

Karin Söderström

Predikterende faktorer for hög skotthastighet hos elithandbollsspelare

- En tvärsnittsstudie

Masteroppgave i idrettsfysioterapi

Seksjon for idrettsmedisinske fag
Norges idrettshøgskole, 2015

Förord

Den här masteruppsatsen är en avslutande del i mina masterstudier i idrottsfysioterapi vid Norges idrettshøgskole, där jag fått möjlighet att fördjupa mig inom ett ämne som jag har stort intresse för. Masterstudierna har inneburit två lärorika år som gett god inblick i forskningsvärlden och bringat ny kunskap, vilket jag tar med mig in i den kliniska vardagen.

Jag vill börja med att rikta ett stort tack till min huvudhandledare Grethe Myklebust, som väglett och uppmuntrat mig i skrivandet, med stort engagemang och med hög facklig kunskap. Ett stort tack även till min bihandledare Stig Andersson, som har bidragit med goda tips och råd under hela processen. Även professor Ingar Holme, har med stort tålamod, bistått och gett mig råd vid de statistiska beräkningarna och analyserna.

Jag vill också passa på att tacka mina kurskamrater för två lärorika och roliga år tillsammans och inte minst tack till Runa Nesje som var min testledarpartner i studien. Det blev flera trevliga bilturer tillsammans runt om i Norge för att utföra tester på studiedeltagarna.

I tillägg vill jag tacka min tidigare kollega, fysioterapeuten Mia Olsson, för att du uppmuntrat mig till arbete inom handboll, för alla glada samtal och kloka tankar till uppsatsen.

Tillslut vill jag tacka min familj för all hjälp med korrekturläsning, för att ni alltid ställer upp, uppmuntrar och stöttar mig i allt jag gör!

Oslo, maj 2015

Karin Söderström

Sammanfattning

Bakgrund: Skulderskador och smärtor i skuldran är vanligt förekommande hos både kvinnliga och manliga elithandbollsspelare. En handbollsspelare utsätter skuldran för hög belastning genom att utföra ett stort antal kast och skott under en säsong, vilket medför repetitiv stress för skulderleden. Många spelare fortsätter att spela och skjuta trots smärta och hur det påverkar skotthastigheten är något oklart.

Syfte: Att undersöka hur maximal skotthastighet hos elithandbollsspelare påverkas av skuldersmärta, samt att studera vilken påverkan andra faktorer i skulderleden har på förmågan att skjuta hårt.

Metod: Totalt 660 handbollsspelare, 321 kvinnor (48,6 %) och 339 män (51,4 %) från de två översta divisionerna i Norge deltog i studien. Spelarna testades i början av säsongen 2014–2015 och testuppsättningen omfattade ett frågeformulär, tester av glenohumeral styrka och rörlighet, scapulakontroll, samt mätning av maximal skotthastighet.

Resultat: Prevalensen av skuldersmärta var 30,9 % hos kvinnorna och 28,0 % hos männen. Genomsnittlig skotthastighet var för kvinnorna 81,5 km/h (SD ± 7,0 km/h) och 94,6 km/h (SD ± 7,4 km/h) för männen. De med skuldersmärta sköt lösare än de utan skuldersmärta, men skillnaderna var ej statistiskt signifikanta ($p > 0,05$). De faktorer som bäst predikterade skotthastigheten var inåtrotionsstyrka, längd och spelarpositionerna; back- och flerpositionsspelare. För kvinnorna var det dessutom linje- och kantspelare och för männen även smärtfrihet som var predikterande faktorer.

Konklusion: En stor andel av elithandbollsspelare lider av skuldersmärta, men många fortsätter spela trots detta. Resultaten i studien visade att de med smärta har en lägre maximal skotthastighet än de utan smärta, men skillnaderna var ej statistiskt signifikanta. Styrka i inåtrotation, längd och spelarposition predikterade skotthastigheten bäst. Att vara smärtfri verkar också vara en viktig faktor. Förklaringsgraden av prediktionsanalysen var dock låg så inga säkra slutsatser kan dras.

Nyckelord: Handboll, skuldersmärta, skotthastighet, kast

Förkortningar

AC	Acromioclavikular
ER	External rotation, utåtrotation
ERD	External rotation deficiency, skillnad i utåtrotation mellan dominant och icke-dominant skuldra på $< 5^\circ$
ERG	External rotation gain, ökad utåtrotation i dominant skuldra
GH	Glenohumeral
GIRD	Glenohumeral internal rotation deficit, minskad inåtrotation i dominant skuldra jämfört med icke-dominant skuldra på $> 18^\circ$
GLM	General linear model, statistisk linjär modell för att beskriva samband
ICC	Intraclass correlation coefficient, statistisk metod för att presentera överensstämmelse
IR	Internal rotation, inåtrotation
KI	Konfidensintervall
NIH	Norges idrettshøgskole
NHF	Norges Håndballforbund
OSTRC	Oslo Sports Trauma Research Centre
RCT	Randomized controlled trial, randomiserad kontrollerad studie
ROM	Range of motion, rörelseomfång
SC	Sternoclavikular
SD	Standardavvikelse
SLAP	Superior Labrum from Anterior to Posterior, skada på superiora labrum glenoidale som sträcker sig från en punkt framför infästningen av biceps longum till en punkt bakom infästningen av senan
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences, statistikprogram
TROM	Total range of motion, totalt rörelseomfång, inåtrotation adderad med utåtrotation

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
Förkortningar	5
Innehåll	6
1 Inledning	9
1.1 Syfte med studien	10
1.2 Problemställning	10
2 Teori	12
2.1 Handbollsspel.....	12
2.2 Skuldrans anatomi	12
2.2.1 Rörelser i skuldrans leder.....	13
2.2.2 Humeroscapulär rytm.....	14
2.3 Mobilitet och stabilitet i glenohumeralleden	15
2.3.1 Passiv stabilitet i glenohumeralleden.....	15
2.3.2 Aktiv/dynamisk stabilitet i glenohumeralleden	16
2.4 Mobilitet och stabilitet hos scapula	19
2.4.1 Aktiv/dynamisk stabilitet kring scapula.....	19
2.5 Överarmskast	19
2.5.1 Kastets faser	20
2.5.2 Den kinetiska kedjan i ett kast	22
2.5.3 Kast-/skotthastighet.....	22
2.5.4 Kast-/skottexponering	25
2.6 Kast-/skottrelaterade förändringar och besvär i skulderleden	25
2.6.1 Förändrat rörelseutslag.....	25
2.6.2 Förändrad muskelstyrka.....	27
2.6.3 Scapuladyskinesi	28
2.6.4 Impingement	30
2.6.5 Instabilitet i glenohumeralleden.....	31
2.6.6 Rotatorkuffskador	32
2.6.7 SLAP-skada	32
2.7 Förekomst av skulderbesvär hos kastidrottare	32
2.8 Idrottskadeforskning	33
2.8.1 Skadedefinition	34
2.8.2 Hypotesprövning.....	34
2.9 Mätmetoder	35

2.9.1	Reliabilitet.....	35
2.9.2	Mätfel.....	35
2.9.3	Validitet.....	35
3	Metod.....	37
3.1	Studiedesign.....	37
3.2	Urval.....	37
3.2.1	Exklusionskriterier.....	37
3.2.2	Inkluderade spelare.....	38
3.3	Datainsamling och mätmetoder.....	39
3.3.1	Tester och utförande.....	39
3.3.2	Pilotstudie av skuldertesterna.....	45
3.4	Etiska överväganden och behandling av data.....	45
3.5	Bearbetning av data, analyser och statistiska beräkningar.....	46
3.5.1	Urval av variabler för analys.....	46
3.5.2	Statistiska beräkningar och analyser.....	46
4	Resultat.....	48
4.1	Utbredning av skuldersmärta.....	48
4.2	Skotthastighet.....	49
4.2.1	Skotthastighet med eller utan skuldersmärta.....	49
4.2.2	Styrka i glenohumeralleden.....	50
4.2.3	Rörelseutslag i glenohumeralleden.....	51
4.2.4	Scapulakontroll.....	54
4.2.5	Skotthastighet i förhållande till spelarposition.....	55
4.2.6	Skotthastighet i förhållande till division.....	55
4.2.7	Skillnader mellan kvinnor och män.....	56
4.3	Predikerande faktorer för skotthastighet.....	56
5	Diskussion.....	58
5.1	Resultatdiskussion.....	58
5.1.1	Utbredning av skuldersmärta.....	58
5.1.2	Skotthastighet med eller utan skuldersmärta.....	59
5.1.3	Styrka i glenohumeralleden.....	60
5.1.4	Rörelseutslag i glenohumeralleden.....	62
5.1.5	Scapulakontroll.....	64
5.1.6	Skotthastighet och spelarposition.....	64
5.1.7	Skotthastighet och division.....	65
5.1.8	Skillnader mellan kvinnor och män.....	66
5.1.9	Prediktion av skotthastighet.....	66
5.2	Metodologiska överväganden och felkällor.....	67
5.2.1	Studiedesign och urval.....	68
5.2.2	Mätmetoder.....	69
5.2.3	Databearbetning och statistiska beräkningar.....	73

5.3	Betydelse av resultaten	75
5.3.1	Klinisk relevans.....	75
5.3.2	Vidare forskning	77
6	Konklusion.....	79
7	Referenser	80
	Tabellöversikt	87
	Figuröversikt	88
	Bilagor	89

1 Inledning

Handboll är en idrott som utövas runt om i hela världen och är framförallt populär i Europa, Asien och norra Afrika (IHF, 2014). Det är en av de största lagidrotterna i Norge och vid årsskiftet 2012/2013 var det över 110 000 aktiva handbollsspelare registrerade i Norges Håndballforbund (NHF) (Andersen, 2014).

Att vara fysiskt aktiv är viktigt för människor i alla åldrar. Det är väl dokumenterat att god fysisk styrka och uthållighet ökar välbefinnandet, minskar risken för en rad olika sjukdomar och det har även setts minska dödligheten (Myers, Prakash, Froelicher, Do, Partington, & Atwood, 2002; Ruiz et al., 2008). Deltagande i idrottsaktivitet ger också ökad samhörighet, ökar koncentrationsförmågan och underlättar inläringen hos både barn och vuxna (Eriksson, 2014). Idrottsdeltagande kan dock samtidigt öka risken för, eller leda till skador och funktionsnedsättningar (Bahr & Holme, 2003).

Vid handbollsspel utför spelarna snabba riktningförändringar, hopp och landningar, samt utsätts för hård fysisk kontakt med motspelare. Detta resulterar inte sällan i skador och därmed utebliven träning (Møller, Attermann, Myklebust, & Wedderkopp, 2012). Det är i huvudsak nedre extremitet som drabbas av skador, men även skulderregionen är ett utsatt område (Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, & Myklebust, 2014; Møller et al., 2012; Olsen, Myklebust, Engebretsen, & Bahr, 2006). En handbollsspelare utför ett stort antal kast och skott under en säsong, vilket medför repetitiv stress för skulderleden. Att den höga belastningen ofta leder till överbelastningsskador och höga prevalenstal av skuldersmärter är väl dokumenterat (Clarsen et al., 2014; Myklebust, Hasslan, Bahr, & Steffen, 2011; Møller et al., 2012; Prestkvern, 2013; Wedberg & Wernersson, 2013).

Det har visats att nedsatt rörlighet i glenohumeralleden (GH-leden), nedsatt utåttrotationsstyrka och scapuladyskinesi är riskfaktorer för att utveckla skada och smärta i skulderregionen (Clarsen et al., 2014). Något som dock inte är lika väl studerat är hur förekomsten av dessa riskfaktorer påverkar förmågan att skjuta hårt.

De flesta studier som är genomförda på kastidrottare med kastrelaterad smärta är utförda på kastare i baseboll (Huang, Wu, Learman, & Tsai, 2010; Trakis, McHugh, Caracciolo, Busciacco, Mullaney, & Nicholas, 2008; Wilk, Obma, Simpson, Cain, Dugas, &

Andrews, 2009). I en tvärsnittsstudie gjord inom baseboll visade det sig att de som hade en historia av tidigare eller aktuell armbågssmärta kastade hårdare jämfört med friska basebollspelare. Författarna drog där slutsatsen att den ökade kasthastigheten kunde vara en riskfaktor för utveckling av skadan (Huang et al., 2010). Om det finns något samband mellan kast-/skotthastighet och smärta i skulderleden, eller hur smärta i skulderleden påverkar skotthastigheten, är inte lika klart hos handbollspelare. En av de få studier som är gjorda på området kunde inte visa att smärta i skulderleden påverkade skotthastigheten, men då var det flera av spelarna som inte utförde skotttestet på grund av smärta i skuldran under testdagen (Myklebust et al., 2011).

Många handbollspelare fortsätter spela och skjuta trots skulderproblem och smärta i skuldran (Myklebust et al., 2011; Møller et al., 2012; Wedberg & Wernersson, 2013). Det finns ett behov av fler studier som undersöker hur smärta påverkar deras kastprestation.

1.1 Syfte med studien

Masteruppsatsen är en del i ett större projekt, en randomiserad kontrollerad studie (RCT), där avsikten är att undersöka effekten av ett förebyggande träningsprogram på förekomsten av skador i skulderleden hos elithandbollspelare.

Syftet med den aktuella studien är att se hur maximal skotthastighet påverkas av smärta i skuldran. Vidare är avsikten att se på hur styrka och/eller rörlighet i GH-leden påverkar skotthastigheten, samt vilka konsekvenser scapuladyskinesi har på förmågan att skjuta hårt. Detta för att belysa eventuellt begränsande faktorer vid skott och tydliggöra om smärta hämmar kastförmågan hos elithandbollspelare.

1.2 Problemställning

Masteruppsatsens problemställningar är följande:

- Hur påverkas maximal skotthastighet hos elithandbollspelare av smärta i skulderleden?
- Hur påverkas skotthastigheten av den isometriska styrkan vid inåt- och utåtrotation i GH-leden?
- Hur påverkas skotthastigheten av rörligheten i GH-leden?

- Finns det något samband mellan scapulakontroll och spelarens förmåga att skjuta hårt?
- Är det någon skillnad i skotthastighet mellan olika spelare beroende på spelarposition?
- Är det någon skillnad gällande skotthastighet och övriga parametrar mellan kvinnor och män eller mellan elit- och förstadivisionsspelare?
- Vilka faktorer hos elithandbollsspelare predikterar bäst hög skotthastighet?

2 Teori

I det här kapitlet beskrivs de grundläggande principerna vid handbollsspel, skuldrans anatomi och funktion, samt överarmskastets biomekanik. Det innehåller en genomgång av tidigare litteratur gällande kast-/skotthastighet, teorier kring skademekanismer hos kastutövare, samt skadeepidemiologi hos handbollsspelare. Generella principer för idrottsskadeforskning och mätmetoder är också beskrivna.

2.1 Handbollsspel

Redan under antiken spelades något som liknar dagens handbollsspel. Det var dock först under Olympiska Spelen i Berlin 1936 som handbollsspelet fick en ordentlig ökning internationellt sett. Idag spelas handboll i drygt 180 länder (Eriksson, 2014).

Vid nutida handbollsspel, spelar två lag med en målvakt och sex utespelare, mot varandra. Båda lagen har dessutom upp till sju avbytare. Damer spelar med en boll med en omkrets på 54–56 cm och en vikt på 325–400 gram. Herrar spelar med en något större boll, med en omkrets på 58–60 cm, som väger 425–475 gram. En match pågår under 60 minuter och är uppdelad på två halvlek med en paus emellan. Spelplanen är 20 meter bred och 40 meter lång. Mitt på vardera kortsidan är ett mål placerat vilket är tre meter brett och två meter högt. Spelet går ut på att få in bollen i motståndarens mål (Andersen, 2010).

I den översta divisionen i Norge, som kallas *Grundigligen*, spelar tolv lag på både dam- och herrsidan. Lika många lag spelar i första division, som är ligan under *Grundigligen*. En säsong pågår från september till maj månad, med först grundomgångsspel och sedan finalspel (Andersen, 2014).

2.2 Skuldrans anatomi

Skuldran definieras ofta som den sammanfattande termen för axelledens och skuldergördels skelettstrukturer med tillhörande mjukdelar. Det fina samspelet mellan de ingående lederna och de omgivande strukturerna gör att skuldran har ett oerhört stort rörelseutslag (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). Skelettdelarna som utgör skulderkomplexet är humerus, scapula, clavikula, samt revbenen i

thoraxväggen. Benen sammankopplas genom glenohumeral-, acromioclavikular- och sternoclavikularleden, samt genom scapulathorakala övergången (Behnke, 2008).

Humerus är det största och längsta benet i övre extremitet. Dess proximala del är format som ett halvklot och utgör ledhuvudet, caput humeri, i GH-leden. Caput humeri ledar mot ledhålan, cavitas glenoidale, på scapula som är riktad något ventralt (Terry & Chopp, 2000). Scapula är ett stort, tunt och triangulärt utformat ben som ligger i den övre posteriora delen av thorax, över costa två till sju (Behnke, 2008; Terry & Chopp, 2000). Scapulas glidyta mot bröstkorgen benämns scapulathorakala övergången och möjliggör en ökad rörlighet i skuldran. Scapulathorakala övergången kallas ibland scapulathorakala leden, men det är ingen äkta led eftersom den saknar ledytor och ledkapsel. Stabiliseringen av skulderbladet mot thorax sker enbart av muskler som fäster på scapula (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). Utskottet lateralt på scapula benämns acromion och via acromion ledar scapula till clavikula genom acromioclavikularleden (AC-leden). Medialt ledar clavikula till bröstbenet, sternum, via sternoclavikularleden (SC-leden). Både AC-leden och SC-leden har fibrösa diskar, som fungerar som stötdämpare vid rörelser i clavikulas längsriktning. Varje led stabiliseras framförallt av ledkapsel och starka ligament (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013; Terry & Chopp, 2000).

2.2.1 Rörelser i skuldrans leder

Det totala rörelseutslaget för skuldran är stort. Hultenheim Klintberg och Gunnarsson Holzhausen (2013) anger följande gradtal för aktiv rörlighet i olika riktningar:

- Flexion: 180°
- Abduktion: 180°
- Utåtrotation med armen i 90° abduktion: 90°
- Inåtrotation med armen i 90° abduktion: 90°
- Utåtrotation med armen i 0° abduktion: 45°

Biomekaniskt skiljer man mellan tre rörelseaxlar i GH-leden. De är vinkelräta mot varandra och går rakt genom centrum av caput humeri. De tre axlarna utgörs av en transversell axel, runt vilken flexion-extension sker. En sagittell axel, runt vilken

abduktion-adduktion sker, samt en longitudinell axel, runt vilken inåt- och utåtrotation sker (Bojsen-Møller, 2000).

I SC-leden, som är den enda förbindelsen mellan armen och bålen, sker små glid- och rotationsrörelser i alla riktningar (Bojsen-Møller, 2000). Då clavikulas laterala ände lyfts, sänks den mediala änden och då laterala änden skjuts framåt, går den mediala änden bakåt. I AC-leden sker små medrörelser. Clavikula och scapula följs således åt vid samtliga rörelser i skuldran (Bojsen-Møller, 2000).

Scapulas rörelser sker, likt GH-ledens rörelser, runt tre olika rörelseaxlar. Runt en sagittell axel sker uppåt- och nedåtrotation. Runt en transversell axel sker anterior och posterior tiltning och runt en longitudinell axel sker inåt- och utåtrotation (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). I tillägg kan translatoriska rörelser av scapula ske i två längsriktningar utmed thorax; elevation/depression, samt retraktion/protraktion (Borsa, Laudner, & Sauers, 2008).

Både vid flexion och abduktion av humerus sker i slutet av rörelsebanan en thorakal och lumbal extension av columna. Vid unilaterala armrörelser sker dessutom en lateralflexion till motsatt sida. Nedsatt rörlighet i columna kan därför leda till nedsatt rörlighet i skuldran (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013).

2.2.2 Humeroscapulär rytm

Vid normala förhållanden följs rörelser i GH-leden av rörelser i de övriga lederna i skuldran. Denna integrerade rörelse benämns ofta som den humeroscapulära rytmen och den ska vara jämn, koordinerad och symmetrisk (Brukner & Khan, 2012). Vid en abduktion av armen startar medrörelsen av scapula tidigt och står för cirka en tredjedel av det totala rörelseutslaget. Vid elevation av armen till 120° eller 180° beror 40° respektive 60° på utåtrotation av scapula. Syftet med medrörelsen är förutom att öka rörelseomfånget i skuldran också att placera cavitas glenoidale under krafterna som verkar på humerus (Bojsen-Møller, 2000). Genom uppåtrotation, posterior tiltning och utåtrotation av scapula hålls acromion undan från humerus. Clavikula är S-formad vilket medför att en rotation av clavikula också ökar lyftet uppåt av acromion vid elevation av humerus (Terry & Chopp, 2000). Detta rörelsemönster optimerar utrymmet i det subacromiella rummet och minskar risken för inklämning av strukturer mellan

acromion och humerus då armen lyfts (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013).

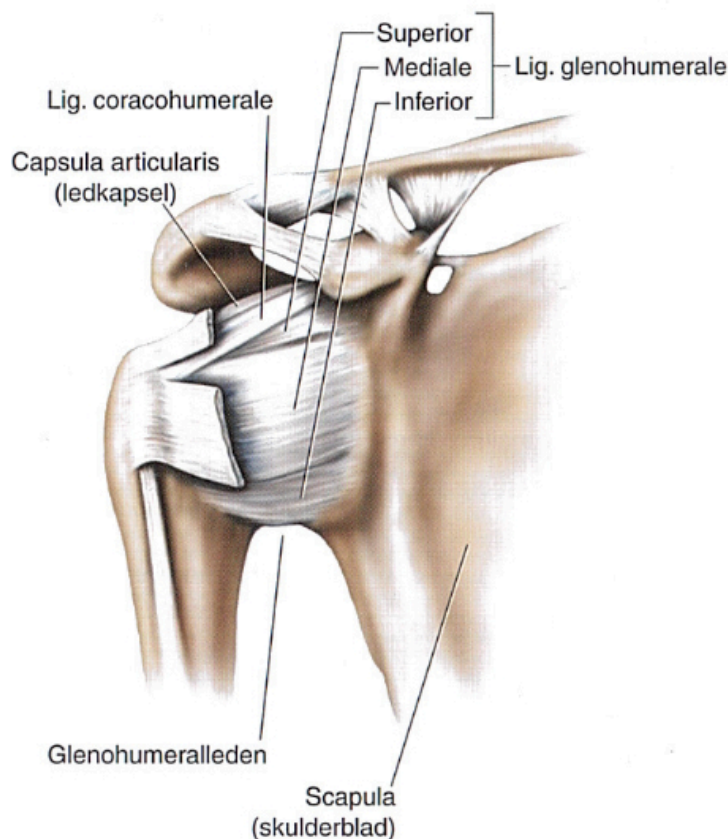
Vid smärta, svaghet, nedsatt mobilitet eller instabilitet i omgivande strukturer, kan dock den humeroscapulära rytmen bli störd (Kibler, Ludewig, McClure, Michener, Bak, & Sciascia, 2013a).

2.3 Mobilitet och stabilitet i glenohumeralleden

GH-leden är en kulled med ett stort rörelseutslag då endast en tredjedel av caput humeri har kontakt med cavitas glenoidale (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013; Terry & Chopp, 2000). Leden liknas ofta vid en golfboll på en pegg eller som ett sjölejon som balanserar en boll på sin nos, vilket illustrerar de instabila förhållandena i leden. GH-leden är därför beroende av både passiva och aktiva stabilisatorer för att kunna fungera optimalt (Brukner & Khan, 2012).

2.3.1 Passiv stabilitet i glenohumeralleden

Den passiva stabiliteten i GH-leden upprätthålls av ledytornas utformning, av labrum glenoidale, samt av ledkapsel och ligament (Terry & Chopp, 2000). Cavitas glenoidale är konkavt utformad och fördjupas av labrum glenoidale, som är en tjock fibrös struktur. Konkaviteten i ledhålan förhindrar viss translatorisk rörelse av caput humeri, som är konvext utformad. Den translatoriska rörelsen minskas ytterligare av det negativa trycket i leden. Detta vakuum bidrar till att pressa caput humeri in mot cavitas glenoidale (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). Labrum glenoidale utgör också infästning för ledkapsel och ligament. Ledkapseln är tunn och dubbelt så stor som caput humeri, vilket underlättar det stora rörelseutslaget i leden. Vid rörelser i ledens ytterlägen sträcks dock kapseln upp och fungerar som en stabilisator (Terry & Chopp, 2000). Ligamenten kring GH-leden utgör en förstärkning av ledkapseln (*figur 2.1*) och deras funktion i förhållande till stabilitet är därmed lik ledkapselns (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013).



Figur 2.1: Passiva stabiliserande strukturer kring GH-leden (Behnke, 2008).

Ett av de mest betydelsefulla ligamenten för att stabilisera GH-leden är det glenohumerala ligamentet, som består av tre delar. Nedre och mellersta delen av ligamentet hindrar caput humeri från att glida anterior. De har således en viktig stabiliserande funktion vid kombinerad abduktion, horisontell abduktion och utåtrotation i GH-leden, som är den sammansatta rörelsen som utförs vid ett överarmskast (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013; Terry & Chopp, 2000). Den övre delen av det glenohumerala ligamentet bidrar tillsammans med det coracohumerala ligamentet till att hålla upp caput humeri i ledhålan och förhindra en caudal translation (Bojsen-Møller, 2000). Bakre delen av det glenohumerala ligamentet förhindrar en posterior glidning av caput humeri vid inåtrotation i GH-leden (Brukner & Khan, 2012).

2.3.2 Aktiv/dynamisk stabilitet i glenohumeralleden

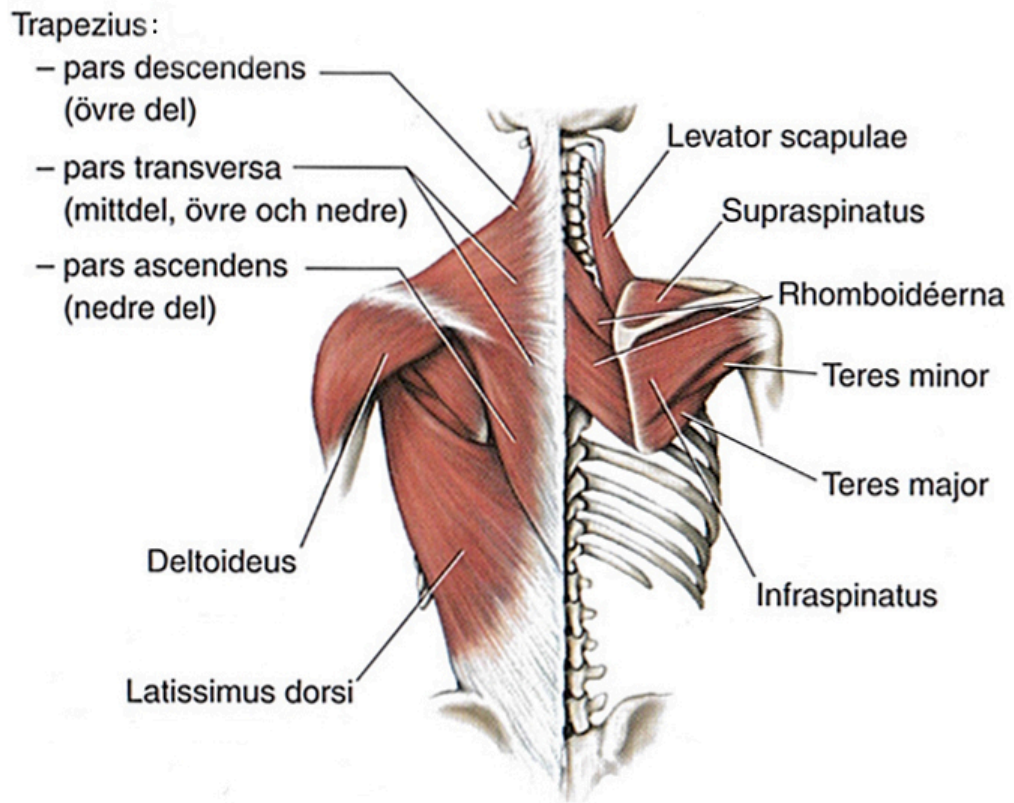
Rotatorkuffen är en grupp lednära muskler som tillsammans bidrar till rörelse och dynamisk stabilitet i GH-leden. Muskeln som ingår i rotatorkuffen är supraspinatus,

infraspinatus, teres minor och subscapularis (*figur 2.2*) (Terry & Chopp, 2000). Supraspinatus funktion är abduktion och utåtrotation, men dess viktigaste funktion är att hålla caput humeri in mot cavitas glenoidale (Bojsen-Møller, 2000). Infraspinatus stabiliserar också ledhuvudet i ledhålan och utför i tillägg utåtrotation i GH-leden. Teres minor är den tredje muskeln i rotatorkuffen som utför utåtrotation av humerus. Eftersom teres minor fäster längre ned på scapula har muskeln dessutom en viktig roll i att hålla ned caput humeri vid elevation av humerus. Även subscapularis utövar en nedåtdragande kraft på caput humeri och har i tillägg som funktion att inåtrotera humerus i GH-leden (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013).

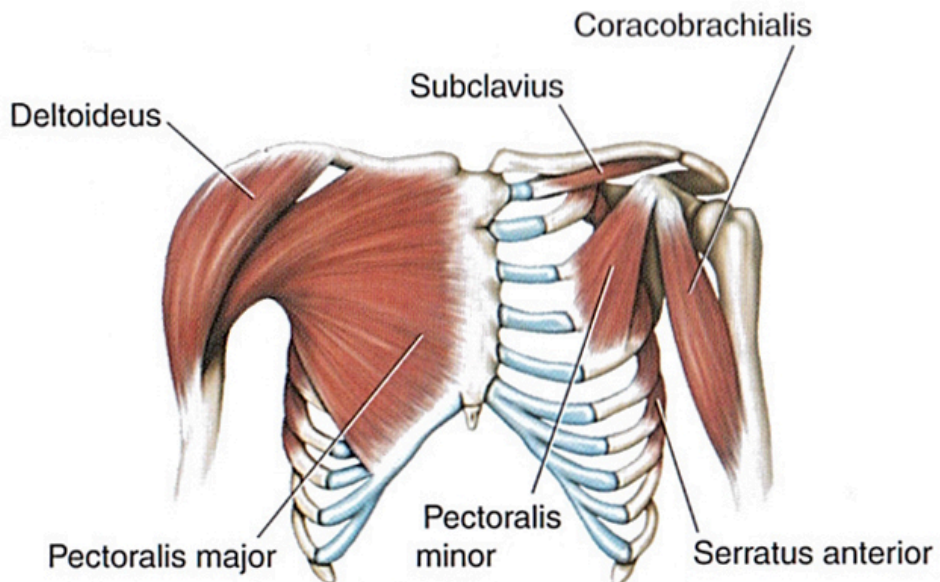
Kontraktion av rotatorkuffen resulterar, som beskrivits ovan, dels i rotation av humerus eller i ”styrning” av caput humeri under skulderrörelser, men också i en sammandragning av ledkapseln då musklerna har en förankring i denna (Terry & Chopp, 2000). Vid snabba rörelser med armen måste de bakre musklerna aktiveras för att motverka att caput humeri glider ventralt. På samma vis måste de främre strukturerna centrera caput humeri i ledhålan vid rörelser framåt med armen (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). Musklerna jobbar i kraftpar och en kontraktion på båda sidor av leden resulterar i en kompression av caput humeri in i cavitas glenoidale, vilket minskar translatoriska rörelser i leden (Terry & Chopp, 2000).

I tillägg till rotatorkuffen så har även biceps longum en stabiliserande funktion på GH-leden, då den motverkar en glidning ventralt och superiort av caput humeri (Terry & Chopp, 2000). Dessutom räknas deltoideus som en stabilisator då humerus är eleverad (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). Muskeln arbetar i kraftpar tillsammans med infraspinatus, teres minor och subscapularis och pressar då in caput humeri i cavitas glenoidale (Terry & Chopp, 2000).

De ytliga musklerna kring skuldran står annars framförallt för olika rörelser i GH-leden. Till de ytliga musklerna räknas här deltoideus, biceps brachii, triceps brachii, pectoralis major, latissimus dorsi, teres major och coracobrachialis (*figur 2.2 och figur 2.3*) (Terry & Chopp, 2000).



Figur 2.2: Dorsal muskulatur kring skulderleden (Behnke, 2008).



Figur 2.3: Ventral muskulatur kring skulderleden (Behnke, 2008).

2.4 Mobilitet och stabilitet hos scapula

Skuldrans funktion i förhållande till rörlighet, stabilitet och muskulär kontroll är helt beroende av stabilitet och rörelser hos scapula. Scapula utgör en bas för muskler som verkar på GH-leden och fungerar dessutom som en kraftöverförare till mer distala kroppssegment (Kibler, Ludewig, McClure, Uhl, & Sciascia, 2009; Kibler et al., 2013a).

2.4.1 Aktiv/dynamisk stabilitet kring scapula

Sjutton muskler fäster eller utgår från scapula och har som funktion att stabilisera eller utföra rörelse av skulderbladet eller humerus. Den viktigaste stabilisatorn för scapula mot thorax är serratus anterior, som vid aktivering protraherar och uppåtroterar scapula (Terry & Chopp, 2000). I tillägg har mellersta trapezius och rhomboidéerna en viktig stabiliserande roll och utför retraktion av scapula in mot ryggraden (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013).

Andra muskler som är viktiga för scapulas funktion och rörelser är övre och nedre trapezius, latissimus dorsi, levator scapulae och pectoralis minor (*figur 2.2*). Övre trapezius drar vid aktivering acromion kranialt och medialt, vilket leder till att scapula roteras uppåt, vilket också nedre trapezius bidrar till då armen är eleverad. Nedre trapezius adducerar och sänker dessutom scapula då armen hålls i neutral position och vid belastad extension av armen hindrar nedre trapezius scapula från anterior tiltning (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). Latissimus dorsi täcker nedre kanten på scapula, angulus inferior och kan därför bidra med att pressa in scapula mot thorax (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). Levator scapula eleverar och adducerar scapula, medan pectoralis minor protraherar och inåtroterar scapula (Terry & Chopp, 2000).

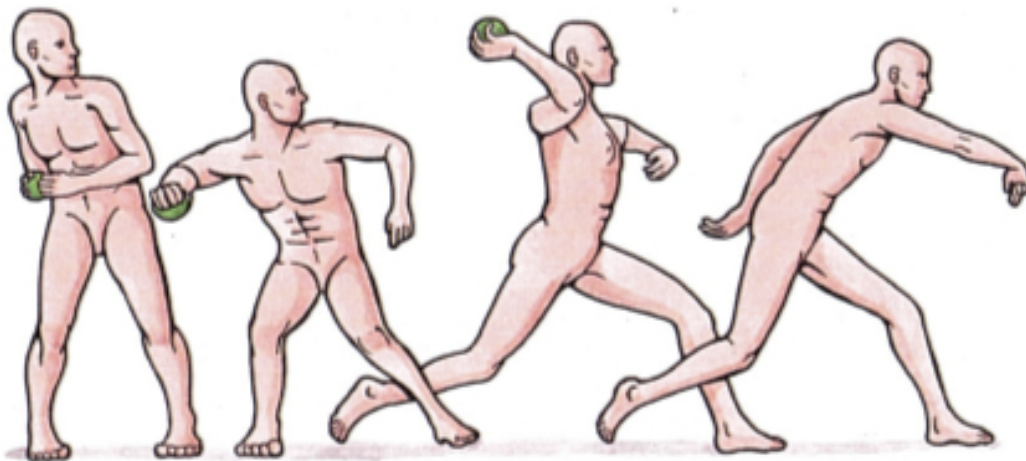
2.5 Överarmskast

Kaströrelser innefattar aktivitet i hela kroppen, från benen upp genom bålen och slutligen ut i armen (Brukner & Khan, 2012). De krafter som påverkar skulderleden vid ett kast påminner mycket om de rörelser som sker vid olika typer av arbetsmoment, som att spika eller måla över huvudet, men också om olika typer av racketsporter som badminton och tennis (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). I handboll används olika typer av kast eller skott beroende på spelsituation och spelarposition. Några exempel på skott som utförs mot mål är linjeskott, hoppskott,

stående skott med eller utan ansatslöpning, samt underarmsskott (Wagner, Pfusterschmied, von Duvilland, & Müller, 2011). De flesta studier avseende biomekanik vid kast är gjorda på basebollspelare, men analyser av dessa kan ändå hjälpa till att förstå mekanismen bakom kast och skott i handboll (Kaczmarek et al., 2014). För även om olika tekniker används beroende på spelarposition och vilket typ av kast/skott som utförs, är rörelsen som sker i kastarmen vid överarmskast relativt lik. Denna rörelse kan därför generaliseras (Wagner et al., 2011) och nedan beskrivs ett stillastående kast utan ansats.

2.5.1 Kastets faser

Vid analyser av överarmskast delas rörelsen ofta in i fyra olika faser (*figur 2.4*), som i engelsk litteratur benämns; preparation/wind up, cocking, acceleration, samt deceleration/follow-through (Brukner & Khan, 2012).



Figur 2.4: Kaströrelsens fyra olika faser; *preparation/wind up, cocking, acceleration, samt deceleration/follow-through* (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013).

Preparation/Wind up

Syftet med den inledande fasen är att sätta kroppen i ett optimalt läge för att starta och utföra kaströrelsen. Det är således en förberedande fas för ben och bål och en rotation av höft och skuldra sker så att de sätts i 90° vinkel mot målet. Aktiviteten i muskulaturen kring skuldran är i den här fasen relativt låg (Brukner & Khan, 2012). Rörelserna som ingår i denna fas varierar beroende på vilken typ av kast som ska utföras, men det är

också en viss variation mellan olika individers inledande rörelser (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013).

Cocking

I den nästkommande fasen retraheras scapula, vilket bland annat medför ett lyft av acromion. Armen förs upp mot 90° abduktion, maximal utåtrotation, extension och horisontell abduktion (Kaczmarek et al., 2014). Kraften byggs upp genom koncentriskt muskelarbete i deltoideus, supraspinatus, infraspinatus och teres minor. Utåtrotationen bromsas excentriskt upp av subscapularis, serratus anterior och pectoralis minor (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). Genom utåtrotationen av humerus i GH-leden spänns och stramas främre delen av ledkapseln och de anteriora ligamenten upp. Belastningen på de främre strukturerna i skuldran är i den här fasen mycket stora (Kaczmarek et al., 2014). Huvuddelen av kraftutvecklingen sker dock i höftextensorer, samt i mag- och ryggmuskulaturen. Det sker en gradvis rotation av bäcken och höft, samtidigt som en lateralflexion av bålen till motsatt sida av kastarmen utförs (Brukner & Khan, 2012).

Acceleration

Accelerationsfasen är den mest explosiva fasen i ett kast. Här sker en kraftig koncentrisk inåtrotation av humerus genom kontraktion av subscapularis, pectoralis major, teres major och latissimus dorsi (Brukner & Khan, 2012). Scapula protraheras och roteras nedåt, för att bibehållas i en normal position i förhållande till humerus och hålls in mot thorax genom aktivitet i serratus anterior. Det genereras här stora krafter genom skulderleden och rotatorkuffen har därmed en viktig roll i att stabilisera och centrera caput humeri i cavitas glenoidale (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). Accelerationsfasen avslutas då spelaren släpper bollen, vilket sker ungefär i höjd med örat (Brukner & Khan, 2012).

Deceleration/follow-through

I slutfasen av kastet ska den rörelseenergi som utvecklades under accelerationsfasen bromsas upp. Deltoideus, övre trapezius, latissimus dorsi och subscapularis jobbar koncentriskt under denna fas då armen förs i horisontell adduktion och inåtrotation framför kroppen. Samtidigt arbetar bakre deltoideus, infraspinatus, teres minor och supraspinatus excentriskt för att bromsa armrörelsen. Även i ben och bål utvecklas

excentriskt muskelarbete för att bromsa upp kroppens rörelse och för att absorbera krafterna framåt (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). De stora krafterna som drar GH-leden framåt efter att bollen släppts utsätter de posteriora strukturerna i skuldran för hög belastning under denna fas (Kaczmarek et al., 2014).

2.5.2 Den kinetiska kedjan i ett kast

Muskulerna i hela kroppen är sammanlänkade och vid i stort sett samtliga rörelser som utförs, aktiveras flera kroppssegment. En kontraktion i en muskelgrupp påverkar och stimulerar till kontraktion i en annan muskelgrupp och så vidare. Denna koordinerade samverkan kallas för arbete i kinetiska kedjor (Kibler, 1995). Korrekt timing i den kinetiska kedjan gör att flera kroppsdelar kan bidra till optimal prestation vid utförandet av en specifik uppgift (Kibler et al., 2013a). Vid kast sker således en aktivering och ett samspel i många kroppssegment. Benen och bålen fungerar som kraftreglerare och stabil bas, medan kastarmen fungerar som ”kraft-leverantör” (Karandikar & Vargas, 2011; Sciascia & Cromwell, 2012). Eftersom bålen och höfterna är de mest proximala komponenterna i den kinetiska kedjan (i relation till armen), är de viktiga i utvecklandet och överföringen av energi till handen och bollen (Sciascia & Cromwell, 2012). Då bålrörelser är inhiberade eller då kraften ned mot marken är reducerad, av exempelvis ett instabilt underlag, har det visats att utvecklandet av kasthastighet också blir markant lägre (Brukner & Khan, 2012).

Förutom att vidarebefordra kraft har den kinetiska kedjan en viktig roll i att absorbera krafter och förhindra extrem belastning på ett enskilt segment. Förändringar i ett kroppssegment kan resultera i antingen förändrad prestationsförmåga eller skada i ett mer distalt kroppssegment i kedjan (Kibler et al., 2013a; Kibler et al., 2013b). Det råder dock viss osäkerhet i huruvida förändringar i den kinetiska kedjan kan vara orsaken till en skada eller om det är en skada som i sin tur leder till förändringar i den kinetiska kedjan (Kibler et al., 2013b).

2.5.3 Kast-/skotthastighet

Beroende på spelsituation används olika typer av kast eller skott, vilket också resulterar i olika hastigheter på bollen. Wagner et al. (2011) jämförde maximalt uppnådd hastighet vid stående skott med och utan ansatslöpning, hoppskott och linjeskott hos manliga elithandbollsspelare. De såg att högst skotthastighet utvecklades vid stående skott med

ansatslöpning, 23,9 m/s (86,0 km/h), följt av stående skott utan ansatslöpning, 22,3 m/s (80,3 km/h), hoppeskott, 21,9 m/s (78,8 km/h) och linjeskott 20,4 m/s (73,4 km/h) (Wagner et al., 2011).

Vid handbollsspel är det vanligt att skilja mellan fyra olika spelarpositioner; målvakter, back-, linje- och kantspelare (Krüger, Pilat, Uckert, Frech, & Mooren, 2014).

Skotthastighet i förhållande till spelarposition har också visats skilja sig åt. Vila et al. (2012) testade 130 kvinnliga elithandbollsspelare i Spanien och de såg att backspelare i genomsnitt sköt hårdast, 21,6 m/s (77,8 km/h). Linjespelare och kantspelare sköt relativt likt, 21,4 m/s (77,0 km/h) respektive 21,1 m/s (76,0 km/h), följt av målvakter som i genomsnitt uppnådde 20,1 m/s (72,4 km/h) (Vila, Manchado, Rodriguez, Abrales, Acaraz, & Ferragut, 2012).

Krüger et al. (2014) jämförde både olika spelarpositioner och olika typer av skott hos 65 manliga handbollsspelare i de översta två divisionerna i Tyskland. De kom i likhet med Wagner et al. (2011) fram till att högsta skotthastigheten uppnåddes vid stående skott med ansatslöpning (Krüger et al., 2014; Wagner et al., 2011). Dessutom konstaterade Krüger et al. (2014) att back- och kantspelare sköt hårdare, 25,2 m/s (90,7 km/h) respektive 24,7 m/s (88,9 km/h), än vad målvakter och linjespelare gjorde. För målvakter och linjespelare var högsta uppmätta skotthastighet samma, 20,2 m/s (72,7 km/h) (Krüger et al., 2014).

2.5.3.1 Muskelstyrka och kast-/skotthastighet

Att handbollsspel ställer stora fysiska krav på idrottaren är väl känt. Det har visats att muskulösa och starka spelare har en fördel gentemot mindre muskulösa och svagare spelare (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, & Izquierdo, 2005). Van den Tillaar och Ettema (2004) såg att kroppsstorlek hade ett starkt inflytande på både isometrisk styrka och skotthastighet (van den Tillaar & Ettema, 2004). Flera publicerade artiklar har visat att förmåga att utveckla kraft och styrka påverkar skotthastigheten och de spelare som är fysiskt starka, är ofta de som skjuter hårdast. Att kunna kasta och skjuta hårt är i sin tur en fördel vid handbollsspel då en hårdare passning eller ett hårdare skott är svårare att stoppa för försvarare och målvakt, jämfört med en lösare passning eller ett lösare skott (Gorostiaga et al., 2005; Granados, Izquierdo, Ibáñez, Ruesta, & Gorostiaga, 2013; Vila et al., 2012).

Sambandet mellan styrka i inåt- och utåtrotation i GH-leden och förmågan att skjuta hårt undersökte Bayios et al. (2001) i en tvärsnittsstudie där 42 manliga handbollsspelare testades. De fick inga statistiskt signifikanta resultat, men såg att inåtrotningsstyrka kan ha ett samband med förmågan att skjuta hårt (Bayios, Anastasopoulou, Sioudris, & Boudolos, 2001).

Granados et al. (2013) jämförde skotthastigheten mellan kvinnliga elithandbollsspelare och kvinnliga amatörhandbollsspelare. De såg att elithandbollsspelarna i genomsnitt sköt hårdare och störst skillnad var det vid stående skott med ansatslöpning, 23,4 m/s (84,2 km/h) gentemot 21,9 m/s (78,8 km/h) för amatörhandbollsspelarna. De såg en signifikant korrelation mellan ett maximalt lyft i bänkpress och maximal skotthastighet (Granados et al., 2013).

2.5.3.2 Smärta och kast-/skotthastighet

I en tvärsnittsstudie på manliga basebollspelare såg Huang et al. (2010) att de spelarna med aktuell eller tidigare smärta i armbågsleden, kastade hårdare än de friska basebollspelarna. Om det hårdare kastet var orsaken till smärtan var dock svårt att fastställa (Huang et al., 2010).

Hur smärta i skuldran påverkar kast-/skotthastigheten är i litteraturen också något oklart. Myklebust et al. (2011) undersökte sammanhanget mellan skotthastighet och skuldersmärter i en tvärsnittsstudie på kvinnliga elithandbollsspelare. De uppmätte en genomsnittlig skotthastighet på 75 km/h vid stillastående skott och 82 km/h vid stående skott med ansatslöpning. De kunde inte se att smärta påverkade skotthastigheten. Det var dock 12 av de 65 spelarna (18 %) med smärta på testdagen som ej utförde testet (Myklebust et al., 2011).

Att smärta påverkar kastprecisionen såg Wassinger et al. (2012) då de genom inducerad smärta i form av hyperten saltlösning i det subacromiella rummet, testade kastprecision och styrka. De såg att kastprecisionen förändras till det sämre, samt att förmågan att utveckla inåt- och utåtrotningsstyrka i GH-leden blev nedsatt (Wassinger, Sole, & Osborne, 2012). Det kan därför vara möjligt att även kast-/skotthastigheten blir påverkad av smärta i skulderleden.

2.5.4 Kast-/skottexponering

Det finns förhållandevis få studier som beskriver kastexponering hos handbollsspelare, men att spelarna utför många kast under både träning och match är väl känt. Det har uppskattats att en handbollsspelare totalt kastar minst 48 000 gånger under en säsong (Pieper, 1998). Prestkvern (2013) såg att manliga elithandbollsspelare i genomsnitt utför cirka 500 kast och skott under en träningsvecka. Hon konstaterade att flera spelare hade betydande skulderproblem, men ändå deltog under handbollsträning. Spelarna modifierade då deltagandet med färre kast samt förändrade kraft och armposition i skotten (Prestkvern, 2013).

Det finns fler studier gjorda inom baseboll och kriket där kastexponering undersökts i förhållande till utveckling av belastningsskador i övre extremitet. Där har det visats en högre risk för utveckling av skador vid ett högre antal kast (Lyman et al., 2001; Saw, Dennis, Bentley, & Farhart, 2011).

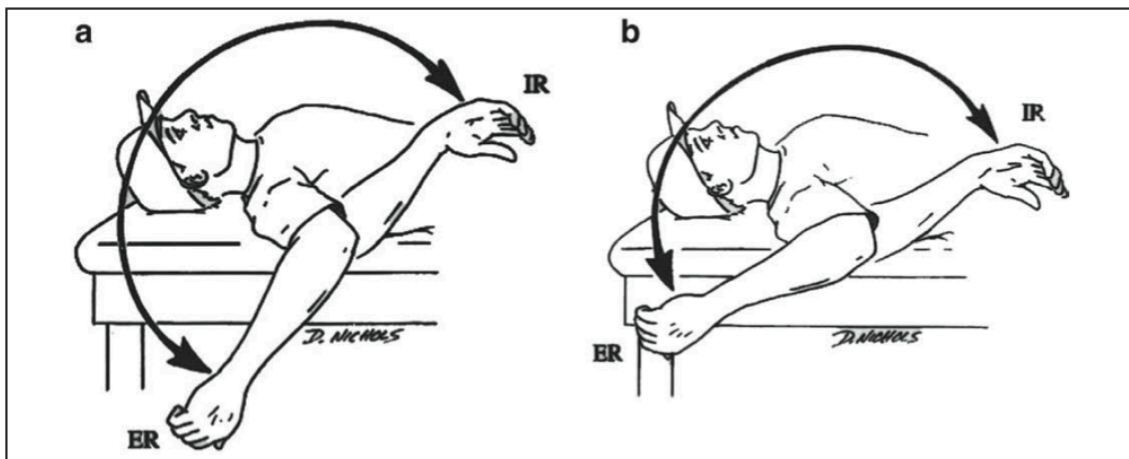
Huang et al. (2010) framförde hypotesen att de som skjuter hårdare ofta får spela mer och därmed utför fler kast. I och med det är de också eventuellt mer utsatta för skador (Huang et al., 2010).

2.6 Kast-/skottrelaterade förändringar och besvär i skulderleden

Kastidrottare måste ha en balans mellan rörlighet och stabilitet i kastaxeln. Den måste vara tillräckligt rörlig för att kunna utveckla kraft, men samtidigt tillräckligt stabil för att undgå skador och sublaxation (Kennedy, Visco, & Press, 2009; Wilk et al., 2009). En rad förändringar i rörelseutslag och muskelstyrka förekommer ofta hos kastidrottare och dessa adaptationer har framstått som vanliga i samband med olika typer av skulderbesvär (Almeida, Silveira, Rosseto, Barbosa, Ejnisman, & Cohen, 2013; Kibler et al., 2013a; Trakis et al., 2008)

2.6.1 Förändrat rörelseutslag

Ett flertal publicerade artiklar visar att idrottare som utför upprepade kaströrelser har en nedsatt inåtrotation, *internal rotation* (IR) och en ökad utåtrotation, *external rotation* (ER), vid 90° abduktion, i dominant skuldra jämfört med den kontralaterala skuldran (Borsa et al., 2008; Reinold & Curtis, 2013; Wilk et al., 2009) (*figur 2.5*).



Figur 2.5: Förändrat rörelseomfång, range of motion (ROM), till vänster, med minskad inåttrotation (IR) och ökad utåttrotation (ER), samt normalt ROM till höger (Manske, Wilk, Davies, Ellenbecker, & Reinold, 2013).

Reducerad inåttrotation i dominant skuldra jämfört med icke-dominant skuldra benämns *glenohumeral internal rotation deficit* (GIRD) och definieras enligt Kibler et al. (2013b) som då denna skillnad överstiger 18° (Kibler et al., 2013b). Den nedsatta inåttrotationen i GH-leden tillskrivs ofta kontraktur av de posteriora ledstrukturerna som tigt övre del av bakre kapseln eller minskad flexibilitet i infraspinatus och teres minor (Borsa et al., 2008; McMullen & Uhl, 2000). Den ökade utåttrotationen benämns *external rotation gain* (ERG) och en ökning på $5\text{--}12^\circ$ är vanlig, vilket då ofta är kompenserat med ett symmetriskt tapp av inåttrotation (Borsa et al., 2008). Hos kastare i baseboll tros den ökade utåttrotationen i dominant skuldra vara önskvärd för att inte belastningen på de statiska stabilisatorerna i skulderleden ska bli för stora i den sena *cocking-fasen* i kastet. Om skillnaden i utåttrotation mellan dominant och icke-dominant skuldra är mindre än 5° talar man om *external rotation deficiency* (ERD), vilket tros kunna öka risken för skulderskador över tid (Manske et al., 2013).

Ett annat viktigt mått på förändrat ledutslag i GH-leden anses vara det totala rörelseomfånget (TROM), där uppmätt inåttrotation adderas med uppmätt utåttrotation. Om GIRD ökar mer än ERG verkar det kunna ha en negativ inverkan på skulderleden. En sidoskillnad mellan dominant och icke-dominant skuldra i TROM på mer än 5° definieras som en förändring som kan predisponera för skada (Kibler et al., 2013b).

Då TROM i kastaxeln oftast är oförändrat och enbart ”förflyttat bakåt” i rörelsebanan, anser en del forskare att förändringarna i rörlighet beror på anpassningar av skelettstrukturer (Kennedy et al., 2009; Pauda, Guskiewicz, Prentice, Schneider, & Shields, 2004). Det förändrade rörelseutslaget i kastarmen kan ses som en adaptation för ökad kastprestation, samtidigt som den förändrade ledkinematiken ibland ses predisponera för utveckling av skador och smärta i skulderleden (Borsa et al., 2008; Clarsen et al., 2014; Kennedy et al., 2009; Manske et al., 2013).

Clarsen et al. (2014) testade 206 manliga elithandbollsspelare i Norge och uppmätte då en skillnad, med minskad inåtrotation i dominant skuldra jämfört med icke-dominant skuldra. De såg samtidigt att spelarna hade en ökad utåtrotation i GH-leden och att 19 spelare hade ett förändrat TROM på mer än 5° (Clarsen et al., 2014).

Almeida et al. (2013) konstaterade i sin tvärsnittsstudie att de handbollsspelarna som hade skuldersmärta (n = 30), hade signifikant ökat GIRD och ökad utåtrotation i kastaxeln jämfört med de utan smärta (n = 27) (Almeida et al., 2013). Liknande slutsatser har tidigare dragits i studier gjorda på kastare i baseboll (Myers, Laudner, Pasquale, Bradley, & Lephart, 2006; Ruotolo, Price, & Panchal, 2006). Myers et al. (2006) jämförde en grupp kastare med skulderbesvär med en grupp symtomfria kastare och fann en signifikant skillnad i GIRD (19,7° jämfört med 11,1°) (Myers et al., 2006).

Något sammanhang mellan förändrad rotationsrörlighet i GH-leden och tidigare eller nuvarande skuldersmärta fann dock varken Myklebust et al. (2011) eller Trakis et al. (2008) i sina tvärsnittsstudier på kvinnliga elithandbollsspelare, respektive manliga kastare i baseboll. Författarna diskuterar dock att eventuella systematiska mätfel som kan ha påverkat resultaten (Myklebust et al., 2011; Trakis et al., 2008).

2.6.2 Förändrad muskelstyrka

Basebollspelare har vid undersökningar uppvisat en sidoskillnad i styrka vid inåt- och utåtrotation i GH-leden. Wilk et al. (1993) konstaterade att spelarna som de testade i sin studie var 6 % svagare i dominant skuldra jämfört med icke-dominant skuldra vid isokinetiska tester i utåtrotation. De var samtidigt 3 % starkare i inåtrotation i dominant skuldra jämfört med icke-dominant skuldra (Wilk, Andrews, Arrigo, Keirns, & Erber, 1993).

Trakis et al. (2008) såg att basebollspelare som haft en tidigare kastrelaterad smärta var svagare i supraspinatus och mellersta trapezius än de som var utan tidigare smärta. De konkluderade att svagheten var ett tecken på de posteriora strukturernas oförmåga att stå emot den adaptiva styrkeökningen som skett av de framåt drivande musklerna. Detta efter en stor mängd kast över tid (Trakis et al., 2008).

Det har visats att handbollsspelare har liknande förändringar i styrkeförhållande i inåt- och utåtrotationsstyrka i GH-leden (Andrade, Vancini, de Lira, Mascarin, Fachina, & da Silva, 2013; Edouard, Degache, Quillion, Plessis, Gleizes-Cervera, & Calmels, 2013; Clarsen et al., 2014). Clarsen et al. (2014) registrerade vid baseline-mätningarna i sin kohortstudie, att spelarna var statistiskt signifikant svagare i dominant skuldra jämfört med icke-dominant skuldra vid utåtrotation. Förhållandet utåtrotation/inåtrotation (ER/IR-kvot) var också lägre i dominant skuldra (Clarsen et al., 2014).

Edouard et al. (2013) jämförde en grupp kvinnliga elithandbollsspelares styrka i inåt- och utåtrotation med en grupp friska icke-idrottande kvinnors styrka i GH-leden. De konstaterade att handbollsspelarna var starkare i både inåt- och utåtrotation, men hade en lägre ER/IR-kvot än de icke-idrottande kvinnorna. De konstaterade dessutom att en låg ER/IR-kvot var associerat med en ökad risk för skulderskador (Edouard et al., 2013). Liknande slutsats drog även Andrade et al. (2013) då de testade manliga elithandbollsspelare i Brasilien (Andrade et al., 2013).

En balans mellan agonist- och antagonistmuskulatur är viktig för att skapa dynamisk stabiliteten i skulderleden. Wilk et al. (1993) presenterade tidigt att förhållandet mellan utåtrotation och inåtrotation (ER/IR-kvot) bör vara minst 0,65 för att uppnå denna stabilitet (Wilk et al., 1993). Även senare studier har visat att styrkeförhållandet är viktigt för att undgå skulderskador (Byram, Bushnell, Dugger, Charron, Harrell, & Noonan, 2010; Trakis et al., 2008).

2.6.3 Scapuladyskinesi

Att scapula har en viktig roll för god skulderfunktion har blivit mer och mer känt och uppmärksammat (Ellenbecker & Cools, 2010; Kibler et al., 2009; Kibler et al., 2013a). Kastutövare med skuldersmärta har uppvisat en asymmetri i scapulas placering och reducerad neuromuskulär kontroll kring scapula på dominant sida jämfört med icke-

dominant sida (Struyf, Nijs, De Graeve, Mottram, & Meeusen, 2011). Förändrade rörelser och position av scapula benämns och definieras som scapuladyskinesi, vilket återspeglar reducering av normal skulderbladskontroll (Kibler et al., 2009).

För att bedöma om scapuladyskinesi föreligger, är det i kliniken rekommenderat att göra en subjektiv bedömning av scapulas position och rörelser (Kibler et al., 2013a). Testet utförs genom observation av patientens skulderblad under flexion och abduktion av armarna (Tate, McClure, Kareha, Irwin, & Barbe, 2009). Förändringar som kvalificeras som scapuladyskinesi är (McClure, Tate, Kareha, Irwin, & Zlupko, 2009; Uhl, Kibler, Gecewich, & Tripp, 2009):

- Prominens av mediala kanten av scapula eller angulus inferior, ut från thorax (vingning), vid statisk position eller dynamiska rörelser.
- Okoordinerad rörelse med för tidig elevation eller ”ryckningar” av scapula vid abduktion/flexion i GH-leden.
- Snabb nedåtrotation av scapula vid sänkning av armen från maximal flexion i GH-leden.

En rad olika faktorer kan orsaka scapuladyskinesi (Brukner & Khan, 2012). Påverkan på benstrukturer som thorakal kyfos eller clavikulafraktur, ledpåverkan som AC-leds instabilitet och artropati, eller nedsatt rörlighet i GH-leden kan orsaka dyskinesin. Det kan också vara neurologiska nedsättningar eller mjukdelsproblematik som ligger bakom förändringarna. Inflexibilitet och stramhet i pectoralis minor och biceps korta huvud kan resultera i anterior tiltning och protraktion av scapula på grund av draget i processus coracoideus (Kibler et al., 2013a). Nedsatt aktivitet i serratus anterior och ökad aktivitet i övre trapezius kan också påverka scapulas position med vingning, anterior tiltning och reducerad uppåtrotation som följd. Dessutom kan förändringar i aktiveringsmönstret hos kraftparet övre/nedre trapezius, med fördröjd aktivering av nedre trapezius, påverka uppåtrotationen och inverka negativt med minskad posterior tiltning av scapula (Cools et al., 2007). Stramhet i posteriora skulderstrukturer kan, som nämnts ovan orsaka nedsatt rörlighet och GIRD. Detta medför en ökad protraktion av scapula längs thorax, reducerad inåtrotation och reducerad horisontell abduktion av humerus (Kibler et al., 2013a).

Scapuladyskinesi har setts hos personer med skuldersmärta och en stor variation av skulderproblem som impingementsyndrom, rotatorkuffskador, labrumskador och instabilitet (Kibler et al., 2009; Struyf et al., 2011). Trots detta är sammanhanget mellan dyskinesin och den kliniska patologin inte helt känd. Scapuladyskinesi kan vara både orsaken till och resultatet av en skulderskada eller smärtsymtom kring skulderleden. Nervskada, fraktur eller AC-ledsseparation kan exempelvis vara skador som orsakar en scapuladyskinesi. I andra fall som exempelvis rotatorkuffskador, labrumskador och instabilitet i GH-leden, kan det vara scapuladyskinesin som ligger bakom och predisponerar skuldran för uppkomsten av dessa problem (Kibler et al., 2013a).

2.6.4 Impingement

Impingement är ett kliniskt fynd som kan orsakas av en rad olika patologier i skuldran som exempelvis GH-ledsinstabilitet, rotatorkuffskador och superiora labrumskador (Brukner & Khan, 2012). Det är vanligt att skilja mellan två typer av impingement, externt och internt impingement (Cools, Cambier, & Witvrouw, 2008). Vid externt eller subacromiellt impingement, som det också benämns, kommer mjukdelarna bursa subacromiale och rotatorkuffsenorna i kläm i det subacromiella rummet mellan caput humeri och acromion (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). Vid internt impingement sker det en inklämning av rotatorkuffsenorna, framförallt supraspinatus och infraspinatus, mellan caput humeri och den postero-superiora kanten på labrum glenoidale (Cools et al., 2008). Internt impingement är den vanligaste formen av impingement hos kastutövare och sker under den sena cocking-fasen i kastet då humerus är i extension, horisontell abduktion och maximal utåtrotation (Brukner & Khan, 2012).

Impingement brukar dessutom delas in i primärt och sekundärt impingement. Vid primärt impingement har det skett en minskning av utrymmet i det subacromiella rummet genom exempelvis pålagringar på acromion, AC-ledsartropati eller svullnad av mjukdelar i subacromiella rummet (Cools et al., 2008). Vid sekundärt impingement sker det en inklämning till följd av instabilitet och uppkommer på grund av funktionella problem snarare än strukturella (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). Rotatorkuffmuskulaturen har, som nämnts i kapitel 2.3.2, bland annat som roll att förhindra en kranial glidning av caput humeri under armelevation. Dysfunktion av muskulaturen, som kan uppstå efter uttrötning till följd av ett stort antal kast, kan dock

medföra att caput humeri glider kranialt och att impingement uppstår mellan caput humeri och acromion (Brukner & Khan, 2012). Eftersom även biceps longum har en viktig roll i att stabilisera caput humeri, kan också bicepspatologi orsaka sekundärt impingement (Cools et al., 2008).

Scapuladyskinesi har, som nämnts ovan, också setts vanligt förekommande vid impingementsymtom (Kibler et al., 2009). Vid minskad uppåtrotation, ökad anterior tiltning och nedsatt utåtrotation av scapula ökar risken för inklämning i skulderleden, eftersom scapulas funktion att lyfta acromion då minskar (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013).

Överarmsidrottare med GIRD har också visats ha en ökad risk för att utveckla impingement (Myers et al., 2006; Ruotolo et al., 2006).

2.6.5 Instabilitet i glenohumeralleden

Genom repetitiv stress och långvarig belastning, genom att vid kast placera armen i abducerad, eleverad och utåtrotterad ställning, utsätter kastutövare ledkapseln i GH-leden för gradvis uttöjning över tid. Kaströrelsen ökar belastningen anterior i leden och kan leda till mikrotrauman i ledkapsel och ligament (Brukner & Khan, 2012).

Muskulerna kring skuldran har en viktig funktion att stabilisera caput under kaströrelsen, men då den muskulära kapaciteten sviktar, sker en ytterligare translation av caput humeri ventralt (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013).

Även scapuladyskinesi kan leda till en ökad belastning på de främre stabiliserande ligamenten i GH-leden då den ökade protraktionen av scapula vid scapuladyskinesi leder till en ökad anterior translation av caput humeri (Kibler et al., 2009).

Kombinationen av kapsulär laxitet, förändrad kinematik av scapula och förändrat aktiveringsmönster av omkringliggande muskulatur, tros även vinkla cavitas glenoidale nedåt vilket medför att caput humeri då har en ökad tendens att förflyttas inferiort (Kibler et al., 2013a). Den ökade laxiteten i GH-leden ökar risken för sekundärt impingement (Brukner & Khan, 2012).

2.6.6 Rotatorkuffskador

En stor mängd kast och skott kan leda till uttröttning av muskulaturen kring skuldran och inflammation, degenerativa förändringar och/eller bristningar i muskelsenorna kan uppkomma (Wilk et al., 2009). Om scapulas rörelser dessutom är osynkroniserade med humerus rörelser, krävs det ett större muskelarbete av rotatorkuffen, vilket också kan öka risken för eller leda till överbelastning (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013).

Under den sena cocking-fasen i kaströrelsen är rotatorkuffen särskilt predisponerad för impingement. Impingement av rotatorkuffen kan i sin tur leda till bristningar i senorna och det är framförallt supraspinatus och infraspinatus som är mest utsatta. Under decelerationsfasen utsätts dessutom rotatorkuffen för stora krafter då muskulaturen jobbar excentriskt, vilket också kan leda till mikrotrauman i rotatorkuffsenorna (Wilk et al., 2009).

2.6.7 SLAP-skada

SLAP är en förkortning av *Superior Labrum from Anterior to Posterior* (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013). SLAP-skador klassificeras som skador som uppstår på superiora labrum glenoidale och sträcker sig från en punkt framför infästningen av biceps longum till en punkt bakom infästningen av senan (Brukner & Khan, 2012). Det är en skada som är relativt vanlig hos kastidrottare och uppstår ofta till följd av ett stort antal kast, eller efter akuta trauman (Wilk et al., 2009). Oftast är det upprepat drag i bicepsen eller en ökad translation av caput humeri som ligger bakom uppkomsten av skadan (Brukner & Khan, 2012; Wilk et al., 2009). Både GIRD och scapuladyskinesi tros kunna vara riskfaktorer för att utveckla SLAP-skador (Kibler et al., 2013a).

2.7 Förekomst av skulderbesvär hos kastidrottare

Kastutövare utsätter inte bara skulderleden för stora belastningar genom upprepade kast och skott, utan också ofta för smällar, genom fysisk kontakt med motspelare, eller för trauman vid fall (Brukner & Khan, 2012; Lubiatowski et al., 2014). Publicerade artiklar har visat på en hög prevalens av skulderbesvär hos handbollsspelare, både efter akuta trauman och överbelastning (Møller et al., 2012). Generellt sett är det en högre förekomst av akuta skador under match jämfört med träning (Luig & Henke, 2011;

Olsen et al., 2006). Dock är förekomsten av överbelastningsskador förmodligen högre än vad äldre publicerade artiklar visar, vilket har framkommit efter att en ny metod för skaderegistrering tagits fram. I den nya metoden definieras överbelastningsskador på bakgrund av idrottarens egen upplevelse av smärta, funktion och idrottsligt deltagande, vilket tydliggör utbredningen av överbelastningsskador bättre än vad tidigare registreringsmetoder gjort (Clarsen, Myklebust, & Bahr, 2013).

Møller et al. (2012) utförde en prospektiv kohortstudie, med syfte att undersöka utbredningen av akuta skador och överbelastningsskador, hos manliga och kvinnliga elithandbollsspelare i Danmark. Urvalet bestod av 517 junior- och seniorspelare, som fick rapportera in skador, match- och träningsexponering, samt match- och träningsfrånvaro via telefonmeddelanden (SMS) under 31 veckor. Undersökningen visade att skulder- och överarmsskador utgjorde cirka 10 % av den totala skadeincidensen, varav 56 % av dessa var kategoriserade som överbelastningsskador (Møller et al., 2012).

I en nyligen publicerad studie av Clarsen et al. (2014), där 206 manliga elithandbollsspelare undersöktes, rapporterade 75 % en historia av skulderbesvär och 32 % aktuella skulderbesvär under testdagen (Clarsen et al., 2014). Myklebust et al. (2011) såg också en hög prevalens av skulderbesvär hos kvinnliga elithandbollsspelare i sin tvärsnittsstudie. Där var förekomsten av aktuell eller tidigare skuldersmärta 57 % och en stor del av dem (76 %) hade förändrat sina träningsvanor för att klara av fortsatt spel (Myklebust et al., 2011). I en enkätstudie, där 230 manliga elithandbollsspelare i Sverige deltog, såg Wedberg och Wernersson (2013) en prevalens på 69 % av aktuell eller tidigare skuldersmärta (Wedberg & Wernersson, 2013).

Resultaten från tidigare forskning visar således på en hög prevalens av skulderbesvär hos handbollsspelare, oavsett kön, ålder och spelarnivå.

2.8 Idrottsskadeforskning

Van Mechelen (1992) beskriver i sin systematiska översikt att för att kunna förebygga idrottsskador måste först omfattningen av skadeproblemen kartläggas och beskrivas. Efter det bör de faktorer och mekanismer som påverkar uppkomsten av skadorna

identifieras. Först därefter kan åtgärder, som förhoppningsvis minskar risken och/eller allvarlighetsgraden av idrottsskadorna införas (van Mechelen, Hlobil, & Kemper, 1992).

2.8.1 Skadedefinition

En tydlig definition av skada är viktig för att kunna bedriva idrottsskadeforskning på ett tillfredsställande vis, samt för att kunna göra jämförelser mellan olika studier och mellan olika idrotter (Bahr, 2009).

Efter diskussioner i en expertisgrupp bestående av forskare inom idrottsmedicin, definieras en idrottsskada som "*physical complaint*", fysiska besvär som uppstår till följd av träning eller match. Om en spelare skulle ha behov av medicinsk vård kategoriseras skadan som "*medical attention injury*" och om en skada leder till match- eller träningsfrånvaro ska den definieras som "*time-loss injury*", enligt forskargruppen (Fuller et al., 2006). Fuller et al. (2006) skiljde dessutom mellan akuta skador och överbelastningsskador. En akut skada uppstår efter en specifik identifierbar händelse, medan en överbelastningsskada är en följd av upprepade micro-trauman, har ingen bakomliggande specifik skadesituation och kännetecknas av en gradvis utveckling av symtomen (Bahr, 2009; Fuller et al., 2006). Expertisgruppens definitioner används i merparten av den idrottsskadeforskning som bedrivs idag (Bahr, 2009; Clarsen et al., 2013).

2.8.2 Hypotesprövning

Vid kvantitativ forskning, som idrottsskadeforskning vanligen är, önskas ofta en frågeställning att besvaras. Data samlas in från en relevant population, där resultaten efter analyser och beräkningar, generaliseras att gälla hela populationen.

Utgångspunkten är en hypotes som antingen förkastas eller verifieras utifrån vald signifikansnivå (O'donoghue, 2012). När en slutsats dras utifrån ett signifikanstest finns det alltid en viss risk att begå ett typ I- eller ett typ II-fel. Vid ett typ I-fel förkastas nollhypotesen (motsatsen till hypotesen, som är den som testas) fastän den är sann och vid ett typ II-fel accepteras nollhypotesen även om den är falsk (O'donoghue, 2012).

2.9 Mätmetoder

Vid all typ av mätning inom forskning är det viktigt att fundera över vilken typ av information som man vill få ut av mätningarna, men också över mätmetodernas reliabilitet och validitet (O'donoghue, 2012).

2.9.1 Reliabilitet

Med reliabilitet menas reproducerbarheten av en mätning. Mätningar av en variabel är reliabla om de visar på noggrannhet och stabilitet över tid (Lexell & Downham, 2005).

Hur väl en mätning kan reproduceras brukar ofta presenteras som test-retest-reliabilitet, intrabedömarreliabilitet och interbedömarreliabilitet. Test-retest-reliabilitet visar hur väl en mätmetod kan mäta en variabel vid upprepade tillfällen. Hur väl en persons mätningar av samma variabel överensstämmer vid två eller fler tillfällen anges som intrabedömarreliabilitet. Interbedömarreliabilitet visar hur väl olika personers mätningar stämmer överens då de mäter samma variabel (O'donoghue, 2012).

2.9.2 Mätfel

Skillnaden som blir mellan det sanna värdet och det uppmätta värdet anges som mätfel och reliabiliteten visar graden av mätfel som sker vid upprepade mätningar (O'donoghue, 2012). Det totala mätfelet utgörs av systematiska och slumpmässiga mätfel. Vid systematiska mätfel tenderar resultaten att gå i en viss riktning. Det kan exempelvis vara om studiedeltagarna lär sig ett test så att de presterar bättre vid nästa testtillfälle. Resultaten kan också gå i negativ riktning, att studiedeltagarna presterar sämre vid nästa testtillfälle, om de exempelvis blev trötta av att utföra det första testet. Slumpmässiga fel växlar efter tillfälligheterna i testsituationen. Resultaten kan då variera mellan att gå i både positiv och negativ riktning. Det kan bero på mätutrustningens noggrannhet, biologiska förändringar hos studiedeltagaren eller användandet av mätmetoden (Lexell & Downham, 2005).

2.9.3 Validitet

Med validitet menas förmågan att mäta det som önskas mätas, men också relevansen och giltigheten av mätningen. En mätmetod kan dock aldrig vara valid om den inte är reliabel (O'donoghue, 2012).

Det finns olika former av validitet och det är vanligt att skilja på intern och extern validitet. Den interna validiteten visar hur väl resultaten och slutsatsen, som dras utifrån dessa, stämmer överens med verkligheten. Den interna validiteten kan påverkas av urvalet, informationen som studiedeltagarna ger eller av de statistiska beräkningarna som väljs. Extern validitet avspeglar hur väl resultaten av en undersökning av ett urval i en population kan generaliseras till att gälla hela populationen (Breien Benestad & Laake, 2008).

3 Metod

Denna studie/masteruppsats ingår i ett större projekt vid Norges idrettshøgskole (NIH), en randomiserad kontrollerad studie, där syftet är att undersöka effekten av ett förebyggande träningsprogram på förekomsten av överbelastningsskador i skulderleden hos elithandbollsspelare. Vid studiestart samlades data kring skulderbesvär, styrka och rörlighet i GH-leden, skulderbladskontroll och skotthastighet in.

3.1 Studiedesign

Masteruppsatsen är en tvärsnittsstudie baserad på dessa data insamlade vid baseline. Avsikten är att se hur skotthastigheten påverkas av smärta i skulderleden. Vidare är syftet att se på hur styrka och/eller rörlighet i GH-leden påverkar skotthastigheten, samt vilka konsekvenser scapuladyskinesi och andra faktorer har på förmågan att skjuta hårt.

3.2 Urval

Samtliga 48 kvinnliga och manliga handbollslag i de två översta divisionerna i Norge, blev inbjudna att delta i studien. Information sändes först ut via NHF, genom brev till ledningen i de olika klubbarna (*bilaga 1*), där de rekommenderades att delta i studien. Därefter togs kontakt med respektive tränare till de olika lagen där ytterligare information om testprocedur gick igenom och eventuell testdag avtalades.

På testdagen fick spelarna muntlig och skriftlig information om studien innan de fick skriva under ett formulär avseende informerat samtycke (*bilaga 2*).

3.2.1 Exklusionskriterier

Exklusionskriterier för huvudstudien var:

- Spelare som under de sista sex månaderna haft en av följande skador: labrumskada, skulder-/armbågsdislokation, fraktur i skulderregionen/överarmen/armbågen eller cervikal/thorakal prolaps.
- Spelare som under de senaste tolv månaderna genomgått kirurgi i skulderleden eller cervikalt.
- Spelare som haft en akut skada i relation till cervikalcolumna eller skulderregionen inom loppet av de sista 30 dagarna och som krävt medicinsk behandling.

3.2.2 Inkluderade spelare

Spelare som önskade att delta och som inte uppfyllde något av exklusionskriterierna, inkluderades i studien.

Det var totalt 660 spelare, 321 kvinnor (48,6 %) och 339 män (51,4 %) från 45 av de 48 tillfrågade lagen som tackade ja till att delta i studien. Beskrivande information för de inkluderade spelarna presenteras i tabell 3.1 och tabell 3.2.

Tabell 3.1: Demografisk data för studiepopulationen.

		n	Genomsnitt (SD)	(min-max)
Kvinnor	Ålder (år)	321	22 (3,8)	16-36
	Längd (cm)	321	173 (5,8)	160-193
	Vikt (kg)	318	70 (7,5)	55-106
	Antal år som handbollsspelare	321	14 (4,4)	4-30
Män	Ålder (år)	339	23 (4,4)	17-47
	Längd (cm)	337	188 (6,9)	167-207
	Vikt (kg)	338	90 (11,2)	65-120
	Antal år som handbollsspelare	333	14 (4,8)	4-37

n = antal svar, SD = standardavvikelse, min = minimum, max = maximum

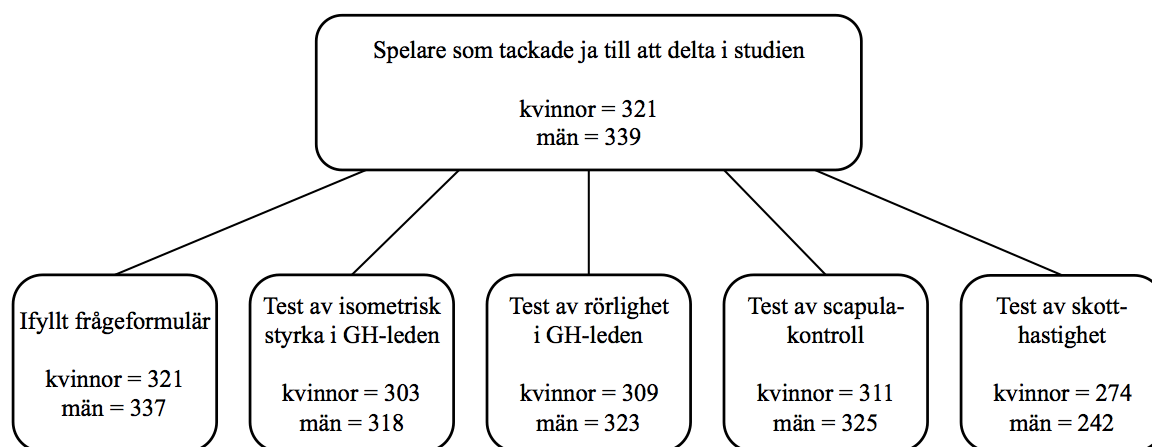
Tabell 3.2: Översikt över spelarkarakteristiska.

	Kvinnor n (%)	Män n (%)
Spelare i elitserien	161 (50,2)	172 (50,7)
Spelare i första division	160 (49,8)	167 (49,3)
Dominant arm höger	258 (80,4)	256 (75,5)
Dominant arm vänster	63 (19,6)	83 (24,5)
Målvakt	37 (11,5)	49 (14,5)
Kantspelare	76 (23,7)	90 (26,5)
Backspelare	138 (43,0)	130 (38,3)
Linjespelare	45 (14,0)	51 (15,0)
Flerpositionsspelare	25 (7,8)	19 (5,6)

n = antal, % = procentsats

Merparten av spelarna som deltog i huvudstudien inkluderades också i denna delstudie. Några spelare hade inte möjlighet att vara med på samtliga tester, antingen på grund av tidsbrist eller på grund av skuldersmärta. Det var dessutom två spelare som inte

lämnade in frågeformuläret. Då det saknades data från någon spelare vid något test exkluderades den spelaren vid analyserna av det testet.



Figur 3.1: Flödesschema som visar antalet studiedeltagare vid respektive test.

3.3 Datainsamling och mätmetoder

Samtliga inkluderade deltagare blev vid studiestart, i början av säsongen 2014–2015, testade i sina respektive lags handbollshallar i anslutning till sina fasta träningstider. Sex olika testteam bestående av två fysioterapeuter i respektive team, testade åtta lag vardera. De två fysioterapeuterna i respektive testteam ansvarade för att utföra samma specifika tester för varje lag. En fysioterapeut utförde mätningar av isometrisk inåt- och utåtrotationsstyrka, samt mätte inåt- och utåtrotationsrörlighet i GH-leden. Den andra fysioterapeuten bedömde scapulakontroll och mätte skotthastigheten hos spelarna.

Under träningens gång togs två till tre spelare åt gången ut och testades innan de återgick till den vanliga träningen med resten av laget. Om inte alla spelare var testade innan träningstiden var avslutad, fortsatte testningen fortlöpande efter träningens slut.

3.3.1 Tester och utförande

Testuppsättningen omfattade ett frågeformulär, tester av glenohumeral styrka och rörlighet, scapulakontroll, samt mätning av maximal skotthastighet (*bilaga 3*). Om spelaren upplevde smärta under något av testen fick han eller hon skatta detta på en numerisk skala från noll till tio.



Figur 3.2: Testutrustningen som användes vid testerna. Från vänster; inklinometer fäst på en linjal, dynamometer med tillhörande spännband och sugkopp, radarpistol samt hantlar.

3.3.1.1 Frågeformulär

Studiedeltagarna fick fylla i ett frågeformulär där demografisk data, samt information om tidigare och aktuella skulderbesvär registrerades (*bilaga 4*). Frågeformuläret är utarbetat inom projektgruppen och baseras bland annat på ett formulär för registrering av skulderbesvär hos badmintonspelare (Fahlström, Yeap, Alfredson, & Söderman, 2006). Detta formulär har sedan omarbetats och anpassats för handbollsspelare och har använts i tidigare studier på handbollsspelare (Clarsen et al., 2014; Myklebust et al., 2011). Ytterligare tillägg har gjorts och frågor till det aktuella formuläret har även hämtats från *the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) Overuse Injury Questionnaire* (Clarsen et al., 2013). Det slutgiltiga frågeformuläret som använts i studien är varken validitets- eller reliabilitetstestat.

3.3.1.2 Isometrisk inåt- och utåtrotationsstyrka i glenohumeralleden

Med hjälp av en handhållen dynamometer (MicroFET, Hoggan Health Industries, Salt Lake City, Utah, USA) mättes isometrisk inåt- och utåtrotationsstyrka i GH-leden. Testet utfördes med spelaren i ryggliggande på en bänk, med dominant skuldra abducerad till 90°, armbågen flekterad till 90° och underarmen i en position mitt mellan pronation och supination. Vid behov placerades en hopvikt handduk under skuldran för att säkerställa att överarmen hölls i frontalplanet. Dynamometern placerades en centimeter proximalt om ledspringan till radiocarpalleden och hölls på plats av

testledaren (*figur 3.3*) och genom spännband till sugkoppar på väggen, 20 cm högre än bänken. Deltagaren utförde inåtrotation samtidigt som testledaren stabiliserade deltagarens armbåge för att undgå adduktion/abduktion. Spelaren blev instruerad att bygga upp kontraktionen gradvis under två till tre sekunder till en maximal nivå och därefter upprätthålla den i cirka fem sekunder. Tre mätningar registrerades och det högsta värdet användes till beräkningarna. Samma procedur utfördes vid mätning av utåtrotationsstyrka i GH-leden.



Figur 3.3: Test av isometrisk inåtrotationsstyrka i GH-leden.

Mätmetoden är validitetstestad och anses acceptabel att använda i forskningssammanhang (Sullivan, Chesley, Hebert, McFaull, & Scullion, 1988). Mätningar av isometrisk styrka vid inåt- och utåtrotation i GH-leden, med hjälp av en handhållen dynamometer, har också visat på god reliabilitet (Cools, De Wilde, Van Tongel, Ceysens, Ryckewaert, & Cambier, 2014).

3.3.1.3 Inåt- och utåtrotationsrörlighet i glenohumeralleden

För att mäta rörligheten i GH-leden vid inåt- och utåtrotation fick studiedeltagaren i ryggliggande abducera skulderleden till 90° och flektera armbågsleden till 90°. Vid behov placerades en hopvikt handduk under skuldran för att säkerställa att överarmen hölls i frontalplanet. I denna position palperade testledaren processus coracoidus och förde GH-leden i inåtrotation. Maximal inåtrotation definierades som det rörelseutslag då processus coracoideus började röra sig i en postero-superior riktning. En digital inklinometer (Acumar digital inclinometer, Lafayette Instrument, Lafayette, Indiana,

USA) monterad på en linjal placerades på underarmen mellan olecranon och processus styloideus ulnae för att mäta ledutslaget. Inför mätningarna nollställdes inklinometern mot en vertikal yta. Två mätningar genomfördes och genomsnittet av de båda mätningarna användes i beräkningarna. Samma procedur genomfördes för att mäta utåtrotationsrörligheten i glenohumeralleden (*figur 3.4*). Där definierades det maximala rörelseutslaget som läget där processus coracoideus började röra sig i en anterior-inferior riktning, då GH-leden fördes i utåtrotation. Bilaterala mätningar genomfördes.



Figur 3.4: Mätning av utåtrotationsrörlighet i GH-leden.

Metoden för mätning av inåt- och utåtrotationsrörlighet i GH-leden har visat på god reliabilitet i tidigare studier (Cools et al., 2014; Kolber & Hanney, 2012) och på god validitet jämfört med mätningar med goniometer (Kolber & Hanney, 2012).

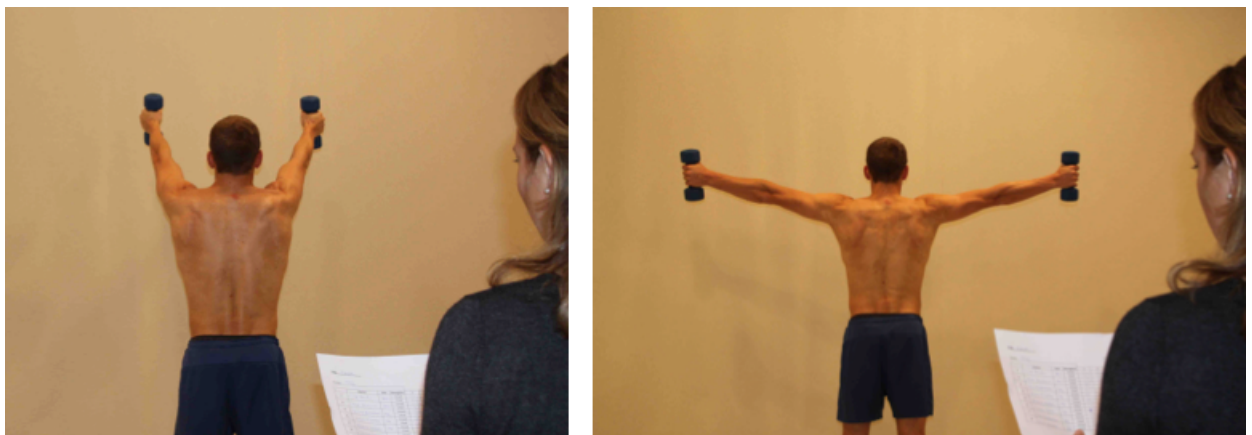
3.3.1.4 Scapulakontroll vid flexion och abduktion i glenohumeralleden

Metoden och proceduren för bedömning av scapulakinesi hämtades från en tidigare studie (McClure et al., 2009). Testet utfördes med bar överkropp för män och i BH för kvinnor. Deltagarna ombads flektera fem gånger och därefter abducera fem gånger bilateralt i skulderleden med en extern vikt på tre kilo för kvinnor och fem kilo för män (*figur 3.5*). För de manliga spelarna där fem kilo var för tungt användes vikter på tre kilo. Deltagarna fick först ett försök utan vikt innan själva testet startade. Den koncentriska fasen skulle vara i tre sekunder och motsvarande gällde även för den excentriska fasen. Testledaren, som stod placerad 2,4 m bakom spelaren, bedömde

subjektivt deltagarens rörelser av skulderbladen vid både flexion och abduktion. Rörelserna av höger respektive vänster scapula blev bedömda individuellt. Bedömningen gjordes på en tregradig skala; normal rörelse av scapula, reducerad rörelse av scapula eller tydligt reducerad rörelse av scapula. Definitionen för normal rörelse var att scapula är stabil med minimal rörelse i 30° till 60° armelevation. Scapula roteras därefter jämnt och kontinuerligt uppåt (kranialt) vid flexion/abduktion i GH-leden. Scapula roteras jämnt och kontinuerligt nedåt (kaudalt) vid armdepression. Definitionen för reducerad rörelse av scapula (scapuladyskinesi) var:

1. Instabil scapula: scapula rörs inte i en glidande rörelse vid flexion/abduktion i GH-leden. Förekomst av en okontrollerad och snabb rotation av scapula vid sänkning av armen till utgångsställningen.
2. Vingning av scapula: margo medialis och/eller angulus inferior lyfter från thorax antingen under flexion/abduktion eller under sänkningen av armen tillbaka till utgångsställningen. Scapula eleveras utåt normalt under flexion/abduktion.

Ett eller bägge av kriterierna ovan skulle vara uppfyllda för att klassas som scapuladyskinesi. Bedömningskriteriet som valdes skulle ha observerats vid tre av de fem upprepningarna.



Figur 3.5: Bedömning av scapulakontroll i flexion till vänster och i abduktion till höger.

Metoden för att bedöma scapulakontroll är validerad mot tredimensionella biomekaniska analyser och har visat på god validitet (Tate et al., 2009). Metoden har även visat på god reliabilitet (McClure et al., 2009).

3.3.1.5 Skotthastighet

För att mäta maximal skotthastighet användes två olika sorters radar. En sportradar (Topro Sportsradar, Topro Sport, Gjøvik, Norge) inställd på program C1 och en radarpistol (Stalker Digital Sports Radar Pro II, Applied Concepts Inc, Plano, Texas, USA) inställd på program P3. Metoden för att mäta skotthastighet har bland annat använts av Myklebust et al. (2011) då kvinnliga elithandbollsspelare i Norge testades (Myklebust et al., 2011) och utförandet på mätningarna i denna studie skedde på liknande vis.

Maximal skotthastighet testades alltid på slutet av testdagen, efter att de andra testerna var utförda och spelaren skulle vara ordentligt uppvärmd. Ingen standardiserad uppvärmning utfördes. Spelaren stod vid testet sju meter från mål och sköt, så hårt som möjligt tre gånger med cirka 30 sekunders paus mellan varje skott. Testledaren stod placerad en meter bakom handbollsmålet med sportradarn i handen, i brösthöjd (*figur 3.6*). Då radarpistolen användes var den placerad på ett stativ, en meter över golvet (*figur 3.7*). Spelaren blev instruerad att sikta och försöka skjuta mitt i målet. De utförda skotten registrerades och det högsta uppnådda värdet användes i beräkningarna.



Figur 3.6: Mätning av skotthastighet med sportradar.



Figur 3.7: Mätning av skothastighet med radarpistol.

Enligt Vila et al. (2012) anses metoden för mätning av skothastighet ha god test-retest-reliabilitet (Vila et al., 2012).

Korrelationen mellan de två radarutrustningarna testades genom att göra elva upprepade och simultana mätningar. Genomsnittlig differens mellan mätningarna var $-0,7$ km/h (95 % konfidensintervall $-2,7-1,2$ km/h) och resultaten visade på god överensstämmelse med *intraclass correlation coefficient* (ICC) på $0,87$ (95 % konfidensintervall $0,55-0,96$).

3.3.2 Pilotstudie av skuldertesterna

Innan studien startade utfördes upprepade övningstillfällen av testerna i testprotokollet, för att säkerställa likvärdiga mätningar och god reliabilitet. Det utfördes dessutom en testdag/pilotstudie i juni 2014, där test av styrka och rörlighet i GH-leden mättes, samt bedömning av scapulakontroll utfördes. Totalt 19 personer, nio kvinnor och tio män, testades då.

3.4 Etiska överväganden och behandling av data

Studien blev godkänd av *Regional kommitté for medisinsk forskningsetikk*, region sør-øst (bilaga 5), samt av *Norsk samfunnsvitenskapelig datatjenste* (bilaga 6). Data relaterat till projektet har hanterats i överensstämmelse med NIHs officiella rutiner för behandling av personlig information i samband med forskningsprojekt. Insamlad data

sparades på en säker server vid *Senter for Idrettsskedeforskning* vid NIH. All data blev anonymiserad efter avslutad datainsamling för huvudstudien i juni 2015.

Samtliga studiedeltagare skrev under samtyckesformulär före studiestart (*bilaga 2*). Om deltagaren hade en ålder under 18 år kontaktades berörd målsman för underskrift.

3.5 Bearbetning av data, analyser och statistiska beräkningar

Efter att samtliga inkluderade spelare var testade vid baseline matades svaren på frågeformuläret in i *Microsoft Excel 2011*. Data från testerna av styrka, rörlighet, scapulakontroll och skotthastighet matades först in i *SpartaNova* (SpartaNova, Gent) innan de överfördes till *Microsoft Excel 2011* för bearbetning. Därefter överfördes all data från *Microsoft Excel 2011* till *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, version 22.0), där analyser och statistiska beräkningar utfördes.

De statistiska metoder som använts har diskuterats med statistiker vid *Senter for Idrettsskedeforskning* vid NIH.

3.5.1 Urval av variabler för analys

Förekomsten av skuldersmärta blev beräknat utifrån frågeformuläret och svaret på frågan; ”Har du ont i din dominanta skuldra (skottarm) just nu?”

Från baseline-mätningarna av rörlighet och styrka i GH-leden, valdes ett antal variabler ut för beräkningar och för undersökning om eventuella samband med uppmätt skotthastighet. Från rörlighetstesterna användes förutom uppmätt IR och ER, även de uträknade värdena för GIRD, ERG, ERD, TROM, samt TROM-differens för dominant och icke-dominant arm. Från styrketesterna användes uppmätt IR- och ER-styrka i dominant arm och ER/IR-kvoten beräknades utifrån dessa värden.

3.5.2 Statistiska beräkningar och analyser

Före studiestart blev en *sample size calculation* utförd för huvudstudien. Då all data är hämtad från testerna av studiedeltagarna i huvudstudien, gjordes ingen separat *sample size calculation* för den aktuella studien. En styrkeberäkning för att bedöma sannolikheten att upptäcka en skillnad i genomsnittlig skotthastighet på minst 10 % mellan spelarna med och utan skuldersmärta blev däremot gjord.

För att jämföra skillnader i demografisk data, data från styrketesterna och genomsnittlig skotthastighet mellan spelarna användes oparat t-test för kontinuerliga variabler som var normalfördelade och Mann-Whitneys U-test vid kontinuerliga variabler som inte var normalfördelade (testat genom Kolmogorov-Smirnov). För att jämföra skillnader i rörlighet mellan dominant och icke-dominant skuldra användes oparat t-test.

Vid jämförelser av kategoriska variabler, som spelarposition och kön i förhållande till skuldersmärta, användes krysstabeller och chi-två-test.

För att se på sambandet mellan rotationsstyrka i GH-leden och skotthastighet användes regressionsanalyser där förklaringsgraden (r^2) och regressionskoefficienten (b) presenterades.

För att se vilka och hur mycket de olika testvariablerna, predikterade skotthastigheten hos spelarna, användes *General linear model* (GLM). Förklaringsvariablerna, ålder, längd, vikt, styrka och rörlighet i GH-leden, scapulakontroll, spelarposition och division, testades för multikolaritet genom *Variance Inflation Factor* och samtliga variabler uppfyllde kravet på > 5 för att ingå i modellen (O'donoghue, 2012). Det var dock en hög korrelation mellan längd och vikt, samt mellan inåtrotationsstyrka och utåtrotationsstyrka i GH-leden. Det var även en hög korrelation mellan inåtrotationsrörlighet och utåtrotationsrörlighet i GH-leden. Därför togs enbart variablerna längd, inåtrotationsstyrka och utåtrotationsrörlighet med i regressionsmodellen. Målvakt sattes som referens till övriga spelarpositioner.

För att jämföra överensstämmelsen av mätningarna med de två radarutrustningarna som användes vid mätning av skotthastighet beräknades genomsnittlig differens mellan mätningarna, samt *intraclass correlation coefficient* (ICC) med 95 % konfidensintervall (KI).

Kontinuerlig data presenteras med genomsnittsvärde, standardavvikelse (SD) och 95 % KI. Kategorisk data presenteras som antal med valid procent (%) av urvalet.

Signifikansnivån sattes till $p \leq 0,05$ vid samtliga analyser.

4 Resultat

I följande kapitel kommer en genomgång av resultaten i studien att ges. Först kommer utbredningen av skuldersmärta att belysas och därefter sker en genomgång av testresultaten där uppmätt skotthastighet, styrka och rörlighet i GH-leden, samt scapulakontroll beskrivs. Avslutningsvis följer en redogörelse över de olika faktorernas samband med förmågan att skjuta hårt.

4.1 Utbredning av skuldersmärta

Av de 660 testade handbollsspelarna, rapporterade totalt 190 spelare (29,5 %), varav 98 kvinnor (30,9 %) och 92 män (28,0 %), att de hade skuldersmärta på testdagen.

Det var 283 spelare (43,4 %), varav 142 kvinnor (44,4 %) och 141 män (42,6 %) som angav att de upplever smärta i samband med handbollsspel, där 120 kvinnor (37,5 %) och 116 män (34,9 %) upplevde att problemen påverkar deras prestation. Av dessa angav 87 kvinnor (27,3 %) och 98 män (30,9 %) att de har svårt att spela handboll på grund av problem med dominant skuldra, men att de ändå deltar för fullt. Reducerad träningsmängd på grund av problem med dominant skuldra angavs av 70 kvinnor (22,0 %) och 83 män (25,0 %).

För männen var det en skillnad mellan de med och de utan skuldersmärta ($p < 0,05$) i förhållande till spelarposition, men inte för kvinnorna ($p = 0,201$). För båda könen var det flest backspelare som rapporterade att de hade skuldersmärta. För kvinnorna var det flest linjespelare och för männen flest målvakter som rapporterade att de var utan skuldersmärta (*tabell 4.1*).

Tabell 4.1: Rapporterad skuldersmärta i förhållande till spelarposition.

	Spelarposition	Med smärta n (%)	Utan smärta n (%)
Kvinnor	Målvakt	10 (27,0)	27 (73,0)
	Kantspelare	21 (27,6)	55 (72,4)
	Backspelare	51 (37,8)	84 (62,2)
	Linjespelare	9 (20,5)	35 (79,5)
	Flerpositionsspelare	7 (28,0)	18 (72,0)
Män	Målvakt	5 (10,4)	43 (89,6)
	Kantspelare	17 (20,0)	68 (80,0)
	Backspelare	51 (40,5)	75 (59,5)
	Linjespelare	15 (29,4)	36 (70,6)
	Flerpositionsspelare	4 (22,2)	14 (77,8)

n = antal, % = procentsats

Det var inga skillnader mellan de med och de utan skuldersmärta i förhållande till ålder, längd, vikt, division eller antal år som handbollsspelare, varken för kvinnorna eller männen ($p > 0,05$).

4.2 Skotthastighet

Det var totalt 516 spelare, 274 kvinnor och 242 män som utförde skotthastighetstestet. Genomsnittlig uppmätt skotthastighet var för kvinnorna 81,5 km/h (SD \pm 7,0 km/h) och för männen 94,6 km/h (SD \pm 7,4 km/h).

Det var ingen skillnad i genomsnittlig skotthastighet mellan höger- och vänsterhänta, varken för kvinnorna ($p = 0,331$) eller männen ($p = 0,215$).

4.2.1 Skotthastighet med eller utan skuldersmärta

Spelarna med skuldersmärta sköt lösare än de utan skuldersmärta. Skillnaden i skotthastighet var dock inte signifikant varken för kvinnorna ($p = 0,187$) eller männen ($p = 0,250$) (tabell 4.2). Av de spelarna som inte testade skotthastigheten på testdagen angav 22 kvinnor (47,8 %) och 42 män (45,2 %) att de hade skuldersmärta.

Tabell 4.2: Genomsnittlig skotthastighet för de med och de utan skuldersmärta för kvinnor (n = 271) och män (n = 235).

	Med smärta (SD) kvinnor, n = 76 män, n = 50	Utan smärta (SD) kvinnor, n = 195 män, n = 185	Genomsnittlig differens (SD)	95 % KI	p-värde
Kvinnor	80,5 (8,3)	81,8 (6,4)	-1,3 (0,9)	-3,1-0,6	0,187
Män	93,7 (9,1)	95,1 (6,8)	-1,4 (1,2)	-3,7-0,9	0,250

n = antal, SD = standardavvikelse, KI = konfidensintervall

Sannolikheten att upptäcka en skillnad på högst 10 % i genomsnittlig skotthastighet var, enligt styrkeberäkningarna, för kvinnorna högst 23 % och för männen högst 17 %.

4.2.2 Styrka i glenohumeralleden

Sammanhanget mellan genomsnittlig skotthastighet och styrka vid inåttrotation i GH-leden var 5,7 % för kvinnorna och 3,4 % för männen ($p < 0,05$). Resultaten av regressionsanalysen visade en regressionskoefficient på 0,055 (95 % KI 0,028–0,081) för kvinnorna och 0,027 (95 % KI 0,008–0,046) för männen.

Sammanhanget mellan genomsnittlig skotthastighet och styrka vid utåttrotation i GH-leden var 5,5 % för kvinnorna och 4,9 % för männen ($p < 0,05$).

Regressionskoefficienten var 0,061 (95 % KI 0,030–0,091) för kvinnorna och 0,038 (95 % KI 0,016–0,059) för männen.

De kvinnliga spelarna utan smärta i skulderleden var starkare i både inåttrotation och utåttrotation, jämfört med de med skuldersmärta ($p < 0,05$). Denna skillnad sågs ej hos de manliga spelarna ($p > 0,05$) (tabell 4.3).

Tabell 4.3: Genomsnittlig styrka i dominant arm mätt i newton i inåt- och utåtrotation för kvinnor (n = 303) och män (n = 318) med och utan skuldersmärta.

		Med smärta (SD) kvinnor, n = 88 män, n = 86	Utan smärta (SD) kvinnor, n = 211 män, n = 221	Genomsnittlig differens (SD)	95 % KI	p-värde
Kvinnor	IR	147 (32,4)	155 (29,7)	-8,1 (3,8)	-15,6- -0,58	0,035
	ER	130 (31,2)	138 (25,5)	-8,3 (3,5)	-15,1- -1,5	0,017
	ER/IR-kvot	90 (19,9)	91 (18,2)	-1,1 (2,4)	-5,7-3,6	0,655
Män	IR	220 (50,2)	220 (49,6)	0,3 (6,3)	-12,1-12,7	0,958
	ER	198 (42,6)	200 (41,4)	-1,7 (5,3)	-12,1-8,7	0,751
	ER/IR-kvot	93 (20,7)	93 (17,1)	-0,1 (2,3)	-4,7-4,4	0,952

n = antal, IR = inåtrotation, ER = utåtrotation, SD = standardavvikelse, KI = konfidensintervall

Sjutton kvinnor (5,6 %) och 13 män (4,1 %) hade en ER/IR-kvot på lägre än 0,65. Det var ingen skillnad i skotthastighet eller angiven skuldersmärta i förhållande till styrkeknoten ($p > 0,05$).

Under styrketestet upplevde 49 % av kvinnorna och 39 % av männen smärta. De som angav smärta var svagare än de utan smärta vid utåtrotation ($p < 0,05$). Denna skillnad sågs ej vid test av inåtrotation, varken för kvinnorna eller männen ($p > 0,05$).

4.2.3 Rörelseutslag i glenohumeralleden

Uppmätt skotthastighet visade inte på något samband med uppmätt rotation i GH-leden, varken i inåt- eller utåtrotation, TROM eller på några skillnader för de med eller utan GIRD. Det var inte heller några skillnader i inåt- eller utåtrotation för de med eller de utan skuldersmärta, varken för kvinnorna eller männen ($p > 0,05$). En översikt över uppmätta värden i inåt- och utåtrotation visas i tabell 4.4.

Tabell 4.4: Rörelseutslag i GH-leden i inåt- och utåtrotation, samt TROM för kvinnorna ($n = 309$) och männen ($n = 323$).

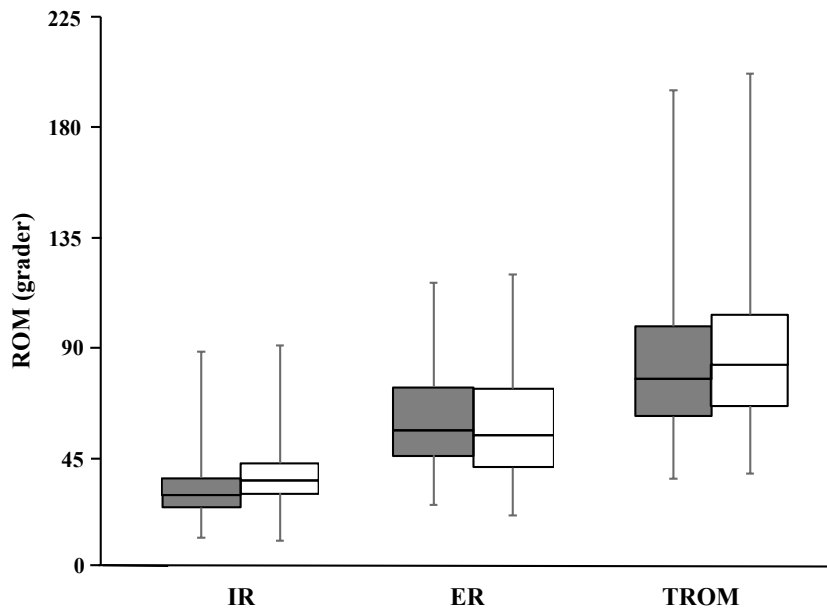
		Dominant arm (SD)	Icke-dominant arm (SD)	Genomsnittlig differens (SD)	95 % KI	p-värde
Kvinnor	IR	32,9 (14,3)	38,1 (13,6)	-5,2 (8,7)	-6,2- -4,2	< 0,001
	ER	60,2 (20,1)	57,9 (20,9)	2,2 (10,3)	1,0-3,3	< 0,001
	TROM	93,0 (31,2)	96,0 (30,4)	-2,9 (10,7)	-4,2- -1,8	< 0,001
Män	IR	30,5 (12,3)	34,5 (12,1)	-4,2 (8,1)	-4,9- -3,1	< 0,001
	ER	57,7 (18,0)	55,4 (17,8)	2,4 (8,9)	1,4-3,4	< 0,001
	TROM	88,3 (26,3)	89,9 (26,5)	-1,6 (9,9)	-2,7- -0,6	0,003

n = antal, IR = inåtrotation, ER = utåtrotation, TROM = totalrörelseomfång, SD = standardavvikelse, KI = konfidensintervall

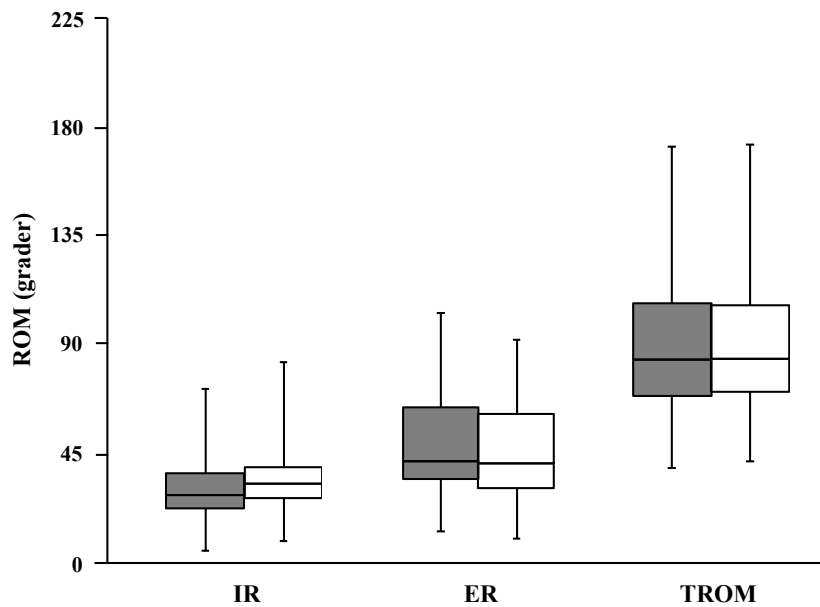
Uppmätt inåtrotationsrörlighet i dominant skuldra var lägre jämfört med icke-dominant skuldra både för kvinnorna och männen ($p < 0,05$) (figur 4.1 och figur 4.2). Det var totalt 37 spelare (5,9 %) med GIRD, 23 kvinnor (7,4 %) och 14 män (4,3 %), där skillnad i nedsatt inåtrotation i dominant skuldra jämfört med icke-dominant skuldra översteg 18° . Av dessa angav sju kvinnor och fem män smärta på testdagen. Det var ingen skillnad mellan de med och de utan smärta i förhållande till förekomsten av GIRD, varken för kvinnorna ($p = 0,977$) eller männen ($p = 0,304$).

Spelarna hade ett ökat rörelseutslag i utåtrotation i dominant skuldra jämfört med icke-dominant skuldra (figur 4.1 och figur 4.2). Den genomsnittliga ökningen var för kvinnorna $2,2^\circ$ och för männen $2,4^\circ$ ($p < 0,05$). Det var dock 174 kvinnor (56,3 %) och 208 män (64,4 %) som hade mindre än 5° i utåtrotationsökning i dominant skuldra, vilket räknas som ERD. Det var ingen skillnad mellan de med eller de utan ERD i förhållande till skotthastighet eller angiven skuldersmärta ($p > 0,05$).

Både kvinnorna och männen hade en skillnad med minskat TROM i dominant skuldra jämfört med icke-dominant skuldra ($p < 0,05$) (figur 4.1 och figur 4.2). Det var 118 kvinnor (38,2 %) och 125 män (38,7 %) som hade en TROM-differens på mer än 5° mellan sidorna. Det var ingen skillnad i skotthastighet eller olikhet i angivelse av skuldersmärta hos de med eller utan skillnad i TROM på mer än 5° , varken hos kvinnorna eller männen ($p > 0,05$).



Figur 4.1: Skillnader i rörelseomfång mellan dominant (grå boxar) och icke-dominant (vita boxar) skuldra i inåtrotation (IR), utåtrotation (ER) och totalt rörelseomfång (TROM) för kvinnorna.



Figur 4.2: Skillnader i rörelseomfång mellan dominant (grå boxar) och icke-dominant (vita boxar) skuldra i inåtrotation (IR), utåtrotation (ER) och totalt rörelseomfång (TROM) för männen.

Det var inte någon spelare som angav smärta under rörlighetstestet.

4.2.4 Scapulakontroll

Det var för kvinnorna ingen skillnad i skotthastighet mellan de med normal, reducerad eller tydligt reducerad scapulakontroll, varken i flexion eller abduktion ($p > 0,05$) (tabell 4.5). Inte heller vid en summering av de med reducerad och tydligt reducerad scapulakontroll, i flexion eller abduktion ($n = 214$), var det någon signifikant skillnad i genomsnittlig skotthastighet, 81,2 km/h ($SD \pm 6,6$ km/h), jämfört med de med normal scapulakontroll ($n = 60$), 82,2 km/h ($SD \pm 7,1$ km/h) ($p = 0,345$).

Tabell 4.5: Genomsnittlig skotthastighet i km/h i förhållande till scapulakontroll på dominant sida för de kvinnliga spelarna ($n = 311$).

Kvalitet	Gradering	n	%	Skotthastighet (SD)
Flexion	Normal	79	25,4	81,8 (6,4)
	Reducerad	195	62,7	81,6 (7,0)
	Tydligt reducerad	37	11,9	79,9 (8,0)
Abduktion	Normal	168	54,0	81,4 (7,2)
	Reducerad	128	41,2	81,5 (6,9)
	Tydligt reducerad	15	4,8	81,9 (5,7)

n = totalt antal med det bedömningskriteriet, % = procent av antalet testade spelare, SD = standardavvikelse

Inte heller för männen var det någon skillnad i skotthastighet mellan de med normal, reducerad eller tydligt reducerad scapulakontroll, varken i flexion eller abduktion ($p > 0,05$) (tabell 4.6). Vid en summering av de med reducerad och tydligt reducerad scapulakontroll, i flexion eller abduktion ($n = 161$), var den genomsnittliga skotthastighet 94,6 km/h ($SD \pm 7,2$ km/h). Skillnaden jämfört med de med normal scapulakontroll ($n = 79$), som hade en genomsnittligt uppmätt skotthastighet på 95,1 km/h ($SD \pm 7,4$ km/h), var inte heller signifikant ($p = 0,605$).

Tabell 4.6: Genomsnittlig skotthastighet i km/h i förhållande till scapulakontroll på dominant sida för de manliga spelarna ($n = 325$).

Kvalitet	Gradering	n	%	Skotthastighet (SD)
Flexion	Normal	123	37,8	95,5 (7,2)
	Reducerad	164	50,5	94,4 (7,7)
	Tydligt reducerad	38	11,7	93,9 (4,9)
Abduktion	Normal	195	60,0	94,3 (7,8)
	Reducerad	109	33,5	95,8 (6,5)
	Tydligt reducerad	21	6,5	94,0 (5,9)

n = totalt antal med det bedömningskriteriet, % = procent av antalet testade spelare, SD = standardavvikelse

Det var ingen skillnad i rapporterad smärta på testdagen, utifrån frågeformuläret, i förhållande till scapulakontroll ($p > 0,05$). Det var dock en skillnad mellan de kvinnor med reducerad eller tydligt reducerad scapulakontroll, som upplevde smärta under utförandet av testet ($n = 32$), jämfört med de med normal scapulakontroll ($p = 0,023$). Denna skillnad i scapulakontroll i förhållande till upplevd smärta under scapulakontrolltestet ($n = 18$) syntes inte hos männen ($p = 0,662$).

4.2.5 Skotthastighet i förhållande till spelarposition

De spelare som uppnådde högst genomsnittlig skotthastighet var för kvinnorna backspelarna, 83,5 km/h och för männen flerpositionsspelarna, 98,0 km/h (tabell 4.7).

Tabell 4.7: Genomsnittlig skotthastighet mätt i km/h i förhållande till spelarposition. Antalet anger hur många som utförde skotthastighetstestet på den spelarpositionen.

	Spelarposition	n	%	Skotthastighet (SD)
Kvinnor	Målvakt	25	67,6	76,6 (5,4)
	Kantspelare	68	89,5	79,4 (6,9)
	Backspelare	119	86,2	83,5 (7,1)
	Linjespelare	40	88,9	82,1 (5,5)
	Flerpositionsspelare	22	88,0	80,9 (7,0)
Män	Målvakt	33	67,3	91,2 (7,0)
	Kantspelare	73	81,1	93,1 (7,0)
	Backspelare	86	66,2	97,1 (7,6)
	Linjespelare	38	74,5	94,1 (7,0)
	Flerpositionsspelare	12	63,2	98,0 (4,2)

$n =$ antal, $\% =$ procent av antalet spelare på den positionen, SD = standardavvikelse

Både de kvinnliga och manliga backspelarna sköt hårdare än målvakterna och kantspelarna ($p < 0,05$). Även de kvinnliga linjespelarna och de manliga flerpositionsspelarna sköt hårdare än målvakterna ($p < 0,05$).

4.2.6 Skotthastighet i förhållande till division

Det var ingen skillnad i genomsnittlig skotthastighet mellan kvinnor i första division eller kvinnor i elitserien, då bägge grupperna hade en genomsnittlig skotthastighet på 81,5 km/h ($p = 0,994$). Inte heller mellan män i första division och män i elitserien var det någon signifikant skillnad ($p = 0,895$), då genomsnittlig skotthastighet var 94,7 km/h respektive 94,6 km/h.

4.2.7 Skillnader mellan kvinnor och män

Det var inga skillnader mellan kvinnorna och männen gällande antal med och antal utan skuldersmärta, utåtrotationsrörlighet i dominant skuldra, GIRD, styrkekvoten ER/IR eller antal år som handbollsspelare ($p > 0,05$).

De manliga spelarna sköt hårdare och var starkare i inåt- och utåtrotation än de kvinnliga spelarna ($p < 0,05$).

Kvinnorna hade i genomsnitt högre uppmätta värden för inåtrotationsrörlighet och TROM för dominant arm jämfört med männen ($p < 0,05$).

Det var fler kvinnliga spelare med reducerad scapulakontroll (vid summering av kriterierna reducerad och tydligt reducerad kontroll) jämfört med de manliga spelarna ($p = 0,001$).

Kvinnorna var i genomsnitt yngre än männen ($p = 0,030$). Det var även skillnader i demografisk data gällande längd och vikt, där männen var både längre och tyngre ($p > 0,05$).

4.3 Predikterande faktorer för skotthastighet

De variabler som bäst predikterade skotthastigheten var för kvinnorna inåtrotationsstyrka och längd, samt spelarpositionerna; back-, linje-, flerpositions- och kantspelare (*tabell 4.8*). Variationen i skotthastighet förklarad av faktorerna i regressionsmodellen låg på 19,4 %.

För männen var det inåtrotationsstyrka, längd, smärtfrihet, samt spelarpositionerna; back- och flerpositionsspelare, som bäst predikterade skotthastigheten (*tabell 4.8*). Där var variationen i skotthastighet förklarad av faktorerna i regressionsmodellen till 16,6 %.

Tabell 4.8: Resultat från regressionsanalysen över predikterande faktorer för skotthastighet.

		b	95 % KI	p-värde
Kvinnor	Smärta	1,465	-0,325-3,256	0,108
	Inåttrotationsstyrka	0,039	0,012-0,066	0,005
	Utåttrotationsrörlighet	0,035	-0,011-0,080	0,132
	Nedsatt scapulakontroll	-1,185	-3,088-0,718	0,221
	Flerpositionsspelare	4,901	1,109-8,693	0,012
	Linjespelare	5,252	1,952-8,553	0,002
	Backspelare	7,087	4,184-9,991	< 0,001
	Kantspelare	4,158	1,033-7,283	0,009
	Division	-0,911	-2,693-0,871	0,315
	Ålder	-0,060	-0,276-0,157	0,587
	Längd	0,226	0,075-0,376	0,004
Män	Smärta	2,601	0,353-4,849	0,024
	Inåttrotationsstyrka	0,025	0,007-0,044	0,008
	Utåttrotationsrörlighet	-0,016	-0,068-0,036	0,541
	Nedsatt scapulakontroll	0,802	-1,129-2,733	0,414
	Flerpositionsspelare	7,561	2,812-12,309	0,002
	Linjespelare	2,797	-0,720-6,313	0,118
	Backspelare	5,864	2,703-9,024	< 0,001
	Kantspelare	3,364	-0,032-6,760	0,052
	Division	-0,814	-2,695-1,071	0,396
	Ålder	0,093	-0,127-0,312	0,405
	Längd	0,216	0,066-0,366	0,005

b = regressionskoefficient, KI = konfidensintervall

5 Diskussion

I det här kapitlet kommer först en redogörelse av resultaten från studien att presenteras och jämföras med tidigare studier. Därefter kommer mätmetoder som använts samt metodologiska utmaningar att diskuteras. Slutligen kommer relevansen av studien samt tankar kring vidare forskning att avhandlas.

5.1 Resultatdiskussion

Huvudsyftet med studien var att undersöka hur smärta i skulderleden påverkar skotthastigheten, samt att studera vilken påverkan andra faktorer i skulderleden har på förmågan att skjuta hårt. Det var 660 spelare som deltog i undersökningen och förekomsten av skuldersmärta var hög. De spelarna med skuldersmärta under testdagen sköt något lösare än de utan skuldersmärta, men skillnaderna var inte statistiskt signifikanta. De faktorer som bäst predikterade skotthastigheten var inåtrötationsstyrka, längd och spelarpositionerna; back- och flerpositionsspelare. För kvinnorna var det dessutom linje- och kantspelare och för männen även smärtfrihet som var predikterande faktorer.

5.1.1 Utbredning av skuldersmärta

Resultaten från frågeformuläret visade en prevalens av skuldersmärta på 30,9 % för kvinnorna och 28,0 % för männen. Liknande frågeformulär användes i studien av Myklebust et al. (2011) där prevalensen av skulderbesvär hos 179 norska kvinnliga elithandbollsspelare undersöktes. Där rapporterade 36 % av spelarna skuldersmärta under testdagen (Myklebust et al., 2011). Då prevalensen hos manliga elithandbollsspelare kartlades ett par år senare visade det sig att 32 % av de 206 spelarna hade skulderbesvär på testdagen (Clarsen et al., 2014). Även Wedberg och Wernersson (2013) konstaterade liknande prevalenstal, 37 %, i sin studie av 230 manliga elithandbollsspelare i Sverige (Wedberg & Wernersson, 2013).

Prevalenstalen i den aktuella studien är i linje med de tidigare studierna, om än något lägre. Resultaten från frågan om spelarna upplever smärta i samband med handbollsspel visar däremot på högre prevalenstal, 44,4 % och 42,6 %, för kvinnorna respektive männen. Anledningen till varför svaren skiljer sig åt och att det var en högre förekomst vid frågan om smärta vid handbollsspel kan bero på att spelarna då såg tillbaka på

exempelvis veckan som hade gått. Vissa spelare svarade dessutom på frågeformuläret innan de hade börjat träningspasset på testdagen och upplevde då kanske ingen smärta i skuldran, vilket de eventuellt hade gjort om de hade svarat i slutet av träningspasset.

I studien av Clarsen et al. (2014) efterfrågades förekomsten av skulderbesvär (Clarsen et al., 2014), medan övriga studier sett på förekomsten av skuldersmärta. Att göra en jämförelse av prevalenstalen ses dock inte som något problem då skulderbesvären mest troligt yttrar sig som skuldersmärter.

Prevalenstalen av skuldersmärta i den aktuella studien baseras på mätningar vid säsongstart och hade kanske sett annorlunda ut om de hade gjorts i slutet av säsongen, då belastningen på skulderleden varit stor under en längre tid. En förväntad ökning i prevalens av skuldersmärta genom säsongen kunde dock Andersson (2013) ej påvisa (Andersson, 2013).

Även om mätningarna utfördes i början av säsongen var det en stor andel, 120 kvinnor (37,5 %) och 116 män (34,9 %) som upplevde att problemen påverkade deras prestation och 70 kvinnor (22,0 %) respektive 83 män (25,0 %) angav att de reducerat sin träningsmängd på grund av problem med sin dominanta skuldra. Att skuldersmärta påverkar handbollsspelarnas prestation och deltagande vid handbollsspel har även visats i tidigare studier (Myklebust et al., 2011; Wedberg & Wernersson, 2013).

Vid ifyllandet av frågeformuläret fick spelarna svara på frågan om de hade haft skuldersmärta under föregående säsong. Resultaten i den aktuella studien är svåra att jämföra med tidigare studier då andra forskargrupper frågat mer generellt om spelarna någon gång tidigare upplevt skuldersmärta (Clarsen et al., 2014; Myklebust et al., 2011; Wedberg & Wernersson, 2013).

5.1.2 Skotthastighet med eller utan skuldersmärta

Genomsnittlig skotthastighet var för kvinnorna 81,5 km/h (SD ± 7,0 km/h) och för männen 94,6 km/h (SD ± 7,4 km/h). De som rapporterade skuldersmärta under testdagen sköt något lösare än de utan skuldersmärta. Skillnaden i skotthastighet var dock ej statistiskt signifikant. Det var emellertid flera av spelarna som avstod från att göra skotthastighetstestet på grund av skuldersmärta. Av de som inte testades angav 22

kvinnor (47,8 %) och 42 män (45,2 %) att de hade skuldersmärta. Hur det hade påverkat den genomsnittliga skotthastighet om också de hade utfört testet är svårt att veta, men det kan antagas att skillnaden mellan grupperna då hade blivit större.

Myklebust et al. (2011) kunde inte heller konstatera något samband mellan skuldersmärta och reducerad skotthastighet, men även i den studien var det ett antal spelare som avstod från att göra testet på grund av skuldersmärta (Myklebust et al., 2011).

I en tvärsnittsstudie på manliga basebollspelare såg Huang et al. (2010), att spelarna med aktuell eller tidigare smärta i armbågsleden kastade hårdare än de friska basebollspelarna. Om det hårdare kastet var orsaken till smärtan, eller om de som kastade hårdast hade en ökad risk för skada eller smärta var dock svårt att fastställa (Huang et al., 2010).

I en prospektiv kohortstudie, där 150 volleybollspelare följdes under fem år, sågs en ökad förekomst av diagnosen ”*jumpers knee*” hos dem som presterade bäst på hopptesten vid baseline-mätningarna, jämfört med dem som förblev symtomfria under de fem uppföljningsåren. Slutsatsen i studien blev därför att de som hade en naturlig förmåga att hoppa högt, hade en ökad risk att utveckla ”*jumpers knee*” (Visnes, Aandahl, & Bahr, 2013). Motsvarande slutsats, att de som skjuter hårt har en ökad risk för skuldersmärta, kan inte dras utifrån resultaten i den aktuella studien då mätningar enbart gjordes vid baseline. Det kan dock antagas att hög skotthastighet kan öka risken för skulderskador, då belastningen på skuldran ökar med hastigheten.

5.1.3 Styrka i glenohumeralleden

Det var ett samband mellan styrka i utåtrotation i GH-leden och genomsnittlig skotthastighet på cirka 5 %, för både kvinnorna och männen. Även styrka vid inåtrotation hade ett samband med uppmätt skotthastighet, som var något högre hos kvinnorna, 5,7 %, jämfört med 3,4 % hos männen.

Även Bayios et al. (2001) såg en trend att inåtrotationsstyrka kan ha ett samband med förmågan att skjuta hårt, men de fick inte några signifikanta resultat (Bayios et al.,

2001). Studien hade dock ett antal metodologiska brister och en förhållandevis liten studiepopulation.

Det har däremot visats på signifikanta samband mellan maximalt lyft i bänkpress och maximal skotthastighet (Gorostiaga et al., 2005; Granados et al., 2013). Testet av styrka i GH-leden vid inåt- och utåtrotation i den aktuella studien gjordes isometriskt, vilket kan vara svårt att jämföra med koncentrisk styrketester och överföringsvärdet till skotthastighet blir därför eventuellt också lägre.

Sambandet mellan skotthastighet och rotationsstyrka var relativt lågt, vilket innebär att trots en stor ökning i styrka så sker en liten förändring i skotthastighet. Högsta värdet ur regressionsanalysen visade en regressionskoefficient på 0,055 för inåtrotningsstyrka hos kvinnorna. Det innebär att vid en ökad styrka på till exempel 20 % skulle det bara ske en ökning i skotthastighet på cirka 1,5 km/h, vilket i stort sett är kliniskt irrelevant.

De kvinnliga spelarna med skuldersmärta var svagare i både inåt- och utåtrotation jämfört med de symtomfria spelarna. Om den observerade styrkeförändringen berodde på smärtan eller om det var orsaken till smärtan går dock ej att fastslå. Clarsen et al. (2014) visade på liknande resultat i sin studie. De konstaterade även att de som var svaga i utåtrotation hade en signifikant ökad risk för skulderproblem under säsongen (Clarsen et al., 2014), vilket bekräftade fynden i tidigare studier gjorda på handbollsspelare (Andrade et al., 2013; Edouard et al., 2013).

För männen var det ingen skillnad i inåtrotningsstyrka, men de med smärta var något svagare i utåtrotation än de utan smärta. Skillnaden var dock ej statistiskt signifikant. Resultaten var inte helt i överensstämmelse med de som Trakis et al. (2008) visade i sin studie. De såg att kastare i baseboll som hade smärta i skulderleden var svagare i utåtrotation, men starka i inåtrotation, jämfört med de symtomfria kastarna (Trakis et al., 2008).

Styrkeförhållandet mellan utåtrotation och inåtrotation har ansetts viktigt för att undgå skulderskador och ett gränsvärde på 0,65 har antagits för att uppnå stabilitet i skulderleden (Byram et al., 2010; Trakis et al., 2008; Wilk et al., 1993). I den aktuella studien var det 17 kvinnor (5,6 %) och 13 män (4,1 %) som hade en ER/IR-kvot lägre

än 0,65. Inga statistiskt signifikanta skillnader i skuldersmärta eller skotthastighet kunde dock ses jämfört med de som låg över gränsvärdet. Gränsvärdet är emellertid baserat på studier gjorda på basebollspelare. Det är få studier gjorda på handbollsspelare där detta studerats, men en låg ER/IR-kvot, tyder även där på en ökad risk för skulderskador (Andrade et al., 2013; Clarsen et al., 2014; Edouard et al., 2013). En högre styrka i utåttrotation kan vara nödvändig för att kunna bromsa den snabba rörelsen av armen som utförs vid ett kast och för att därmed undgå skador i skulderleden.

5.1.4 Rörelseutslag i glenohumeralleden

Det har hos kastare i baseboll antagits att en ökad utåttrotation i GH-leden är positiv för att uppnå en högre hastighet på bollen. Vid en ökad utåttrotation har kastaren en längre tid på sig att bygga upp hastigheten innan bollen släpps (Burkhart, Morgan, & Kibler, 2003). Det är dock svårt att helt jämföra kast i baseboll med handbollskast/skott.

Uppmätt rörlighet i GH-leden sågs inte ha något samband med uppmätt skotthastighet i den aktuella studien.

De kvinnliga spelarna hade i genomsnitt en reducerad inåttrotation på 5°, ökad utåttrotation på 2° och minskat TROM på 3° i dominant skuldra. Sidoskillnaden i inått- och utåttrotation är i linje med de tal som Myklebust et al. (2011) uppmätte på spelarna i sin studie. De kunde dock inte se några skillnader i TROM mellan dominant och icke-dominant skuldra (Myklebust et al., 2011).

De manliga spelarna hade i genomsnitt en reducerad inåttrotation på 4°, ökad utåttrotation med 2° och minskat TROM på 2° i dominant skuldra. Talen för inått- och utåttrotation är i paritet med de tal som tidigare presenterats hos manliga handbollsspelare (Clarsen et al., 2014). De uppmätta sidoskillnaderna mellan dominant och icke-dominant skuldra är dock något lägre än vad som visats i studier på manliga kastare i baseboll. Där har det publicerats tal som visar att en reducerad inåttrotation mellan 6–15° och att en ökad utåttrotation på 5–12° är vanlig (Borsa et al., 2008; Manske et al., 2013). Handbollsspelare använder en rad olika under- och överarmstekniker vid kast och skott, vilket eventuellt kan förklara olikheterna i förändrat rörelseomfång, med basebollspelares.

Resultaten från uppmätt rörlighet i GH-leden visade inte på några skillnader mellan de med eller de utan skuldersmärta. Inte heller för de med GIRD eller ERD sågs några skillnader. Det indikerar att en liten reduktion i inåtrotation och en liten ökning i utåtrotation kan vara adaptationer orsakade av upprepade kast/skott och behöver inte vara associerat med skuldersmärta. Inte heller tidigare studier inom handboll har kunnat påvisa samband mellan förändrat ROM i inåt- och utåtrotation och rapporterad skuldersmärta (Clarsen et al., 2014; Myklebust et al., 2011). Det är i motsättning till vad som visats inom andra kastidrotter, där stora förändringar i inåtrotation, GIRD och en liten ökning i utåtrotation, ERD, har setts ha ett samband med skulderproblem (Almeida et al., 2013; Myers et al., 2006). Skillnaderna kan, som nämnts ovan, bero på att handbollsspelare utför kast på en rad olika vis, med olika tekniker, som olika överarms- och underarmskast. Det kan göra att belastningen på skuldran ser lite annorlunda ut hos handbollsspelare jämfört med exempelvis kastare i baseboll. Vid jämförelser med andra kastidrotter bör man även ha i åtanke att handbollsspelare dessutom utsätter sina skuldror för hög belastning genom kontakt med motspelare, ofta med armen i en eleverad position. Det kan medföra att skuldersmärta har en annan etiologi än GIRD och ERD.

Det var 174 kvinnor (56,3 %) och 208 män (64,4 %) som hade mindre än 5° i utåtrotationsökning i dominant skuldra (ERD). Antalet spelare med ERD var relativt högt jämfört med hur många Clarsen et al. (2014) observerade i sin studie, där 87 män (42,2 %) beskrevs ha ERD (Clarsen et al., 2014). Olikheterna kan eventuellt tillskrivas mätfel, då definitionen för ERD, mindre än 5° ökning i utåtrotation, är nära vad ett eventuellt mätfel vid mätning med inklinometer skulle kunna vara (Kolber & Hanney, 2012).

Både kvinnorna och männen i den aktuella studien hade en signifikant skillnad med minskat TROM i dominant skuldra jämfört med icke-dominant skuldra. Minskat TROM har setts predisponera för skulderbesvär i tidigare studier (Clarsen et al., 2014; Wilk et al., 2011), men det framgick inte att det hade något samband med rapporterad skuldersmärta i den aktuella studien.

5.1.5 Scapulakontroll

Vid bedömning av scapulakontroll var det fler spelare som hade reducerad eller tydligt reducerad kontroll vid flexion, jämfört med abduktion. Då flexionsrörelsen testades före abduktionsrörelsen, kan inte en ökad muskulär trötthet förklara resultaten. Att det är fler, eller att det är lättare att upptäcka de med reducerad eller tydligt reducerad kontroll i flexion jämfört med abduktion, stämmer överens med resultaten i tidigare studier (Clarsen et al., 2014; Uhl et al., 2009). Det tyder på att fokus vid undersökning bör vara att se på scapulakontroll vid flexion i GH-leden. Undersökning av kontroll vid abduktion bör dock inte uteslutas då det är oklart om de olika undersökningarna kan påvisa olika resultat.

Då scapula utgör bas för muskler som verkar på GH-leden och även fungerar som kraftöverförare till mer distala kroppssegment (Kibler et al., 2009; Kibler et al., 2013a) torde det vara viktigt med god scapulakontroll för att kunna utveckla kraft vid skott. Det var dock ingen skillnad i skotthastighet mellan de med normal, reducerad eller tydligt reducerad scapulakontroll, varken för kvinnorna eller männen.

Det är vanligt förekommande med scapuladyskinesi hos personer med skuldersmärta, men det är också vanligt hos symptomfria idrottare (Kibler et al., 2009). I den aktuella studien sågs inte några skillnader i rapporterad skuldersmärta på testdagen i förhållande till scapulakontroll. Det är i linje med resultaten från Tate et al. (2009), som inte heller såg något samband mellan smärtor i skulderleden och scapuladyskinesi (Tate et al., 2009). Det är dock i motsättning mot vad Clarsen et al. (2014) konstaterade, då de visade ett samband mellan de med tydligt reducerad scapulakontroll och skulderproblem (Clarsen et al., 2014).

5.1.6 Skotthastighet och spelarposition

Bland de kvinnliga spelarna var det backspelarna som uppnådde högst genomsnittlig skotthastighet, 83,5 km/h och målvakterna de med lägst genomsnittlig skotthastighet, 76,6 km/h. Även tidigare studier på kvinnliga elithandbollsspelare har visat att backspelare skjuter hårdast och målvakter lösast (Vila et al., 2012). Hos männen var det flerpositionsspelarna som sköt hårdast, 98,0 km/h, följt av backspelarna, 97,1 km/h. Även där var det målvakterna som uppnådde lägst genomsnittlig skotthastighet,

91,2 km/h. Det är i likhet med vad Krüger et al. (2014) såg i sin studie av manliga handbollsspelare (Krüger et al., 2014).

Den genomsnittliga skotthastigheten för kvinnorna, 81,5 km/h, är något högre än den som mätts upp i tidigare studier på kvinnliga handbollsspelare (Myklebust et al., 2011; Vila et al., 2012). Det kan ha berott på att det var få målvakter som deltog vid skottestet i den aktuella studien och därmed blev genomsnittet kanske övervärderat.

På herrsidan var det förutom få målvakter dessutom relativt få backspelare som deltog, vilket istället kan ha undervärderat genomsnittlig skotthastighet, då backspelarna annars kanske hade dragit upp genomsnittet. Skotthastigheten var ändå högre, 94,6 km/h, jämfört med 80,3 km/h, som Wagner et al. (2011) uppmätte på manliga elithandbollsspelare i Österrike (Wagner et al., 2011). Skillnaderna i uppmätt skotthastighet kan eventuellt förklaras av att olika mätinstrument använts, så jämförelser mellan studierna ska göras med viss försiktighet.

Det var flest backspelare som rapporterade skuldersmärta, vilket också har visats i tidigare studier (Myklebust et al., 2011). Om det har ett samband med att det var de som sköt hårdast är svårt att fastslå. Det finns undersökningar som visar att backspelare genomför flest passningar under en träningsvecka och utför signifikant fler skott än vad målvakter gör (Prestkvern, 2013). Det kan antagas att en kombination av ett högt antal kast/skott och en hög belastning genom hög skotthastighet resulterar i en ökad risk att utveckla skuldersmärta. Backspelare får dessutom många smällar på skuldran då de ska stoppa anfallsspelare vid försvarsspel. Clarsen et al. (2014) visade att spela i backposition var associerat med skulderproblem (Clarsen et al., 2014).

5.1.7 Skotthastighet och division

Det var ingen skillnad i uppmätt skotthastighet mellan spelarna i elitserien och spelarna i första division, varken för kvinnorna eller männen. Inte heller Krüger et al. (2014) eller Granados et al. (2013) kunde konstatera några skillnader i skotthastighet mellan spelarna i de två översta divisionerna i Tyskland respektive Spanien, vid stillastående skott mot mål (Granados et al., 2013; Krüger et al., 2014).

Granados et al. (2013) såg dock att elithandbollsspelarna sköt hårdare vid skott med ansatslöpning, jämfört med amatörhandbollsspelarna (Granados et al., 2013). En sådan skillnad hade eventuellt även setts mellan elitserie- och första divisionsspelarna i den aktuella studien om även tester av skotthastigheten hade gjorts med ansatslöpning och hoppskott. Den typen av skott är mer tekniskt krävande och det kan antagas att en spelare i en högre division då skulle prestera bättre än en spelare i en lägre division.

5.1.8 Skillnader mellan kvinnor och män

De manliga spelarna sköt hårdare än de kvinnliga spelarna. Högre muskelmassa och kraft är den troliga orsaken till detta. Männen var starkare vid inåt- och utåtrotation i GH-leden, vilket sågs ha ett samband med den högre skotthastigheten. Van den Tillaar och Ettema (2004) visade på liknande resultat och konkluderade att den främsta anledningen till att män skjuter hårdare än kvinnor är på grund av att de har en högre fettfri massa (van den Tillaar & Ettema, 2004). Männens högre styrka och muskelmassa kan också ha bidragit till att färre män än kvinnor hade reducerad scapulakontroll.

Uppmätt rörelseomfång var hos kvinnorna högre vid inåtrotation och de hade högre TROM jämfört med männen. Det kan troligen förklaras av att kvinnor har en ökad ledlaxitet jämfört med män (Borsa, Sauers, & Herling, 2000).

5.1.9 Prediktion av skotthastighet

Styrka i inåtrotation, längd och spelarposition predikterade skotthastigheten bäst för både kvinnorna och männen. Styrka har setts ha ett samband med kast-/skotthastighet även i andra studier (Bayios et al., 2001; Granados et al., 2013).

Att det var en hög korrelation mellan längd och skotthastighet är mest troligt på grund av att en längre spelare har en längre hävarm och därmed ett större moment att sätta fart på bollen med. Även Sgroi et al. (2015) såg att längd var en predikterande faktor för kasthastighet i baseboll. De såg dessutom att ålder, separation mellan höft och skuldra, samt steglängd predikterade kasthastigheten (Sgroi et al., 2015). Förutom ålder, var dessa faktorer som inte registrerades i den aktuella studien.

Spelarpositionerna back- och flerpositionsspelare sågs också prediktera skotthastigheten i den aktuella studien för både kvinnorna och männen. För kvinnorna gjorde även kant-

och linjespelare det. Att vara smärtfri visade sig dessutom vara en faktor som predikterade högre skotthastighet för männen, men detta sågs ej hos kvinnorna. Vad skillnaderna mellan könen berodde på är svårt att fastslå.

Variationen i skotthastighet förklarad av faktorerna i regressionsmodellen låg bara på 19,4 % för kvinnorna och på 16,6 % för männen. Eftersom förklaringsgraden var relativt låg så är det svårt att dra några säkra slutsatser utifrån resultaten och prediktionen av skotthastighet blir därmed inte särskilt exakt.

5.2 Metodologiska överväganden och felkällor

Mätningarna vid studiestart utfördes i respektive lags handbollshallar i anslutning till deras fasta träningstider. Under träningens gång togs två till tre spelare åt gången ut och testades innan de återgick till den vanliga träningen med resten av laget. Testningen organiserades på detta vis för att minimera förlusten av träningstid för spelarna. Det innebar att vissa spelare testades i början av träningspasset och andra i slutet, då de eventuellt var präglade av muskulär trötthet. Det kan exempelvis ha påverkat scapulakontrollen och resultaten vid detta test, då det från tidigare studier är väl känt att uttröttning kan leda till nedsatt koordination och förändrat aktiveringsmönster av muskulaturen (van Mechelen et al., 1992).

För att möjliggöra tester av en stor studiepopulation bestod testteamet av ett relativt stort antal testledare (totalt tolv stycken). Att det var flera testledare med olika lång klinisk erfarenhet kan ha medfört att reliabiliteten vid testningen blev något sämre än om det hade varit samma person som hade gjort alla mätningarna.

Det är en brist i studien att det inte utfördes några reliabilitetstester före studiestart. Innan studien startade utfördes dock upprepade övningstillfällen av testerna i testprotokollet, för att säkerställa likvärdiga mätningar. Under testdagen/pilotstudien i juni 2014, där test av styrka och rörlighet i GH-leden mättes, samt bedömning av scapulakontroll utfördes, var det för få deltagare för att beräkningar av reliabiliteten skulle kunna utföras. Testdagen gav ändå god erfarenhet om tidsbruk för testerna och tankar om vad som var viktigt för att få ett bra genomförande av dem.

En styrka med studien är att liknande tester gjorts i tidigare studier, så att resultaten är jämförbara med resultaten därifrån.

5.2.1 Studiedesign och urval

Designen på masteruppsatsen är en tvärsnittsstudie. Fördelarna med tvärsnittsstudier är att de är billiga att utföra och förhållandevis lite tidskrävande. Studiedesignen anses vara den bästa för att ta reda på hur prevalensen av något ser ut i en population.

Tvärsnittsstudie-designen innebär dock att det inte går att dra några slutsatser om orsak och verkan, då både exponering (i det här fallet skotthastigheten) och utfallet (skuldersmärta) mäts vid samma tidpunkt. Det går enbart att se associationer som sedan bör undersökas i mer omfattande kohort- eller RCT-studier (Mann, 2003).

För att kunna säga något om hur skotthastigheten påverkas av skuldersmärta hade det optimala varit att testa spelarna i ett smärtfritt tillstånd, för att sedan se hur skotthastigheten förändras hos de som utvecklar skuldersmärta. Det hade även varit intressant att se om hög skotthastighet är en potentiell riskfaktor för skuldersmärta. För det ändamålet är det mer lämpligt och önskvärt att utföra en prospektiv kohortstudie (Bahr & Holme, 2003). Att testa symptomfria elithandbollsspelare kan dock vara svårt, då prevalensen av skuldersmärta är hög. På testdagen var det 30,9 % av kvinnorna och 28,0 % av männen som rapporterade skuldersmärta. Hög prevalens av skuldersmärta har även visats i tidigare studier (Clarsen et al., 2014; Myklebust et al., 2011; Wedberg & Wernersson, 2013). En lösning hade kanske varit att inkludera yngre handbollsspelare, då prevalensen av skulderproblem hos ungdomar setts vara lägre (Møller et al., 2012). Ett problem med yngre spelare är dock risken med fråntal i och med eventuellt byte till annan idrott, samt att överföringsvärdet till äldre spelare är oklart. Det troliga är att skotthastigheten ökar med ökad ålder, då spelarna också blir starkare och får bättre skotteknik. En annan lösning kan vara att inkludera fler spelare från fler nivåer och följa dem över tid. Det hade dock blivit oerhört tidskrävande och även mer kostsamt, vilket därmed inte var möjligt i den här studien. Detta är ändå en av få studier inom handboll som ser på hur skotthastigheten påverkas av olika faktorer.

En styrka med studien är det höga deltagarantalet, där 94 % av lagen i de översta två divisionerna på dam- och herrsidan medverkade. Det gör urvalet till en representativ population av både kvinnliga och manliga elithandbollsspelare.

Tränare och fysioterapeuter kopplade till lagen fick före studiestart information om studien och testerna som skulle utföras. De var under testdagen med och valde ut spelarna som skulle testas, vilket kan ha medfört en risk att de valde bort spelare som de visste hade skulderbesvär.

5.2.2 Mätmetoder

För att maximera den kliniska relevansen valdes enkla och relativt billiga mätmetoder och tester istället för att utföra tester i biomekaniska laboratorier. Testerna som valdes var dessutom i största möjliga mån validitets- och reliabilitetstestade sedan tidigare.

Testsituationen var standardiserad och noggrant beskriven i ett testprotokoll (*bilaga 3*). Då testerna utfördes i lagens egna träningsfaciliteter, kan det ha bidragit till vissa olikheter i exempelvis uppsättning och ljusförhållanden, jämfört med om alla tester hade gjorts vid *Senter for Idrettsskedeforskning* vid NIH. Att resa till spelarna, istället för att bekosta resor för dem, var dock ett billigare alternativ och mindre tidskrävande för spelarna. Det kan därmed ha sänkt tröskeln för att delta i studien och bidragit till det höga deltagarantalet.

Att enkla och billiga mätmetoder användes medför dessutom att testerna lättare kan upprepas och utföras i den kliniska vardagen.

5.2.2.1 Frågeformuläret

Frågeformuläret som deltagarna fick fylla i vid studiestart är utarbetat inom projektgruppen och baseras bland annat på ett formulär för registrering av skulderbesvär hos badmintonspelare (Fahlström et al., 2006). Detta formulär har sedan omarbetats och anpassats för handbollsspelare. Det slutgiltiga frågeformuläret är varken validitets- eller reliabilitetstestat, vilket är en svaghet i studien. Frågeformuläret har dock använts i tidigare studier på handbollsspelare (Clarsen et al., 2014; Myklebust et al., 2011), vilket är positivt då jämförelser av angiven aktuell skuldersmärta därmed är möjlig.

I tidigare studier efterfrågades dock även om spelaren någonsin haft besvär med sin dominanta skuldra. I den aktuella studien så efterfrågades om spelarna hade haft besvär under föregående säsong, vilket gör att svaren på denna fråga är svåra att jämföra med tidigare studiers svarsresultat.

Fördelen med frågeformulär är att de är lätta att administrera och är tidsbesparande, jämfört med exempelvis intervjuer. Vid självrapportering finns det dock alltid en risk för informationsbias (Choi & Pak, 2005). Skuldersmärta är en subjektiv upplevelse och vid självrapportering är resultaten beroende av spelarens egen uppfattning av besvären. Handbollsspelare är vana att få mycket smällar och att det gör ont, vilket kan ha medfört att en del inte svarade att de hade ont om de inte definierade värken som skuldersmärta. En osäkerhet vid frågeformulär är också om deltagarna förstått frågorna rätt och om de svarat ärligt. Det finns en risk att spelarna oroade sig för att det skulle få konsekvenser om de svarade att de hade ont i skuldran, trots att de i förväg informerats om att svaren var konfidentiella.

Svaren på frågeformuläret blev manuellt inmatade i *Microsoft Excel 2011* och det kan då ha uppkommit inknappningsfel. För att minska risken för detta gjordes därför inmatningen gemensamt av två testledare, som då båda kunde kontrollera inmatningen. En annan felkälla kan ha varit att det emellanåt var svårt att tyda spelarnas handskrift och att testledarna då fick göra en tolkning av svaren. En del hade skrivit värden med decimaler, vilket då avrundades till heltal. Det kan ha medfört att vissa testledare konstant avrundade uppåt och andra nedåt, vilket kan ha påverkat resultaten något.

5.2.2.2 Mätning av styrka i glenohumeralleden

Mätmetoden som användes för mätning av styrka i GH-leden har visat på god reliabilitet (Cools et al., 2014) och den är även validitetstestad (Sullivan et al., 1988). Validiteten kan dock ändå ifrågasättas då styrketestet utfördes isometriskt i inåt- och utåttrotation. Ett koncentriskt test hade varit mer likt rörelsen som sker vid kast/skott och då också eventuellt varit mer överförbart till förmågan att skjuta hårt. Det är dock lättare att standardisera ett isometriskt test och det kräver inte lika mycket teknik för att utveckla kraft, som ett dynamiskt test gör. I en del tidigare studier har isokinetiska tester utförts istället för isometriska, så jämförelser med dessa ska därmed göras med viss försiktighet (Bayios et al., 2001; Edouard et al., 2013).

Oavsett vilken typ av test som utförs, finns det alltid en risk för felkällor. En sådan kan ha varit att testet provocerade smärta, vilket eventuellt medförde att en annars smärtfri spelare upplevde värk vid testet och inte kunde utveckla maximal kraft. Det var 49 % av kvinnorna och 39 % av männen som upplevde smärta under testet. De med smärta var

svagare än de utan smärta. Styrketestet hade eventuellt provocerat mindre smärta om rotationstesterna utförts utan skuldran i abducerat läge. Nackdelen med en sådan testposition hade dock varit att den hade varit mindre lik rörelsen vid kast/skott.

I den aktuella studien gjordes enbart mätningar på dominant sida för att spara tid för spelarna under testdagen. Det hade dock varit intressant att jämföra styrkan i dominant arm med styrkan i icke-dominant arm, för att upptäcka eventuella sidoskillnader. Resultaten hade då också varit möjliga att jämföra med andra studier där detta är gjort.

5.2.2.3 Mätning av rörlighet i glenohumeralleden

Metoden för mätning av inåt- och utåtrotationsrörlighet i GH-leden, genom mätning med inklinometer, har visat på god reliabilitet (Cools et al., 2014; Kolber & Hanney, 2012). Det går dock inte att se bort ifrån eventuella systematiska mätfel som ändå kan ha förekommit. För även om startpositionen och handgreppet för testledaren var mycket noggrant genomgången, kan den subjektiva bedömningen av när rörelseomfånget var maximalt uttaget, ändå ha skilt sig åt för de olika testledarna.

Hur det påverkade rörligheten i GH-leden att spelarna testades vid olika tidpunkter under träningspassen är oklart. Kibler et al. (2013b) har beskrivit en påverkan på ledutslag efter repetitiv stress, som kast medför, men en liknande respons kan eventuellt ha kommit senare (Kibler et al., 2013b).

5.2.2.4 Bedömning av scapulakontroll

Vid bedömning av scapulakontroll gjordes en subjektiv bedömning av studiedeltagarens kontroll och rörelse av scapula, vilket beskrivits som en valid mätmetod (Tate et al., 2009). Metoden har även visat på god reliabilitet (McClure et al., 2009), men varierande erfarenhet hos testledarna kan ha medfört att de registrerat olika, trots upplärning och träning för att göra likvärdiga bedömningar. Det kan dessutom ha varit så att de under testet haft svårt att avgöra om spelaren haft ett normalt rörelsemönster för en kastutövare eller inte. Kastutövare har setts ha ett kompensatoriskt rörelsemönster som då kan anses som normalt för dem (Myers et al., 2006). Om testledaren misstolkat bedömningen kan flera spelare med normal scapulakontroll, blivit registrerade att ha scapuladyskinesi. Det kan då ha påverkat resultaten i förhållande till andra parametrar, exempelvis vid jämförelse med skotthastighet.

För att öka interbedömarreliabiliteten och underlätta bedömningen av scapulakontrollen, kunde alternativt en två-gradig skala använts (normal eller reducerad scapulakontroll). Det har visats att gradering med två alternativ (ja/nej) har högre reliabilitet än fleralternativs-graderingar (Uhl et al., 2009). Metoden med tre graderingsalternativ har dock använts i tidigare studier (Clarsen et al., 2014; Tate et al., 2009) och jämförelser med dessa kan därmed nu utföras.

5.2.2.5 Mätning av skotthastighet

Metoden för mätning av skotthastighet har använts i tidigare studier (Krüger et al., 2014; Myklebust et al., 2011) och utförandet skedde på liknande vis i den aktuella studien. Beskrivningen av testet är dock annorlunda i testprotokollet (*bilaga 3*) än hur det i själva verket utfördes och är beskrivet i kapitel 3.3.1.5. Metoden för mätning av skotthastighet har visats ha god test-retest-reliabilitet (Vila et al., 2012). Ett stort antal brister och potentiella felkällor förekom dock vid mätningarna.

Två olika sorters radar användes för att mäta skotthastigheten, men det blev inte dokumenterat vilken utrustning som användes för testning av vilket lag. Även om överrensstämelsen mellan de två radarutrustningarna visades vara relativt god (ICC på 0,87), så går det inte att bortse från att det kan ha påverkat resultaten att det var olika testutrustningar som användes. Då radarpistolen användes placerades den på ett stativ, en meter över golvet och då sportradarn användes höll testledaren den i handen i brösthöjd. Att sportradarn inte var placerad på ett stativ kan ha medfört att testledaren vred sig undan (genom skyddsreflex) då bollen kom, vilket också kan ha påverkat mätningen till ett lägre resultat.

Testet utfördes stillastående och resultaten hade eventuellt sett annorlunda ut om spelarna hade fått skjuta med ansatslöpning. En rad olika typer av skott används vid handbollsspel beroende på spelsituation och spelarposition, där stillastående skott enbart utgör en liten del (Wagner et al., 2011). Andra skottekniker är vanligare vid spel och är eventuellt mer belastande än det stillastående skottet. Det hade kanske gett större utslag och större skillnader mellan de med och de utan skuldersmärta om de exempelvis hade utfört ett hoppskott. Vid hoppskott är spelaren utan kontakt med underlaget och då är scapula antagligen den enda stabila basen för kastarmen (Bukner & Khan, 2012).

Nedsatt scapulakontroll skulle eventuellt ha gett ett tydligare utslag på reducerad skotthastighet vid ett sådant test.

Även andra faktorer är med och påverkar skotthastigheten, som till exempel rörlighet och styrka i bål och nedre extremiteter. Huang et al. (2010) såg till exempel att hög hastighet på bollen var associerat med maximal kraft vid bålrotation (Huang et al., 2010). Van den Tillar och Ettema (2004) visade att även armbågsextension är en viktig faktor för att uppnå maximal skotthastighet (van den Tillaar & Ettema, 2004). Detta var faktorer som inte undersöktes i den här studien, men som också hade varit intressant att studera.

Hastigheten på bollen är inte det enda som är viktigt vid skott och för att göra mål. En kombination av hastighet och precision är däremot viktig. Planen var att utföra mätningar av spelarnas precision vid skott och ett test för att undersöka detta var först med i testprotokollet. Precisionstestet tog dock lång tid att genomföra och valdes bort i den slutliga testuppsättningen.

Testet av skotthastighet utfördes sist på träningen efter utförandet av de andra testerna i testprotokollet. Det kan ha medfört att en annars symtomfri spelare ändå upplevde smärta då de sköt. Då inte alla testledare efterfrågade smärta under testet är det dock svårt att göra några analyser på detta.

Att testet utfördes sist på träningen och i vissa fall då träningstiden var slut, kan ha lett till att spelare med ont om tid avstod testet. Det är samtidigt svårt att veta om de som utförde testet tog i maximalt då de var trötta efter träningen. Beroende på hur många medspelare som såg på under utförandet, blev det i vissa fall tävling om vem som kunde skjuta hårdast och det kan ha bidragit till att de var olika ”taggade” att ta i.

5.2.3 Databearbetning och statistiska beräkningar

En *sample size calculation* blev utförd för huvudstudien före studiestart. Då all data är hämtad från testerna av studiedeltagarna i huvudstudien, gjordes ingen separat *sample size calculation* för den aktuella studien. Antalet studiedeltagare som hade varit lämpligt i den aktuella studien kan dock ha skilt sig åt från huvudstudien.

Styrkeberäkning för att bedöma sannolikheten att upptäcka en skillnad i genomsnittlig skotthastighet på minst 10 % mellan spelarna med och utan skuldersmärta, visade att den var högst 23 % för kvinnorna och 17 % för männen, vilket är relativt lågt.

Datamaterialet var för litet för att upptäcka en så stor skillnad som 10 % i genomsnittlig skotthastighet. Risken att göra ett typ II-fel var därmed stor.

Vid analyser och jämförelser mellan olika testvariabler och genomsnittlig skotthastighet inkluderades samtliga spelare, även de som upplevde smärta under själva testerna. Om de med smärta hade exkluderats, hade datamaterialet för beräkningarna blivit allt för litet, även om smärtan kan ha påverkat utfallet.

Det var olika personer som matade in data i *Microsoft Excel 2011* och *Spartanova*, vilket kan ha medfört att de gjorde olika tolkningar av svaren vid otydligheter. Det bör dock inte ha påverkat resultaten något nämnvärt.

Beräkningar har skett med parametriska tester för skotthastigheten då det inte var stora avvikelser i datamängden. Kontroller med icke-parametriska tester har dock också utförts för att säkerställa att riktiga analyser gjorts.

I regressionsanalyser är de olika ingående variablerna justerade för inflytandet av varandra och risken att göra ett typ I-fel minskar därmed (O'donoghue, 2012).

Justeringen kan förklara varför smärta påverkade skotthastigheten för männen enligt regressionsmodellen, men inte visade på några signifikanta samband, vid jämförande med de utan smärta vid utförandet av t-testet. I regressionsmodellen sattes målvakter som referens till övriga spelarpositioner, då det annars blev en överflödig variabel.

Eftersom det var en hög korrelation mellan inåt- och utåtrotationsrörlighet och -styrka, så valdes enbart inåtrotationsstyrka och utåtrotationsrörlighet ut till att ingå i modellen. Variablerna valdes på bakgrund av resultat från tidigare studier, som visat på tendenser till samband mellan dessa variabler och kast-/skotthastighet (Bayios et al., 2001; Sgroi et al., 2015). Det var även en hög korrelation mellan längd och vikt, så enbart längd valdes ut att tas med i regressionsanalysen.

Resultaten har generellt sett breda konfidensintervall, vilket betyder att resultaten måste tolkas med viss försiktighet, då de omfattar en del osäkra mått.

5.3 Betydelse av resultaten

Denna studie är en av få studier inom handboll som ser på skotthastighet och faktorer som kan påverka förmågan att skjuta hårt. På grund av en rad brister och potentiella felkällor går det tyvärr ändå inte att dra några säkra slutsatser utifrån resultaten. Studien visar dock en hög förekomst av skuldersmärta och bidrar, som kartläggning, till det första steget i modellen för att förebygga idrottsskador (van Mechelen et al., 1992).

5.3.1 Klinisk relevans

För att en handbollsspelare ska kunna prestera optimalt är det viktigt att hålla sig skadefri. Resultaten från studien visar på en hög utbredning av skulderbesvär. Många av spelarna angav att de spelar med skuldersmärta, att de har svårt att spela handboll på grund av problem med dominant skuldra, men att de ändå deltar för fullt. Det var även många som angav att de upplevde att problemen påverkar deras prestation eller att de förändrat sitt spel på grund av skuldersmärtan. Även om resultaten från skotthastighetstestet inte visade på några statistiskt signifikanta resultat, så är det ändå en trend att de som har ont skjuter lösare. Regressionsanalysen över predikterande faktorer för skotthastighet visade, för männen, även att smärtfrihet var en predikterande faktor för hög hastighet på bollen. Det ger en indikation till tränare och medicinskt nätverk kring spelarna, att de som upplever smärta kanske inte bör spela.

Det är känt att smärta försvagar musklerna som stabiliserar i skuldran (Stackhouse, Eisennagel, Eisennagel, Lenker, Sweitzer, & McClure, 2013). Det skulle eventuellt kunna orsaka ytterligare skada om handbollsspelare spelar med försvagade muskler som ska stabilisera skuldran.

Prestkvern (2013) såg i sin studie att de med skulderproblem utförde färre passningar och skott än de utan skulderproblem (Prestkvern, 2013). Det är troligt att det i längden också skulle påverka skotthastigheten till det lägre.

Sambandet mellan skotthastighet och rotationsstyrka var relativt lågt, vilket innebär att trots en stor ökning i styrka så sker enbart en liten förändring i skotthastighet. Det verkar dock ha en viss positiv inverkan på skotthastigheten, att vara stark i inåt- och utåtrotation. Det har dessutom visats att det innebär en ökad risk för skulderskada att vara svag i utåtrotation (Andrade et al., 2013; Clarsen et al., 2014; Edouard et al., 2013).

På bakgrund av detta bör handbollsspelare fokusera på att stärka muskulaturen som utåtroterar GH-leden.

För att uppnå maximal hastighet på bollen vid kast/skott är det viktigt att kunna utveckla optimal kraft i hela den kinetiska kedjan, inte bara kring skuldran (Kibler et al., 2013b). Att vara stark i bålen tros till exempel kunna avlasta skuldran vid skott (Wagner et al., 2011). Övningar för hela den kinetiska kedjan bör därför också läggas in i träningsprogram för handbollsspelare, även om det inte var något som undersöktes i den aktuella studien.

Uppmätt inåttrotationsrörlighet i dominant skuldra var lägre jämfört med icke-dominant skuldra både för kvinnorna och männen. Före en intervention som syftar att öka rörligheten i inåttrotation bör dock en bedömning om ökningen i utåttrotation samtidigt är proportionell. Töjningar kan annars öka TROM och spelaren kan mista stabiliteten i skulderleden (Manske et al., 2013). TROM var i den aktuella studien generellt sett något lägre i dominant skuldra jämfört med icke-dominant skuldra. Det sågs inga samband med minskat TROM och angiven skuldersmärta. Reducerat TROM har dock visat sig vara associerat med skuldersmärta i tidigare studier (Clarsen et al., 2014).

Resultaten i den aktuella studien visar inte på några tydliga samband mellan scapulakontroll och skuldersmärta eller mellan scapulakontroll och skotthastighet, men det är ändå ett viktigt fynd att så många av spelarna har scapuladyskinesi. Det har visats att en välfungerande scapula inte bara är viktig för att undgå smärtor och skador, utan också för att säkerställa bästa möjliga kraftöverföring i den kinetiska kedjan (Kibler et al., 2009; Kibler et al., 2013a). God scapulakontroll utan inslag av dyskinesi borde därför påverka kraften och hastigheten på bollen i ett skott i positiv riktning. Då scapuladyskinesi även visats vara en riskfaktor för skulderbesvär (Clarsen et al., 2014), bör träningsprogram för handbollsspelare också inkludera övningar för ökad scapulastabilitet.

Då designen på den aktuella studien är av tvärsnittskaraktär går det inte att dra några slutsatser angående orsak och verkan. Resultaten visar dock att det är viktigt att undersöka rörlighet och styrka i GH-leden, samt scapulakontroll, för att upptäcka potentiella förändringar och eventuellt sätta in behandling. Interventioner bör alltid

individ Anpassas, men generellt sett bör handbollsspelare fokusera på att stärka upp den stabiliserande rotatorkuffen och framförallt musklerna som utåtroterar i skulderleden. Även övningar för scapulastabilitet bör ingå i träningsprogram för handbollsspelare. Hur ett förebyggande träningsprogram påverkar utbredningen av skulderbesvär, undersöks i den pågående huvudstudien, som den aktuella studien är en del av.

5.3.2 Vidare forskning

Att smärta påverkar skotthastighet och tekniken vid skott, vilket i sin tur påverkar handbollsprestationen, är troligt. Dock behövs det mer data om hur skuldersmärta påverkar träning- och matchprestation hos handbollsspelare. För att kunna dra några säkra slutsatser om orsak och verkan bör en prospektiv kohortstudie utföras. Där skulle spelarna kunna följas över tid för att se vilka som utvecklar skulderbesvär och om det har något samband med hög skotthastighet eller inte. Att följa spelarna över tid skulle även kunna ge motivation till spelarna och dessutom vara givande för tränarna, för att se om skotthastigheten förändras under säsongen.

Det hade varit intressant att studera hur smärta påverkar precisionen vid skott hos handbollsspelare. En tidigare studie har visat att smärta ger nedsatt kastprecision, men den studien var utförd på en skulderfrisk population, med inducerad smärta i form av hyperton saltlösning (Wassinger et al., 2012). Det är mycket troligt att precisionen vid skott hos handbollsspelare påverkas av skuldersmärta, men det är oklart hur mycket.

I den aktuella studien har enbart faktorer i skulderleden undersökts om de påverkar skotthastigheten. Även andra delar i den kinestiska kedjan är troligen också med och påverkar kraftutveckling, som exempelvis styrka eller rörlighet i höft och bål. Även skottekniken är avgörande för att utveckla maximal kraft. Om en spelare som är stark i skuldran samtidigt har dålig teknik, blir ändå inte skotthastigheten särskilt hög. Vissa spelare kompenserar säkerligen låg skotthastighet med att vara tekniskt duktiga eller snabba på planen, vilket också kan vara viktigt för en bra prestation för laget. Studier som ser på fler faktorer som påverkar skotthastigheten och prestationen vid handbollsspel hade därför varit önskvärt.

Det hade även varit intressant att definiera normalvärden för styrka i skulderleden för handbollsspelare, på samma vis som det finns inom baseboll (Newsham, Keith,

Saunders, & Goffinett, 1998). Att kunna utvärdera hur stark en spelare är och om den ligger i riskzon för att utveckla en skada skulle vara värdefullt för tränare och medicinsk personal kring spelarna.

En orsak till den höga prevalensen av skulderbesvär kan vara att unga spelare tränar hårt och möter större och starkare spelare innan de själva är tillräckligt starka. De spelar i flera olika lag och har ett stort antal träningsdagar och matcher per vecka. Om det är så att de som skjuter hårdast också får spela mycket på grund av att de utför en bra prestation och i sin tur utvecklar skulderbesvär, är oklart. Att följa spelarna över tid och då även se på hur stor den totala belastningen är, hade också varit intressant. Detta för att eventuellt kunna förebygga skulderskador, genom att veta om spelarna bör minska belastningen på skuldran, om de bör reducera antalet kast/skott per vecka och även antalet matcher som spelas.

6 Konklusion

En stor andel av elithandbollsspelare lider av skuldersmärta, men många fortsätter spela trots detta. Resultaten i studien visade att de med smärta har en lägre maximal skotthastighet än de utan smärta, men skillnaderna var inte statistiskt signifikanta.

Styrka i inåttrotation, längd och spelarposition predikterade skotthastigheten bäst. Att vara smärtfri verkar också vara en viktig faktor. Förklaringsgraden av prediktionsanalysen var dock låg så resultaten bör därför bekräftas och vidare analyser bör göras genom prospektiva studier, innan säkra slutsatser kan dras.

7 Referenser

- Almeida, G.P., Silveira, P.F., Rosseto, N.P., Barbosa, G., Ejnisman, B. & Cohen, M. (2013). Glenohumeral range of motion in handball players with and without throwing-related shoulder pain. *J Shoulder Elbow Surg*, 22(5), 602-7.
- Andersen, S. (2010). *Norges Håndballforbund*. Hämtat 10 oktober 2014 från *Spillereglene*: <http://www.handball.no/p1.asp?p=1784>
- Andersen, S. (2014). *Norges Håndballforbund*. Hämtat 30 september 2014 från *Om Norges Håndballforbund*: <http://www.handball.no/p1.asp?p=1743>
- Andersson, S.H. (2013). *Nevromuskulær kontroll som risikofaktor for skulderproblemer hos mannlige elitehåndballspillere.: En prospektiv kohortstudie*. Masteroppsats vid Norges Idrettshøgskole, Oslo.
- Andrade, M., Vancini, R., de Lira, C., Mascarin, N., Fachina, R. & da Silva, A. (2013). Shoulder isokinetic profile of male handball players of the Brazilian National Team. *Braz J Phys Ther*, 17(6), 572-8.
- Bahr, R., & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries - a methodological approach. *Br J Sports Med*, 37(5), 384-92.
- Bahr, R. (2009). No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br J Sports Med*, 43(13), 966-72.
- Bayios, I.A., Anastasopoulou, E.M., Sioudris, D.S., & Boudolos, K.D. (2001). Relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(2), 229-35.
- Behnke, R.S. (2008). *Anatomi för idrotten: fakta om rörelseapparatens*. Stockholm: SISU Idrottsböcker.
- Bojsen-Møller, F. (2000). *Rörelseapparatens anatomi*. Köpenhamn: Liber.
- Borsa, P.A., Sauers, E.L., & Herling, D.E. (2000). Patterns of glenohumeral joint laxity and stiffness in healthy men and women. *Med Sci Sports Exerc*, 32(10), 1685-90.
- Borsa, P.A., Laudner, K.G., & Sauers, E.L. (2008). Mobility and stability adaptations in the shoulder of the overhead athlete: a theoretical and evidence-based perspective. *Sports Med*, 38(1), 17-36.

- Breien Benestad, H., & Laake, P. (2008). Forskning: metode og planlegging. I: P. Laake, B. R. Olsen, & H. Breien Benestad (Red.), *Forskning i medisin og biofag* (s. 115-146). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Brukner, P., & Khan, K. (2012). *Brukner & Kahn's Clinical Sports Medicine* (4th ed.). Australia: McGraw-Hill Book Company Australia.
- Burkhart, S., Morgan, C., & Kibler, B. (2003). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy*, 19(4), 404-20.
- Byram, I., Bushnell, B., Dugger, K., Charron, K., Harrell, F., & Noonan, T. (2010). Preseason shoulder strength measurements in professional baseball pitchers: identifying players at risk for injury. *Am J Sports Med*, 38(7), 1375-82.
- Choi, B.C., & Pak, A.W. (2005). A catalog of biases in questionnaires. *Prev Chronic Dis*, 2(1), 1-13.
- 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.
- Clarsen, B., Bahr, R., Andersson, S., Munk, R., & Myklebust, G. (2014). Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *Br J Sports Med*, 48, 1327-33.
- Cools, A., Dewitte, V., Lanszweert, F., Notebaert, D., Roets, A., Soestens, B. ... Witvrouw, E. (2007). Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe? *Am J Sports Med*, 35(10), 1744-51.
- Cools, A., Cambier, D., & Witvrouw, E.E. (2008). Screening the athlete's shoulder for impingement symptoms: a clinical reasoning algorithm for early detection of shoulder pathology. *Br J Sports Med*, 42(8), 628-35.
- Cools, A., De Wilde, L., Van Tongel, A., Ceysens, C., Ryckewaert, R., & Cambier, D. (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), 1454-61.
- Edouard, P., Degache, F., Quillion, R., Plessis, J.Y., Gleizes-Cervera, S., & Calmels, P. (2013). Shoulder strength imbalances as injury risk in handball. *Int J Sports Med*, 34(7), 654-60.

- Ellenbecker, T.S., & Cools, A. (2010). Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. *Br J Sports Med*, 44, 319-327.
- Eriksson, G. (2014). *Handbollens historia*. Hämtat 30 september 2014 från svensk handboll:
<http://www.svenskhandboll.se/Spelahandboll/Omhandboll/Handbollenshistoria/>
- Fahlström, M., Yeap, J.S., Alfredson, H., & Söderman, K. (2006). Shoulder pain – a common problem in world-class badminton players. *Scand J Med Sci Sports*, 16(3), 168-73.
- 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.
- Gorostiaga, E.M., Granados, C., Ibáñez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med*, 26(3), 225-32.
- Granados, C., Izquierdo, M., Ibáñez, J., Ruesta, M., & Gorostiaga, E.M. (2013). Are there any differences in physical fitness and throwing velocity between national and international elite female handball players? *J Strength Cond Res*, 27(3), 723-32.
- Huang, Y.H., Wu, T.Y., Learman, K.E., & Tsai, Y.S. (2010). A comparison of throwing kinematics between youth baseball players with and without a history of medial elbow pain. *Chin J Physiol*, 53(3), 160-6.
- Hultenheim Klintberg, I., & Gunnarsson Holzhausen, A.C. (2013). *Axeln: Funktionsanalys och sjukgymnastik*. Lund: Studentlitteratur.
- IHF. (2014). *International Handball Federation*. Hämtat 30 september 2014 från Continental Federations:
<http://www.ihf.info/TheIHF/ContinentalFederations/tabid/83/Default.aspx>
- Kaczmarek, P., 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*, 15(79), 50-8.
- Karandikar, N., & Vargas, O. (2011). Kinetic chains: a review of the concept and its clinical applications. *PM R*, 3(8), 739-45.
- Kennedy, D.J., Visco, C.J., & Press, J. (2009). Current concepts for shoulder training in the overhead athlete. *Current Sports Medicine Reports*, 8(3), 154-160.

- Kibler, B. (1995). Biomechanical analysis of the shoulder during tennis activities. *Clin Sports Med*, 14(1), 79-85.
- Kibler, B., Ludewig, P.M., McClure, P., Uhl, T.L., & Sciascia, A. (2009). Scapular Summit 2009. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(11), A1-13.
- Kibler, B., Ludewig, P.M., McClure, P.W., Michener, L.A., Bak, K., & Sciascia, A.D. (2013a). Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'. *Br J Sports Med*, 47(14), 877-85.
- Kibler, B., Kuhn, J.E., Wilk, K., Sciascia, A., Moore, S., Laudner, K. ... Uhl, T. (2013b). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology-10-year update. *Arthroscopy*, 29(1), 141-161.
- Kolber, M.J., & Hanney, W.J. (2012). The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *Int J Sports Phys Ther*, 7(3), 306-13.
- Krüger, K., Pilat, C., Uckert, K., Frech, T., & Mooren, F.C. (2014). Physical performance profile of handball players is related to playing position and playing class. *J Strength Cond Res*, 28(1), 117-25.
- Lexell, J.E., & Downham, D.Y. (2005). How to assess the reliability of measurements in rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*, 84(9), 719-23.
- Lubiatowski, P., Kaczmarek, P.K., Ślęzak, M., Długosz, J., Bręborowicz, M., Dudziński, W., Romanowski, L. (2014). Problems of the glenohumeral joint in overhead sports - literature review. Part II - pathology and pathophysiology. *Pol Orthop Traumatol*, 23(79), 59-66.
- Luig, P., & Henke, T. (2011). *Safety in sports: safety management schemes in handball-implementation and testing*. Ruhr: European network for sports injury prevention.
- Lyman, S., Fleisig, G.S., Waterbor, J.W., Funkhouser, E.M., Pulley, L., Andrews, J.R. ... Roseman, J.M. (2001). Longitudinal study of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc*, 33(11), 1803-10.
- Mann, C. (2003). Observational research methods. Research design II: cohort, cross sectional, and case-control studies. *Emerg Med J*, 20(1), 54-60.
- Manske, R., Wilk, K., Davies, G., Ellenbecker, T., & Reinold, M. (2013). Glenohumeral motion deficits: friend or foe? *Int J Sports Phys Ther*, 8(5), 537-53.
- McClure, P., Tate, A.R., Kareha, S., Irwin, D., & Zlupko, E. (2009). A clinical method for identifying scapular dyskinesis, part 1: reliability. *J Athl Train*, 44(2), 160-4.

- McMullen, J., & Uhl, T.L. (2000). A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation. *Journal of Athletic Training*, 35(3), 329-337.
- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, J.E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*, 346(11), 793-801.
- Myers, J.B., Laudner, K.G., Pasquale, M.R., Bradley, J.P., & Lephart, S.M. (2006). Glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement. *Am J Sports Med*, 34(3), 385-91.
- Myklebust, G., Hasslan, L., Bahr, R., & Steffen, K. (2011). High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scand J Med Sci Sports*, 1-7.
- Møller, M., Attermann, J., Myklebust, G., & Wedderkopp, N. (2012). Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *Br J Sports Med*, 46(7), 531-7.
- Newsham, K., Keith, C., Saunders, J., & Goffinett, A. (1998). Isokinetic profile of baseball pitchers' internal/external rotation 180, 300, 450 degrees.s-1. *Med Sci Sports Exerc*, 30(10), 1489-95.
- O'donoghue, P. (2012). *Statistics for sport and exercise studies: an introduction*. Abingdon: Routledge.
- Olsen, O.E., Myklebust, G., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2006). Injury pattern in youth team handball: a comparison of two prospective registration methods. *Scand J Med Sci Sports*, 16(6), 426-32.
- Pauda, D.A., Guskiewicz, K.M., Prentice, W.E., Schneider, R.E., & Shields, E.W. (2004). The effect of select shoulder exercises on strength, active angle reproduction, single-arm balance, and functional performance. *Journal of Sport Rehabilitation*, 13, 75-95.
- Pieper, H.G. (1998). Humeral torsion in the throwing arm of handball players. *Am J Sports Med*, 26(2), 247-53.
- Prestkvern, S.R. (2013). *Skulderproblemer blant eliteseriespillere i norsk herrehåndball.: Er det en sammenheng mellom pasnings- og skuddeksponering og spillerens skulderproblemer?* Masteroppsats vid Norges Idrettshøgskole, Oslo.
- Reinold, M.M., & Curtis, A.S. (2013). Microinstability of the shoulder in the overhead athlete. *Int J Sports Phys Ther*, 8(5), 601-616.

- Ruiz, J.R., Sui, X., Lobelo, F., Morrow, J.R., Jackson, A.W., Sjöström, M., Blair, S. (2008). Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ*, 1, 337-439.
- Ruotolo, C., Price, E., & Panchal, A. (2006). Loss of total arc of motion in collegiate baseball players. *J Shoulder Elbow Surg*, 15(1), 67-71.
- Saw, R., Dennis, R.J., Bentley, D., & Farhart, P. (2011). Throwing workload and injury risk in elite cricketers. *Br J Sports Med*, 45(10), 805-8.
- Sciascia, A., & Cromwell, R. (2012). Kinetic chain rehabilitation: a theoretical framework. *Rehabil Res Pract*, 2012, 1-9.
- Sgroi, T., Chalmers, P., Riff, A., Lesniak, M., Sayegh, E., Wimmer, M. ... Romeo, A. (2015). Predictors of throwing velocity in youth and adolescent pitchers. *J Shoulder Elbow Surg*, 1-7.
- Stackhouse, S., Eisennagel, A., Eisennagel, J., Lenker, H., Sweitzer, B., & McClure, P. (2013). Experimental pain inhibits infraspinatus activation during isometric external rotation. *J Shoulder Elbow Surg*, 22(4), 478-84.
- Struyf, F., Nijs, J., De Graeve, J., Mottram, S., & Meeusen, R. (2011). Scapular positioning in overhead athletes with and without shoulder pain: a case-control study. *Scand J Med Sci Sports*, 21(6), 809-18.
- 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), 213-7.
- Tate, A.R., McClure, P., Kareha, S., Irwin, D., & Barbe, M.F. (2009). A clinical method for identifying scapular dyskinesis, part 2: validity. *J Athl Train*, 44(2), 165-73.
- Terry, G.C., & Chopp, T.M. (2000). Functional anatomy of the shoulder. *J Athl Train*, 35(3), 248-55.
- Trakis, J.E., McHugh, M.P., Caracciolo, P.A., Busciacco, L., Mullaney, M., & Nicholas, S.J. (2008). Muscle strength and range of motion in adolescent pitchers with throwing-related pain: implications for injury prevention. *Am J Sports Med*, 36(11), 2173-8.
- Uhl, T.L., Kibler, B., Gecewich, B., & Tripp, B.L. (2009). Evaluation of clinical assessment methods for scapular dyskinesis. *Arthroscopy*, 25(11), 1240-8.
- van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2004). Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *Eur J Appl Physiol*, 91(4), 413-8.

- 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.
- Vila, H., Manchado, C., Rodriguez, N., Abraldes, J.A., Acaraz, P.E., & Ferragut, C. (2012). Anthropometric profile, vertical jump, and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. *J Strength Cond Res*, 26(8), 2146-55.
- Visnes, H., Aandahl, H., & Bahr, R. (2013). Jumper's knee paradox - jumping ability is a risk factor for developing jumper's knee: a 5-year prospective study. *Br J Sports Med*, 47(8), 503-7.
- Wagner, H., Pfusterschmied, J., von Duvilland, S.P., & Müller, E. (2011). Performance and kinematics of various throwing techniques in team-handball. *J Sports Sci Med*, 10(1), 73-80.
- Wassinger, C.A., Sole, G., & Osborne, H. (2012). The role of experimentally-induced subacromial pain on shoulder strength and throwing accuracy. *Man Ther*, 17(5), 411-5.
- Wedberg, M., & Wernersson, S. (2013). *Förekomst av axelsmärta bland handbollsspelare i Sverige.: Enkätundersökning av herrar i elitserien.* Bachlerrupsats vid Göteborgs Universitet, Institutionen för neurovetenskap och fysiologi, Sahlgrenska akademien, Göteborg.
- Wilk, K., Andrews, J.R., Arrigo, C.A., Keirns, M.A., & Erber, D.J. (1993). The strength characteristics of internal and external rotator muscles in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 21(1), 61-6.
- Wilk, K., Obma, P., Simpson, C.D., Cain, E.L., Dugas, J.R., & Andrews, J.R. (2009). Shoulder injuries in the overhead athlete. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(2), 38-54.
- Wilk, K., Macrina, L., Fleisig, G., Porterfield, R., Simpson, C., 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), 329-35.

Tabellöversikt

<i>Tabell 3.1: Demografisk data för studiepopulationen.</i>	38
<i>Tabell 3.2: Översikt över spelarkarakteristiska.</i>	38
<i>Tabell 4.1: Rapporterad skuldersmärt i förhållande till spelarposition.</i>	49
<i>Tabell 4.2: Genomsnittlig skotthastighet för de med och de utan skuldersmärt för kvinnor (n = 271) och män (n = 235).</i>	50
<i>Tabell 4.3: Genomsnittlig styrka i dominant arm mätt i newton i inåt- och utåtrotation för kvinnor (n = 303) och män (n = 318) med och utan skuldersmärt.</i>	51
<i>Tabell 4.4: Rörelseutslag i GH-leden i inåt- och utåtrotation, samt TROM för kvinnorna (n = 309) och männen (n = 323).</i>	52
<i>Tabell 4.5: Genomsnittlig skotthastighet i km/h i förhållande till scapulakontroll på dominant sida för de kvinnliga spelarna (n = 311).</i>	54
<i>Tabell 4.6: Genomsnittlig skotthastighet i km/h i förhållande till scapulakontroll på dominant sida för de manliga spelarna (n = 325).</i>	54
<i>Tabell 4.7: Genomsnittlig skotthastighet mätt i km/h i förhållande till spelarposition. Antalet anger hur många som utförde skotthastighetstestet på den spelarpositionen. ...</i>	55
<i>Tabell 4.8: Resultat från regressionsanalysen över predikterande faktorer för skotthastighet.</i>	57

Figuröversikt

Figur 2.1: <i>Passiva stabiliserande strukturer kring GH-leden (Behnke, 2008)</i>	16
Figur 2.2: <i>Dorsal muskulatur kring skulderleden (Behnke, 2008)</i>	18
Figur 2.3: <i>Ventral muskulatur kring skulderleden (Behnke, 2008)</i>	18
Figur 2.4: <i>Kaströrelsens fyra olika faser; preparation/wind up, cocking, acceleration, samt deceleration/follow-through (Hultenheim Klintberg & Gunnarsson Holzhausen, 2013)</i>	20
Figur 2.5: <i>Förändrat rörelseomfång, range of motion (ROM), till vänster, med minskad inåtrotation (IR) och ökad utåtrotation (ER), samt normalt ROM till höger (Manske, Wilk, Davies, Ellenbecker, & Reinold, 2013)</i>	26
Figur 3.1: <i>Flödesschema som visar antalet studiedeltagare vid respektive test.</i>	39
Figur 3.2: <i>Testutrustningen som användes vid testerna. Från vänster; inklinometer fäst på en linjal, dynamometer med tillhörande spännband och sugkopp, radarpistol samt hantlar.</i>	40
Figur 3.3: <i>Test av isometrisk inåtrotationsstyrka i GH-leden.</i>	41
Figur 3.4: <i>Mätning av utåtrotationsrörlighet i GH-leden.</i>	42
Figur 3.5: <i>Bedömning av scapulakontroll i flexion till vänster och i abduktion till höger.</i>	43
Figur 3.6: <i>Mätning av skotthastighet med sportradar.</i>	44
Figur 3.7: <i>Mätning av skotthastighet med radarpistol.</i>	45
Figur 4.1: <i>Skillnader i rörelseomfång mellan dominant (grå boxar) och icke-dominant (vita boxar) skuldra i inåtrotation (IR), utåtrotation (ER) och totalt rörelseomfång (TROM) för kvinnorna.</i>	53
Figur 4.2: <i>Skillnader i rörelseomfång mellan dominant (grå boxar) och icke-dominant (vita boxar) skuldra i inåtrotation (IR), utåtrotation (ER) och totalt rörelseomfång (TROM) för männen.</i>	53

Bilagor

<i>Bilaga 1: Informationsbrev till klubbarna.</i>	<i>90</i>
<i>Bilaga 2: Samtyckesformulär.</i>	<i>92</i>
<i>Bilaga 3: Testprotokoll.....</i>	<i>94</i>
<i>Bilaga 4: Frågeformulär.....</i>	<i>105</i>
<i>Bilaga 5: Godkännande från Regional kommitté for medisinsk forskningsetikk.</i>	<i>108</i>
<i>Bilaga 6: Godkännande från Norsk samfunnsvitenskapelig datatjenste.....</i>	<i>110</i>

Bilaga 1: Informationsbrev till klubbarna.



Begeistring - Innsatsvilje - Respekt - Fair Play

Til klubbene i Postenligaen og 1. divisjon sesongen 2014/15

Ullevaal Stadion, 25.04.2014

35a-2014kaa042501-b

Kopi: -

Forebygging av skulderproblemer blant elite håndballspillere

Norges Håndballforbund har fått en henvendelse fra *Senter for idrettsskedeforskning* ved Norges idrettshøgskole i Oslo.

Senter for idrettsskedeforskning ved Grethe Myklebust og Stig Andersson ønsker å gjennomføre et prosjekt med samtlige kvinnelige og mannlige spillere i Postenligaen og 1. divisjon i løpet av 2014/2015 sesongen.

Prosjektet vil være en videreføring av resultatene fra prosjektet som ble gjennomført i Postenligaen for menn i løpet av 2011/2012 sesongen. Det ble her avdekket at skulderproblemer er et utbredt problem, og tiltak for å forebygge skulderproblemer bør iverksettes. I løpet av sesongen hadde gjennomsnittlig 30 % av spillerne symptomer fra skulderen. De oppga at de måtte redusere treningsmengden og opplevde at de ikke presterte optimalt. Det ble i tillegg gjennomført tester i forkant av sesongen for å undersøke hvilke faktorer som er assosiert med skulderproblemer. Formålet med det kommende prosjektet vil være å følge opp disse resultatene og undersøke effekten av et forebyggingsprogram på utbredelsen av skulderproblemer blant elitehåndballspillere. Resultatene fra denne undersøkelsen vil være til stor nytte for norsk håndball, da skulderplager er et utbredt problem i håndball, i alle aldersklasser og hos begge kjønn.

Senter for idrettsskedeforskning ønsker å gjennomføre testing av både kvinnelige og mannlige spillere i Postenligaen og 1. divisjon i forbindelse med en vanlig trening i forkant av sesongstarten 2014/2015. Deretter vil halvparten av lagene vilkårlig bli trukket til å gjennomføre et 10 minutters forebyggingsprogram, mens de resterende lagene fortsetter trening som vanlig. Spillerne vil hver 14. dag få tilsendt et spørreskjema, som det tar ca 2 minutter å fylle ut. Dette for å kartlegge spillernes skulderproblemer gjennom sesongen. Testingen vil foregå i august og september 2014, hvor ett og ett lag vil bli testet om gangen. Å undersøke effekten av dette forebyggingsprogrammet mener Norges Håndballforbund er viktig! Resultatene fra dette prosjektet vil legge til rette for iverksetting av tiltak for å forebygge de hyppige skulderproblemene på både klubb-, regions, og landslagsnivå.

Telefon: 02520 | Fra utlandet: +47 459 02 103 | Internett: handball.no | E-post: nhf@handball.no |
Postadresse: Norges Håndballforbund, N-0840 Oslo | Besøksadresse: Sognsvn. 75 A, Ullevaal Stadion |
Bankgiro: 5134 06 09275 | DNB SWIFT: DNBNOKXXXX, IBAN-nr: NO20 5134 06 09275 | Org.nr: 969 989 336 MVA



Alle utgiftene i forbindelse med prosjektet vil bli dekket av *Senter for Idrettsskadeforskning*. Norges Håndballforbund håper at alle klubbene i Postenligaen og 1.divisjon for kvinner og menn stiller seg positive til dette tilbudet.

Senter for idrettsskadeforskning vil kontakte klubbene i løpet av juni 2014, for å avklare om klubben ønsker å delta. Da vil også eventuelt tidspunkt for testingen bli avtalt.

Vi ser frem til et godt samarbeid!

Med vennlig hilsen
Norges Håndballforbund



Erik Langerud
Generalsekretær



Kari Aagaard
Seksjonsleder Spill og trening

Bilaga 2: Samtyckesformulär.



NORGES IDRETTSHØGSKOLE



FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I PROSJEKTET: *"Forebygging av skulderproblemer blant elitehåndballspillere – En randomisert kontrollert studie"*

Bakgrunn for undersøkelsen

Belastningsskader i skulderleddet hos håndballspillere har i det siste vært et svært aktuelt tema, både i media og i forskningssammenheng. I en kartleggingsstudie vi gjennomførte i Postenligaen for menn i løpet av 2011-2012 sesongen fikk vi bekreftet at skulderproblemer er et utbredt problem, og at forebyggende tiltak er nødvendig. I løpet av sesongen hadde gjennomsnittlig 30% av spillerne symptomer fra skulderen. De oppgav at de måtte redusere treningsmengden og opplevde at de ikke presterte optimalt. Det ble i tillegg gjennomført tester i forkant av sesongen for å undersøke hvilke faktorer som er assosiert med skulderproblemer. Formålet med det kommende prosjektet vil være å følge opp disse resultatene og undersøke effekten av et forebyggingsprogram på utbredelsen av skulderproblemer blant elitehåndballspillere. Resultatene fra denne undersøkelsen vil være til stor nytte for norsk håndball, da skulderplager er et utbredt problem i håndball, i alle aldersklasser og hos begge kjønn.

Senter for idrettsskadeforskning er en forskningsgruppe bestående av fysioterapeuter, kirurger og biomekanikere med kunnskap innen idrettsmedisin. Vår hovedmålsetting er å forebygge skader i norsk idrett, med spesiell satsning på håndball, fotball, ski og snowboard. Denne studien er en viktig brikke i arbeidet med å redusere omfanget av skulderproblemer. Vi ønsker nå å undersøke effekten av et forebyggingsprogram som har til hensikt å redusere utbredelsen av skulderproblemer i de to øverste divisjonene for både menn og kvinner.

Gjennomføring av undersøkelsen

Vi ønsker at du som elitespiller deltar i denne studien, og deltakelsen er frivillig. Testingen vil finne sted på en vanlig trening høsten 2014. I løpet av en trening vil vi gjennomføre ulike styrke- og bevegelighetstester i skulderleddet, samt gjennomføre en bevegelsesanalyse av hvordan du kontrollerer skuldrene dine når du løfter armene. I tillegg vil vi måle hvor hardt du skyter med laser.

Testingen vil ta ca. 30 minutter. I tillegg til disse testene vil du få utdelt et skjema, der vi spør om treningserfaring og spilleposisjon, tidligere skader, og skulderfunksjon. Spørreskjemaet besvares på testdagen, og det vil ta ca. 10 min.

Behandling av testresultatene

Vi vil den neste sesongen følge opp alle lag og spillere som har deltatt på testingen, for å registrere alle skulderskader som oppstår. Dataene vil bli behandlet konfidensielt, og kun i forskningsøyemed. Alle som utfører testingen og forskere som benytter dataene er underlagt taushetsplikt.

Vi vil underveis i testingen ta bilder og video av dere som vi senere kan ønske å bruke i undervisnings- og formidlingssammenheng. Bildene og videoopptakene inkluderer situasjoner der herrespillerne kun har på shorts, mens kvinnespillerne har shorts og sports bh. Dersom dere ikke vil at deres videoopptak og bilder skal brukes krysser dere av for det i samtykkeerklæringen.

Hva får du ut av det?

Du vil få kopi av dine resultater fra styrketestene og lasermålingene som gjennomføres i løpet av testingen.

Angrer du?

Du kan selvfølgelig trekke deg fra forsøket når som helst uten å måtte oppgi noen grunn. Alle data som angår deg vil uansett bli anonymisert.

Spørsmål?

Ring gjerne til Grethe Myklebust, tlf.: 23 26 23 70 hvis du har spørsmål om prosjektet, eller send e-post til grethe.myklebust@nih.no

*”Forebygging av skulderproblemer blant elitehåndballspillere
– En randomisert kontrollert studie”*

SAMTYKKEERKLÆRING

Jeg har mottatt skriftlig og muntlig informasjon om studien *”Forebygging av skulderproblemer blant elitehåndballspillere – En randomisert kontrollert studie”*. Jeg er klar over at jeg kan trekke meg fra undersøkelsen på et hvilket som helst tidspunkt.

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

Sted

Dato

.....

.....

.....
Underskrift

.....
Navn med blokkbokstaver

.....
Adresse

.....
Mobiltelefon

.....
E-postadresse

Bilaga 3: Testprotokoll.



Testprotokoll baseline testing
Preventing overuse shoulder injuries in elite handball

Stig Haugsbø Andersson
PhD Candidate



Innholdsliste

Generelt	3
Utstyr som skal medbringes av testansvarlig.....	4
Teststasjoner.....	4
A. Test av innad- og utadrotasjon i glenohumeralledet.....	4
Generelt.....	4
Teknisk gjennomføring	5
Gangen i testprosedyren.....	6
Nødvendig utstyr	6
B. Test av isometrisk innad- og utadrotasjonsstyrke i glenohumeralledet.....	6
Generelt.....	6
Veiledning til verbal instruksjon.....	7
Gangen i testprosedyren.....	7
Nødvendig utstyr	8
C. Test scapula kontroll ved fleksjon og abduksjon i glenohumeralledet.....	8
Generelt.....	8
Teknisk gjennomførelse	8
Veiledning til visuell og verbal instruksjon.....	9
Definisjon av normal scapulohumeral rytme.....	9
Definisjon av scapuladyskinesi.....	10
Nødvendig utstyr	10
D. Lasermåling av skuddhastighet.....	10
Generelt.....	10
Nødvendig utstyr	11

Generelt

Testingen vil bli gjennomført i håndballhallene til de inkluderte lagene i forbindelse med deres faste treningstider, som forventes å vare mellom 1,5 til 2 timer. Testansvarlig avtaler på forhånd med trenere at alle spillerne møter opp 60 minutt før oppsatt treningstid og forbereder dem på at testingen vil vare inntil 60 minutt etter oppsatt treningstid. Det forventes at 12 til 20 spillere skal testes hos de ulike lagene.

Spillerne er på forhånd informert skriftlig om studien og hvilke tester som skal gjennomføres. Ved ankomst 60 minutt før oppsatt treningstid gjennomføres et kort informasjonsmøte der studiens formål repeteres og det informeres om eksklusjonskriterier:

- *Spillere som i løpet av de siste seks månedene har hatt en av følgende skader: labrumskade, skulder/albue dislokasjon, fraktur skulderregionen/overarm/albue eller cervikalt/thorakalt prolaps*
- *Spillere som har vært gjennom skulder- eller cervikalkirurgi i løpet av de siste 12 månedene*
- *Spillere som har hatt en akutt skade i relasjon til cervical column eller skulderregionen i løpet av de siste 30 dagene som har krevd medisinsk tilsyn*

Spillere som ønsker å delta i studien og ikke faller inn under eksklusjonskriteriene underskriver en samtykkeerklæring og fyller ut spørreskjema før testingen starter.

Underveis i treningen tas to og to spillere ut og testes før de returnerer til treningen. Samarbeid med trener/oppmann evt lagfysio slik at det alltid er to som testes. Test av kasthastighet vil bli gjennomført mot slutten av treningen. Dersom ikke alle spillerne er testet til fastsatt treningstid gjennomføres testing av disse fortløpende etter treningen.

Testansvarlig sørger for å kontakte treneren på forhånd for å undersøke hvor mange spillere vi kan forvente skal gjennom testingen. Få tilsendt navneliste inkludert spillerenes e-postadresse, samt mobilnummer. Basert på denne listen

skrives det ut antall samtykkeerklæringer og spørreskjema x2, og settes i en mappe. Videre skrives det ut registreringslister (backup til Spartanova) for alle teststasjonene og et avkryssingsskjema (backup) der alle spillernes resultater registreres etter å ha fullført de respektive testene og spørreskjemaene. På denne listen noteres det også dersom en spiller ikke har gjennomført testene eller deler av dem, samt årsak til dette.

Utstyr som skal medbringes av testansvarlig

- Testmappe for det aktuelle laget: samtykkeerklæringer, spørreskjema, registrerings skjema for teststasjonene, avkryssingsskjema for fullførte tester og spørreskjema
- Kulepenn
- Ipad/pad med tilgang til Spartanova + lader
- Ekstra batterier inklinometer
- Lader til dynamometer og laser
- Ekstra kopier av skriftlig informasjon om studien

Teststasjoner

- A. Test av innad- og utadrotasjon i glenohumeralledet
- B. Test av isometrisk innad- og utadrotasjonsstyrke i glenohumeralledet
- C. Test av scapula kontroll ved fleksjon og abduksjon i glenohumeralledet
- D. Lasermåling av skuddhastighet

A. Test av innad- og utadrotasjon i glenohumeralledet

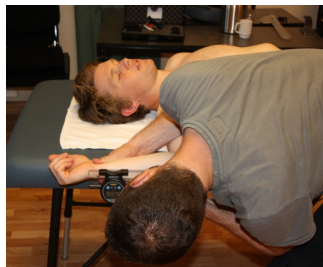
2 målinger på hver side, gjennomsnitt av målingene er gjeldende

Generelt

- Spilleren plasseres rygliggende på benken med høyre skulder 90° abduert og albuen 90° flektert
- Mediale aspekt av ulnare processus styloideus og olecranon markeres
- Verbal instruksjon fra testpersonen: "Vi skal teste bevegelsen i skulderleddet ditt. Både innad- og utadrotasjon" Bevegelsen vises passivt av fysioterapeuten på spillerens arm. "Prøv å holde armen i ro og slapp av så godt

du kan når testen gjennomføres. Gi beskjed dersom du opplever smerte”

- Overarmen støttes på benken. Ved behov foldes et håndkle og legges under overarmen for å plassere skulderen i nøytralposisjon



Teknisk gjennomføring

- Fysioterapeuten står ved spillerens hode vendt mot fotenden av benken. Nøytral rotasjon i glenohumeralleddet er utgangspunktet for testen og finnes ved å plassere inklinometeret vinkelrett mellom olecranon og mediale aspekt av ulnare processus styloideus, og deretter sørge for at underarmen og ulnare processus er plassert vinkelrett
- Testpersonen ytterste hånd innadrotterer glenohumeralleddet passivt, samtidig som den innerste hånden palperer processus coracoideus
- Maksimal innadrotasjon defineres som det utslaget der processuss coracoideus begynner å bevege seg i postero-superior retning
- Når maksimal inndarotasjon er funnet fikseres denne stillingen av testpersonen ved å benytte den innerste hånden og leser av resultatet på inklinometeret
- Resultatet registreres direkte inn i Spartanov
- Deretter bevegges glenohumeralleddet i maksimal utadrotasjon, definert som det utslaget der processuss coracoideus starter å bevege seg i en anterior-inferior retning
- Stillingen fikseres før resultatet leses av på inklinometert og registreres
- Den samme prosedyren gjennomføres på venstre arm
- NB! Dersom det oppleves smerte under testen registreres dette på en VAS skala.

Gangen i testprosedyren

1. Test av glenohumeral innadrotasjon høyre side – resultat registreres
2. Test av glenohumeral utadrotasjon høyre side – resultat registreres
3. Test av glenohumeral innadrotasjon høyre side – resultat registreres
4. Test av glenohumeral utadrotasjon høyre side – resultat registreres
5. Prosedyren repeteres på venstre side

Nødvendig utstyr

- Digitalt inklinometer + linjal
- Benk
- Håndkle
- Ipad/pad med tilgang til Spartanova
- Tusj

B. Test av isometrisk innad- og utadrotasjonsstyrke i glenohumeralledet

- 3 målinger på hver side, beste resultat er gjeldende

Generelt

- Spilleren plasseres ryggliggende på benken og spennes fast ved hjelp av et traksjonsbelte/festestropp over hoftkammen
- Overarmen abdukeres til 90° og albuen flekteres til 90° i det vertikale plan
- Overarmen understøttes av benken og evt et foldet håndkle plassert under overarmen for å sikre nøytralposisjon i skulderen dersom nødvendig
- Hodeenden på benken står plassert helt inntil en stol som er plassert inn mot en vegg eller dør slik at benken ikke kan beveges
- To sugekopper festes på døren/veggen 20 cm over benkens ytre kant
- Armen som ikke testes hviler på brystet
- En festestropp trekkes gjennom stangen mellom de to sugekoppene og rundt testpersonen håndledd. Dynamometeret er festet til festestroppen ved hjelp av velcro og plasseres ca 1 cm proximalt for leddlinjen.
- Fysioterapeuten stiller seg frontstående mot den retningen som testes og stabiliserer dynamometeret i forhold til festestroppen, ingen manuell press
- Den frie hånden stabiliserer mot albuen for å unngå adduksjon/abduksjon



Veiledning til verbal instruksjon

- ”Vi skal nå teste skulderstryken din, både i innad- og utadrotasjon, på begge sider” Bevegelsen vises passivt på spillerens arm av fysioterapeuten
- ”Under testen skal du forsøke å holde overarmen i ro, det skal kun forekomme bevegelse i skulderleddet. Håndleddet skal være fiksert og ikke bøyes”
- Det er viktig at du opprettholder kontakten med benken under testen og ikke svaier i ryggen. Overkroppen og bena skal holdes i ro”
- ”Vi gjennomfører tre forsøk i hver retning”
- ”Jeg teller til tre, deretter øker du presset gradvis (2-3 sekunder) inntil maksimalt og holder presset i fem sekunder”
- ”Slapp av mellom testforsøkene”

Gangen i testprosedyren

1. Innadrotasjon høyre

- ”Vi skal nå teste kraft i utadrotasjon” Bevegelsen vises på testpersonen arm
- Testpersonen plasser spillerens skulder 90° abduert og albuen 90° flektert
- Dynamometeret plasseres anteriort 1 cm proximalt for håndleddets leddlinje
- Spilleren bygger gradvis opp presset og holder det maksimale presset i 3 sekunder, **fysioterapeut gir verbal oppmuntring til å oppnå full kraft**
- Testresultatet noteres mens testpersonen får 30 sekunders pause før neste repetisjon gjennomføre. Resultatet noteres.

2. Innadrotasjon venstre

- Som over

3. Utadrotasjon høyre

- Fysioterapeuten ber spilleren gå av benken og legge seg ryggliggende med hodet mot fotenden
- Lengden på festestroppen justeres
- ”Vi skal nå teste kraft i utadrotasjon” Bevegelsen vises på testpersonen arm
- Tre maksimale isometriske kontraksjon registreres for utadrotasjon

4. Utadrotasjon venstre

- Som over

Nødvendig utstyr

- Benk
- Dynamometer + ekstra batteri
- 2 stk sugekopper
- 2 stk festestroppe
- Håndkle
- Ipad/pad med tilgang til Spartanova

C. Test scapula kontroll ved fleksjon og abduksjon i glenohumeralledet

Generelt

- Mannlige deltakere blir bedt om å stå med bar overkropp. Kvinnelige deltakere benytter BH (NB! Ikke sports-BH)
- Deltakerne er blindet i forhold til vurderingskriteriene
- Fysioterapeuten er blindet i forhold til dominant arm

Teknisk gjennomførelse

- Fysioterapeuten er plassert 2,4 meter bak testpersonen, posisjonene merkes med en teipbit
- Testpersonen får ikke forklart testens formål
- Utgangsstillingen er stående med hoftebreddes avstand mellom føttene
- Deltakeren har et prøveforsøk uten vekt i fleksjon og abduksjon før testen starter

- Testpersonen blir bedt om å heve begge armene opp over hodet med tommelfinger først og deretter senke armene tilbake til utgangsstillingen
- Armene skal tilstrebes å beveges parallelt gjennom hele testet
- Hastighet: 3 sekunders konsentrisk + 3 sekunders eksentrisk fase
- Testpersonen gjennomfører 5 repetisjoner i fleksjon, deretter 5 sekunders pause, før testen avsluttes med 5 repetisjoner i abduksjon
- Det benyttes ekstern vekt: 5 kg for menn og 3 kg for kvinner
- Det noteres dersom testpersonen opplever smerte under testen
- Dersom testpersonen gjennomfører testen feil har fysioterapeuten muligheten til å stoppe testen, repetere gjennomføringen og starte på nytt. Dersom dette er tilfellet noteres dette
- Fleksjon- og abduksjonsbevegelsen vurderes separat bilateralt
- Resultatet skrives umiddelbart ned på et registreringsskjema
- Graderingsmulighetene er: Normal – Redusert – Tydelig redusert
- Tre av de fem gjentakelsene skal vurderes til kriteriet som blir gjeldende!



Veiledning til visuell og verbal instruksjon

- ”Vi skal nå vurdere kontrollen på skulderbladene dine mens du beveger i skulderleddet”
- Fysioterapeuten viser fleksjonsbevegelsen og abduksjonsbevegelsen, 3 sekunder konsentrisk og 3 sekunders eksentrisk
- Poengter at armene skal være strake og beveges parallelt, tommelen peker opp
- ”Du kan nå forsøke en repetisjon med armene strak frem og deretter til siden”
- Ett prøvoforsøk for hver bevegelse uten vekt
- ”Du skal nå gjennomføre 5 repetisjoner av disse bevegelsene med vekt. Start med armene rett frem. Husk 3 sekunder opp og 3 sekunder ned!”
- Testen starter: 5 rep i fleksjon, 5 sekunder pause, 5 rep i abduksjon

Definisjon av normal scapulohumeral rytme

= *scapula er stabilt med minimal bevegelse i 30 til 60 armløstasjon. Scapula roteres deretter jevnt og kontinuerlig oppover (cranialt) ved fleksjon/abduksjon i glenohumeralleddet. Scapula roteres jevnt og kontinuerlig nedover (caudalt)*

senkning av armen tilbake til utgangsstillingen. Ingen tegn på løft/prominens av angulus superior, margo medialis eller angulus inferiort fra thorax under bevegelsen.

Definisjon av scapuladyskinesi

= En eller begge av følgende kriterier skal være gjeldende:

- 1. Instabilt scapula: scapula beveges ikke i en glidende bevegelse under fleksjon/abduksjons bevegelsen i glenohumeralledet. Det vil forekomme en ukontrollert og "hurtig" rotasjon av scapula ved senkning av armen mot utgangsstillingen*
- 2. Et vingende scapula: margo medialis og/eller angulus inferior er løftet fra thorax enten under fleksjon/abduksjon, eller under senkning av armen tilbake til utgangsstillingen. Scapula eleveres utover normalt under fleksjon/abduksjon.*

Nødvendig utstyr

- 2x3 kg (kvinner) eller 2x5 kg (menn) håndmanualer
- Sportstape
- Målebånd
- Registreringsskjema for testresultat
- Ipad/pad med tilgang til Spartanova
- Ekstra BH dersom kvinnelige spillere kun har sports BH

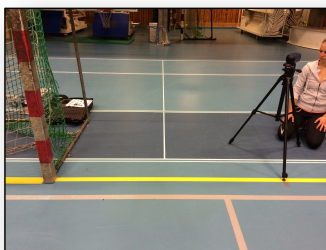
D. Lasermåling av skuddhastighet

- 3 maksimale skudd mot et avgrenset område, gjennomsnittet er gjeldende
- 3 skudd med presisjon mot område på 40X40cm øverst i høyre hjørne for spiller, gjennomsnitt er gjeldende

Generelt

- Gjennomføres som den siste testen, skal ha vært gjennom A-B-C
- Laseren er plassert 1 meter over bakkenivå på stativ og 2 meter til venstre for målet
- Innstillinger laser: Trykk på menu, sjekk at range er satt til 1 og at peak er ON

- Laseren skal peke midt i feltet mellom skytter og målet
- En og en testperson skyter fra 7m med en standard håndball
- Skuddet skal avleveres stående med standfoten fremst
- Testpersonen skal først skyte så hard som mulig fritt i målet
- Hver testperson skal gjennomføre tre maksimale skudd og variasjonen på skuddene skal være innenfor +/- 5 km/t
- 30 sekunder pause mellom hvert kast
- Resultatet noteres ned umiddelbart
- Deretter skal testpersonen treffe et tøyestykke som er plassert øverst i høyre hjørne i målet for testpersonen (40x40 cm)
- Testpersonen må treffe 3 ganger, antall forsøk noteres og gjennomsnittet av de 3 treffene er gjeldende



Veiledning til verbal instruksjon:

- “Vi skal nå male skuddhastigheten din”
- “Du får minimum tre forsøk og skal ha tre godkjente forsøk”
- “Det vil bli 30 sekunders pause mellom hvert skudd”
- “Skuddet avleveres som et standard straffekast fra 7m, standfot plassert foran”
- ”Du skal nå treffe ”tøyestykket” oppe i høyre hjørne og må treffe tre ganger”


Nødvendig utstyr

- Håndball, dame eller herre ball avhengig av hvem som testes
- Tøyestykke, 40cmx40cm, som festes opp i høyre hjørne for testperson
- Laser + stativ + ipad med tilgang til Spartanova

Bilaga 4: Frågeformulär.

www.questback.com - print preview

https://response.questback.com/isa/qbv.dll/ShowQuest?Previ...



Norges
Håndballforbund

SENTER FOR
Idrettsskedeforskning
KLOKE AV SKADE

Skulderstudien 2014-2015

1) Navn?

2) Fødselsdato?

3) Mobil nummer?

4) Mail adresse?

5) Klubb?

6) Drakt nummer?

7) Høyde?

8) Vekt?

9) Dominant arm/skuddarm?

Høyre
 Venstre

10) År som håndballspiller?

11) År som spiller i eliteserien?

12) År som spiller i 1.divisjon?

13) Landslagsspiller?

Ja
 Nei

1 of 3

13.08.14 14:39

14) Är som landslagsspiller?**15) Spillerposisjon?**

- Målvakt
- Venstre kant
- Venstre bak
- Midt bak
- Høyre bak
- Høyre kant
- Linje

**16) Har du gjennomgått skulder- og/eller nakkeoperasjon i løpet av de siste 12 månedene?**

- Ja
- Nei

17) Vennligst spesifiser eventuell operasjon siste 12 måneder**18) Har du hatt en eller flere av følgende akutte skader i løpet av siste 6 måneder?**

- SLAP lesjon (labrumskade/leddleppe skade)
- Luksasjon av skulder (ute av ledd)
- Luksasjon av albue (ute av ledd)
- Fraktur/brudd i albue, overarm eller skulder
- Prolaps i nakken

19) Hadde du vondt/smerter i din dominante skulder/skuddarm i løpet av forrige sesong (2013-2014)?

- Ja
- Nei

20) Har du vondt/smerter i din dominante skulder (skuddarm) akkurat nå?

- Ja
- Nei



Vi ønsker at du skal besvare alle spørsmålene uavhengig av om du har problemer med eller smerter i skuldrene. Svar ved å velge det svaralternativet som du synes passer best. Om du er usikker på hva du skal svare, forsøk likevel å svare så godt du kan.

Med skulderproblemer menes smerter, verking, stivhet, slark eller andre plager i en eller begge skuldre.

Her vil vi spørre om din dominante skulder (den du pleier å kaster/skyte med). Tenk på hvordan den skulderen som plager deg mest har vært de siste 7 dagene når du svarer.

24) Har du vansker med å spille håndball (vanlig trening/konkurrans) på grunn av problemer med din dominante skulder (skuddarm)?

- Deltatt for fullt uten skulderproblemer
- Deltatt for fullt, men med skulderproblemer
- Redusert deltakelse, på grunn av skulderproblemer
- Har ikke kunnet delta på grunn av skulderproblemer

25) I hvilken grad har du redusert treningsmengden på grunn av problemer med din dominante skulder?

- Ingen reduksjon
- I liten grad
- I moderat grad
- I stor grad
- Har ikke kunnet delta

26) I hvilken grad opplever du at problemer med din dominante skulder påvirker prestasjonsevnen i håndball (kamp/trening)?

- Ingen påvirkning
- I liten grad
- I moderat grad
- I stor grad
- Har ikke kunnet delta

27) I hvilken grad opplever du smerte i din dominante skulder i forbindelse med håndball deltagelse?

- Ingen smerte
- I liten grad
- I moderat grad
- I stor grad

© Copyright www.questback.com. All Rights Reserved.

Bilaga 5: Godkännande från Regional kommitté for medisinsk forskningsetikk.



Region:	Saksbehandler:	Telefon:	Vår dato:	Vår referanse:
REK sør-øst	Anne S. Kavli	22845512	23.05.2014	2014/653/REK sør-øst A
			Deres dato:	Deres referanse:
			08.04.2014	

Vår referanse må oppgis ved alle henvendelser

Stig Haugsbø Andersson
Norges Idrettshøgskole

2014/653 Forebygging av skulderproblemer blant elitehåndballspillere

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK sør-øst) i møtet 08.05.2014. Vurderingen er gjort med hjemmel i helseforskningsloven § 10, jf. forskningsetikklovens § 4.

Forskningsansvarlig: Norges Idrettshøgskole
Prosjektleder: Stig Haugsbø Andersson

Prosjektbeskrivelse

Formålet med prosjektet er å undersøke effekten av et forebyggende program på utbredelse av skulderproblemer blant elitehåndballspillere.

Skulderproblemer er utbredt hos denne gruppen idrettsutøvere. Det er tidligere vist at inntil 30 prosent av spillerne har måttet redusere treningsmengden og ikke har prestert optimalt på grunn av problemer med skuldre.

Det er utviklet et treningsprogram som skal utføres som en del av oppvarming, og man ønsker å undersøke effekten av dette forebyggingsprogrammet på forekomsten av skulderskader.

Det planlegges å inkludere 800 håndballspillere i de to øverste divisjonene for både kvinner og menn. Rekruttering skjer ved at trenerne i elite og første divisjon får tilsendt informasjon om prosjektet og en invitasjon til laget for å bli med i studien. Hvis treneren gir et positivt svar vil det informeres om prosjektet på trening og spillerne vil få utlevert informasjonsskriv med samtykkeerklæring.

Halvparten av lagene i utvalget gjennomfører et forebyggingsprogram som en fast del av oppvarmingen til trening, mens de resterende lagene fortsetter aktivitet som normalt. Skader vil registreres i begge gruppene.

Deltakere i studien skal gjennomgå en klinisk undersøkelse som innebærer måling av bevegelsesutslag i skulderleddet ved hjelp av digitalt inklinometer, måling av isometrisk styrke i skuldermuskulaturen ved bruk av dynamometer, måling av skuddhastighet ved hjelp av håndholdt lasermåler og vurdering av kontroll omkring skulderbladet ved observasjon og subjektiv vurdering.

I tillegg skal det innsamles opplysninger ved hjelp av spørreskjema, film og bilder.

Besøksadresse:
Gullhaugveien 1-3, 0484 Oslo

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

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

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

Komiteens vurdering

Formålet med prosjektet er å få mer kunnskap om skadeforebygging hos håndballspillere og tilrettelegge oppfølgingen av utøverne slik at de presterer best mulig. Deltakerne får god informasjon om hvorfor opplysningene hentes inn, hva de skal brukes til og at det er frivillig å delta.

Målet er ikke å oppnå ny kunnskap om diagnose eller behandling av sykdom, og deltakerne utsettes ikke for risiko eller belastning ved å delta i prosjektet.

Etter REKs vurdering faller dermed prosjektet, slik det er beskrevet, utenfor virkeområdet til helseforskningsloven. Helseforskningsloven gjelder for medisinsk og helsefaglig forskning på norsk territorium eller når forskningen skjer i regi av en forsknings-ansvarlig som er etablert i Norge.

Hva som er medisinsk og helsefaglig forskning fremgår av helseforskningsloven § 4 bokstav a hvor medisinsk og helsefaglig forskning er definert slik: "virksomhet som utføres med vitenskapelig metodikk for å skaffe til veie ny kunnskap om helse og sykdom", jf. helseforskningsloven §§ 2 og 4a. Formålet er avgjørende, ikke om forskningen utføres av helsepersonell, på pasienter eller benytter helseopplysninger.

Vedtak

Prosjektet faller utenfor helseforskningslovens virkeområde, jf. § 2, og kan derfor gjennomføres uten godkjenning av REK. Det er institusjonens ansvar på å sørge for at prosjektet gjennomføres på en forsvarlig måte med hensyn til for eksempel regler for taushetsplikt og personvern.

Komiteens vedtak kan påklages til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag, jf. helseforskningsloven § 10, 3 ledd og forvaltningsloven § 28. En eventuell klage sendes til REK Sørøst A. Klagefristen er tre uker fra mottak av dette brevet, jf. forvaltningsloven § 29.

Med vennlig hilsen

Knut Engedal
Professor dr. med.
Leder

Anne S. Kavli
Førstekonsulent

Kopi til: grethe.myklebust@nih.no; postmottak@nih.no

Bilaga 6: Godkännande från Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste.

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS

NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org nr: 985 321 884

Stig Haugsbø Andersson
Seksjon for idrettsmedisinske fag Norges idrettshøgskole
Postboks 4014 Ullevål Stadion
0806 OSLO

Vår dato: 24.03.2014

Vår ref: 38187 / 3 / LT

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 17.03.2014. Meldingen gjelder prosjektet:

38187 Forebygging av skulderproblemer blant elitehåndballspillere
Behandlingsansvarlig Norges idrettshøgskole, ved institusjonens øverste leder
Daglig ansvarlig Stig Haugsbø Andersson

Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.

Personvernombudets tilråding forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.08.2018, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Lis Tenold

Kontaktperson: Lis Tenold tlf: 55 58 33 77

Vedlegg: Prosjektvurdering

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

Avdelingskontorer / District Offices

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no

TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrrre.svarva@svt.ntnu.no

TROMSØ: NSD, SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmaa@sv.uit.no



Dette prosjektet vil være en videreføring av resultatene fra studien som ble gjennomført i Postenligaen for menn i løpet av 2011-2012 sesongen. Det ble her avdekket at skulderproblemer er et utbredt problem, og tiltak for å forebygge skulderproblemer bør iverksettes. Det ble i tillegg gjennomført tester i forkant av sesongen for å undersøke hvilke faktorer som er assosiert med skulderproblemer. En ønsker å følge opp disse resultatene og undersøke effekten av et forebyggingsprogram på utbredelsen av skulderproblemer blant både mannlige og kvinnelige elitehåndballspillere i de to øverste divisjonene. Resultatene fra dette prosjektet vil være til stor nytte for norsk håndball, da skulderplager er et utbredt problem på tvers av alder og kjønn..

Utvalget informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskrivet er godt utformet.

Personvernombudet finner i utgangspunktet informasjonsskriv og samtykkeerklæring godt utformet, men forutsetter at det også opplyses om dato for anonymisering av innsamlet opplysninger, her 01.08.2018. Revidert informasjonsskriv skal sendes til personvernombudet@nsd.uib.no før utvalget kontaktes.

Det behandles sensitive personopplysninger om helseforhold, .

Det benyttes Questback for innsamling av opplysninger via elektronisk spørreskjema. Personvernombudet legger til grunn at det foreligger en avtale mellom NIH og Questback som regulerer oppdraget, og om at kopi av avtalen ettersendes for arkivering (personvernombudet@nsd.uib.no). Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger Norges idrettshøgskole sine interne rutiner for datasikkerhet. Dersom personopplysninger skal sendes elektronisk, bør opplysningene krypteres tilstrekkelig.

Forventet prosjektslutt er 01.08.2018. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel) og slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn), samt slette lyd- og videoopptak. Vi gjør oppmerksom på at også databehandler Questback må slette personopplysninger tilknyttet prosjektet i sine systemer. Dette inkluderer eventuelle logger og koblinger mellom IP-/epostadresser og besvarelser.

