskuteres hvor mye en spiller skal delta på håndballtreningen. Videre kan det være aktuelt å diskutere hvordan en spiller skal trene på bakgrunn av testresultatene. Eksempelvis kan mengden håndballskudd på treningen reduseres, som et resultat av smerter under testen. Hvis det foreligger en sammenheng mellom variasjonen av utadrotasjonsstyrken og selvrapporterte skuldersmerter, kan det være aktuelt å både vurdere en styrkenedgang og eventuelle smerter under testen i diskusjonen av en spillers belastning. Fordelen med å vurdere belastningen til en håndballspiller på denne måten kan være at skuldersmertene blir tatt hensyn til på et tidligere tidspunkt. På den måten kan prevalensen av skuldersmerter reduseres. Det må imidlertid presiseres at testen ikke bør brukes som et screeningverktøy, da forskning fraråder dette (Bahr, 2016; Bakken et al., 2016). Dikotomisering av styrkeverdiene vil være u hensiktsmessig, da en grenseverdi ikke kan skille mellom håndballspillere som får skuldersmerter eller ikke (Bahr, 2016). Dette skyldes at kvinnelige elite håndballspillere er en homogen gruppe og følgelig vil styrkeverdiene ha en normalfordeling (Bahr, 2016). Testresultatene kan imidlertid inngå i diskusjonen, men avgjørelsen bør tas basert på en helhetlig vurdering av hvert individ. Før isometrisk utadrotasjonsstyrke kan benyttes på den nevnte måten er det nødvendig med mer forskning på området.

Deltakerne som hadde skuldersmerter minst tre ganger i løpet av datainnsamlingsperioden hadde en gjennomsnittlig endring av utadrotasjonsstyrken på 1,2 N, sammenlignet med 15 N for resten av deltakerne. Forskjellen var interessant, men ikke statistisk signifikant. Det er

mulig at deltakerne med skuldersmerter har trent mindre styrke av skuldermuskulaturen, grunnet smerter under utførelse av øvelsene. Konsekvensen av mindre styrke av skuldermuskulaturen, grunnet smerter, kan føre til opprettholdelse eller forverring av situasjonen. På bakgrunn av de nevnte antagelsene er det nødvendig å finne skulderøvelser som utøveren kan utføre for å redusere skuldersmertene og øke skulderstyrken. Dette vil muligens kunne øke prestasjonen på håndballbanen.

Det var uventet at innadrotasjonsstyrken ble så kraftig redusert i løpet av sesongen. Reduksjonen kan muligens tyde på at skulderbelastningen er for høy for deltakerne. Hvis dette er tilfelle er det mulig at kamp- og treningsprogram bør endres/forbedres. Eksempelvis kan restitusjonstid mellom kamper og antall kamper under sesongen muligens justeres. Reduksjonen av innadrotasjonsstyrken resulterte i en høyere styrkeratio utover i håndballsesongen. Det er imidlertid mer hensiktsmessig å oppnå en høy styrkeratio ved å øke utadrotasjonsstyrken, i stedet for at innadrotasjonsstyrken reduseres. Økt fokus på skulderstyrke, både innadrotasjonsstyrke og utadrotasjonsstyrke, i den fysiske treningen kan ytterligere ha en klinisk betydning for å unngå kraftig reduksjon av innadrotasjonsstyrken og samtidig oppnå en høy styrkeratio.

#### *6.5.2 Videre forskning*

For å få kunnskap om problemstillingene i pilotstudien, er det nødvendig med mer forskning. Første steg vil være å utføre en større kohortstudie, med begge kjønn, tilstrekkelig deltakerantall og oppfølgingstid, for å besvare problemstillingene med statistisk styrke. Hvis resultatene fra en kohortstudie viser en sammenheng mellom smerter under test av isometrisk utadrotasjonsstyrke og selvrapporterte skuldersmerter, kan det være aktuelt å gå videre med en randomisert kontrollert studie. Det samme vil være gjeldende hvis funnene viser en sammenheng mellom variasjon av utadrotasjonsstyrken og skuldersmerter.

I en randomisert kontrollert studie er et mulig oppsett at intervensjonsgruppen styrer trening- og kampbelastning på bakgrunn av smerter under isometrisk utadrotasjonsstyrke. NPRS 0-2 gir grønt lys for håndballspill, NPRS 3-5 bør føre til en medisinsk vurdering og ved NPRS 6-10 bør spilleren ikke delta (Thorborg et al. 2016). Kontrollgruppen deltar på trening og kamper som normalt uten spesielle tiltak for skuldersmerter. Prevalensen av skuldersmerter og betydelige skuldersmerter bør registreres ukentlig i begge gruppene. Hvis prevalensen av skuldersmerter er lavere i intervensjonsgruppen, vil det være fordelaktig å benytte isometrisk utadrotasjonsstyrke i vurderingen av skulderbelastningen til en håndballspiller.

En randomisert kontrollert studie relatert til utadrotasjonsstyrken kan løses på flere måter. Et alternativ kan være at intervensjonsgruppen trener mer utadrotasjonsstyrke. En eventuell forskjell i prevalensen av skuldersmerter mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen vil avgjøre om treningsprogrammet gir ønsket effekt. Det vil være fordelaktig å gjennomføre jevnlig tester av utadrotasjonsstyrken for å se om variasjonen mellom gruppene er forskjellig som et resultat av styrketreningen.

## **7.0 Konklusjon**

Det var ingen statistisk signifikant variasjon i utadrotasjonsstyrken fra første til siste måling. Videre var det ingen forskjell i variasjonen i utadrotasjonsstyrken mellom deltakerne som rapporterte skuldersmerter minst tre ganger og deltakerne som rapporterte skuldersmerter mindre enn tre ganger. Innadrotasjonsstyrken ble betydelig redusert fra første til siste måling og styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon økte fra første til siste måling. Resultatene fra studien indikerer at innadrotasjonsstyrken i skulderen blir påvirket i høyere grad under håndballsesongen sammenlignet med utadrotasjonsstyrken. Det var ingen sammenheng mellom smerter under test av isometrisk utadrotasjonsstyrke i begynnelsen av en treningsuke og selvrapporterte skuldersmerter i slutten av en treningsuke. Det må presiseres at resultatene i studien må tolkes med forsiktighet da det er en pilotstudie, med få deltakere og kort oppfølgingstid. Det er nødvendig med en større kohortstudie for å avdekke problemstillingene.

## 8.0 Litteraturliste

- Achenbach, L., Laver, L., Walter, S. S., Zeman, F., Kuhr, M., & Krutsch, W. (2019). Decreased external rotation strength is a risk factor for overuse shoulder injury in youth elite handball athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*  
doi:10.1007/s00167-019-05493-4
- 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.
- Altman, D. G., & Royston, P. (2006). The cost of dichotomising continuous variables *Br J Sports Med*, 332.
- 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*, 52(18), 1191-1198. doi:10.1136/bjsports-2017-097648
- 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., Koffes, F. C., Benedito-Silva, A. A., Silva, A. C., & Lira, C. A. B. (2016). Effect of fatigue caused by a simulated handball game on ball throwing velocity, shoulder muscle strength and balance ratio: a prospective study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 8(13). doi:DOI 10.1186/s13102-016-0038-9

- Andrèsen, S. (2017, 27.11.2017). Bestemmelser. Retrieved from <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/praktisk-info/lover-og-regler/bestemmelser/> - 16. [Bestemmelser for Eliteserien](#)
- Asker, M., Brooke, H. L., Walden, M., Tranaeus, U., Johansson, F., Skillgate, E., & Holm, L. W. (2018a). Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: a systematic review with best-evidence synthesis. *Br J Sports Med*, *52*(20), 1312-1319. doi:10.1136/bjsports-2017-098254
- Asker, M., Holm, L. W., Kallberg, H., Walden, M., & Skillgate, E. (2018b). 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
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med*, *26*(4), 217-238.
- Atroshi, I., Gummesson, C., Andersson, B., Dahlgren, E., & Johansson, A. (2000). The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: reliability and validity of the Swedish version evaluated in 176 patients. *Acta Orthop Scand*, *71*(6), 613-618. doi:10.1080/000164700317362262
- 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. (2016). Why screening tests to predict injury do not work-and probably never will...: a critical review. *Br J Sports Med*, *50*(13), 776-780. doi:10.1136/bjsports-2016-096256
- Bahr, R., & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries: A methodological approach. *Br J Sports Med*, *37*(5), 384-392. doi:10.1136/bjism.37.5.384

- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med*, *39*(6), 324-329.  
doi:10.1136/bjism.2005.018341
- Bakken, A., Targett, S., Bere, T., Adamuz, M. C., Tol, J. L., Whiteley, R., . . . Bahr, R. (2016). Health conditions detected in a comprehensive periodic health evaluation of 558 professional football players. *Br J Sports Med*, *50*(18), 1142-1150.  
doi:10.1136/bjsports-2015-095829
- Benestad, H. B., & Laake, P. (2015). Forskning: metode og planlegging. In P. Laake., B. R. Olsen., & H. B. Benestad. (Eds.), *Forskning i medisin og biofag* (Vol. 2, pp. 115-146). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, *1*(8476), 307-310.
- Bojsen-Møller, F. (2011). *Bevægeapparatets anatomi* (Vol. 12). København: Munksgaard Danmark.
- 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., Brandon MD, Bushnell, D, Keith Dugger, MD, Charron, K., Harrel, F.E, Noonan, T. (2010). Preseason shoulder strength measurements in professional baseball pitcher. *Am J Sports Med*, *38*.
- 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

- Camp, C. L., Zajac, J. M., Pearson, D. B., Sinatro, A. M., Spiker, A. M., Werner, B. C., . . . Dines, J. S. (2017). Decreased Shoulder External Rotation and Flexion Are Greater Predictors of Injury Than Internal Rotation Deficits: Analysis of 132 Pitcher-Seasons in Professional Baseball. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 33(9), 1629-1636. doi:10.1016/j.arthro.2017.03.025
- 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
- Cools, A. M., De Wilde, L., Van Tongel, A., Ceysens, 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., Declercq, G., Cagnie, B., Cambier, D., & Witvrouw, E. (2008). Internal impingement in the tennis player: rehabilitation guidelines. *Br J Sports Med*, 42(3), 165-171. doi:10.1136/bjism.2007.036830



- 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
- Edouard, P., Degache, F., Oullion, R., Plessis, J. Y., Gleizes-Cervera, S., & Calmels, P. (2013). Shoulder Strength Imbalances as Injury Risk in Handball. *The International Journal of Sports Medicine*, *34*, 654-660. doi:10.1055/s-0032-1312587
- Escamilla, R. F., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. *Sports Med*, *39*(7), 569-590. doi:10.2165/00007256-200939070-00004
- Fieseler, G., Jungermann, P., Koke, A., Irlenbusch, L., Delank, K. S., & Schwesig, R. (2015a). Glenohumeral range of motion (ROM) and isometric strength of professional team handball athletes, part III: changes over the playing season. *Arch Orthop Trauma Surg*, *135*(12), 1691-1700. doi:10.1007/s00402-015-2308-5
- Fieseler, G., Jungermann, P., Koke, A., Irlenbusch, L., Delank, K. S., & Schwesig, R. (2015b). Range of motion and isometric strength of shoulder joints of team handball athletes during the playing season, Part II: changes after midseason. *J Shoulder Elbow Surg*, *24*(3), 391-398. doi:10.1016/j.jse.2014.07.019
- Fieseler, G., Molitor, T., Irlenbusch, L., Delank, K. S., Laudner, K. G., Hermassi, S., & Schwesig, R. (2015c). Intrarater reliability of goniometry and hand-held dynamometry for shoulder and elbow examinations in female team handball athletes and asymptomatic volunteers. *Arch Orthop Trauma Surg*, *135*(12), 1719-1726. doi:10.1007/s00402-015-2331-6
- 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

- Franz, J. O., McCulloch, P. C., Kneip, C. J., Noble, P. C., & Lintner, D. M. (2013). The utility of the KJOC score in professional baseball in the United States. *Am J Sports Med*, *41*(9), 2167-2173. doi:10.1177/0363546513495177
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., . . . Meeuwisse, W. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scand J Med Sci Sports*, *16*(2), 83-92. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00528.x
- Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*, *50*(5), 273-280. doi:10.1136/bjsports-2015-095788
- Gelber, J. D., Soloff, L., & Schickendantz, M., S. (2018). The Throwers's Shoulder. *The American Academy of Orthopaedic Surgeons*, *26*, 204-213. doi:10.5435/JAAOS-D-15-00585
- 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
- Håndballforbundet, N. (2018, 31.12.2018). Nøkkeltall. Retrieved from <https://www.handball.no/regioner/nhf-sentralt/om-oss/organisasjon/nokkeltall/>
- Kaczmarek, P. K., Lubiowski, P., Cisowski, P., Grygorowicz, M., Lepski, M., Dlugosz, J., . . . Romanowski, L. (2014). Shoulder problems in overhead sports. Part I - biomechanics of throwing. *Pol Orthop Traumatol*, *79*, 50-58.
- Kibler, B., Murrell, G. A. C., & Pluim, B. (2011). Shoulder pain. In K. K, Brukner, P, R, Bahr, J, McConnell, S, Blair, P, McCrory, J, Cook, K, Crossley, T, Noakes (Ed.), *Brukner & Khan`s Clinical Sports Medicine* (4 ed., pp. 342-389). Australia: McGraw-Hill Education.

- Kibler, B., Wilkes, T., & Sciascia, A. (2013). Mechanics and pathomechanics in the overhead athlete. *Clin Sports Med*, 32(4), 637-651. doi:10.1016/j.csm.2013.07.003
- Kibler, W. B., & Sciascia, A. (2010). Current concepts: scapular dyskinesis. *Br J Sports Med*, 44(5), 300-305. doi:10.1136/bjsm.2009.058834
- Kraeutler, M. J., Ciccotti, M. G., Dodson, C. C., Frederick, R. W., Cammarota, B., & Cohen, S. B. (2013). Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic overhead athlete scores in asymptomatic professional baseball pitchers. *J Shoulder Elbow Surg*, 22(3), 329-332. doi:10.1016/j.jse.2012.02.010
- Li, R. C., Jasiewicz, J. M., Middleton, J., Condie, P., Barriskill, A., Hebnes, H., & Purcell, B. (2006). The development, validity, and reliability of a manual muscle testing device with integrated limb position sensors. *Arch Phys Med Rehabil*, 87(3), 411-417. doi:10.1016/j.apmr.2005.11.011
- Liaghat, B., Bencke, J., Zebis, M.K., Sørensen, H., Myklebust, G., Wedderkopp, N., Lind, M., Møller, M. («Submitted JOSPT»). Shoulder rotation strength in youth elite handball players changes during a competitive season. *Submitted Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*.
- Lin, D. J., Wong, T. T., & Kazam, J. K. (2018). Shoulder Injuries in the Overhead - Throwing Athlete: Epidemiology, Mechanisms of Injury, and Imaging Findings. *Radiology*, 286(2), 370-387. doi:10.1148/radiol.2017170481
- Lyman, S., Fleisig, G. S., Andrews, J. R., & Osinski, E. D. (2002). Effect of pitch type, pitch count, and pitching mechanics on risk of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 30(4), 463-468. doi:10.1177/03635465020300040201

- Marcondes, F. B., de Jesus, J. F., Bryk, F. F., de Vasconcelos, R. A., & Fukuda, T. Y. (2013). Posterior shoulder tightness and rotator cuff strength assessments in painful shoulders of amateur tennis players. *Braz J Phys Ther*, *17*(2), 185-194. doi:10.1590/S1413-35552012005000079
- Meeuwisse, W. (1994). Assessing causation in sport injury: A multifactorial model. . *Clinical Journal of Sports Medicine*, *4*, 166-170.
- Meeuwisse, W., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clin J Sport Med*, *17*(3), 215-219. doi:10.1097/JSM.0b013e3180592a48
- Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2014). Match performance and physiological capacity of female elite team handball players. *Int J Sports Med*, *35*(7), 595-607. doi:10.1055/s-0033-1358713
- Moreno-Perez, V., Lopez-Samanes, A., Dominguez, R., Fernandez-Elias, V. E., Gonzalez-Frutos, P., Fernandez-Ruiz, V., . . . Fernandez-Fernandez, J. (2019). Acute effects of a single tennis match on passive shoulder rotation range of motion, isometric strength and serve speed in professional tennis players. *PLoS One*, *14*(4), e0215015. doi:10.1371/journal.pone.0215015
- Myers, J. B., Oyama, S., & Hibberd, E. E. (2013). Scapular dysfunction in high school baseball players sustaining throwing-related upper extremity injury: a prospective study. *J Shoulder Elbow Surg*, *22*(9), 1154-1159. doi:10.1016/j.jse.2012.12.029
- 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.

- Møller, M., Attermann, J., Myklebust, G., Lind, M., Sorensen, H., Hebert, J. J., . . . Wedderkopp, N. (2018). The inter- and intrarater reliability and agreement for field-based assessment of scapular control, shoulder range of motion, and shoulder isometric strength in elite adolescent athletes. *Phys Ther Sport*, 32, 212-220. doi:10.1016/j.ptsp.2018.04.005
- Møller, 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
- Netter, F. H. (2011). *Atlas der Anatomie* (Vol. 5). München: Elsevier Urban & Fischer.
- O'Brien, S. J., Neves, M. C., Arnoczky, S. P., Rozbruck, S. R., Dicarolo, 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
- Pieper, H. G. (1998). Humeral torsion in the throwing arm of handball players. *Am J Sports Med*, 26(2), 247-253. doi:10.1177/03635465980260021501
- Scholtes, V. A., Terwee, C. B., & Poolman, R. W. (2011). What makes a measurement instrument valid and reliable? *Injury*, 42(3), 236-240. doi:10.1016/j.injury.2010.11.042
- Seabra, P., Van Eck, C. F., Sa, M., & Torres, J. (2017). Are professional handball players at risk for developing a glenohumeral internal rotation deficit in their dominant arm? *Phys Sportsmed*, 45(2), 77-81. doi:10.1080/00913847.2017.1295774

- Shanley, E., Kissenberth, M. J., Thigpen, C. A., Bailey, L. B., Hawkins, R. J., Michener, L. A., . . . Rauh, M. J. (2015). Preseason shoulder range of motion screening as a predictor of injury among youth and adolescent baseball pitchers. *J Shoulder Elbow Surg*, 24(7), 1005-1013. doi:10.1016/j.jse.2015.03.012
- Shanley, E., Rauh, M. J., Michener, L. A., Ellenbecker, T. S., Garrison, J. C., & Thigpen, C. A. (2011). Shoulder range of motion measures as risk factors for shoulder and elbow injuries in high school softball and baseball players. *Am J Sports Med*, 39(9), 1997-2006. doi:10.1177/0363546511408876
- Shitara, H., Kobayashi, T., Yamamoto, A., Shimoyama, D., Ichinose, T., Tajika, T., . . . Takagishi, K. (2017). Prospective multifactorial analysis of preseason risk factors for shoulder and elbow injuries in high school baseball pitchers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 25(10), 3303-3310. doi:10.1007/s00167-015-3731-4
- Skillington, S. A., Brophy, R. H., Wright, R. W., & Smith, M. V. (2017). Effect of Pitching Consecutive Days in Youth Fast-Pitch Softball Tournaments on Objective Shoulder Strength and Subjective Shoulder Symptoms. *Am J Sports Med*, 45(6), 1413-1419. doi:10.1177/0363546516688657
- 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
- Stackhouse, S. K., Eisennagel, A., Eisennagel, J., Lenker, H., Sweitzer, B. A., & McClure, P. W. (2013). Experimental pain inhibits infraspinatus activation during isometric external rotation. *J Shoulder Elbow Surg*, 22(4), 478-484. doi:10.1016/j.jse.2012.05.037
- Stark, T., Walker, B., Phillips, J. K., Fejer, R., & Beck, R. (2011). Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM R*, 3(5), 472-479. doi:10.1016/j.pmrj.2010.10.025

- Sullivan, S. J., Chesley, A., Hebert, G., McFaul, S., & Scullion, D. (1988). The validity and reliability of hand-held dynamometry in assessing isometric external rotator performance. *J Orthop Sports Phys Ther*, *10*(6), 213-217.
- Thelle, D. S., & Laake, P. (2015). Epidemiologisk forskning: begreper og metoder. In P. Laake, B. R. Olsen, & H. B. Benestad (Eds.), *Forskning i medisin og biofag* (Vol. 2, pp. 282-320). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Thorborg, K., Branci, S., Nielsen, M., Langelund, M., & Hölmich, P. (2016). Copenhagen five-second squeeze: a valid indicator of sports-related hip and groin function. *Br J Sports Med*, bjsports-2016-096675.
- 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 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.
- Vlak, T., & Pivalica, D. (2004). Handball: the beauty or the beast. *Croatian medical journal*, *45*(5), 526-530.
- Wagner, H., Buchecker, M., von Duvillard, S. P., & Muller, E. (2010). Kinematic description of elite vs. Low level players in team-handball jump throw. *J Sports Sci Med*, *9*(1), 15-23.
- Warner, J. J., Micheli, L. J., Arslanian, L. E., Kennedy, J., & Kennedy, R. (1990). Patterns of flexibility, laxity, and strength in normal shoulders and shoulders with instability and impingement. *Am J Sports Med*, *18*(4), 366-375. doi:10.1177/036354659001800406

Wilk, K. E., Macrina, L. C., Fleisig, G. S., Aune, K. T., Porterfield, R. A., Harker, P., . . .  
Andrews, J. R. (2015). Deficits in Glenohumeral Passiv Range of Motion Increase  
Risk of Shoulder Injury in Professional Baseball Pitchers. *Am J Sports Med*, *43*(10),  
2379-2385. doi:10.1177/0363546515594380

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

Aasheim, C., Stavenes, H., Andersson, S. H., Engbretsen, L., & Clarsen, B. (2018).  
Prevalence and burden of overuse injuries in elite junior handball. *BMJ Open Sport  
Exerc Med*, *4*(1), e000391. doi:10.1136/bmjsem-2018-000391



## Figuroversikt

---

<b>Figur 1:</b>	<i>Firestegsmodellen (van Mechelen et al., 1992).</i>	s. 7
<b>Figur 3.2.1:</b>	<i>Illustrasjon av GH-leddet, labrum glenoidale og AC-leddet. Illustrasjon av articulatio sternoclavicularis (Netter, 2011).</i>	s. 10
<b>Figur 3.2.2:</b>	<i>Illustrasjon av passive strukturer rundt GH-leddet og AC-leddet (Netter, 2011).</i>	s. 11
<b>Figur 3.2.3:</b>	<i>Illustrasjon av rotatorcuffen (Netter, 2011).</i>	s. 12
<b>Figur 3.3.1:</b>	<i>Fasene i overarmskastet (Escamilla &amp; Andrews, 2009).</i>	s. 13
<b>Figur 4.3.2:</b>	<i>Illustrasjon av isometrisk innadrotasjon i skulderleddet og isometrisk utadrotasjon i skulderleddet.</i>	s. 34
<b>Figur 5.2:</b>	<i>Ukentlig prevalens av skuldersmerter og betydelig skuldersmerter.</i>	s. 40
<b>Figur 5.4.1:</b>	<i>Gjennomsnittlig variasjon i utadrotasjonsstyrken fra uke til uke.</i>	s. 43
<b>Figur 5.4.2:</b>	<i>Gjennomsnittlig variasjon i innadrotasjonsstyrken fra uke til uke.</i>	s. 44
<b>Figur 5.4.3:</b>	<i>Gjennomsnittlig variasjon i styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon.</i>	s. 45
<b>Figur 5.5.1:</b>	<i>Variasjonen i utadrotasjonsstyrke for en kantspiller.</i>	s. 46
<b>Figur 5.5.2:</b>	<i>Variasjonen i OSTRC-O skåren for en kantspiller. Høye tall representerer betydelige skuldersmerter.</i>	s. 46
<b>Figur 5.5.3:</b>	<i>Variasjonen i KJOC skåren for en kantspiller. Lave tall representerer betydelige skuldersmerter.</i>	s. 47
<b>Figur 5.5.4:</b>	<i>Variasjonen i utadrotasjonsstyrke for en bakspiller. I uke 39 er det manglende data.</i>	s. 47
<b>Figur 5.5.5:</b>	<i>Variasjonen i OSTRC-O skåren for en bakspiller. Høye tall representerer betydelige skuldersmerter.</i>	s. 47
<b>Figur 5.5.6:</b>	<i>Variasjonen i KJOC skåren for en bakspiller. Lave tall representerer betydelige skuldersmerter.</i>	s. 48

---

## Tabelloversikt

---

<b>Tabell 3.9.1:</b>	<i>Sammenhengen mellom skulderstyrke og skuldersmerter for kastutøvere.</i>	s. 20-21
<b>Tabell 3.9.2:</b>	<i>Sammenhengen mellom bevegelighet i skulderleddet og skuldersmerter for kastutøvere.</i>	s. 22-23
<b>Tabell 3.9.3:</b>	<i>Sammenhengen mellom scapula dyskinesi og skuldersmerter for kastutøvere.</i>	s. 24
<b>Tabell 4.2.1:</b>	<i>Spillerkarakteristika for utvalget.</i>	s. 31
<b>Tabell 4.2.2:</b>	<i>Spillerkarakteristika for utvalget.</i>	s. 31
<b>Tabell 4.2.3:</b>	<i>Eksempel på treningshverdagen til utvalget en uke uten håndballkamper.</i>	s. 32
<b>Tabell 4.2.4:</b>	<i>Eksempel på treningshverdagen til utvalget en uke med to håndballkamper.</i>	s. 32
<b>Tabell 4.3.1:</b>	<i>Oversikt over testukene.</i>	s. 33
<b>Tabell 4.4.1:</b>	<i>Spillerkarakteristika for utvalget til intra-reliabilitetstesten.</i>	s. 36
<b>Tabell 4.4.2:</b>	<i>Oversikt over gjennomføringen av reliabilitetstesten og utvalgets trening under testen.</i>	s. 36
<b>Tabell 5.1:</b>	<i>Resultater fra intra-reliabilitetstesten.</i>	s. 39
<b>Tabell 5.2.1:</b>	<i>Resultater fra OSTRC-O og KJOC.</i>	s. 40
<b>Tabell 5.3:</b>	<i>Avvik fra isometrisk styrketesting.</i>	s. 42
<b>Tabell 5.4.1:</b>	<i>Gjennomsnittlig variasjon med 95 % konfidensintervall for utadrotasjonsstyrken.</i>	s. 43
<b>Tabell 5.4.2:</b>	<i>Gjennomsnittlig variasjon med 95 % konfidensintervall for innadrotasjonsstyrken.</i>	s. 44
<b>Tabell 5.4.3:</b>	<i>Gjennomsnittlig variasjon med 95 % konfidensintervall for styrkeratioen utadrotasjon:innadrotasjon i dominant arm.</i>	s. 45
<b>Tabell 5.6.1:</b>	<i>Korrelasjonen mellom utadrotasjonsstyrken i dominant arm og poengsummen fra OSTRC-O for hver uke.</i>	s. 48
<b>Tabell 5.6.2:</b>	<i>Korrelasjonen mellom utadrotasjonsstyrken i dominant arm og poengsummen fra KJOC for hver uke.</i>	s. 48
<b>Tabell 5.8:</b>	<i>Viser andelen med smerter under isometrisk utadrotasjonsstyrke i skulderen og andelen med selvrappporterte skuldersmerter i en 2x2 krystabell for hver uke i studien (totalt 11 uker).</i>	s. 51

---

## Vedlegg

<b>Vedlegg 1:</b>	Godkjennelse fra Norges Idrettshøgskoles etiske komite.	s. 84-85
<b>Vedlegg 2:</b>	Godkjennelse fra Norsk Senter for Forskningsdata.	s. 86-87
<b>Vedlegg 3:</b>	Godkjennelse fra Norsk Senter for Forskningsdata – etter endringsmelding	s. 88
<b>Vedlegg 4:</b>	Informasjonsskriv og samtykkeerklæring for hovedprosjektet.	s. 89-90
<b>Vedlegg 5:</b>	Informasjonsskriv og samtykkeerklæring for reliabilitetsstudien	s. 91-92
<b>Vedlegg 6:</b>	Spørreskjema for selvrapporterte skuldersmerter (OSTRC-O og KJOC)	s. 93-96
<b>Vedlegg 7:</b>	Spørreskjema for bakgrunnsinformasjon	s. 97-98
<b>Vedlegg 8</b>	Sammenlikning av resultatene for rotasjonsstyrken fra Fieseler et al. (2015a 2015b) og pilotstudien.	s. 99-100
<b>Vedlegg 9</b>	Sammenlikning av intra-reliabilitetsresultater	s. 101

## Vedlegg 1

Grethe Myklebust  
Seksjon for idrettsmedisin

OSLO 29. mai 2018

### Søknad 55 -190618 – Sammenhengen mellom utadrotasjonsstyrke i skulderen og selvrapporterte skuldersmerter hos kvinnelige elite håndballspillere

Vi viser til søknad, prosjektbeskrivelse, informasjonsskriv, innsendt melding til NSD og svar fra NSD.

I henhold til retningslinjer for behandling av søknad til etisk komite for idrettsvitenskapelig forskning på mennesker, har leder av komiteen på fullmakt konkludert med følgende:

#### Vurdering

I søknaden fremgår det at enkelte kan oppleve ubehag/smerte i forbindelse med styrketestene. Det anbefales at det informeres om dette i informasjonsskrivet til forskningsdeltakerne. I punkt 1.7 i søknadsskjemaet angis 2019 som prosjektslutt, men at dataene skal oppbevares til 30.05.2024 som er i samsvar med NIHs styrevedtak om at data skal lagres i 5 år etter prosjektslutt for etterprøvnbarhet og kontroll. I denne perioden skal dataene være aidentifisert og koblingsnøkkelen skal ikke slettes. I søknaden til NSD er det ikke redegjort for dette og det må sendes inn en endringsmelding til NSD om lagring frem til 30.05.2024. Informasjonsskrivet må også oppdateres om når dataene blir reelt anonymisert, dvs tidspunktet for når koblingsnøkkelen slettes.

#### Vedtak

*På bakgrunn av forelagte dokumentasjon finner leder av komiteen at prosjektet er forsvarlig og at det kan gjennomføres innenfor rammene av anerkjente etiske forskningsetiske normer nedfelt i NIHs retningslinjer. Til vedtaket har leder av komiteen lagt følgende forutsetning til grunn:*

- *At det sendes endringsmelding til NSD om lagringstid og at vilkår fra NSD følges*
- *At søker vurderer om det skal opplyses om mulig smerte/ubehag i forbindelse med styrketestene i informasjonsskrivet*
- *At det inngås databehandleravtale med leverandør dersom det skal benyttes et annet system enn Survey Exact til datainnsamling*

Leder av komiteen gjør oppmerksom på at vedtaket er avgrenset i tråd med fremlagte dokumentasjon. Dersom det gjøres vesentlige endringer i prosjektet som kan ha betydning for deltakernes helse og sikkerhet, skal dette legges fram for komiteen før eventuelle endringer kan iverksettes.

Med vennlig hilsen

På vegne av NIHs etiske komite  
Professor Sigmund Loland  
Leder, Etisk komite, Norges idrettshøgskole

## Vedlegg 2



Grethe Myklebust  
Postboks 4014 Ullevål Stadion  
0806 OSLO

Vår dato: 08.05.2018

Vår ref: 60352 / 3 / HJP

Deres dato:

Deres ref:

### Tilråkning fra NSD Personvernombudet for forskning § 7-27

Personvernombudet for forskning viser til meldeskjema mottatt 16.04.2018 for prosjektet:

60352	<i>Sammenhengen mellom utadrotasjonsstyrke i skulderen og selvrapporterte skuldersmerter hos kvinnelige elite håndballspillere.</i>
Behandlingsansvarlig	<i>Norges idrettshøgskole, ved institusjonens øverste leder</i>
Daglig ansvarlig	<i>Grethe Myklebust</i>
Student	<i>Kaja Funnemark</i>

#### Vurdering

Etter gjennomgang av opplysningene i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon finner vi at prosjektet er unntatt konsesjonsplikt og at personopplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet er regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. På den neste siden er vår vurdering av prosjektopplegget slik det er meldt til oss. Du kan nå gå i gang med å behandle personopplysninger.

#### Vilkår for vår anbefaling

Vår anbefaling forutsetter at du gjennomfører prosjektet i tråd med:

- opplysningene gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon
- vår prosjektvurdering, se side 2
- eventuell korrespondanse med oss

#### Meld fra hvis du gjør vesentlige endringer i prosjektet

Dersom prosjektet endrer seg, kan det være nødvendig å sende inn endringsmelding. På våre nettsider finner du svar på hvilke [endringer](#) du må melde, samt endringskjema.

#### Opplysninger om prosjektet blir lagt ut på våre nettsider og i Meldingsarkivet

Vi har lagt ut opplysninger om prosjektet på nettsidene våre. Alle våre institusjoner har også tilgang til egne prosjekter i [Meldingsarkivet](#).

#### Vi tar kontakt om status for behandling av personopplysninger ved prosjektslutt

Ved prosjektslutt 30.05.2019 vil vi ta kontakt for å avklare status for behandlingen av personopplysninger.

*Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.*

Se våre nettsider eller ta kontakt dersom du har spørsmål. Vi ønsker lykke til med prosjektet!

Vennlig hilsen

Marianne Høgetveit Myhren

Hanne Johansen-Pekovic

Kontaktperson: Hanne Johansen-Pekovic tlf: 55 58 31 18 / [hanne.johansen-pekovic@nsd.no](mailto:hanne.johansen-pekovic@nsd.no)

Vedlegg: Prosjektvurdering

Kopi: Kaja Funnemark, [kaja.funnemark@gmail.com](mailto:kaja.funnemark@gmail.com)

## Vedlegg 3

### Godkjenning fra Norsk Senter for Forskningsdata – etter endringsmelding

**Prosjekttittel**

Sammenhengen mellom utadrotasjonsstyrke i skulderen og skuldersmerter hos kvinnelige elite håndballspillere

**Referansenummer**

549815

**Registrert**

13.08.2018 av Kaja Funnemark - kajaf@student.nih.no

**Behandlingsansvarlig institusjon**

Norges idrettshøgskole / Seksjon for idrettsmedisinske fag

**Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)**

Grethe Myklebust, grethe.myklebust@nih.no, tlf: 95777768

**Type prosjekt**

Studentprosjekt, masterstudium

**Kontaktinformasjon, student**

Kaja Funnemark, kaja.funnemark@gmail.com, tlf: 93857858

**Prosjektperiode**

27.08.2018 - 30.05.2019

**Status**

02.11.2018 - Vurdert

**Vurdering (1)**

---

**02.11.2018 - Vurdert****BAKGRUNN**

Behandlingen av personopplysninger ble opprinnelig meldt inn til NSD 16.04.2018 (NSD sin ref: 60352) og vurdert under personopplysningsloven som var gjeldende på det tidspunktet.

13.08.2018 meldte prosjektleder inn en endring av prosjektet. Endringen består av forlenget prosjektperiode til 30.05.2024. Dette grunnet fem års lagring av data for eventuell etterprøvnbarhet.

Det er vår vurdering at prosjektet vil være i samsvar med den gjeldende personvernlovgivningen, så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet 02.11.2018 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan fortsette.



## Vedlegg 4

### Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

*”Sammenhengen mellom utadrotasjonsstyrke i skulderen og selvrapporterte skuldersmerter hos kvinnelige elite håndballspillere”*

#### Bakgrunn og formål

Hovedformålet med dette prosjektet er å undersøke om utadrotasjonsstyrken i skulderen reduseres i løpet av håndballsesongen, og om det eventuelt har en sammenheng med skuldersmerter. Problemstillingene som skal besvares er følgende:

Hovedproblemstilling: Reduseres utadrotasjonsstyrken i skulderen i løpet av sesongen hos kvinnelige elite håndballspillere, og har det eventuelt en sammenheng med selvrapporterte smerter?

Underproblemstilling: Er det en sammenheng mellom smerter i utadrotasjonsstyrke i skulderen i begynnelsen av en treningsuke, og selvrapporterte skuldersmerter i slutten av en treningsuke hos kvinnelige elite håndballspillere?

Prosjektet er en masteroppgave, som gjennomføres i forbindelse med masterutdanningen i idrettsfysioterapi på Norges Idrettshøgskole.

#### Hva innebærer deltakelse i studien?

Datainnsamlingen i studien skal foregå over 3 måneder, fra slutten av august til slutten av november. I begynnelsen av hver treningsuke, før – og under treningen, vil hver spiller utføre utadrotasjonsstyrketester i skuldrene. Dette vil ta ca. 5 minutter per spiller, og det vil variere om det skal utføres på mandager eller tirsdager (halvparten av spillerne på hver dag). Hver fjerde uke utføres innadrotasjonsstyrketester i kombinasjon med utadrotasjonsstyrketestene. Dette vil ta ca. 10 minutter per spiller. I slutten av hver treningsuke, på søndager, vil hver spiller besvare to ulike spørreskjemaer via en link på SMS på mobiltelefonen. Spørsmålene retter seg mot eventuelle opplevde skuldersmerter den aktuelle uken. I hele datainnsamlingsperioden registreres deltakelse på treninger, spilletid i kamper og skader. Utover dette vil yrkesstatus, alder og tidligere skader i nakke/skulder/ albue registreres.

#### Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Personopplysningene vil kun være tilgjengelige for student og veileder. Personopplysningene lagres på en låst mappe på en minnepenn i et låsbart skap på Norges Idrettshøgskole. Personopplysningene anonymiseres, og deltakerne i studien vil ikke kunne gjenkjennes i endelig masteroppgave. Prosjektet skal etter planen avsluttes 30.05.2019. Dataene lagres til 30.05.2024, og deretter slettes dataene.

### **Frivillig deltakelse**

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert. Dersom du ikke ønsker å delta i studien eller senere velger å trekke deg vil det ikke få innvirkning på forholdet ditt til fysioterapeut, trener eller ledelse i klubben.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med Kaja Funnemark, tlf: 93857858 eller Grethe Myklebust (veileder), tlf: 23262370.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

### **Samtykke til deltakelse i studien**

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta

-----  
(Signert av prosjektdeltaker, dato)

### Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

#### *"Reliabilitetstesting av isometrisk styrketest hos kvinnelige elite håndballspillere"*

##### *Bakgrunn og formål*

Denne studien er en del av et masterprosjekt. Masterprosjektet skal undersøke om styrken i skulderen endres eller reduseres i løpet av en sesong hos kvinnelige elite håndballspillere, og om det eventuelt har en sammenheng med selvrapporterte skuldersmerter. For å evaluere styrken i skuldrene benyttes håndholdt dynamometer. Formålet med denne studien er å undersøke påliteligheten (reliabiliteten) som er forbundet med målesikkerheten av målemetoden. Resultatet av reliabilitetsstudien vil si hvor godt vi kan stole på målemetoden som benyttes i hovedprosjektet.

##### *Hva innebærer deltakelse i studien for deg?*

Studien innebærer at du møter opp to ganger til avtalt dag og tidspunkt i forbindelse med håndballtreningen. En gang i uke 35 og en gang i uke 36 høsten 2018. Isometrisk (statisk) styrke blir testet i innadrotasjon og utadrotasjon i skulderen. Dette tar omtrent 10 minutter per deltaker. Uken etter gjentas prosedyren for å se om testresultatene blir det samme med en ukes mellomrom. Dette sier noe om hvor reproducerbar testen er. Vekten din registreres ved andre måling. Dette gjøres for å regne om styrkeresultatene til newton/kroppsvekt. Du vil få testresultatene dine etter at målingene er gjennomført i uke 36. Enkelte kan oppleve smerter/ubehag i skulderen i forbindelse med styrketestene men det tas det hensyn til.

##### *Hva skjer med informasjonen om deg?*

Alle data som samles inn vil bli aidentifisert og behandlet konfidensielt, og kun i forskningsøyemed. Testeren som utfører testingen er underlagt taushetsplikt. Prosjektet skal etter planen avsluttes 31.Mai 2019. Da vil alle data som angår deg slettes. Du som deltaker vil ikke kunne gjenkjennes da gjennomsnittsverdier for hele utvalget benyttes når reliabiliteten beregnes.

##### *Frivillig deltakelse*

Det er helt frivillig å delta i studien. Du kan selvfølgelig trekke deg fra studien når som helst uten å måtte oppgi noen grunn. Da vil alle data som angår deg slettes. Dersom du ønsker å delta, underskriver du samtykkeerklæringen. Hvis du underveis ønsker å trekke deg eller har spørsmål, kan du kontakte fysioterapeut og masterstudent **Kaja Funnemark** på telefonnummer 93857858 eller prosjektveileder og professor **Grethe Myklebust** på 23262370.

## Samtykke til deltakelse i studien

*"Reliabilitetstesting av isometrisk styrketest i skulderrotasjon hos kvinnelige elite håndballspillere"*

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta

---

Sted

Dato

---

Signert av prosjektdeltaker

---

## Vedlegg 6

### Spørreskjema for selvrapporterte skuldersmerter (OSTRC-O og KJOC)



#### 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, verkning, 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?

Hypig følelse av at den «glipper» eller går ut av ledd

Ingen instabilitet



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

Stor påvirkning (f.eks sluttet på laget, blitt byttet til annet lag, ikke fått fornyet kontrakt eller mistet stipend?)

Ingen påvirkning



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

Fullstendig endret, utfører ikke bevegelsene lenger

Ingen endring i bevegelsene



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

Mistet all hastighet eller kraft

Ingen endring i hastighet eller kraft



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

Betydelig begrensninger

Ingen utholdenhets-begrensninger i konkurranser



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

Uforutsigbar kontroll på alle kast/skudd

Ingen tap av kontroll



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

Kan ikke konkurrere, har måttet slutte eller bytte idrett

Er på ønsket prestasjonsnivå



### 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



### **Bakgrunnsinformasjon – masterprosjekt**

*”Sammenhengen mellom utadrotasjonsstyrke i skulderen og selvrapporterte skuldersmerter hos kvinnelige elite håndballspillere”*

1. Navn: \_\_\_\_\_

2. Mobilnummer: \_\_\_\_\_

3. E-mailadresse: \_\_\_\_\_

4. Alder: \_\_\_\_\_

5. Vekt: \_\_\_\_\_

6. Høyde: \_\_\_\_\_

7. Dominant skulder/skuddarm: Høyre  Venstre  Begge

8. Spillerposisjon: \_\_\_\_\_

9. Antall år som håndballspiller? \_\_\_\_\_

10. Antall år som spiller i eliteserien? \_\_\_\_\_

11. Antall år som spiller i 1.divisjon? \_\_\_\_\_

12. *Beskriv ditt yrke/studie? (Hvis du har en jobb ved siden av studie beskriv begge deler)*

13. *Har du tidligere vært skadet i skulder, nakke eller albue?*

*Ja  Nei*

*Hvis ja, vennligst beskriv skaden (Diagnose og behandling/operasjon):*

14. *Hadde du vondt/smerter i din dominante skulder/skuddarm i løpet av forrige sesong (2017-2018)?*

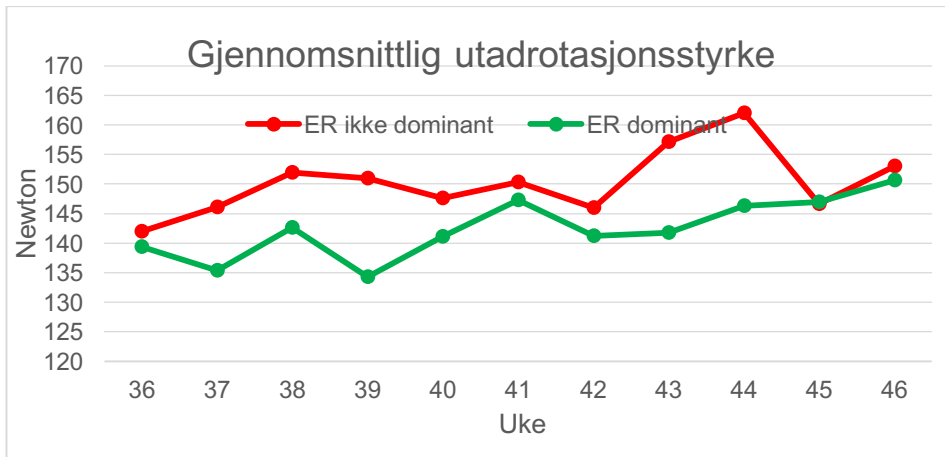
*Ja  Nei*

15. *Har du vondt/smerter i din dominante skulder/skuddarm akkurat nå?*

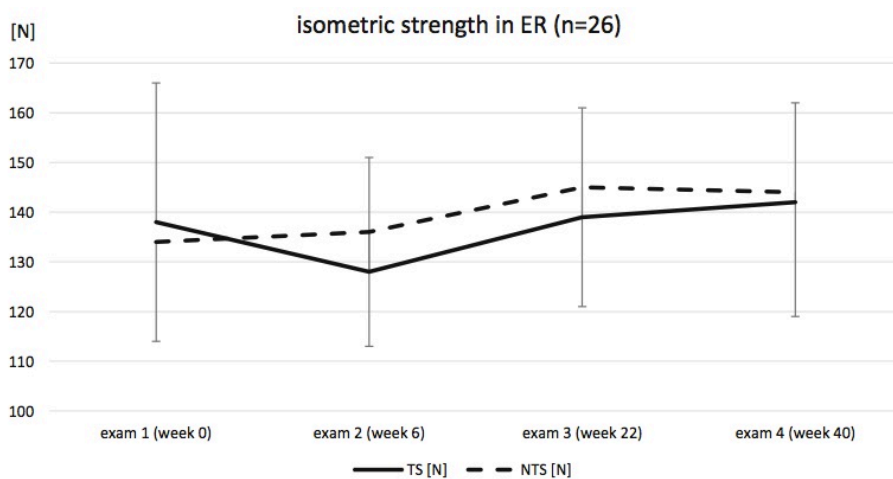
*Ja  Nei*

## Vedlegg 8

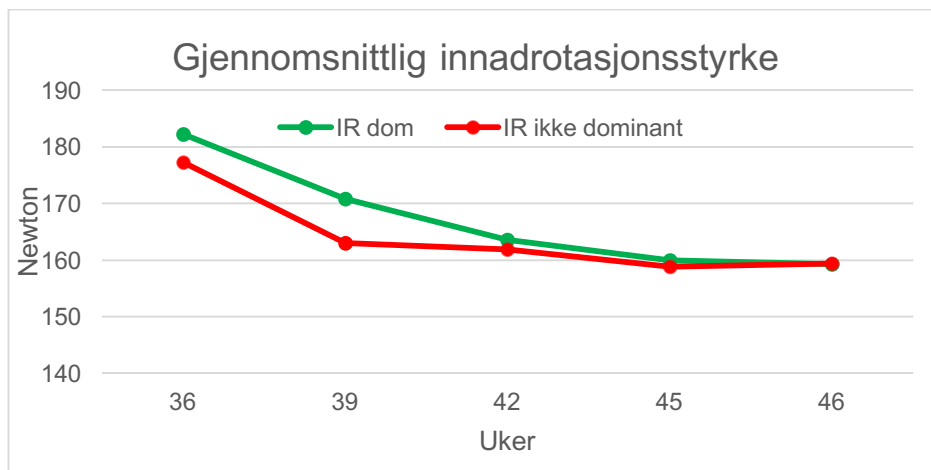
### Sammenlikning av resultatene for rotasjonsstyrken fra Fieseler et al. (2015a 2015b) og pilotstudien.



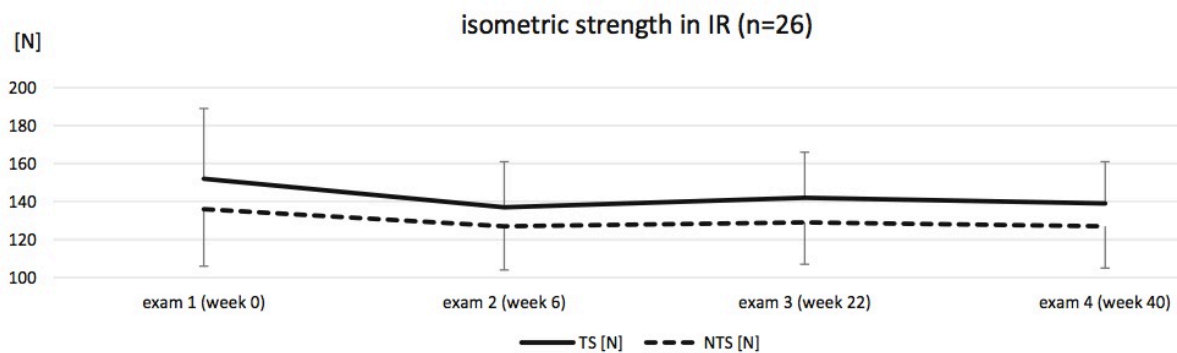
**Figur 7.1** Resultater fra pilotstudien: Gjennomsnittlig variasjon i utadrotasjonsstyrken i dominant- og ikke dominant skulder.



**Figur 7.2** Resultater fra Fieseler et al. (2015a, 2015b): Gjennomsnittlig variasjon i utadrotasjonsstyrken ved fire målinger. \*TS= dominant skulder. NTS= ikke dominant skulder.



**Figur 7.3.** Resultater fra pilotstudien: Gjennomsnittlig variasjon i innadrotasjonsstyrken i dominant- og ikke dominant skulder.



**Figur 7.4.** Resultater fra Fieseler et al. (2015a, 2015b): Gjennomsnittlig variasjon i innadrotasjonsstyrken ved fire målinger. \*TS= dominant skulder. NTS= ikke dominant skulder.

## Vedlegg 9

### Sammenlikning av intra-reliabilitetsresultater

**Tabell 8.** Presenterer en sammenlikning av reliabilitetsresultatene fra Møller et al. (2018), Fieseler et al. (2015) og pilotstudien.

	<b>Alder (år)</b>	<b>Diff.* (1)*</b>	<b>LOA (1)</b>	<b>SEM* (1)</b>	<b>ICC (1)</b>	<b>Diff. (2)*</b>	<b>LOA (2)</b>	<b>SEM (2)</b>	<b>ICC (2)</b>
<b>Møller et al., 2018</b>	14-18								
<i>ER dominant</i>		5,6	-35,7 – 46,9		0,42	-1,8	-38,9 – 35,3		0,49
<i>IR dominant</i>		5,0	-32,1 – 42,1		0,66	-3,2	-37,3 – 30,8		0,52
<i>ER ikke dominant</i>		6,1	-21,6 – 33,8		0,71	2,7	-23,8 – 29,2		0,70
<i>IR ikke dominant</i>		5,5	-25,7 – 36,8		0,70	-3,5	-34,3 – 27,3		0,60
<b>Fieseler et al., 2015</b>	21±3,7								
<i>ER dominant</i>		-1,51	-18,0 – 15,0	4,27	0,95				
<i>IR dominant</i>		1,19	-17,0 – 19,4	4,76	0,94				
<i>ER ikke dominant</i>		-2,18	-18,5 – 14,1	4,29	0,96				
<i>IR ikke dominant</i>		-0,06	-14,2 – 14,0	3,63	0,95				
<b>Pilotstudien</b>	19-26								
<i>ER dominant</i>		-0,1	-29,6 – 29,3	3,9	0,90				
<i>IR dominant</i>		6,9	-29,0 – 42,7	4,7	0,78				
<i>ER ikke dominant</i>		2,3	-16,1 – 20,8	2,4	0,95				
<i>IR ikke dominant</i>		5,6	-22,8 – 33,9	3,7	0,91				

\*Diff. = Gjennomsnittsdifferansen mellom test en og test to. (1)=tester nummer en (kun en tester i Fieseler et al. og pilotstudien) (2)=tester nummer to. SEM er kun regnet ut i Fieseler et al. 2018 og i pilotstudien.