



Institutionen för hälsovetenskaper  
Fysioterapeutprogrammet

Utbildningsprogram  
i fysioterapi 180 hp

Examensarbete  
15 hp  
Hösten 2018

Förändras axelrörligheten hos unga handbollsspelare efter 6 veckors rörlighetsträning?

**Författare**

Ted Martinsson  
Tobias Paradis  
Fysioterapeutprogrammet  
Lunds universitet  
[Te1635ma-s@student.lu.se](mailto:Te1635ma-s@student.lu.se)  
[To2767pa-s@student.lu.se](mailto:To2767pa-s@student.lu.se)

**Handledare**

Frida Eek, Docent, Leg. Sjukgymnast  
HSC, Baravägen 3 Lund  
[Frida.Eek@med.lu.se](mailto:Frida.Eek@med.lu.se)

**Examinator**

Michael Miller, Universitetslektor  
HSC, Baravägen 3 Lund  
[Michael.Miller@med.lu.se](mailto:Michael.Miller@med.lu.se)



**LUNDS**  
UNIVERSITET

1.Bakgrund .....	5
1.1.Axelns anatomi (funktionell anatomi).....	5
1.2.Riskfaktorer för axelproblematik hos kastidrottare.....	5
1.3.Axelproblematik och skadeförekomst.....	6
1.4.Att mäta axelrörlighet.....	7
1.5.Träning för att motverka axelskador .....	8
2.Syfte .....	9
3.Frågeställningar .....	9
4.Metod .....	9
4.1.Design.....	9
4.2.Undersökningsgrupp & Bakgrundsinformation .....	9
4.3.Urvalsprocedur .....	9
4.4.Datainsamling.....	10
4.5.Intervention .....	11
4.6.Statistisk analys/bearbetning .....	12
4.7.Etik .....	12
5.Resultat .....	13
6.Diskussion .....	13
7.Konklusion .....	15
8.Klinisk relevans.....	15
9.Referenser.....	16

## **Sammanfattning**

**Bakgrund:** Axelsmärta är vanligt förekommande inom handboll med en rapporterad punktprevalens mellan 19-36% innan säsongstart och medelprevalens under en träningsvecka när det är säsong på 28%. Olika riskfaktorer har diskuterats där inskränkt rörlighet i axelleden är en av dem. Ett handbollskast kan uppmäta 130km/h med en boll som väger nästan ett halvt kilo och detta ställer stora krav på axelleden. Minskad rörlighet (främst inåtrotation) med en ökad utåtrotation till följd av posterior-inferior kontraktur av ledkapseln i axeln är en förändring som har kunnat påvisas vid tidigare studier hos kastidrottare.

**Syfte:** Studiens syfte var att undersöka om axelrörligheten förändrades efter sex veckors rörlighetsträning där deltagarna skulle utföra 3 övningar 2 gånger i veckan under dessa sex veckor hos en grupp unga handbollsspelare. Ett ytterligare syfte var att undersöka hur många av deltagarna som påvisade GIRD-fenomenet före och efter interventionen.

**Studiedesign:** En interventionsstudie med för- och eftermätningar av inåt- och utåtrotationen i axelleden.

**Metod:** Studien inkluderade 16 handbollsspelande gymnasieelever. Mätningar av inåt- och utåtrotation i axelleden utfördes med sex veckors mellanrum för att undersöka om det skett en förändring av rörligheten. Under dessa sex veckor skulle tre rörlighetsövningar utföras av studiedeltagarna 2 gånger per vecka. För att undersöka om det skedde en signifikant förändring utfördes ett parat t-test. Ingen kontrollgrupp var med i studien.

**Etik:** Projektplan skickades in till vårdvetenskapliga etiknämnden på Lunds universitet och de hade inga invändningar på genomförandet av studien. All data behandlades konfidentiellt.

**Resultat:** Efter sex veckors intervention ökade inåtrotationen i kastarmen hos deltagarna med 6,8 grader (95% CI:4,0-9,6)  $p=0,0001$ . Inåtrotationen i den ickedominanta armen ökade med 7,8 grader (95% CI:4,6-10,8)  $p=0,0001$ . Vid första mättillfället var det fyra deltagare som påvisade GIRD. Denna siffra hade reducerats till två deltagare vid det andra mättillfället efter genomförd intervention. Ingen av deltagarna hade mindre än 90 graders utåtrotation vid något av mättillfällena.

**Konklusion:** I den undersökta gruppen skedde en signifikant ökning av inåtrotationen i både kastarmen och den ickedominanta armen efter 6 veckors intervention med rörlighetsträningsprogram.

**Nyckelord:** handboll, axelrörlighet, fysioterapi, kastarm

## **Abstract**

**Background:** Shoulder pain is not uncommon in handball with a reported spot prevalence between 19-36% before the start of the season, and an average prevalence during a training week in the middle of the season of 28%. Various risk factors have been discussed where limited mobility in the shoulder joint is one of them. A handball shot can measure 130km/h with a ball weighing almost half a kilo and this places great demands on the shoulder joint. Reduced mobility (mainly internal rotation) with increased external rotation due to posterior-inferior contracture of the articular capsule is a change that has been demonstrated in previous studies in throwing athletes.

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate if the range of motion in the Glenohumeral joint changed in a group of young handball players after six weeks of mobility training, where the participants would perform three exercises twice a week for six weeks. An additional purpose was to examine how many of the participants who had signs of GIRD before and after the measurements.

**Study design:** A intervention study with before and after measurements of the internal and external rotation in the Glenohumeral joint.

**Method:** The study included 16 handball-playing students. Measurements of the internal and external rotation in the Glenohumeral joint were performed with a gap of six weeks to investigate if there was a change in the range of motion. During these six weeks three mobility exercises were performed by the participants twice a week. To investigate if there was a significant difference a paired t-test was performed. No control group was included in the study.

**Ethics:** The project plan was sent to the board of ethics at Lund's university who had no objections to the implementations of the study. All data were treated confidentially in accordance with the Privacy Act.

**Results:** After six weeks of intervention, the internal rotation of the throwing arm of participants increased by 6.8 degrees (95% CI:4,0-9,6)  $p=0,0001$ . Internal rotation in the non-dominant arm increased by 7.8 degrees (95% CI:4,6-10,8)  $p=0,0001$ . At first sight, there were four participants who showed GIRD. This figure had been reduced to two participants at the second measuring point after completion of intervention. None of the participants had less than 90 degree external rotation at any of the measuring occasions.

**Conclusion:** In the investigated group, a significant increase in internal rotation occurred in both the throwing arm and the non-dominant arm after 6 weeks of intervention with mobility training programs. There was also a decrease in the number of participants with GIRD.

**Keywords:** handball, shouldermobility, physiotherapy, throwingarm

# 1.Bakgrund

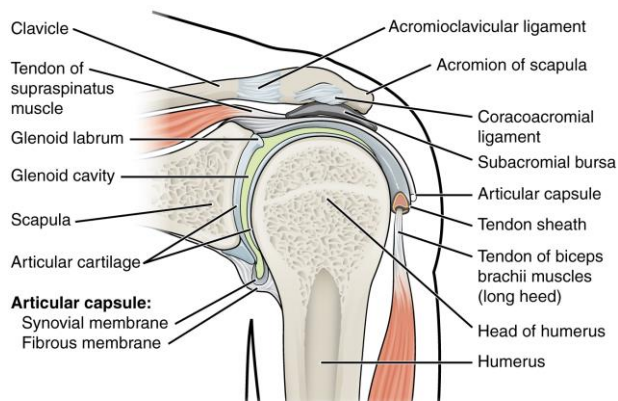
## 1.1.Axelns anatomi (funktionell anatomi)

Axelleden är den led med störst rörelseomfång av alla leder i kroppen och samarbetar med skuldergördeln för att detta ska vara möjligt.

Axelleden är en kulled och består av ett ledhuvud som är utformad som en kula, samt en däremot svarande konkv ledpanna (1). Rörelser sker på alla rörelseplan och genom samtliga rörelseaxlar vilket sätter stora krav på stabiliteten för att en god funktion ska vara möjlig. Det är även minst ett 20-tal muskler som hjälper till i en rörelse av armen.

Humeroskapulära rytmen är ett begrepp som

förklarar sambandet mellan scapula och axelled. Vid abduktion och flexion av axelleden sker ungefär  $\frac{2}{3}$  av rörelsen i humeroskapularleden medan resten sker i den scapulo-thoracala förbindelsen. I avslappnat läge stabiliseras axelleden till största del av M. supraspinatus samt Lig. coracohumerale. Dessa strukturer gör att caput fixeras i fossa glenoidalis och stabiliseras. Viss EMG-aktivitet har också kunnat påvisas bakre deltoideus som möjligen också bidrar till fixationen av caput humeri. På framsidan förstärks stabiliteten av tre glenohumerala ligament och tillsammans med m. subscapularis motverkar dessa en framåtgång av caput humeri (2). Både den anteriora delen av ledkapseln tillsammans med den anteriora delen av Lig. glenohumerale inferior är två väldigt viktiga strukturer när det kommer till att stabilisera leden vid 90 graders abduktion. Just 90 graders abduktion är den position som axeln oftast befinner sig i när en kaströrelse utförs (3).



Figur.1 Anatomisk bild över axelleden

## 1.2.Riskfaktorer för axelproblematik hos kastidrottare

Kaströrelsen ställer stora krav på axelleden och dess muskulatur. Tidigare har det uppmätts en angulär hastighet av 7250 grader/sekund hos basebollspelare när de kastar vilket gör det till den snabbaste rörelsen som människokroppen kan producera (4,5). Ett handbollskast t.ex. kan uppnå en hastighet av 130 km/timmen med en boll som väger nästan ett halvt kilo (6).

Allmänna riskfaktorer för att drabbas av axelsmärta är bl.a. nedsatt rörlighet, nedsatt styrka kring skulderpartiet och dålig skapulär kontroll (7,8,9). Forskare har kunnat se att hos atleter som är aktiva inom idrotter där armen befinner sig mestadels över huvudet i en kaströrelse, till exempel vid baseball, spjutkastning, volleyboll, handboll med flera, så sker det en del anatomiska och biomekaniska adaptationer. Minskad rörlighet (främst inåtrotation) med en ökad utåtrotation till följd av posterior-inferior kontraktur av ledkapseln i axeln, är en sådan förändring som har kunnat påvisats. Även dyskinesi hos scapula tycks vara en adaptation i kastarmen hos kastidrottare. Atleterna som håller på med över-huvud-sporter tycks även påvisa en muskulär obalans mellan in- och utåtrotatorerna i axeln där utåtrotatorerna är svagare än inåtrotatorerna. Alla dessa olika adaptationer tillsammans med en för hög träningsvolym anses öka risken för axelsmärta eller skada i axeln hos idrottare

(3,8,9,10,6,11,5). Det har även påvisats att pitchers i baseboll får en minskad inåtrotation i kastarmen direkt och 24 timmar efter utförda kast. Det visades även en minskning i den totala ROM eftersom utåtrotationen var oförändrad. Undersökningen var över en hel säsong och där kunde det påvisas en ökning av utåtrotationen vid mätning när säsongen slutade. Ingen skillnad sågs dock för inåtrotationen över säsongen (12). I en dansk studie från 2017 undersöktes om det fanns något samband mellan ökning i träningsvolym och risk för axelskada hos en grupp handbollsspelare. Där kunde författarna se att de spelare som ökade sin träningsvolym med mer än 60% inom loppet av en vecka jämfört med medelvolymen av de föregående 4 veckorna, hade större risk att drabbas av axelskador, oavsett om de hade några andra riskfaktorer (muskulär obalans/svaghet, minskad rörlighet m.m.). De spelare som ökade träningsvolymen med 20–60% hade större risk att drabbas av skada om de samtidigt hade några av de övriga riskfaktorerna. När träningsvolymen ökades med mindre än 20% så tycktes det inte finnas någon ökad risk för skada även om de undersökta hade någon av de övriga riskfaktorerna (13). Det finns ett begrepp som kallas glenohumeral internal rotation deficit (GIRD) som används mycket inom forskningen om axelskador/axelsmärta. Begreppet innebär att personen har minst 20 procent minskad inåtrotation i kastarmen jämfört med den arm de inte kastar med. De personer som har GIRD tycks löpa större risk att drabbas av axelskada (14,4,6,15,11). När kastidrottare som hade patologisk impingement jämfördes med en kontrollgrupp utan problem så visade det sig att kastidrottarna hade signifikant större GIRD samt även signifikant mer stramhet posteriort på axeln. Något som också utmärker sig är att kastidrottare med impingement inte visar den normala ökningen av utåtrotationen i axelleden som normalt sett kompenserar den minskade inåtrotationen som ses hos friska kastidrottare. Resultatet kan indikera att stramhet i posteriora delen av axeln såsom ledkapsel och rotatorcuffen kan bidra till impingement (16). Ytterligare ett begrepp som har framkommit av forskning kring axelproblematik är SICK scapula syndrome (scapular malposition, inferior medial border prominence, coracoid pain and abnormal movement of the scapula). Detta innebär en ogynnsam placering och dyskinesi av scapula, d.v.s. abduktion och lateralförflyttning av scapula samt en prominent angulus inferior och hela margo medialis (även kallat vingscapula) (10). En stor riskfaktor för att drabbas av axelskador hos handbollsspelare har visat sig vara obalans i muskelstyrka mellan de båda axlarnas omkringliggande muskulatur. Det är 2,5 gånger större risk av drabbas av axelskada om där finns en sidoskillnad, jämfört med om muskelstyrkan är liksidig. Det är kastarmen som är den arm med mest muskelstyrka (17).

### ***1.3. Axelproblematik och skadeförekomst***

Axelsmärta är vanligt förekommande inom handboll med en rapporterad punktprevalens på 19-36% innan säsongstart och medelprevalens under en träningsvecka när det är säsong på 28%. Axelsmärta påverkar inte bara prestationen under match utan även under träningen och det vardagliga livet (7,13). De flesta studier som undersökt axelproblematik hos handbollsspelare är gjorda på män. Dock har man även på senare tid kunnat påvisa att kvinnliga handbollsspelare visar samma skademekanismer som männen (10). I en studie som gjordes på norska kvinnliga elithandbollsspelare rapporterade 35% att de hade nuvarande axelsmärta samtidigt som 22% rapporterade att de hade haft axelsmärta tidigare i karriären.

Alltså var det 57% som hade eller hade haft skada i axeln. Det visade sig även att 68% av de som hade haft eller hade smärtor vid tillfället varit tvungna att ändra sina träningsvanor på grund av smärta (18). I flera studier slås olika typer av kastidrotter ihop (t.ex. handboll, baseball, spjut m.m.) när man undersöker axelskador kopplade till kast. Den idrott som enskilt fått mest uppmärksamhet i forskning är baseball och många forskare överför ofta resultaten direkt på handbollsspelare. Detta har hävdats vara potentiellt problematiskt då varje kastidrott ställer sina egna fysiska krav på utövaren. T.ex. så använder man en mycket större och tyngre boll när man spelar handboll jämför med baseball. Det är också lägre bollhastighet i ett handbollkast jämför med ett basketbollkast samt att man har många fler olika typer av kast inom handbollen (3,19). Kraven som sätts på kroppen hos handbollsspelare varierar men det är främst övre extremiteten med axeln/skuldra samt bålen som utsätts för påfrestningar. Ju mer kraft man använder sig av i kastet desto mer ökar påfrestningen på de nämnda kroppsdelarna (19). En manlig handbollsspelare springer i medel ca. 3600 meter under en match men det skiljer sig lite mellan positionerna där kanter springer lite mer och linjespelare lite mindre (20). En studie som gjordes på kvinnliga elithandbollsspelare visade att sexmetersspelare springer den större distans per match än niometersspelare. Något som särskiljer kantspelarna från de andra positionerna är att de utför fler högintensiva löpningar. Detta är inte så förvånande då de oftast kontrar snabbare än de övriga positionerna (21). Forskare har kunnat observera att just 9-metersspelare oftast har större adaptiva förändringar i axeln än kant och linjespelare. De spelare som spelar ute på 9 meter har längre avstånd till målet vilket kräver att de skjuter hårdare och använder mer kraft. 9-metersspelarna har också mer kroppskontakt med motståndare och skjuter i regel fler skott än de som spelar på andra positioner (3,22). I en studie som gjordes på 339 brasilianska elithandbollsspelare rapporterade 33 av dessa nya skador i axeln under säsong. Detta var en klar majoritet av alla överbelastnings/överanvändningsskador som axelskadorna räknas in till i denna studien. Studien visade också att tidigare skador samt ytterligare en match i veckan jämfört med resten ökade risken för att drabbas av överbelastningsskador (23). En svensk studie undersökte om det fanns skillnader mellan flickor och pojkar angående axelproblematik. Studien genomfördes på svenska gymnasieelever med handbollsintress och den visade att 23% av alla deltagarna rapporterade att de hade väsentliga axelproblem under någon del av uppföljningssäsongen. Detta definierades som måttlig/svår minskning av träningsvolymen, eller måttlig/svår minskning i prestation, eller helt utesluten från deltagande i träning/match. Av de som rapporterade axelproblem var det 43% som rapporterade att de hade väsentliga axelproblem, minst tre veckor i sträck under säsongen. Något som urskilde sig var att det fanns en högre prevalens av axelproblem bland tjejer. Detta är i linje med tidigare studerade könsskillnader. Författarna beskriver att det kan bero på att de kvinnliga spelarna beskrivit en högre relativ belastning än de manliga spelarna (22).

#### ***1.4. Att mäta axelrörlighet***

Axelrörlighet kan mätas på många olika sätt. Metodvalet varierar mellan olika kliniker och institutioner beroende av faktorer såsom tid, de anställdas kunskap och bakgrund samt tillgängligheten till mätinstrument etc. Mätinstrumentet som oftast används vid rörlighetsmätning av axelleden är goniometer. Enligt olika studier så visar goniometern på hög reliabilitet och oberoende vem som utför mätningar överensstämmer resultaten med god

kvalité (8,24). Mätningar med goniometer är fördelaktiga då det är billiga att inhandla samt portabla. Det har rapporterats att vid mätning av axelrörlighet, specifikt inåtrotation så bidrar den scapulothoracala rörligheten med ca. 12% av rörelseuttaget (8). Det är svårt för en testledare att både stabilisera och mäta samtidigt. Därför bör mätning med goniometer utföras med 2 testledare (24). Det finns tre vanliga metoder för att mäta axelledsrörligheten, i alla de tre metoderna har testdeltagaren samma position (liggandes på rygg med armen abducerad och flekterad 90 grader). Det som skiljer sig vid de olika testprocedurerna är hur man går tillväga för att säkerställa att den maximala inåtrotationen är nådd och inte den scapulothoracala rörligheten bidrar till ytterligare inåtrotation. Detta kan man göra på tre sätt: genom stabilisation av caput humeri, genom stabilisering av scapula och palpation av processus coracoideus eller att enbart se efter om axeln börjar röra sig anteriort. Den metoden som har visats ha bäst validitet och reliabilitet är den där scapula stabiliseras och processus coracoideus palperas. De andra två metoderna ger antingen för mycket eller för lite rörelsefrihet för axeln och skuldran (25).

### ***1.5.Träning för att motverka axelskador***

Tidigare forskning har visat att stretching 5ggr/veckan under 12 veckor signifikant ökade den passiva inåtrotationen och den totala rörligheten i axeln (26). Atleter som använder armen över huvudhöjd har en tendens att bli stram i vävnaden kring axelleden samt en rörlighetsinskränkning. Därför är det fördelaktigt att hitta övningar som bidrar till att förlänga den mjuka vävnaden, optimera rörligheten och kinetiken samt att rehabilitera skador på grund av denna stramhet. Vid forskning kring den akuta effekten av övningen Sleeper stretch såg man en statistisk signifikant skillnad på inåtrotationen i axelleden, i kastarmen hos basebollspelare (27). I Norge gjorde ett forskarlag en RCT-studie på 660 elithandbollsspelare under den aktiva tävlingssäsongen. I interventionen använde de ett skadepreventionsprogram (OSTRC shoulder injury prevention programme) som forskarna tillsammans med experter på området hade tagit fram. Skadepreventionsprogrammet bestod av blandade styrke- och rörlighetsövningar och hade som mål att utföras 10 minuter/gång, 3ggr/veckan i samband med den vanliga uppvärmningen. Dock var efterföljsamheten hos interventionsgruppen 1.6 pass/vecka vilket är nästan hälften av målet på 3ggr/vecka. När forskarna utvärderade interventionen kunde de se att prevalensen av axelproblem och väsentliga axelproblem minskade i interventionsgruppen jämfört med kontrollgruppen. De deltagare som var med i interventionsgruppen hade 28% lägre risk att rapportera axelproblem under den gångna säsongen jämfört med kontrollgruppen (28). Vissa forskare föreslår att man bör stretcha de posteriora strukturerna då stramhet i dessa muskler kan vara en av anledningarna till den minskade inåtrotationen. De stretchövningar som föreslås då är bl.a. Sleeper stretch och Crossbody stretch. Forskarna anser också att man bör vara försiktig med att stretcha den posteriora delen av ledkapseln om den inte blivit kliniskt undersökt och visat positivt på hypomobilitet. Om den posteriora delen av ledkapseln visat sig vara stram kan man utföra glidning för att mobilisera och förhoppningsvis öka rörligheten. Den nedre delen av m. trapezius är involverad i deceleration av armen i kaströrelsen då den kontrollerar elevation och protraktion av skulderbladet. Genom att stärka den nedre delen av M. trapezius kan idrottare förhoppningsvis minska risken för axelproblematik (5). Forskningen har kunnat se



att både sleeper stretch och cross-body stretch ökar inåtrotationen i axeln men att sleeper stretch verkade ge lite bättre resultat. Den traditionella cross-body stretch utförs stående med en horisontalabduktion av armen, men det finns också en modifierad variant som utförs sidoliggande (15,29,30). Cross-body stretch reducerade även muskelstelheten i M. teres minor medan sleeper stretch reducerade stelheten i M. infraspinatus (30).

Emellertid saknas studier och forskning på hur en kortare interventionsperiod av rörlighetsträning påverkar den totala rörligheten i axeln för handbollsspelande ungdomar. Därför är syftet med studien att genomföra en kortare intervention för att öka kunskapen inom området.

## **2.Syfte**

Syftet med studien var att undersöka om axelrörligheten förändras efter rörlighetsträning 2ggr/vecka i 6 veckor hos en grupp unga handbollsspelare. Ett ytterligare syfte var att kartlägga hur många av deltagarna som påvisade GIRD-fenomenet före och efter interventionen.

## **3.Frågeställningar**

Förändras inåtrotationen och/eller utåtrotationen hos unga handbollsspelare efter 6 veckors rörlighetsträning 2ggr/veckan? Hur många i den undersökta gruppen påvisar GIRD-fenomenet och sker det någon förändring i antal deltagare med fenomenet före till efter interventionen?

## **4.Metod**

### ***4.1.Design***

Studien var en interventionsstudie med före- och eftermätning utan kontrollgrupp. Upplägget bestod i att handbollsspelande gymnasieelever fått genomföra ett rörlighetsprogram under 6 veckor, där rörlighet i axelleden mättes före och efter genomfört rörlighetsprogram.

### ***4.2.Undersökningsgrupp & Bakgrundsinformation***

Undersökningsgruppen bestod av gymnasieelever årskurs 1-3 på Aspero Idrottsgymnasium i Halmstad med handboll som inriktning. Totalt tillfrågades skolans alla 19 handbollselever varav 16 deltog i studien. Alla deltagarna var aktiva handbollsspelare. Majoriteten av undersökningsgruppen var killar. De flesta deltagarna hade höger som kastarm och ingen hade någon aktuell skada i axeln (se tabell 1). Gruppen bestod av 18 deltagare vid första mättillfället men då 2 av dessa ej kunde närvara vid andra mättillfället bestod den slutgiltiga mätgruppen av 16 deltagare. Det interna bortfallet för denna studie var således 11%.

### ***4.3.Urvalsprocedur***

Deltagarna blev kontaktade av sin lärare som fungerade som mellanhand till studien. Mellanhanden fick ett informationsbrev via mail som han delade ut till de deltagare som var

aktuella för studien, d.v.s. elever som inte hade aktuella skador i axelleden och som läste på skolans handbollsriktning. Skada definierades som att deltagaren inte kunnat delta eller varit begränsad på handbollsträningarna under en tvåveckorsperiod.

#### 4.4. Datainsamling

Varje deltagares längd, vikt, kön, ålder, kastarm, spelposition (kant, linje eller niometersspelare) och skadehistorik antecknades i testprotokollen vid första mättillfället. Varje deltagare tilldelades ett kodnummer vilket mellanhanden hade kopplat till deltagaren. Varje mätresultat antecknades till respektive kodnummer. Vid teststillfälle två fick deltagarna berätta hur många träningstillfällen de hade missat/inte utfört.

**Tabell 1. Deltagardeskriptiva**

<b>Kön n (%)</b>	
Man	12 (75)
Kvinna	4 (25)
<b>Längd medel ±SD (cm)</b>	179±10,5
<b>Vikt medel ±SD (kg)</b>	76,6±12,5
<b>Ålder medel ±SD (år)</b>	17,6±0,98
<b>Kastarm n (%)</b>	
Höger	14 (88)
Vänster	2 (12)
<b>Position n (%)</b>	
Kant	4 (25)
Linje	2 (12)
9-metersspelare	10 (63)
<b>Tidigare skada n (%)</b>	
Ja	1 (6)
Nej	15 (94)
<b>Aktuell skada n (%)</b>	
Ja	0 (0)
Nej	16 (100)

Rörlighetsmätningarna av passiv in- och utåtrotation i axellederna utfördes med hjälp av en goniometer och två testledare (se figur 1a-b för testutförande). Innan testerna utförde deltagarna en standardiserad uppvärmning i 5minuter likt en normal handbolls-uppvärmning. Efter uppvärmningen blev deltagarna tilldelade kodnummer av mellanhanden för att sedan bli mätta av testledarna. För att göra mätningen av inåtrotation i axelleden mer exakt är det fördelaktigt att stabilisera skulderbladet med handen under mätningen samtidigt som armen är abducerad 90 grader och armbågen flekterad 90 grader (8). Vid mätning av utåtrotationen stabiliserade ena testledaren deltagarens scapula samtidigt som samma testledare utåtrotterade

deltagarens axel passivt. När ytterläge nåddes mätte den andra testledaren gradantalet med hjälp av goniometern. Om deltagarna kom till 90graders utåtrotation så kunde inte mer rörelseuttag tas då deltagarna låg på en brits. Därför noterades bara om deltagarna kom till 90 grader eller inte. Vid mätning av inåtrotationen stabiliserade samma testledare som innan scapula och kände på processus coracoideus samtidigt som passiv inåtrotation togs ut. Den andra testledaren mätte därefter rörligheten med hjälp av en goniometer. Totalt utfördes tre försök av vardera rörelsen och medelvärdet av dessa analyserades. För att standardisera mätningarna och minska felkällor hade testledarna samma uppgifter vid alla testtillfällena.



**Figur 1a. Mätning av inåtrotation**



**Figur 1b. Mätning av utåtrotation**

#### ***4.5. Intervention***

Rörlighetsövningarna som deltagarna fick utföra mellan mättillfällena var: Wallslide (3x10), Sleeper stretch (3x30sek) och Cross body stretch (3x30sek) (se figur 2a-c för övningsutförande). Deltagarna blev instruerade i övningarna vid första undersökningstillfället. Deltagarna fick även en film skickat till sin mail som visade övningarna samt ett häfte med bilder och instruktioner för hur övningarna skulle utföras. Deltagarna blev informerade att de skulle utföra övningarna 2ggr i veckan i 6 veckor i samband med de träningar som de hade på skolan. Mellanhanden fanns med på alla träningstillfällen och det fanns även avsatt tid innan ordinarie träning för alla att utföra övningarna. Efter 6 veckor gjordes samma rörlighetstester som innan interventionen och där undersökte testledarna om inåtrotationen i axlarna hade ökat, minskat eller inte förändrats alls.



**Figur 2a. Cross body stretch**



**Figur 2c. Wall slides**



**Figur 2b. Sleeper stretch**

#### ***4.6. Statistisk analys/bearbetning***

Resultaten av rörlighetsmätningar presenteras med medelvärden och 95%CI för inåtrotationen i både kastarmen och den ickedominanta armen. Det procentuella antalet deltagare som hade en rörlighet på minst 90 graders utåtrotation beräknades. GIRD definierades som en skillnad större än 20% mellan inåtrotationen i kastarmen och den ickedominanta armen och presenteras med antal och procent. Parat t-test tillämpades för att testa för skillnader i passiv inåtrotation före och efter interventionen. Signifikansnivån för statistisk signifikans sattes till 0.05. Konfidensintervall (CI) sattes till 95%. För statistisk analys användes SPSS (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for windows, Version 25.0. Armonk, NY:IBM Corp).

#### ***4.7. Etik***

De deltagare som var under 18 år behövde ha målsmans underskrift för att få delta i studien. Deltagarna fick ett informationsbrev med bifogat papper om medgivande utav deras lärare som också fungerade som en mellanhand under studien. Deltagarna, och målsman i de fallen där deltagarna var under 18 år, skrev sedan under att de godkände deltagande i studien och tog med sig medgivandeblanketten till första undersökningstillfället. Deltagarna fick också muntlig information att det var helt frivilligt att delta i studien vid första undersökningstillfället. För att skydda deltagarnas integritet så blev de deltagande tilldelade

kodnummer utav mellanhanden. Det var bara vi författare som hade tillgång till data likväl som att det bara var mellanhanden som hanterade deltagarnas personuppgifter samt hade ansvarar för kodnyckeln. Rektorn på skolan där deltagarna läste var införstådd med vad studien innebar och ett skriftligt medgivande gavs i samband med första undersökningstillfället. Mellanhanden som arbetade som lärare på skolan gav också sitt medgivande att vara med och assistera i studien. Vårdvetenskapliga etiknämnden (VEN) på Lunds Universitet hade inte några invändningar mot studiens genomförande eller upplägg.

## 5.Resultat

Följsamheten hos deltagarna var i snitt 9 träningar av 12 (=75%) och alla deltagarna hade utfört minst hälften av passen. Resultatet visade att innan interventionen hade 12 av 16 deltagare mindre inåtrotation i kastarmen jämfört med den ickedominanta armen medan 4 deltagare hade mindre inåtrotation i den ickedominanta armen jämfört med kastarmen. Efter sex veckors intervention ökade inåtrotationen i kastarmen hos deltagarna med 6,8 grader (95% CI:4,0-9,6)  $p=0,0001$ . Inåtrotationen i den ickedominanta armen ökade 7,8 grader (95% CI:4,6-10,8)  $p=0,0001$ . Innan interventionen hade även 4 deltagare så stor skillnad att de hamnade inom definitionen av GIRD. Efter genomförd intervention var det lika många som hade skillnad i sin inåtrotation mellan sin kastarm och sin ickedominanta arm, dock var denna skillnad mindre i grader efter interventionen. Det var även endast 2 deltagare som påvisade GIRD efter genomförd intervention.

**Tabell 2. Passiv inåtrotation (grader) för ickedominanta och kastarmen för mättilfälle 1 och 2 presenteras med medelvärde (95%CI). Skillnaden mellan mättilfällena är också angiven  $n=16$ .**

	Mättilfälle 1	Mättilfälle 2	Skillnad test 1 – test 2	P-värde
<b>Ickedominant arm inåtrotation grader, medel (95%CI)</b>	47,7 (42,1-53,3)	55,4 (51,5-59,4)	7,8 (4,6-10,8)	$p=0,0001$
<b>Andel &gt;90grader utåtrotation ickedominant arm (%)</b>	(100)	(100)	(0)	
<b>Kastarm inåtrotation grader, medel (95%CI)</b>	44,9 (39,9-50,2)	51,8 (47,6-55,9)	6,8 (4,0-9,6)	$p=0,0001$
<b>Andel &gt;90grader utåtrotation kastarm (%)</b>	(100)	(100)	(0)	
<b>Antal med GIRD, n=</b>	4	2	2	

## 6.Diskussion

Denna studie visade på att efter 6 veckors rörlighetsträning minst 1ggr i veckan förändrade rörligheten av inåtrotation i både kastarmen och ickedominanta armen hos unga handbollsspelare. Undersökningsgruppen var en homogen grupp då alla var i samma åldersspann (17-19år), studerande och aktiva handbollsspelare. Gruppen bestod av 18

deltagare vid första mättillfället men då 2st av dessa ej deltog vid andra mättillfället bestod den slutgiltiga undersökningsgruppen av 16 deltagare. Drop out rate för denna studie blev således 11%. Urvalsprocessen var ej randomiserad och alla som uppfyllde inklusionskriterierna fick delta i studien. Deltagarantalet på 16 personer var ovanför gränsvärdet för minimiantal som sattes till 15 deltagare innan studiens början. Fler deltagare i studien hade gett ett mer tillförlitligt och applicerbart resultat som med större säkerhet hade kunnat generaliserats till gruppen unga handbollsspelare. Anledningen till att 15 personer var satt som minimigräns för denna studie var att tiden och resurserna för att samla in ett större antal deltagare inte fanns. Då studien utfördes på en specifik grupp, i detta fallet unga handbollsspelare, så kommer slutsatserna kring studien därför vara avgränsade till unga handbollsspelare.

Tidigare studier visar att rörlighetsmätning av inåt-och utåtrotation i axelleden med goniometer har god validitet och reliabilitet (8, 24). Därför utfördes mätningarna även i denna studien på detta sätt. Testledarna hade samma uppgifter vid alla mätningar och samma goniometer användes för att minimera felkällorna så mycket som möjligt. Det finns alltid en risk för mätfel när rörlighetsmätningar utförs med en analog goniometer. Nu för tiden har det kommit digitala goniometrar som minskar på felkällorna som kan uppstå vid gradavläsningen. Men då tillgång till dessa inte fanns och författarna inte var insatta i mätning med de digitala goniometrarna valdes detta bort. Mätproceduren standardiserades genom att deltagarna fick utföra samma uppvärmning innan mättillfällena och de hade även samma turordning. Alla mätningarna utfördes på samma brets och det var alltid höger arm som mättes först vid samtliga mättillfällen. Vid mätningarna av utåtrotation sattes en gräns på 90 grader för att underlätta vid mätningarna samt att 90 graders utåtrotation i axeln anses vara fullgod rörlighet. Detta ger dock en takeffekt där det inte går att se om några av deltagarna hade större utåtrotation än 90 grader samt att det går inte heller att se om det skett någon förändring av utåtrotationen efter 90 grader.

En annan anledning till att det var mer fokus kring inåtrotationen än utåtrotationen var för att tidigare studier har visat att denna rörlighet blir inskränkt hos kastidrottare. Därför låg det i författarnas intresse att undersöka om denna rörlighet gick att öka med hjälp av den valda interventionen (4,6,11,14,15).

Övningarna som valdes till interventionen har tidigare visat ge effekt på axelns rörlighet både enskilt och när de har varit del av större rörlighetsprogram (26,27,28,29,30). Dock har dessa studier varit över längre tid så därför fanns det ett intresse av att se om det gick att få samma effekt av just dessa tre rörlighetsövningar kombinerade och utförda under en kortare period. Eftersom denna studie var en del av ett examensarbete spelade tidsaspekten in och bidrog till den korta interventionstiden. Eftersom författarna inte kunde vara närvarande vid träningstillfällena så fick deltagarna bilder och filmer på övningarna utifall de skulle glömma bort hur de utfördes. Det var även en introduktion av alla övningarna innan interventionen startade. Rörlighetsprogrammet skulle utföras 2ggr/vecka vilket blir totalt 12 träningstillfällen. Varje vecka var ett dessa tillfällen förlagd under skoltid i den ordinarie undervisningen och övervakades av mellanhanden. Det andra träningspasset fick deltagarna själva ansvara för och vid det andra mättillfället fick de uppge hur många gånger de hade utfört rörlighetsträningarna. Snittet för antal utförda träningspass låg på 9st vilket motsvarar 75% av totalt antal träningspass. Något som hade kunnat gjorts annorlunda var att författarna

kunde haft bättre koll på efterföljsamheten så att interventionen verkligen utfördes 2ggr/veckan som önskat. Här hade sms- eller mailpåminnelser till deltagarna kunnat vara ett alternativ för att öka efterföljsamheten. Dock ska man komma ihåg att deltagandet i denna studie skedde frivilligt så det hade varit oetiskt att tvingat deltagarna till att utföra alla träningspassen. Eftersom det ändå tycks finnas en rörlighetsökande effekt av interventionen så kunde fler rörelser undersökts för att se om det bara var just inåtrotationen eller fler rörelser som ökade i omfång.

Resultatet visade på en ökad inåtrotation hos deltagarnas båda axlar med 6,8 grader i kastarmen (17%) och i den ickedominanta armen var den genomsnittliga ökningen 7,8 grader (19%). Tidigare forskning har kunnat se en skillnad i rörlighet hos män jämfört med kvinnor är killarna tycks att ha mindre generell rörlighet än tjejerna.(31,32,33). Det var tyvärr för få deltagare i denna studie för att kunna bedöma och testa om det fanns skillnader i sub-grupper som t.ex. kön eller position. Det är svårt att dra ett kausalt samband mellan interventionen och de resultat som studien visar då det inte finns någon kontrollgrupp. Det skulle kunna vara så att den ordinarie träningen har givit förbättringen. Om det skulle vara så att interventionen är anledningen till förbättringarna så är det svårt att avgöra vad i programmet som har gett resultaten. Det finns ändå belegg för att interventionen utförd på detta vis skulle kunna ge en rörelseökning likt resultatet. Av de 16 deltagarna som deltog i studien var det endast en som hade minskad inåtrotation efter interventionen. Denna person hade dock slutat spela handboll nästan direkt efter första mättillfället då säsongen tog slut. Detta skulle kunna tyda på att interventionen endast fungerade om den utfördes samtidigt som deltagarna fortsatte spela handboll. Dock är det som sagt svårt att dra några sådana slutsatser då det inte fanns någon kontrollgrupp i studien. I resultatet gick det att se en förändring av skillnaden i inåtrotation. Skillnaden hade minskat mellan kastarmen och den ickedominanta armen efter interventionen. Obalansen mellan kast- och ickedominant arm (GIRD) har visat sig kunna vara en riskfaktor för skador hos kastare (4,6,11,14,15).

## **7.Konklusion**

Resultaten i denna studie tyder på att det går att öka passiv inåtrotation i axelleden med hjälp av ett rörelseträningsprogram bestående av tre övningar som utförs i snitt 9ggr över en 6-veckorsperiod. Resultatet kan vara stöd för handbollstränare i upplägg av skadeförebyggande träning. Författarna anser att en större blindad RCT-studie hade behövts för att säkrare kunna uttala sig om effekten.

## **8.Klinisk relevans**

Handboll är en stor sport i främst Europa med många utövare. Axelskador är vanligt inom handboll med en medelprevalens på 28% under en säsong. Minskad rörlighet har visat sig vara en av riskfaktorerna för att ådra sig axelskador. Vår studie visar att rörligheten i axelleden kan öka b.l.a. med hjälp av rörlighetsträning. Om just detta rörelseprogram leder till minskad skadeprevalens går inte att säga då någon uppföljning inte är planerad. För instruktörer och tränare inom handbollen är det fördelaktigt att ha vetskap om detta för att anpassa träningen i ung ålder och på det sättet minska en av riskfaktorerna till framtida skador. Axelskador har spolierat många karriärer och vi tror också det är viktigt att göra

utövarna av handboll medvetna om dess riskfaktorer och vad som kan göras i förebyggande syfte för att undvika skador, i detta fallet axelleden och rörligheten i den.

Vi vill tacka Aspero idrottsgymnasium i Halmstad, mellanhand Marcus Artursson samt handledare Frida Eek.

## 9.Referenser

- (1) Sonesson B, Sonesson G. Människans anatomi och fysiologi. 2. uppl. Stockholm: Almqvist & Wiksell; 1993.
- (2) Moritz U, Holmström E, editors. Nacke och extremiteter: klinik och sjukgymnastik. 2., [rev. och omarb.] uppl. Lund: Studentlitteratur; 1997.
- (3) Seabra P, Van Eck CF, Sá M, Torres J. Are professional handball players at risk for developing a glenohumeral internal rotation deficit in their dominant arm? *The Physician and Sportsmedicine*. 2017;Vol.45(2).
- (4) Wilk KE, Macrina LC, Fleisig GS, Aune KT, Porterfield R, Simpson CD, Harker P, Paparesta N, Harker P, Evans TJ, Andrews JR. Deficits in glenohumeral passive range of motion increase risk of shoulder injury in professional baseball pitchers. *American J Sports Med*. 2015;Vol43(10):ss.2379-2385.
- (5) Wilk KW, Obma P, Simpson II CD, Cain EL, Dugas J, Andrews JR. Shoulder injuries in the overhead athlete. *J Ortop. Sports Phys. Ther*. 2009;Vol.39(2):ss.38-54
- (6) Almeida GPL, Fiquetti Silveira P, Polisello Rosseto N, Barbosa G, Ejnisman B, Cohen M, Glenohumeral range of motion in handball players with and without throwing-related shoulder pain. *J Shoulder Elbow Surg*. 2013;Vol.22(5):ss.602-607
- (7) Roland Van Den Tillaar. Comparison of range of motion tests with throwing kinematics in elite team handball players. *J Sports Sci*. 2016;Vol.34(20)
- (8) Hall JM, Azar FM, Miller RH, Smith R, Throckmorton TW. Accuracy and reliability testing of two methods to measure internal rotation of the glenohumeral joint. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;Vol.23:ss.1296-1300.
- (9) Sauers E, August A, Snyder A. Faults stretching routine produces acute gains in throwing shoulder mobility in collegiate baseball players. *J Sport Rehabili*. 2007;Vol.16:ss.28-40.
- (10) Tonin K, Strazar K, Burger H, Vidmar G. Adaptive changes in the dominant shoulders of female professional overhead athletes: mutual association and relation to shoulder injury. *Int J Rehab Research*. 2013;Vol. 36(3):ss. 228–235.
- (11) Lubiowski P, Kaczmarek P, Cisowski P, Breborowicz E, Grygorowicz M, Dzionach



- M, Krupecki T, Laver L, Romonowski L. Rotational glenohumeral adaptations are associated with shoulder pathology in professional male handball players. *Euro. Soci. Sports Traumatology, Knee Surg. Arthroscopy*. 2018;Vol.26:ss.67-75.
- (12) Dwelly PM, Tripp BL, Tripp PA, Eberman LE, Gorin S. Glenohumeral Rotational Range of Motion in Collegiate Overhead-Throwing Athletes During an Athletic Season. *J Athl Train*. 2009;Vol.44(6):ss.611-616
- (13) Møller M, Nielsen RO, Attermann J, Wedderkopp N, Lind M, Sørensen H, Myklebust G. Handball load and shoulder injury rate: a 31-week cohort study of 679 elite youth handball players. *Br J Sports Med*. 2017;Vol51:ss.231-237.
- (14) Wilk KE, Macrina LC, Fleisig GS, Porterfield R, Simpson CD, Harker P, Paparesta N, Andrews JR. Correlation of Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Total Rotational Motion to Shoulder Injuries in Professional Baseball Pitchers. *American J Sports Med*. 2010;Vol 39(2):ss. 329 – 335.
- (15) Wilk K, Hooks TR, Macrina LC. The modified sleeper stretch and modified cross-body stretch to increase shoulder internal rotation range of motion in the overhead throwing athlete. *J Ortop. Sports Phys. Ther*. 2013;Vol.43(12)ss.891-894.
- (16) Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Glenohumeral Range of Motion Deficits and Posterior Shoulder Tightness in Throwers With Pathologic Internal Impingement. *American J Sports Med* 2006;Vol 34, No 3.
- (17) Edouard P, Degache F, Oullion, Plessis JY, Gleizes-Cervera S, Calmels P. Shoulder Strength Imbalances as Injury Risk in Handball. *Int J Sports Med*. 2013;Vol.34:ss.654-660.
- (18) Myklebust G, Hasslan L, Bahr R, Steffen K. High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scand J Med Sci Sports* 2013; 23: 288–294.
- (19) Plummer HA, Gascon SS, Oliver GD. Biomechanical comparison of three perceived effort set ups in team handball players. *J Strength Conditioning research*. 2016;Vol.31(1):ss. 80-87.
- (20) Michalsik LB, Aagaard P, Madsen K. Locomotion Characteristics and Match-Induced Impairments in Physical Performance in Male Elite Team Handball Players. *Int J Sports Med* 2013;34(07):ss.590-599.
- (21) Michalsik LB, Madsen K, Aagaard P. Match Performance and Physiological Capacity of Female Elite Team Handball Players. *Sports Med*. 2014;35:595-607.
- (22) Asker M, Holm LW, Källberg H, Waldèn M, Skillgate E. Female adolescent elite handball players are more susceptible to shoulder problems than their male counterparts. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018.

- (23) Giroto N, Hespanhol Junior LC, Gomez MRC, Lopes AD. Incidence and risk factors of injuries in brazilian elite handball players: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;27:195-202.
- (24) Cools AM, De Wilde L, Van Tongel A, Ceysens C, Ryckewaert R, Cambier DC. 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*. 2014;Vol.23(10):1454-1461
- (25) Wilk KE, Reinold MM, Macrina LC, Porterfield R, Devine KM, Suarez K, Andrews JR. Glenohumeral internal rotation measurements differ depending on stabilization techniques. *Sports Health*. 2009;1(2):131-136.
- (26) Aldridge R, Stephen Guffey J, Whitehead MT, Head P. The effects of a daily stretching protocol on passive glenohumeral internal rotation in overhead throwing collegiate athletes. *Intl J Sports Physical Therapy*. 2012;Vol.7(4):365-371.
- (27) Laudner KG, Sipes RC, Wilson JT. The Acute of Sleeper Stretches on Shoulder Range of Motion. *J Athl Train* 2008;43(4):359–363.
- (28) Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, et al Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players *Br J Sports Med* 2017;51:1073-1080.
- (29) Mitali S, Ganesh MSP, Mahesh M. The immediate effects of sleeper stretch versus cross-body stretch on shoulder range of motion in volleyball players. *Ind. J. Phys. Ther. Occu. Ther*. 2016;Vol.10(4):26-31.
- (30) Yamauchi T, Hasegawa S, Nakamura M, Nishishita S, Yanase K, Fujita K, Umehara J, Ji X, Ibuki S, Ichihashi N. Effects of two stretching methods on shoulder range of motion and muscle stiffness in baseball players with posterior shoulder tightness: a randomized controlled trial. *J. Shoulder Elbow Surg*. 2016;Vol.25:1395-1403.
- (31) Hwang J, Jung M-C. Age and sex differences in ranges of motion and motion patterns, *Int. J. Occupational Safety Ergo*. 2015; Vol.21(2):173-186.
- (32) Kalscheur JA, Costello PS, Emery LJ. Gender Differences in Range of Motion in Older Adults. *Phys. Occu. Ther. Geriatrics*. 2018;22(1):77–89.
- (33) Miyamoto N, Hirata K, Miyamoto-Mikami E, Yasuda O, Kanehisa H. Associations of passive muscle stiffness, muscle stretch tolerance, and muscle slack angle with range of motion: individual and sex differences. *Sci. Rep*. 2018;Vol.8.