



Unilateral axelsmärta hos crossfit-atleter

-

Samband mellan rörlighet, isokinetisk styrka och smärta

Louise Cederblad Staglianó

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN
Självständigt arbete, Avancerad nivå VT: 37:2018
Masterprogrammet i Idrottsvetenskap 2016–2018
Handledare: Nina Brodin
Examinator: Örjan Ekblom



Unilateral shoulder pain among crossfit athletes

-

Correlation between mobility, force and pain

Louise Cederblad Staglianó

THE SWEDISH SCHOOL OF SPORT
AND HEALTH SCIENCES
Master Degree Project: 37:2018
Master Degree Program 2016–2018
Supervisor: Nina Brodin
Examinator: Örjan Ekblom

Tack till

Författaren vill rikta ett varmt tack till alla som bidragit till att denna studie har kunnat genomföras. Utan inbördes rangordning:

Ali Ghelem som frikostigt ställt upp med sin tid och kunskap kring 1080 Quantums hemligheter, samt bjudit på många goda skratt.

Min handledare Nina Brodin som med sin expertis lotsat mig genom statistikens och övriga uppsatsens plågor och svarat på alla möjliga och omöjliga frågor.

Sammanfattning

Inledning: Studier visar att den vanligaste skadelokalisationen hos crossfit-atleter är axelleden. Crossfit utövas av över 1 miljon registrerade idrottare, men då det är en relativt ny idrott finns väldigt få studier på ämnet, och ännu ingen undersökande studie gällande crossfit och axelsmärta.

Syfte: Syftet med denna studie var att beskriva aspekter av rörlighet och styrka hos crossfit-atleter med unilateral axelsmärta, samt att studera samband mellan rörlighet, styrka och smärta hos dessa atleter.

Frågeställningar: Sågs några skillnader gällande aktiv rörlighet, styrka, styrke-ratio ER/IR samt greppstyrka i smärtfri och smärtande axel, samt uppmättes några skillnader i rörlighet och styrka mellan dominant och icke-dominant axel?

Metod: Studien utfördes med en deskriptiv tvärsnittsdesign och statistiska analyser av kvantitativa data på 14 crossfit-atleter med unilateral axelsmärta. Deltagarna testades vid ett tillfälle gällande axelrörlighet mätt med goniometer, isokinetisk styrka mätt med 1080 Quantum, greppstyrka, samt besvarade en enkät med smärt- och träningsrelaterade frågor och Handedness Questionnaire.

Resultat: Signifikant nedsatt aktiv rörlighet uppmättes i abducerad utåtrotation i smärtande axel ($p=0,023$), och i ryggliggande utåtrotation sågs signifikant nedsatt styrka ($p=0,018$) i smärtande jämfört med icke-smärtande axel. Styrke-ration ER/IR i abducerat läge skilde sig inte signifikant mellan axlarna, varken i stående eller ryggliggande position, men var högre än normalvärdet på båda sidor. Ingen signifikant skillnad i greppstyrka uppmättes mellan händerna, vare sig mellan smärtande och icke-smärtande eller mellan dominant och icke-dominant hand. Dominant hand/axel var signifikant starkare i enarms striktpress jämfört med icke-dominant ($p=0,006$). Ingen signifikant skillnad i rörlighet uppmättes mellan dominant och icke-dominant axel, men rörligheten i abducerad utåtrotation var större i dominant axel, nära statistisk signifikans ($p=0,054$).

Slutsats: Studien visar att unilateral axelsmärta hos crossfit-atleter korrelerar med nedsatt aktiv rörlighet och styrka i ryggliggande utåtrotation. Styrke-ration ER/IR i både smärtande och icke-smärtande axel var högre än normalvärdet, vilket tyder på att atleterna är starkare än normalindividen i sina utåtrotatorer. Då crossfit är en idrott som ställer höga krav på stabilitet och styrka i axelleden är det av största vikt att rotatorkuffs-muskulaturen är stark nog att klara av dessa påfrestningar. Denna studie tyder på att det framförallt är rörlighet och styrka i utåtrotation som är relaterat till axelsmärta. Vidare forskning krävs inom detta område för att bekräfta dessa resultat, ta reda på om nedsatt styrka ger smärta eller vice versa, samt att utvärdera möjliga rehabiliteringsåtgärder hos denna patientgrupp.

Abstract

Introduction: Research shows that the shoulder is the most usual injury location among crossfit athletes. Crossfit is practiced by over 1 million registered athletes, but there are very few studies on the subject since it is a relative new sport, and there is still no investigating study concerning crossfit and shoulder pain.

Aim: The aim with this study was to describe aspects of mobility and strength among crossfit athletes with unilateral shoulder pain, as well as to study correlations between range of motion, strength and pain among these athletes.

Questions: Where there any differences in range of motion, strength, strength ratio ER/IR and grip strength in painful and pain free shoulder, and where there any differences seen in range of motion and strength between the dominant and the non-dominant hand/shoulder?

Method: The study was performed with a descriptive cross over study design and statistical analysis of quantitative data on 14 crossfit athletes with unilateral shoulder pain. The participants were tested on one occasion concerning range of motion measured with a goniometer, isokinetic strength measured with 1080 Quantum, grip strength, and they also answered a questionnaire with pain- and exercise related questions as well as the Handedness Questionnaire.

Results: Range of motion in abducted external rotation was significantly lower in the painful shoulder ($p=0,023$), and the recorded strength in supine external rotation was significantly reduced in the painful shoulder ($p=0,018$). There was no significant difference in strength ratio ER/IR between the shoulders, neither in standing nor supine position, but the strength ratio was higher than the normal ratio on both shoulders. There was no significant difference in grip strength between the hands, neither between painful and pain free hand/shoulder, nor between dominant and non-dominant hand. Dominant hand/shoulder was significantly stronger in one arm strict press compared to non-dominant ($p=0,006$). There was no significant difference in range of motion between dominant and non-dominant shoulder, but range of motion in abducted external rotation was greater in the dominant shoulder, close to statistical significance ($p=0,054$).

Conclusions: The study shows that unilateral shoulder pain among crossfit athletes correlates with reduced range of motion and strength in supine external rotation. The strength ratio ER/IR in both painful and pain free shoulder was higher than the normal ratio which suggest that crossfit athletes is stronger in external rotation than the normal individual. Since crossfit is a sport with high demands on stability and strength of the shoulder girdle, it is of great importance that the rotator cuff musculature is strong enough to handle this load. This study suggests that range of motion and strength in external rotation is correlated to shoulder pain. Further research is demanded to confirm these results, to find out if reduced strength contributes to pain or vice versa, as well as to evaluate possible rehabilitation strategies with this group of patients.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	1
1.1	Idrott och axelsmärta	1
1.2	Crossfit	2
1.3	Skador inom crossfit.....	3
1.4	Axelskador inom crossfit	4
1.5	Axelsmärta och rörlighet inom andra idrotter	5
1.6	Axelsmärta och styrka inom idrott	6
1.7	Isokinetisk mätning av styrka.....	8
1.7.1	Mätning av styrka i 1080 Quantum.....	9
1.7.2	Mätning av greppstyrka med hand-dynamometer.....	9
1.8	Syfte	10
1.9	Frågeställningar.....	10
2	Material och metod.....	11
2.1	Studiedesign	11
2.2	Studiedeltagare	11
2.3	Mätinstrument	12
2.4	Tillvägagångssätt.....	12
2.4.1	Mätning av rörlighet och styrka	12
2.4.2	Upplägg av mätningar	12
2.4.3	Standardisering av rörlighetsmätning.....	13
2.4.4	Standardisering av mätning med hand-dynamometer.....	14
2.4.5	Standardisering av mätning i 1080 Quantum.....	14
2.5	Validitet och reliabilitet.....	17
2.5.1	Validitet och reliabilitet gällande axelposition.....	17
2.5.2	Validitet och reliabilitet 1080 Quantum.....	18
2.5.3	Validitet och reliabilitet hand-dynamometer.....	19
2.6	Etiska överväganden	19
2.7	Statistisk analys	19
3	Resultat.....	20
4	Diskussion	23
4.1	Resultatdiskussion.....	23
4.1.1	Axelrörlighet	24

4.1.2 Axelstyrka	25
4.1.3 Styrke-ratio ER/IR.....	26
4.1.4 Greppstyrka	27
4.1.5 Hand-/axeldominans.....	27
4.2 Metoddiskussion.....	28
4.3 Klinisk relevans.....	29
4.3 Konklusion	31
5. Käll- och litteraturförteckning.....	32

Tabell- och figurförteckning

Tabell 1 Deltagarnas demografiska, smärt- och träningsrelaterade data samt handdominans.	20
Tabell 2 Styrka och rörlighet i smärtande respektive icke-smärtande axel	21
Tabell 3 Styrke-ratio ER/IR i smärtande respektive icke-smärtande axel	22
Tabell 4 Styrka och rörlighet i dominant respektive icke-dominant hand/axel	22

Bilaga 1 Käll- och litteratursökning

Bilaga 2 Informerat samtycke och Patientinformation

Bilaga 3 Frågor till testdeltagare inför mätning av rörlighet och styrka

1 Bakgrund

1.1 Idrott och axelsmärta

Axelleden är en väldigt rörlig men därmed också instabil led. Axelskador är vanligt förekommande i den generella populationen samt hos idrottare, framförallt där utövaren ofta arbetar med armen ovan axelhöjd, så kallade *overhead sports*. Dessa idrotter stressar axelleden mycket och framförallt dess stabiliserande muskulatur, rotatorkuffen (RC), genom repetitivt mikrotrauma i ytterlägen (Blevins 1997, s. 205; Doyscher et al 2014, s. 202; Kennedy, Visco & Press 2009, s. 155).

Då axelbesvär ofta uppstår hos idrottare inom kastsidrotterna uppstod initialt termen "*kastar-axel*", under vilken alla kroniska och trängselrelaterade axelskador i kastidrotter räknades. Allteftersom liknande problem beskrevs även inom andra idrotter började termen *athlete's shoulder* ta sig in i litteraturen. Denna något vagt definierade term syftar på axelsmärta i samband med upprepad, idrottsspecifik belastning (Doyscher et al 2014, s. 202).

Akuta skador som traumatisk axelluxation och labrumskada måste särskiljas från de betydligt vanligare icke-traumatiska överbelastningsskadorna så som tendinopatier, bursit, eller mer generellt kallat subakromiellt impingement-syndrom (*SIS = shoulder impingement syndrome*) (Steuri et al 2017, s. 1340; Doyscher et al 2014, s. 202; Kennedy, Visco & Press 2009, s. 155). SIS är den vanligaste orsaken till axelsmärta hos *overhead athletes* (Jobe & Pink 1994, s. 108) och bland personer med axelsmärta i befolkningen står SIS för 36–65% av prevalensen, med högst incidens och prevalens hos kvinnor och personer i åldern 45–64 år (Juel & Natvig 2014, s. 2; Umer, Quadir & Azam 2012, s.1).

Axelleden är inte byggd för att vara vikt bärande, och framförallt inte under repetitivt arbete som i *overhead sports*. Dessutom stressas ofta leden i suboptimala positioner som maximal utåtrotation med tung vikt, som vid ett ryck i tyngdlyftning. Vid abducerad och utåtrotterad axelled krävs dynamisk stabilisering av RC och deltoideus för att hålla caput humeri kontrollerat på plats (Malliou et al 2004, s. 766; van Meeteren et al 2004, s. 239). Då styrkeidrotterna fokuserar mycket på styrka och hypertrofi av större muskelgrupper riskerar de mindre stabiliserande musklerna som RC att tränas mindre, vilket skapar en obalans i axelleden och påverkar stabiliteten negativt. På sikt kan detta leda till axelskada (Kolber et al 2010, s. 1696; Johansson et al 2015, ss. 720).

1.2 Crossfit

Crossfit är en ständigt varierande, högintensiv, styrke- och konditionskrävande idrott som inkluderar olika typer av funktionella rörelser (Hak, Hodzovic & Hickey 2013, s. 2; Bellar et al 2015, s. 316). Träningsformen skapades 1995 av Greg Glassman med syftet att forma en bred och generell fysik som gör utövaren ”redo för det oväntade”. Han beskriver träningsformen i CrossFit Training Guide med orden: “Our specialty is not specializing. Combat, survival, many sports, and life, reward this kind of fitness and, on average, punish the specialist.” (Glassman 2004, s. 2).

Crossfit karakteriseras av olika *WOD* (= *Workout Of the Day*) där många olika övningar ingår, ofta under hög intensitet och/eller belastning. Ofta utförs en WOD på så kort tid som möjligt; *RFT* (= *Rounds For Time*), alternativt att man ska göra så många varv som möjligt på en viss tid; *AMRAP* (= *As Many Rounds As Possible*) (Montalvo et al 2017, s. 53).

Moment som ofta förekommer är rodd, Olympiska lyft (ryck och stöt = snatch och clean & jerk), styrkelyft (marklyft, knäböj, pressar), löpning, samt olika sorters gymnastiska moment så som handgående och muscle ups (Smith et al 2013, s. 3159).

Crossfit är en idrott som ökat stadigt i popularitet sedan 2004 (Hak, Hodzovic & Hickey 2013, s. 1). 2015 fanns över 13 000 registrerade officiella crossfit-boxar (som är det officiella namnet på ett gym uppbyggt specifikt för crossfit) i världen och antalet ökar stadigt (Morais & Todd 2015, s. 631). Över 1 miljon människor tränar crossfit idag men ändå finns endast ett fåtal publicerade studier gällande denna idrott (Tafari et al 2016, s. 157).

Det finns troligen flera förklaringar till idrottens växande framfart men en av dem är säkerligen de snabba positiva förändringar som utövare upplever gällande kroppscomposition och aerob kapacitet ($VO_2\max$), och som också stöds av litteraturen. Enligt en studie av Smith et al (2013, s. 3170) ökade $VO_2\max$ signifikant och kroppsfett-procenten sjönk signifikant, hos män och kvinnor som utövade crossfit i 10 veckor, oavsett initial träningsvana.

Funktionell styrketräning (flerledsövningar och komplexa övningar), som är ett viktigt inslag i crossfit, ökar generell muskelmassa mer än traditionell styrketräning (Weiss et al 2010, s. 113). Genom att även integrera hög aerob intensitet med den funktionella styrketräningen som crossfit gör, tenderar träningen att förbättra både muskelstyrka och metabola systemet (Haddock et al 2016 s. 1511).

En 8-veckors crossfit-studie som utfördes på militärer inom US Army kom fram till att samtliga försökspersoner upplevde en ökning av arbetskapaciteten, med en genomsnittlig

effekt-ökning på 20%. De som var minst vältränade i studiens början fick störst ökning av arbetskapaciteten, men även de mest vältränade fick signifikanta ökning, vilket tyder på att den högentensiva träningen i kombination med konstant variation av övningar och arbetsbelastning är ett effektivt sätt att träna på. Även rent styrkemässigt ökade militärernas resultat. Exempelvis 1 RM i marklyft ökade i medelvärde 21% under de 8 veckornas intervention, trots att marklyft endast förekom under 5 av 28 träningssessioner (Paine, Uptgraft & Wylie 2010, s. 10).

En annan av orsakerna till populariteten är troligen att individer som tränar på crossfit-boxar i signifikant högre utsträckning än de som tränar på gym, upplever en känsla av gemenskap och samhörighet. Eftersom sammanhållning medför en ökad chans att vidmakthålla sin träning, fortsätter troligen crossfit-atleter att träna i högre utsträckning än individer som tränar på traditionella gym, vilket ytterligare kan förklara de goda träningsresultaten (Montalvo et al 2017, s. 57).

1.3 Skador inom crossfit

Med ökad popularitet, intensitet och frekvens följer dock ökat antal skador. Crossfit har av många blivit beskyllt för att ha en högre skaderisk än många andra idrotter, och bland annat skrev American College of Sports Medicine en text om de positiva hälsoeffekterna av extrema träningsprogram som exempelvis crossfit, samtidigt som de varnade för den möjliga skaderisken, framför allt för nybörjare (Bergeron et al 2011, s. 383).

Crossfit går ut på att utföra komplexa övningar med hög belastning och under hög intensitet vilket medför stora krav på muskelfibrernas aktivering och synkronisering. Om detta samspel inte fungerar optimalt blir den motoriska prestationen otillräcklig och därmed kan säkerheten äventyras och skaderisken öka (Semmler 2014, s. 755). Hög intensitet, kraftutveckling och snabba accelerationer leder till hög excentrisk muskulär belastning och därmed stor skada på muskelfibrerna och fatigue (muskulär utmattning). Risken att träna under fatigue är att tekniken i de komplicerade momenten påverkas negativt, vilket i kombination med kraftfulla excentriska kontraktioner skulle kunna utgöra en ökad skaderisk (Davies et al 2016, s. 487). Eftersom crossfit är en relativt ny idrott finns endast ett fåtal studier som undersöker just skaderisken inom crossfit, dock visar de som publicerats inom ämnet att skadeincidensen inom crossfit är låg jämfört med kontaktsporter som rugby och amerikansk fotboll (Hak, Hodzovic & Hickey 2013, s. 5; Summit et al 2016, s. 541; Keogh & Winwood 2017, s. 479).

Siffror som framkommit genom enkätstudier är skadeincidens på mellan 2,3 (Montalvo et al 2017, s. 53), 2,4 (Weisenthal et al 2014, s. 10) och 3,1/ 1000 träningstimmar (Hak, Hodzovic & Hickey 2013, s. 1). Studierna beskriver inte hur länge utövarna varit borta från träningen på grund av skadan men de flesta skador är akuta och väsentligen ofarliga, framförallt påtalas muskuloskeletal skador (Weisenthal et al 2014, s. 11; Keogh & Winwood 2017, s. 479). Studieresultaten är generellt mycket spridda, då skadeprevalensen rapporteras vara allt mellan 19% (skador senaste 6 månaderna) (Weisenthal et al 2014, s. 10) och 56% (skador senaste 12 månaderna) (Mehrab et al 2017, s. 1). Sprey et al (s. 3, 2016) rapporterade att 31% har upplevt någon typ av skada under crossfit-utövande, dock hade endast 24% av dessa behövt vila mer än en vecka från träningen på grund av skadan (Keogh & Winwood 2017, s. 479). Skaderisken ökar med antal års utövande, antal träningstimmar under veckan samt korrelerar med högre kroppsmassa och kroppslängd (Montalvo et al 2017, s. 56). Skaderisken ökar signifikant hos de utövare som tränat crossfit mindre än sex månader (Mehrab et al 2017, s. 11). Män tenderar att skada sig oftare än kvinnor, vilket troligen beror på att kvinnor är mer benägna att fråga coachen om hjälp, då en minskad skadeincidens ses genom ökad kontroll och coachning av tränaren (Kolber et al 2010, s. 1703; Weisenthal et al 2014, s. 11; Summit et al 2016, s. 542).

Sammanfattningsvis är skadeincidensen inom crossfit väsentligen lik siffrorna inom gymnastik, Olympiska lyft och styrkelyft, som ju är viktiga komponenter inom crossfit (Montalvo et al 2017, s. 56; Summit et al 2016, s. 545). Enligt samtliga studier är axelleden den vanligaste skadelokalisationen inom crossfit, följt av rygg, arm och knä (Mehrab et al 2017, s. 12; Montalvo et al 2017, s. 56; Kolber et al 2010, s. 1703; Weisenthal et al 2014, s. 10). Även inom gymnastik och tyngdlyftning är axel och ländrygg de mest utsatta och skadade områdena (Aasa et al 2017, s. 211; Summit et al 2016, s. 545) trots att man inom exempelvis tyngdlyftningen inte utför övningarna lika högfrekventivt som inom crossfit och får längre vila mellan seten, men på en arbetsvikt närmre 1 RM (Keogh & Winwood 2017, s. 500).

1.4 Axelskador inom crossfit

En reviewstudie från 2017 kom fram till att axeln är den led som drabbades av flest skador inom tyngdlyftning, styrkelyft, strongman och crossfit (Keogh & Winwood, s. 479).

En enkätstudie som studerade enbart axelskador inom crossfit fastslog att 23,5% av de som svarade hade upplevt symptom från en axelskada under crossfit-träning senaste 6 månaderna.

Nästan 40% av dessa skador var skador som uppkommit innan personen började med crossfit och som sedan förvärrats. Samtliga axelskador uppkom med 1,94/1000 träningstimmar, medan nya axelskador uppkom med 1,18/1000 träningstimmar. De vanligaste självrapporterade orsakerna till axelskada var dålig teknik (33%), förvärrande av tidigare skada (33%) samt trötthet (18%). Sextiofyra procent av de som rapporterade axelskada minskade sin crossfit-träning under en månad eller mindre på grund av skadan (Summit et al 2016, s. 544). Enligt Weisenthal et al (2014, s. 11) är den vanligaste orsaken till axelskada inom crossfit gymnastiska övningar, medan Summit et al (2016, s. 543) rapporterar att 49% uppgav gymnastiska övningar och 51% tyngdlyftningen som orsak till sin axelskada. De tre rörelserna som rapporteras som främsta orsak för 26 av 46 axelskador, är bänkpress, snatch och axelpress, alltså samtliga någon typ av *overhead movements* med skivstång (Summit et al 2016, s. 544).

I jämförelse med andra idrotter är axelskade-incidensen på 23,5% relativt låg. Exempelvis uppges incidens på axelskador till 36% hos rugbyspelare, 47% hos kvinnliga elitbadmintonspelare (McDonough & Funk 2014, s. 93), samt 44% hos manliga elitvolleybollspelare (Wang & Cochrane 2001, s. 408). Hos simmare är siffrorna ännu högre. Beach, Whitney & Dickoff-Hoffman (1992, s. 262) påvisade att 87% av elitsimmare rapporterade axelsmärta någon gång under sin karriär, och 69% rapporterade axelsmärta vid studiens mätillfälle.

1.5 Axelsmärta och rörlighet inom andra idrotter

Det finns många studier som undersökt vilka parametrar som korrelerar med axelsmärta hos andra typer av overhead athletes som kastare och simmare. Tillräcklig aktiv axelrörlighet är tidigare beskrivet som en förutsättning för prestation inom kastidrotterna (Talukdar et al 2015, s. 905; Kennedy, Visco & Press 2009, s. 253). Reducerad axelrörlighet har i flera studier visat sig ha samband med olika typer av axelskador som exempelvis SIS (Borich et al 2006, s. 926; Myers et al 2006, s. 389). De samband man hittat är bland annat att volleyboll- och handbollsspelare tenderar att ha en rörelse-inskränkning av aktiv inåtrotation (IR) i den dominantaxeln samt en (mindre tydlig) ökning av axelns utåtrotation, ER (= *external rotation*) (Challoumas, Stavrou & Dimitrakakis 2017, s. 220). Det finns dock även studier som visat på en minskad rörlighet i ER på dominantaxeln hos kvinnliga volley- och handbollsspelare med axelsmärta, jämfört med symptomfria spelare (Tonin et al 2013, s. 232) och bland annat Kaplan et al (2010, s. 320) beskriver en hypotes om att minskad axelrörlighet har ett samband med framtida axelskada hos overhead athletes. Däremot Wang & Cochrane

(2001, s. 408) såg inget samband mellan nedsatt aktiv IR eller ER och skada hos simmare, volleybollspelare och cricketspelare. Inte heller Beach, Whitney & Dickoff-Hoffman (1992, s. 262) såg något signifikant samband mellan nedsatt rörlighet och axelsmärta hos simmare. Dock påvisades ett signifikant negativt samband ($p=0.001$) mellan uthållighetsstyrka i ER och abduktion och axelsmärta.

McDonough & Funk (2014, s. 91) visade att rugbyspelare med nedsatt IR hade signifikant högre risk att skada axeln under kommande säsong jämfört med spelare med normal rörlighet i IR. Samma studie visade att rugbyspelarna hade minst uppmätt rörlighet i IR jämfört med andra idrottare, troligen på grund av att rugby kräver mer styrka och muskelmassa än andra kastidrotter som har högre krav på rörlighet. Detta leder till utveckling av stark muskulatur som låser axlarna framåt i en inåtroteration och ger minskad axelrörlighet (exempelvis pectoralis minor, major, latissimus dorsi och deltoideer). På sikt ökar detta risken för SIS (Borstad & Ludewig 2005, s. 235; McDonough & Funk 2014, s. 91). Troligen sker samma rörlighets-problematik hos crossfit-atleter, sett till deras muskelmassa och ofta kraftigt inåtroterade axlar.

En reviewstudie från 2010 (Kolber et al, s. 1696) visade att 36% av skadorna som uppstår vid styrketräning drabbar axelleden. Styrketränande personer tenderar att ha inskränkt aktiv IR och ER (Kolber et al 2017, s. 1029), minskad rörlighet i bakre kapseln, muskulär obalans genom kraftigare styrkeökning i global muskulatur jämfört med lokal stabiliserande muskulatur, samt anterior glenohumeral led-översörlighet jämfört med icke-tränande personer (Kolber et al 2010, s. 1696; Kolber & Corrao 2011, s. 231). Dessa faktorer har tidigare sammankopplats med axelproblematik hos tränande samt icke-tränande och bör därför försöka minimeras vid en prehab- och rehab-insats (Kolber, Corrao & Hanney 2013, s. 1337).

Crossfit-atleters axelrörlighet kan dock möjligen skilja sig något från andra individer som styrketränar. En studie som jämförde bodybuilders, professionella tyngdlyftare och crossfit-atleter i Functional Movement Screen (FMS), kom fram till att crossfit-atleterna hade signifikant bättre axelrörlighet än de andra idrottarna (Tafari et al 2016, s. 159).

1.6 Axelsmärta och styrka inom idrott

Muskelstyrka är den kraft som skapas genom muskelsammandragning, och den kan mätas både vid isometrisk, isoton och isokinetisk sammandragning. Vid en isokinetisk rörelse är

hastigheten förutbestämd och därmed konstant, medan kraften (koncentrisk och excentrisk) kan förändras under rörelsen.

Tidigare forskning har påvisat en skillnad i isokinetisk styrka mellan friska och skadade axlar hos overhead athletes, och isokinetisk styrka anses vara ett reliabelt och valitt mått gällande axelfunktion (van Meeteren et al 2004, s. 239). Framförallt är det nedsatt styrka i utåttrotatorerna som sammanlänkats med axelsmärta. Hos de kastare som tränar mer har man påvisat signifikant lägre styrka i ER utöver signifikant lägre styrke-ratio ER/IR, vilket medför att dessa atleter har högre risk att skada sig (Kaplan et al 2011, s. 325; Malliou et al 2004, s. 766; Johansson et al 2015, s. 720). Även hos styrketränande individer med SIS ses svagare ER samt nedre/mellersta trapezius, jämfört med styrketränande utan axelsmärta (Kolber et al 2017, s. 1030; Ludewig & Cook 2000, s. 277; Kennedy, Visco & Press 2009, s. 155). En studie på styrketränande kvinnor kunde dock inte se någon skillnad i styrke-ration ER/IR jämfört med icke-styrketränande, vilket tyder på att obalansen mellan inåt- och utåttrotatorernas styrka inte blir lika stor vid styrketräning som i kastidrotterna.

Hos kastare skapas en obalans i axelleden och en lägre isokinetisk styrke-ratio ER/IR genom ökad styrka i inåttrotatorerna utan motsvarande styrkeökning av utåttrotatorerna (Berckmans et al 2017, s. 65; Challoumas, Stavrou & Dimitrakakis 2017, s. 220; Lin et al 2015, s. 1559; Ludewig & Cook 2000, s. 277). Denna obalans har ofta angetts som en av faktorerna bakom muskuloskeletal dysfunktion i axeln, och verkar vara en signifikant riskfaktor för axelsmärta (Challoumas, Stavrou & Dimitrakakis 2017, s. 220). ER/IR-ration hos icke-kastare och kastare utan axelsmärta rapporteras vara 0,66, och tenderar alltså att minska hos kastare med axelsmärta (Lin et al 2015, s. 1559).

Även uthålligheten av den stabiliserande muskulaturen verkar vara av intresse för att förebygga axelsmärta, då man sett att volley- och handbollsspelare samt simmare med axelsmärta hade högre uttrötthet av axelns inåt- och utåttrotatorer jämfört med symptomfria spelare (Tonin et al 2013, s. 232; Beach, Whitney & Dickoff-Hoffman 1992, s. 262).

I kastsporterna skapas en kraft i axelleden med armen i nivå med, eller ovanför, axelhöjd, och sedan utvecklas kraften framåt, nedåt, från abducerat och utåttroterat läge till abducerat och inåttroterat läge av axelleden. Detta dessutom i hög hastighet; upp till 6000 grader/sek i kaströrelsen hos basebollspelare (Lin et al 2015, s. 1560).

Inom crossfit är dock rörelsen inte så enformig som i kastsporterna. Tvärtom inkluderas ett flertal olika axel-rörelser i de moment som ingår i crossfit, varav vissa av momenten tenderar att vara precis det omvända mot bollsporter. Istället för att kasta en lätt boll framåt, så ska ett

föremål, exempelvis en tung kettlebell eller en skivstång, ofta förflyttas upp i luften från golvet. Detta utförs ofta med axlarna i ett inåtroterat läge upp i ett abducerat och utåtroterat läge (snatch, OHS, clean & jerk). Det finns även flertalet andra moment som belastar axlarna på olika sätt och i olika vinklar. Exempelvis ingår även gymnastiska övningar där man drar upp sin egen kroppsvikt (pullups, muscle ups) och många av dessa tenderar att aktivera latissimus dorsi och andra inåtroterare väldigt mycket. Slutligen ingår även diverse moment där man pressar vikt ovan huvudet, antingen sin egen kroppsvikt, eller skivstång och hantlar (push jerks, pressar, handstand pushups) (Smith et al 2013, s. 3159).

1.7 Isokinetisk mätning av styrka

De flesta isokinetiska system har varit designade för unilaterala isolerade rörelser och när styrkan mätts har resultaten redovisats i vridmomentsenheter som Newtonmeter (Nm). Isokinetiska dynamometrar som Biodex, Cybex II och System 4 är den apparatur som används mest inom kliniken. De kan mäta maximal-, medel- och kraft-utveckling för specifika ledrörelser under både den koncentrisk och excentrisk fasen samt under olika belastning och hastighet. Reliabiliteten för denna typ av isokinetiska apparatur är mycket hög gällande flera leder som exempelvis knäleden (Bergkvist et al 2015, s. 2; Edouard et al 2011, s. 368), men forskningen är mer osäker gällande reliabiliteten av isokinetisk testning av axelleden då det är en mer instabil och rörlig led (Plotnikoff & MacIntyre 2002, s. 367).

Denna apparatur kan bara testa en led isolerat i en rörelseriktning i taget vilket är ospecifikt för de flesta rörelser inom idrotten eftersom de flesta idrottssituationer ställer krav på koordinerade rörelser i flera leder (Bergkvist, Svensson & Eriksrud 2015, s. 3). Detta medför troligen att trots att validiteten på mätutrustningen är god så ses inget tydligt samband mellan isokinetisk mätning och idrottslig prestation eller skadeprevention (McCall et al 2015, s. 587). En studie av Byram et al (2010, s. 1380) fann ett samband mellan minskad isometrisk styrka i ER *off season* och senare axelskada hos baseboll-spelare. Trots detta fastslår författarna att isokinetisk testning inte är särskilt indikativt för axelfunktion inom själva idrotten. Ett bättre sätt att testa axelleden är troligen i en maskin som ger lite mer rörelsefrihet och därmed mer efterliknar idrottens komplexa rörelsemönster (Bergkvist, Svensson & Eriksrud 2015, s. 3).

1.7.1 Mätning av styrka i 1080 Quantum

1080 Quantum är en relativt ny mätutrustning som på ett funktionellt sätt mäter kraft, sträcka (genom förflyttningen av handtagets position) och tid i olika rörelser, och därigenom får man fram parametrarna acceleration, hastighet och effekt. Maskinen har två ställbara armar till en Smith-maskin vilket gör att man kan testa och träna muskler och rörelsemönster i olika vinklar. Man kan justera och anpassa motstånd, vikt och hastighet på rörelsens koncentrisk (0.1 – 8 m/s) och excentrisk fas (0.1 – 6 m/s). Data erhålls med 333 Hz/sek (1080 Motion AB, Stockholm, 2016).

I exempelvis en Biodex mäter man vinkelhastighet i grader/sek genom att ledens rotationsrörelse är isolerad. Detta går inte att utföra i 1080 Q eftersom leden är fri och rörelsen inte sker i en rotation kring leden. I 1080 Q är rörelsen linjär och den sker genom att handtaget med kabeln till Smith-maskinen dras rakt ut, vilket medför att hävarmen ändras beroende på var handen befinner sig, det vill säga hur långt kabeln drags ut. Dock är farten på handtaget konstant vilket är definitionen av en isokinetisk rörelse. Märk väl att om man definierar isokinetisk rörelse utifrån rörelseaxelns rotation så blir inte denna mätning i 1080 Q rent isokinetisk. Man mäter alltså hur långt handtaget flyttar sig (i mm), men inte hur långt axeln flyttar sig, vilket innebär att man får ett linjärt rörelseutslag. Respektive led blir alltså okontrollerad men output i handtaget blir kontrollerat.

1080 Q ger en förbättrad kraftmätning jämfört med mätning i en vanlig dragmaskin där testet begränsas av att man endast kan dra upp den vikt som den svagaste delen av muskulaturen klarar av, samt att man ej kan registrera hur kraften ser ut genom hela rörelsebanan. Test av isokinetisk styrka i 1080 Q har fördelen att det kan identifiera de starkare och svagare punkterna i rörelsebanan (1080 Motion AB 2016).

1.7.2 Mätning av greppstyrka med hand-dynamometer

Baserat på principen om rörelsekedjor är övre extremiteten ett system av olika segment som arbetar tillsammans för att skapa kraft och motorik. Som ett resultat av detta kan muskulär obalans hos patienter med SIS även påverka greppstyrkan (Savva et al 2018, s. 253). Detta stöds av flera studier som funnit en positiv korrelation mellan isokinetisk greppstyrka och axelstyrka, framför allt i RC, samt axelrörlighet (Kobesova et al 2015, s. 30; Horsley et al 2016, s. 127; Savva et al 2018, s. 253). Greppstyrkan testas ofta kliniskt med en hand-dynamometer som utvärdering efter en behandlingsperiod (Horsley et al 2016, s. 125).

Ingen studie har ännu undersökt axelstyrka och -rörlighet hos crossfit-atleter, och inte heller studerat om någon av dessa parametrar korrelerar med axelsmärta. Inte heller finns någon studie som undersöker styrke-ratio mellan ER/IR på symptomfria och smärtande crossfit-axlar eller eventuellt samband med greppstyrka. Om några samband kan ses i denna studie skulle det kunna vara av intresse i det kliniska arbetet med denna patientgrupp för att förebygga och behandla axelsmärta.

1.8 Syfte

Syftet med denna studie är att beskriva aspekter av rörlighet och styrka hos crossfit-atleter med smärta i en axel, samt att studera samband mellan rörlighet, styrka och smärta hos dessa atleter.

1.9 Frågeställningar

- Vilken rörlighet uppmätts hos crossfit-atleter gällande aktiv rörlighet i smärtfri och smärtande axel: axelflexion samt ER och IR i abducerat läge, och är det någon skillnad mellan smärtande och icke-smärtande axel?
- Ses någon skillnad gällande uppmätt kraft mellan smärtande och icke-smärtande axel hos crossfit-atleter?
- Vilken isokinetisk styrke-ratio ER/IR i abducerat läge uppmätts i smärtande och icke-smärtande axel?
- Uppmätts någon skillnad i greppstyrka med hand-dynamometer mellan händerna, och har i så fall denna skillnad i styrka någon korrelation med vilken axel som smärta?
- Finns det skillnader i rörlighet och isokinetisk styrka mellan dominant och icke-dominant axel?

Hypotesen är att crossfit-atleterna kommer uppvisa nedsatt rörlighet i abducerad ER och IR i den smärtande jämfört med den friska axeln. Vidare är hypotesen att kraften i samtliga tester är nedsatt i den smärtande jämfört med den icke-smärtande axeln.

2 Material och metod

2.1 Studiedesign

Studien utfördes med en deskriptiv tvärsnittsdesign och statistiska analyser av kvantitativa data. Vid en deskriptiv design presenteras resultatet med beskrivning av statistiska tabeller (Davidson & Patel, 2011, s. 98) och genom en objektiv analys av materialet så har egen subjektiv bedömning minimerats.

2.2 Studiedeltagare

Fjorton TD inkluderades i studien med bakgrund av att en liknande studie på simmare med unilateral axelsmärta använde sig av 15 TD (Bak & Magnusson 1997, s. 454). Denna studie jämförde sju simmare med unilateral axelsmärta vid simning, med en kontrollgrupp på åtta simmare utan axelsmärta. Resultaten visade på en signifikant större koncentrisk ER/IR ratio ($p=0.02$) och excentrisk ER/IR ratio ($p=0.02$) i smärtande jämfört med smärtfria axlar. En trend pekade på lägre koncentrisk ($p=0.06$) och excentrisk ($p=0.07$) styrka i IR i den smärtande axeln.

En studie på 1080 Q som utfördes på 12 TD visade på en väldigt hög reliabilitet av 1080 Q jämfört med Cybex (ICC=0.93) gällande knäextension (Whinton et al 2016). Även Algotsson (2016) påvisade i en studie på 15 TD, utomordentlig test-retest-reliabilitet av Quantum Rotational Power Test (ICC=0.94, 95% CI (0.80–0.99) samt av 1 RM i Rotation i 1080 Q (ICC=0.98, 95% CI (0.92–0.99)). Med bas av dessa studier antogs att 14 TD skulle vara lagom antal för denna studie där TD är sin egen kontroll genom att de upplever axelsmärta i en axel samt har en smärtfri axel.

Tio manliga och fyra kvinnliga crossfit-atleter med smärtproblematik i en axel och en smärtfri axel rekryterades genom kontaktnät på crossfit-boxar i Stockholm. Inklusionskriterier var att träna crossfit på en certifierad crossfit-box sedan minst ett år tillbaka, minst tre gånger per vecka, ha haft smärta i en axel vid förekommande moment inom crossfit sedan minst en månad tillbaka, samt vara mellan 16 och 45 år, då risken för axelsmärta på grund av åldersrelaterad degeneration ökar efter 45 års ålder (Juel & Natvig 2014, s. 2).

Exklusionskriterier var tidigare axeloperation, RC-ruptur, SLAP-skada, eller annan diagnostiserad strukturell skada utöver SIS, detta för att traumatisk skada skulle kunna medföra andra rörlighets- och styrkebegränsningar än SIS som skulle kunna medföra en allt för heterogen testgrupp.

2.3 Mätinstrument

- Goniometer för mätning av aktiv axelrörlighet (grader, 0–180) markerad med 1°-intervall, med två ställbara armar av plast (Vinkelmätare Brodin 21 cm, Medema).
- 1080 Quantum för isokinetisk mätning av styrka/kraft (N) (1080 Motion AB, Stockholm).
- VAS (Visuell analog skala) för uppskattning av vilosmärta och rörelsesmärta i snitt senaste veckan samt smärta efter de isokinetiska testerna. VAS skattas 0–10 där 0 = ingen smärta och 10 = maximal smärta (Price et al 1983, s. 46).
- Hand-dynamometer för greppstyrka (N, 0–999) (Gripmeter, Sagitta, utlånad av Gymnastik- och Idrottshögskolan, Stockholm).
- Handedness Questionnaire för att mäta grad av asymmetrier mellan händerna (% hänthet) (<http://www.brainmapping.org/shared/Edinburgh.php> / Oldfield 1971, s. 97).
- Frågeformulär för demografiska och träningsrelaterade data (Bilaga 3).

2.4 Tillvägagångssätt

2.4.1 Mätning av rörlighet och styrka

De **rörlighetsparametrar** som testades var: aktiv *Axelflexion* då det är en nödvändig rörelse för bland annat pressar, Handstand Pushups (HSPU), Overhead squat (OHS) och pullups, aktiv *ER i 90° abduktion* då rörligheten är nödvändig för exempelvis snatch och OHS, samt aktiv *IR i 90° abduktion*, som krävs för bland annat snatch, clean och muscle ups.

De **styrkeparametrar** som testades var: *Ryggliggande ER och IR i 90° axelabduktion* för att öka standardisering av bål och skuldra och därmed mäta styrkan i GH-leden mer koncentrerat, *Stående ER och IR i 90° axelabduktion* för att få ett mer naturligt och funktionellt rörelsemönster efterliknande idrotten, samt *Enarms striktpress* för funktionell styrkemätning av ett vanligt förekommande crossfit-moment som till största del utförs i axelleden.

Att testa kraften i en enhands-snatch i 1080 Q till exempel, skulle däremot inte vara lika relevant då den troligen mest skulle bero på styrkan i baksida lår och rygg och inte så mycket på axelstyrkan.

2.4.2 Upplägg av mätningar

Samtliga mätningar av aktiv rörlighet och isokinetisk styrka utfördes av samma testledare. Två till tre testdeltagare (TD) i taget testades vid samma testtillfälle om 60–90 minuter vilket innebär att TD turades om att testas och vila då de andra testades. Detta minimerade tiden

gällande instruktioner och mätningar, både för testdeltagare och testledare. Testdeltagarna var informerade om att ej tävla mot, eller heja på varandra, för att minimera risken för förbättrade styrkeresultat genom försämrad teknik.

Initialt besvarades frågeformuläret om demografiska och träningsrelaterade data samt Handedness Questionnaire. Därefter mättes aktiv axelrörlighet med goniometer och greppstyrkan testades med hand-dynamometer: först ett försök som tillvänjning som ej registrerades, därefter tre försök som samtliga registrerades. Sedan följde en standardiserad uppvärmning bestående av fem minuter på roddmaskin på valfri belastning, samt tio repetitioner vardera av två utvalda rörlighetsövningar. Samtidigt gavs information till TD om vikten av uppvärmning ur skadeförebyggande- och prestations-syfte.

Styrketesterna instruerades sedan och TD fick prova på fem försök av två olika test i taget med två minuters vila emellan, som uppvärmning och tillvänjning. Två styrketest i taget testades eftersom de ställbara armarna och linorna hade olika inställningar till varje test. Därefter utfördes själva testerna där det första försöket ej registrerades men *Average force* (N) i de nästföljande fem försöken registrerades. Det bästa och det sämsta resultatet exkluderades och ett snitt av dessa tre var rådatan från 1080 Q som låg till grund för dataanalysen.

Ordningen på testerna randomiserades genom en datorgenererad randomisering (www.random.org) där testerna initialt kodades om till olika siffror, detta för att minska eventuell effekt av muskulär trötthet samt inlärningseffekt på testresultatet.

Ingen vila gavs mellan de fem försöken (inte heller i uppvärmnings-setet) eftersom den excentriska fasen var inställd på 0,2 m/s och därmed gav en viss vila i tid på vägen tillbaka. Två minuters vila gavs mellan de olika testerna.

2.4.3 Standardisering av rörlighetsmätning

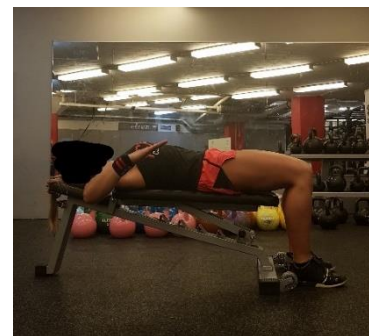
Axelflexion: Testdeltagaren sitter på en stol för att minimera risken att rörligheten tas ut genom lumbalextension. Testdeltagaren utför maximal aktiv smärtfri flexion med rak arm och tummen mot taket. Rörelsen mäts med goniometer som hålls över humerus laterala epikondyl och mitten av fossa glenoidea (Jain et al 2013, s. 12). 180° motsvarar armen i vertikal position.



ER i 90° abduktion: Utförs med TD i ryggliggande på bänk, stabiliserad skapula och 90° GH-abduktion, 90° armbågsflexion och neutral supination /pronation underarm. Deltagaren ombeds att hålla armbågen kvar i 90° och rotera upp underarmen så högt som möjligt utan att skapula följer med i utåtrotation eller smärta uppstår. För att säkerställa att skapulär kompensation ej sker palperas processus coracoideus (med testledarens tumme) samt spina skapula (med testledarens fingrar) då denna metod visat sig kontrollera detta bättre än genom att placera hela handen på skapula (Cools et al 2014, s. 1456). Rörligheten mäts genom att goniometern hålls över styloideus ulna, olecranon samt en linje i horisontalplanet (Jain et al 2013, s. 12; Cools et al 2014, s. 1456; Beach, Whitney & Dickoff-Hoffman 1992, s. 264). 90° motsvarar underarmen i horisontalt läge.



IR i 90° abduktion: Samma som ovan men deltagaren ombeds att hålla armbågen kvar i 90° och rotera ned underarmen så långt ner som möjligt utan att skapula följer med i rörelsen eller smärta uppstår (Jain et al 2013, s. 12; Cools et al 2014, s. 1456).



2.4.4 Standardisering av mätning med hand-dynamometer

Testdeltagaren sitter på en bänk med fötterna i marken, armen i 0° axelflexion, -abduktion och -rotation, armbågen i 90° flexion och underarm och handled i neutral position (American Society of Hand Therapists, 1992). Testdeltagaren får själv ställa in handtaget till en passande höjd så att kraftutslaget kan maximeras och därefter göra ett provtest med dynamometern i ena handen, frihanden får ej hjälpa till att hålla i dynamometern. Tre tester görs därefter per hand, omväxlande höger och vänster så att respektive hand får vila medan den andra arbetar. Datan analyseras sedan på snittet av dessa värden då detta ger ett mer rättvisande resultat än att ta det bästa resultatet av tre (Horsley et al 2016, s.129).

2.4.5 Standardisering av mätning i 1080 Quantum

TD instrueras att ta i maximalt med axeln under testerna, utan att överskrida tillåten smärtgräns VAS 5 av 10 och utan att röra resten av kroppen. Muntlig uppmuntran ges samt korrigerande av teknik om TD försöker ta i med andra delar av kroppen än axeln eller börjar

tilta skapula. Dock ges ingen bio-feedback i form av exakta mätvärden i N för att minimera risken med försämrad teknik för att TD förbättra resultaten.

Smärta under styrketesterna är tillåten upp till VAS 5 av 10. Testdeltagaren tillfrågas även om VAS i genomsnitt efter utförda tester för att säkerställa att VAS 5 av 10 ej överskridits.

Testledaren har vid samtliga styrkemätningar hjälp av en van testledare som i många år arbetat med 1080 Q och är väl förtrogen med maskinen, mjukvaran samt dess datainsamling. Den inställda fartspärren medför att hastigheten som TD kan utföra rörelsen i aldrig överstiger 0,2 m/s, vare sig i den koncentrisk eller den excentrisk fasen. I och med att belastningen är isokinetisk varierar motståndet beroende på hur stark TD är i olika delar av rörelsen, ju starkare desto mer motstånd. Om TD skulle gå långsammare än 0,2 m/s är belastningen inställd på endast 1 kg vilket gör att testningen blir väldigt säker ur skadesynpunkt.

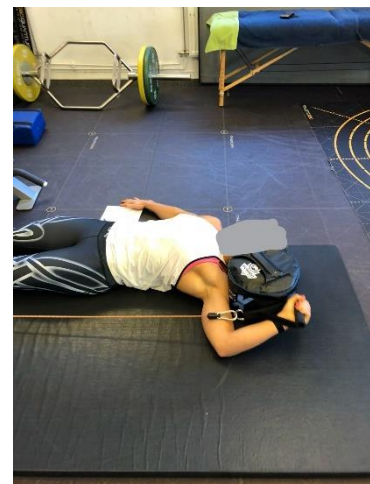
I samtliga mätningar är utgångspositionen att underarm, lina och kraftvektor är vertikala (se bild 1–4). Friarmen hålls i sidan vid samtliga tester för att minimera dess användande.

Ryggliggande ER i 90° abduktion

Testdeltagaren ligger på rygg med raka ben och fötterna vända mot 1080 Q. Övre delen av axlarna, med akromion som riktmärke, ligger på en linje i golvet, 2 m från maskinen.

Armen som skall mätas placeras i 90° abducerat läge med 90° flekterad armbåge. För att hålla TD stilla i denna position så att hen inte eleverar axeln vid maxtestet, placeras en hantel precis ovanför axeln, vid sidan av huvudet (se bild). Friarmen läggs ut i 45° vinkel ut från kroppen med handflatan nedåt.

Kraftmätningen sker då TD drar handtaget till 1080 Q, som är inställd på nedersta läget, ut i en maximal aktiv utåtrotation, med maximal kraft. I den excentrisk fasen följer handen/underarmen bara med i den förinställda hastigheten.



Ryggliggande IR i 90° abduktion

Testdeltagaren ligger på rygg med huvudet vänt mot 1080 Q (se bild), i övrigt samma som ovan. Avståndet standardiseras genom att axlarna ligger på marken med akromion i höjd med en linje, 1 m från 1080 Q.



Stående ER i 90° abduktion

Testdeltagaren står mellan maskinens armar, med tårna precis vid 0-linjen. Linan fästs med ett hjul i en tyngd, rakt under handleden (se bild). Överarmen abduceras till 90° och hålls stilla där med armbågen flekterad 90°, utan att skapula eleveras, så att största möjliga rörelse kommer från GH-leden och ej från medrörelse av



skapula vid kraftmätningen. Därefter utförs en maximal volontär ER så långt som rörligheten tillåter utan att armbåge eller skapula rör sig ur position. Kroppen positioneras så att akromion är i linje med handtaget i frontalplan, och måste också hållas stilla i övrigt.

Stående IR i 90° abduktion

Testdeltagaren står mellan armarna som ovan med armarnas höjd i översta läget och linan fäst högst upp i raketet, ledd genom ett hjul. Handtaget dras sedan nedåt (se bild), i övrigt samma instruktioner och inställningar som ovan.



Enarms striktpress

Testdeltagaren står i 90° vinkel med sidan mot maskinen med underarm och kraftvektor vertikala (beroende på hur bredaxlad man är justeras avståndet till maskinen). Rörelsen ska vara så strikt som möjligt med maximalt med kraft från axel/skuldra. Bålen får ej lateralflekteras och benen får ej användas till att skapa kraft (aktiverad bål och extenderade knän). Armen ska pressas vertikalt, om möjligt med humerus i nivå med örat. Höjden på armen på maskinen är i nivå med knät.



2.5 Validitet och reliabilitet

2.5.1 Validitet och reliabilitet gällande axelposition

2.5.1.1 Position vid mätning av rörlighet

Enligt en review från 2015 (Makhni et al, s. 2008) är axelflexion den rörelseparameter som uppmätts i flest axelstudier (63% av de 156 inkluderade studierna). Endast 38% av studierna rapporterade någon form av kvantitativ styrkemätning, oftast med dynamometer. Författarna föreslår att fler studier borde använda sig av objektiva mätparametrar av intresse, som exempelvis rörlighet och styrka, men påtalar också att dessa parametrar inte alltid korrelerar med patientens självrapporterade axelfunktion. En review av Jain et al (2013, s. 12) med målet att presentera ett kliniskt undersökningsprotokoll för axel/skuldra, fastslår att den aktiva rörligheten i flexion samt abducerad ER och IR bäst mäts med goniometer, i stående position. Cools et al (2014, s. 1460) rekommenderar dock att mäta ER och IR i abducerat läge i ryggliggande position eftersom maximal bål- och skapula-stabilitet säkras på detta sätt och det därmed är lättare som ensam kliniker att utföra mätningarna korrekt och reliabelt. Goniometern som redskap visar på utomordentlig inter- och intra-bedömarreliabilitet, dock i passiv ROM (Cools et al 2014, s. 1457), men Kolber et al (2009, s. 578) visade att även ryggliggande mätning av aktiv abducerad ER och IR hade utomordentlig interbedömarreliabilitet för IR = 0.987 och ER = 0.970.

2.5.1.2 Position vid isokinetisk mätning av styrka

En review av Edouard et al (2011, s. 367) visade att testpositionen vid mätning av isokinetisk styrka i IR och ER kan påverka reliabiliteten av testresultaten. Andra studier visar också att styrkan i IR och ER ändras genom förändring av graden abduktion i axelleden (Lin et al 2015, s. 1560). Den position som verkar mest reliabel enligt Edouard et al är i sittande med axeln i 45° abduktion i skapulaplanet (2011, s. 380). Det är även den position som studerats mest i metodologiska högkvalitativa studier. Stående position samt 90° abducerad axelled rekommenderades inte i denna studie då den visade på lägre reliabilitet. Dessa studier har dock använt sig av Cybex, Biodex och annan isokinetisk apparatur som är konstruerad för att mäta vridmoment, och då behöver apparaturen vara lednära och leden behöver vara stabiliserad och stilla. En 1080 Q däremot är utformad för att testa mer funktionella rörelsemönster som tillåter leden att röra sig friare för att efterlikna rörelsemönstret inom idrotten. Då inga rörelser i crossfit inkluderar sittande moment, eller 45° axel-abduktion i

skapulaplanet med en stabiliserad led, valdes stående IR och ER vid 90° axelabduktion i studien för att efterlikna verkligheten och crossfit-momenten så mycket som möjligt. Dessutom menar Wilhite, Cohen och Wilhite (1992, s. 180) och Mikeksy et al (1995, s. 639) att den mest sensitiva positionen för att detektera sidoskillnader i isokinetisk styrka av IR och ER är vid 90° abducerad axelled jämfört med andra axelpositioner. Forthomme et al (2011, s. 230) påvisade även att styrkan i axelrotation var högre vid 90° axelabduktion jämfört med 45° abduktion, och Lin et al (2015, s. 1561) uppmätte maximalt vridmoment av ER och IR vid 70° axelabduktion i skapulaplanet (jämfört med 45° och 90°). För att jämföra den mer idrottsspecifika rörelsen och kraftutvecklingen vid abducerad ER och IR i stående, med en mer isolerad axelledsrörelse då skuldra och bål blockeras, inkluderades även kraftmätning i ryggliggande position. Cools et al (2014, s. 1460) rekommenderar dessutom isokinetisk mätning i minst två positioner för att tydligare kunna mäta sidoskillnader i styrka, och även i en funktionell position för patienten. Bägge dessa positioner (dock sittande istället för stående) visade även på mycket god mätreliabilitet (Cools et al 2014, s. 1460). Gällande muskelaktivitet mätt med EMG vid axelsmärta (RC-tendinopati) konkluderar en review av de Oliveira et al (2017, s. 112) att man bäst kan bedöma en styrkenedsättning av RC i mer okontrollerade rörelser.

2.5.2 Validitet och reliabilitet 1080 Quantum

1080 Q har visat sig vara både valid och reliabel gällande mätning av maximal styrka (1RM) i rotation samt gällande mätning av kraft i rotation. Test-retest-reliabiliteten var väldigt hög med ett värde på ICC=0,94 (Intraclass correlation coefficient), 95% CI (0.80–0.99) gällande effekt och (ICC=0.98, 95% CI (0.92–0.99) gällande 1 RM rotation (Algotsson 2016, s. 1). En studie av Bergkvist, Svensson och Eriksrud (2015, s. 1) visade att noggrannheten av kraftmätningarna ($p < 0.05$) på 1080 Q var $4,7N \pm 8,0N$ vilket är värden i nivå med andra isokinetiska dynamometrar. Detta innebär att lägre uppmätta kraftvärden kommer ha ett större relativt mätfel än högre uppmätta kraftvärden. Upprepbarheten av kraftmätningarna av en 3kg-vikt gav ett genomsnitt på 29,2N, av ett väntat värde på 29,4N. Detta mätfel var på 0,7% vilket innebär en upprepbarhet på $\pm 1\%$.

En valideringsstudie av Hallgren (2015, s. 1) visade på en mycket stark statistisk korrelation mellan mätreferensen K-toyo 333A (en kraftsensor) och 1080 Qs uppmätta maximala kraftvärden ($r=0,9995$). Variationskoefficienten var mycket låg (0,96%). Medelvärdet av den procentuella differensen mellan peak-kraftvärden beräknade av 1080 Q och registrerade av K-toyo 333A beräknades till 2,08% (SD=0,017) över hela mätområdet (0-700N).

Whinton et al (2016, s. 1) visade på signifikanta men konsekventa skillnader för peak-effektvärden i koncentrisk knäextension mellan 1080 Q och Cybex (1080 Q $706 \pm 176W$, Cybex $439 \pm 101W$). Troligen härledde dessa skillnader till olika rörelsemönster och hävarmar mellan apparaterna. Däremot visade ICC (0,72) på ett relativt starkt samband. Upprepade test på 1080 Q visade på väldigt hög reliabilitet (ICC=0,93), utan observerad skillnad mellan test ($p < 0,85$).

2.5.3 Validitet och reliabilitet hand-dynamometer

En studie av Savva et al (2018, s. 254) visade på utomordentlig test-retest reliabilitet med en ICC på 0.94 gällande *Saehan* hand-dynamometer som mäter kraften i (kg) med 2-kg gradering.

Peolsson, Hedlund och Öberg (2001, s. 38) visade också på en utomordentlig intratester-reliabilitet med en ICC på 0.94–0.98 för greppstyrka med en *Jamar* dynamometer. Ingen studie kunde dock hittas som undersökt *Sagitta* dynamometer som användes i denna studie.

2. 6 Etiska överväganden

Testdeltagarna fick skriftlig och muntlig information gällande studien och lämnade sitt skriftliga informerade samtycke. De kunde när som helst avbryta sitt studiedeltagande utan att ange anledning och utan att det påverkade fortsatt bemötande. Skaderisken vid testerna var mycket liten eftersom hastigheten var bestämd till 0,2 m/s men motståndet i maskinen inte var förutbestämt. Testdeltagaren utvecklade så mycket kraft den klarade av muskulärt, och om hen slutade ta i var motståndet endast 1 kg.

Fördelen att vara med i studien för TD var att de fick tydliga objektiva mätvärden på rörlighet och styrka i både sin friska och sin skadade axel. Om väldigt stora sidoskillnader uppmättes så ledde det till tips på parametrar att träna upp framåt för att jämna ut styrka och rörlighet och därigenom förhoppningsvis uppnå minskad smärta på sikt. Sammantaget borde därför fördelarna väga över riskerna trots att ingen ekonomisk ersättning utgick, framförallt som testproceduren endast tog ca 60–90 minuter vid ett tillfälle.

2. 7 Statistisk analys

Deskriptiv statistik presenteras som antal, medianvärde och spridning. Data analyserades med icke-parametriska statistiska beräkningsmetoder då stickprovet var litet ($n=14$) samt att data

var icke-normalfördelat (samtliga variabler testades grafiskt/visuellt). Då observationerna måste anses vara beroende (samma individ har två axlar) och eventuell skillnad mellan två mätningar bedöms vara mindre än den interindividuella spridningen, valdes Wilcoxon's matched pairs test för att analysera skillnader mellan grupper och signifikansnivån sattes till $p < 0,05$ (Svensson 2005, s. 3142; Bak & Magnusson 1997, s. 456). Mann Whitney U test hade inte varit lika passande som beräkningsmetod då den främst bör användas vid oberoende mätningar.

3. Resultat

Testdeltagarna hade en medianålder på 29,5 år, hade tränat crossfit i tre år, tränade fem pass per vecka samt hade haft axelsmärta i 24 månader. De skattade sin vilosmärta till VAS 2 av 10 och sin smärta vid träning till VAS 6 av 10. Tio TD var män och 4 kvinnor och 11 TD hade sökt behandling för sin smärtande axel (Tabell 1).

Tabell 1: Testdeltagarnas demografiska, smärt- och träningsrelaterade data samt handdominans. Median och 25–75 kvartil anges om ej annat angivet.

	Median (25–75 kvartil)
Ålder, år	29,5 (25–36)
Kön, män/kvinnor, n	10/4
Hur länge tränat, år	3 (1,3–5)
Hur ofta tränar, pass/v	5 (3–5)
Hur länge haft axelsmärta, mån	24 (6–60)
Vilosmärta, VAS (0–10)	2 (1–2,5)
Smärta vid träning, VAS (0–10)	6 (3–6)
Handedness, 0–100	90 (80–100)
Tävlar i crossfit, ja/nej, n	8/6
Sökt behandling för axeln?, ja/nej, n	11/3
- Om ja, vilken typ av behandling?, läkare/fysioterapeut, naprapat, kiropraktor, n	3/8
Tar smärtstillande?, ja/nej, n	2/12
- Om ja, vilka läkemedel?, sort, n	Naproxen, 1, Ipren/Voltaren, 1
- Hur ofta?, antal gånger/v, n	0,5–2
- Tagit det idag? Ja/nej, n	1/1
Vilken/vilka rörelser gör ondst under träning? , rörelse, n	pressar, 8 dips, 3 snatch, 3 ring muscle ups, 3 OHS, 1 thrusters, 1 allt i räcknet, 1

Signifikant nedsatt rörlighet i ER uppmättes i smärtande jämfört med icke-smärtande axel ($p=0,023$), och vid ryggliggande ER sågs signifikant nedsatt styrka i smärtande jämfört med icke-smärtande axel ($p=0,018$). Vid stående ER var styrkan nedsatt i smärtande axel men ej signifikant ($p=0,073$) (Tabell 2).

Ingen signifikant skillnad i greppstyrka uppmättes mellan händerna, och ingen korrelation mellan greppstyrka och axelsmärta sågs (Tabell 2).

Styrke-ration ER/IR i abducerat läge som uppmättes i smärtande axel skilde sig inte signifikant från ration i icke-smärtande axel, varken i stående eller ryggliggande position. (Tabell 3).

Tabell 2: Styrka och rörlighet i smärtande respektive icke-smärtande axel

Testade parametrar		Median (25-75 kvartil)	p-värde avseende jämförelse mellan smärtande och icke-smärtande axel
Rörlighet (grader)	Flexion smärtande axel	169 (154–178)	$p=0,284$
	Flexion icke-smärtande axel	169 (160–178)	
	ER smärtande axel	89 (80–101)	$p=0,023$
	ER icke-smärtande axel	99 (90–105)	
	IR smärtande axel	40 (35–50)	$p=0,824$
	IR icke-smärtande axel	42 (35–49)	
Grepp-styrka (N)	Smärtande axel	521 (421–559)	$p=0,330$
	Icke-smärtande axel	517 (407–555)	
Styrka 1080 Q (N)	Rygg ER medel smärtande axel	61 (57–77)	$p=0,018$
	Rygg ER medel icke-smärtande axel	76 (61–96)	
	Rygg IR medel smärtande axel	58 (49–67)	$p=0,362$
	Rygg IR medel icke-smärtande axel	60 (51–73)	
	Stå ER medel smärtande axel	57 (44–77)	$p=0,073$
	Stå ER medel icke-smärtande axel	64 (56–72)	
	Stå IR medel smärtande axel	64 (52–72)	$p=0,729$
	Stå IR medel icke-smärtande axel	63 (52–76)	
	Striktpress medel smärtande axel	143 (123–198)	$p=0,470$
	Striktpress medel icke-smärtande axel	150 (127–206)	

Tabell 3: Styrke-ratio ER/IR i smärtande respektive icke-smärtande axel

		Styrke-ratio ER/IR	p-värde avseende jämförelse mellan smärtande och icke-smärtande axel
Ryggliggande ER/IR medel smärtande axel	61 / 58	1,052	p=0,271
Ryggliggande ER/IR medel icke-smärtande axel	76 / 60	1,267	
Stående ER/IR medel smärtande axel	57 / 64	0,891	p=0,330
Stående ER/IR medel icke-smärtande axel	64 / 63	1,016	

Ingen signifikant skillnad i rörlighet uppmättes mellan dominant och icke-dominant axel, men rörligheten i ER var större i den dominantaxeln, nära statistisk signifikans ($p=0,054$).

Dominant hand/axel var signifikant starkare vid enarms striktpress jämfört med icke-dominant ($p=0,006$). Ingen signifikant skillnad i greppstyrka uppmättes mellan dominant och icke-dominant hand (Tabell 4).

Tabell 4: Styrka och rörlighet i dominant respektive icke-dominant hand/axel

Testade parametrar		Median (25-75 kvartil)	p-värde avseende jämförelse mellan dominant och icke-dominant axel
Rörlighet, (grader)	Flexion dominant	167 (154–178)	p=0,221
	Flexion icke-dominant	173 (160–178)	
	ER dominant	96 (89–110)	p=0,054
	ER icke-dominant	92 (80–101)	
	IR dominant	39 (30–50)	p=0,350
	IR icke-dominant	44 (35–49)	
Greppstyrka (N)	Dominant medel	517 (448–559)	p=0,924
	Icke-dominant medel	521 (407–552)	
Styrka 1080 Q (N)	Rygg ER dominant medel	66 (59–95)	p=0,729
	Rygg ER icke-dominant medel	74 (60–82)	
	Rygg IR dominant medel	60 (49–73)	p=0,875
	Rygg IR icke-dominant medel	58 (49–67)	
	Stå ER dominant medel	60 (46–72)	p=0,729
	Stå ER icke-dominant medel	58 (56–77)	
	Stå IR dominant medel	64 (54–76)	p=0,432
	Stå IR icke-dominant medel	63 (52–69)	
	Striktpress dominant medel	159 (127–210)	p=0,006
	Striktpress icke-dominant medel	140 (123–180)	

4. Diskussion

4.1 Resultatdiskussion

Syftet med denna studie var att beskriva aspekter av rörlighet och styrka hos crossfit-atleter med axelsmärta, samt att studera samband mellan axelrörlighet, -styrka och -smärta hos dessa.

Resultaten visar att TD upplever VAS 6 av 10 i smärta vid träning (medianvärde), men trots detta fortsätter träna intensivt och i många fall även tävla. Detta är på inget sätt unikt för crossfit-atleter, utan troligen vanligt hos idrottare, men baserat på denna studie verkar det som att crossfit-atleter gärna går över sin smärtröskel vid träning, något som kan medverka till att en skada inte hinner läka optimalt. Om strukturerna som ska stabilisera axelleden är stressade och skadade, och idrottaren arbetar under fatigue i högt tempo och dessutom negligerar smärtsignalerna, ökar troligen risken för överbelastning och mikrotrauma. Är man dessutom van att träna mycket och intensivt kan det vara extra svårt att vila när det behövs. En studie av Lichtenstein & Jensen (2016, s. 35) såg ett positivt samband mellan crossfit-utövares träningsberoende och skador. Nästan 1/3 (n=211 av 574) av utövarna tränade med någon typ av skada och 37% (n=194) av utövarna fick skuldkänslor när de missade träningspass. I aktuell studie tränade alla 14 TD flera gånger per vecka trots axelsmärta vilket visar på samma inställning till träning och smärta. Endast två TD tog dock smärtstillande emellanåt, vilket motsvarar 14% av TD i denna studie med litet deltagarantal. I studien av Lichtenstein & Jensen (2016, s. 36) var samma siffra 3% (n=17). Testdeltagarna informerades med bakgrund av detta under testuppvärmningen, om risker vid träning med smärta, hur man kan anpassa aktiviteten samt relevanta rehabiliterings-övningar, för att om möjligt påverka deras framtida axelhälsa positivt. Dock ska inflikas att smärtupplevelsen skilde sig kraftigt mellan deltagarna, både i vila och vid rörelse. En av TD hade skattat sin rörelsesmärta till VAS 1 av 10 vilket möjligen skulle kunna anses vara för lite för att ingå i studien och kanske skulle kunna räknas som en outlier som riskerar att ha stört testresultaten. Dock var instruktionerna vid ansökan till studien tydliga; ”Du ska ha en besvärsfri axel och en axel som smärta då du pressar vikt över huvudet”, och TD upplevde uppenbarligen att detta stämde in på hen. Självklart kan en grupp med enbart TD med kraftigare smärta ha visat på andra eller starkare samband gällande rörlighet och styrka.

4.1.1 Axelrörlighet

Det huvudsakliga fyndet i denna studie var signifikant nedsatt rörlighet i ER i smärtande jämfört med icke-smärtande axel ($p=0,023$). Axlarna utåtroteras och abduceras i crossfit-moment som exempelvis nedre läget på pullups och muscle ups samt till viss del i snatch och OHS. Samtliga dessa moment upplevdes av TD som smärtande för axeln, vilket också är i linje med de studier som finns sedan tidigare på crossfit-moment och axelsmärta (Weisenthal et al 2014, s. 11; Summit et al 2016, s. 543). Tonin et al (2013, s. 232) påvisar samma samband mellan minskad rörlighet i ER hos kvinnliga volley- och handbollsspelare med axelsmärta jämfört med symtomfria spelare, och styrketränande personer tenderar att ha inskränkt aktiv ER (och IR) jämfört med icke-tränande personer (Kolber et al 2010, s. 1696).

Ingen signifikant skillnad sågs i IR-rörlighet mellan crossfit-atleternas smärtande och icke-smärtande axel i denna studie. Detta resultat går emot studier utförda på kastare och rugbyspelare där rörligheten i IR var signifikant nedsatt i smärtande kontra icke-smärtande axel (McDonough & Funk 2014, s. 93; Challoumas, Stavrou & Dimitrakakis 2017, s. 220). Även studier på styrketränande individer har visat på en statistiskt signifikant inskränkt rörlighet i IR jämfört med icke-tränande individer. Detta antas bero på att många övningar i styrketräningen kräver stor ER men inte lika många övningar kräver maximal IR och att den därför minskar (Kolber et al 2010, s. 1699; Kolber & Corrao 2011, s. 231). Anledningen till att ingen skillnad i IR uppmättes i denna studie skulle kunna bero på att många fler moment inom crossfit utmanar IR-rörligheten mer än rörelserna inom traditionell gymträning, som exempelvis snatch och clean. Hypotesen om att crossfit-atleter skulle uppvisa rörelseinskränkning även i IR stämde alltså inte.

Inte heller sågs någon signifikant skillnad i aktiv rörlighet i flexion mellan smärtande och icke-smärtande axel, vilket tyder på att det inte primärt är glenohumeral rörlighetsbegränsning som medför att press över huvudet är den rörelse som flest TD upplever som smärtande. Nedsatt aktiv axelrörlighet (framför allt flexion) har i tidigare studier visat sig vara en predisponerande faktor för axelskada som exempelvis SIS (Borich et al 2006, s. 932; Kaplan et al 2010, s. 320)

Att ingen skillnad kunde ses avseende flexion i denna studie skulle kunna vara att många crossfit-atleter jobbar mycket med så kallad *overhead mobility* i uppvärmning och assistansträning, samt utmanar flexionsrörligheten i väldigt många moment. Crossfit-atleter verkar

även ha bättre generell axelrörlighet än både bodybuilders och professionella tyngdlyftare (Tafari et al 2016, s. 159).

4.1.2 Axelstyrka

Smärtande axel uppvisade signifikant lägre styrka än icke-smärtande axel vid ryggliggande ER ($p=0,018$). Vid stående ER närmade sig resultatet signifikans ($p=0,073$). Tidigare axelstudier inom kastidrotterna visar att de idrottare som tränar mer har signifikant lägre styrka i ER och högre risk att skada sig (Kaplan et al 2011, s. 325; Johansson et al 2015, s. 720; Malliou et al 2004, s. 770). Även tidigare studier på styrketränande individer med SIS, visar på nedsatt styrka i ER samt nedre/mellersta trapezius, jämfört med styrketränande utan axelsmärta (Kolber et al 2017, s. 1030; Ludewig & Cook 2000, s. 277; Kennedy, Visco & Press 2009, s. 155). Den nedsatta styrkan i viktiga stabiliserande muskler hos crossfit-atleter stämmer med studiens hypotes och kan tänkas vara en viktig predisponerande faktor för att utveckla axelsmärta. Man kan även tänka sig att nedsatt styrka i ER kan vara ett resultat av axelsmärta, exempelvis genom att ett kompensatoriskt rörelsemönster sker så att den icke-smärtande axeln får arbeta mer och därmed blir starkare än den smärtande axeln, alternativt på grund av den inhiberande effekten av smärta på muskelstyrka.

I ryggliggande position stabiliseras skapula genom kroppsvikten, vilket medför att man i denna position kan utveckla större muskelkraft än i stående (McDonough & Funk (2014, s. 94). Detta stämmer överens med resultaten i denna studie, då medelkraften i ryggliggande ER uppgick till 61 och 76 N i smärtande respektive icke-smärtande axel, och medelkraften i stående uppmättes till 57 och 64 N. I IR sågs dock ett omvänt samband (58 och 60 N i ryggliggande kontra 64 och 63 N i stående), troligen för att större inåttrotorer kopplas in i högre utsträckning i upprätt position än i ryggliggande. Det är av största vikt att kunna stabilisera skapula och axelleden i den mer crossfit-specifika stående positionen, varpå båda mätpositionerna inkluderades för att undersöka möjliga skillnader mellan smärtande och icke-smärtande axel. Cools et al (2014, s. 1460) rekommenderar dessutom att genomföra test i minst två olika positioner för att testa styrkeskillnaden i en mer funktionell position för patienten.

Gällande övriga styrkeparametrar, som IR, sågs ingen signifikant skillnad mellan smärtande och icke-smärtande axel. Detta går emot hypotesen om nedsatt styrka i den smärtande axeln, och resultatet skiljer sig också från studien på rugbyspelare, där de med reducerad styrka i IR tenderade att skada axeln oftare, om än ett icke-signifikant resultat ($p=0,06$) (McDonough &

Funk 2014, s. 95). Detta beror troligen på de olika kraven idrotterna ställer på sina utövare, där man inom rugby måste klara att kasta en boll upprepade kast under träning och match, samt behöver god muskelstyrka i latissimus och liknande för att kunna tackla och bli tacklad utan att skada sig.

4.1.3 Styrke-ratio ER/IR

Studien påvisade ingen signifikant skillnad i styrke-ratio ER/IR mellan smärtande och icke-smärtande axel hos crossfit-atleter. Detta går emot resultat av tidigare studier som visat att minskad styrke-ratio är en viktig faktor till muskuloskeletal dysfunktion i axeln och korrelerar med axelsmärta (Challoumas, Stavrou & Dimitrakakis 2017, s. 220; Kaplan et al 2011, s. 325; Malliou et al 2004, s. 766; Johansson et al 2015, s. 720).

Inom kastsporterna tenderar idrottarna att bli starkare i inåttrotatorerna på grund av upprepade kast framåt, utan motsvarande styrkeökning av utåttrotatorerna, vilket skapar en obalans och en lägre isokinetisk styrke-ratio ER/IR jämfört med icke-kastare (Berckmans et al 2017, s. 65; Lin et al 2015, s. 1559). Hos styrketränande individer ses dock inte denna skillnad i styrke-ratio jämfört med hos icke-styrketränande (Kolber & Corrao 2011, s.231), och då crossfit-moment i mycket skiljer sig från kaströrelsen borde inte styrke-korrelationen vara den samma.

Normal styrke-ratio ER/IR anses vara 0,66 (Lin et al 2015, s. 1559) men i denna studie sågs styrke-ratios på 1,27 och 0,89 i icke-smärtande axel, och 1,05 och 1,02 i smärtande axel (ryggliggande och stående position). Detta är alltså högre ratios än normalt vilket tyder på att utåttrotatorerna är starkare i relation till inåttrotatorerna hos crossfit-atleter jämfört med normalindividen, nästan ett 1–1-förhållande. Trots detta sågs alltså signifikant korrelation gällande nedsatt styrka i ER och axelsmärta, vilket kan tyda på att man som crossfit-atlet behöver ännu starkare utåttrotatorer kontra inåttrotatorer för att undvika axelsmärta. Denna högre ratio skulle även kunna bero på att crossfit-atleter är svagare i IR än normalindividen, men sett till de mätvärden som uppmätts i 1080 Q verkar så inte vara fallet.

Som nämnts tidigare så blir många crossfit-atleter väldigt framåtroterade i sin axelposition, och starka utåttrotatorer kan säkert till viss del, förutom att stabilisera caput humeri, balansera upp och motverka denna ogynnsamma position. Men uppenbarligen utvecklar man som crossfit-atlet även stark utåtroterande muskulatur, exempelvis genom de olympiska lyften som samtliga sker genom en utåtroterande rörelse av axelleden. Sett till skillnaden i tvärsnittsarea mellan de två RC-muskelgrupperna borde man vara mycket starkare i IR än ER eftersom latissimus, subscapularis och pectoralis major är starkare än infraspinatus och teres minor

(Lin et al 2015, s. 1562). Testdeltagarna instruerades dock att stabilisera skapula maximalt vilket borde minimera aktiveringen av de största inåttrotatorerna som lats och pectoralis, och kanske påverkade resultatet till en jämnare styrke-kvot ER/IR.

4.1.4 Greppstyrka

Ingen signifikant skillnad i greppstyrka uppmättes mellan händerna i smärtande kontra icke-smärtande axel, och därmed kunde inte denna studie bekräfta tidigare studiers resultat (Savva et al 2018, s. 253; Kobesova et al 2015, s. 30; Horsley et al 2016, s. 127). Dessa studier påvisade även en positiv korrelation mellan greppstyrka och axelstyrka i RC, och eftersom endast en styrke-variabel var negativt påverkad i den smärtande axeln hos TD i denna studie, kan det vara för lite för att påverka greppstyrkan negativt. Dessutom kan resultaten ha påverkats av att sju av TD upplevde smärta i den dominanta axeln och sju TD i den icke-dominanta. Eftersom TD dessutom haft axelsmärta olika länge har troligen greppstyrkan påverkats olika mycket, och troligen var inte utgångsläget gällande greppstyrkan i de respektive händerna särskilt lika heller vilket kan ha snedvridit resultatet.

Utöver detta är crossfit en idrott som i väldigt hög grad utmanar greppstyrkan genom att man i de flesta moment håller i en tung skivstång eller hantel, eller håller upp sin kroppsvikt i ett räck. Möjligen att man därigenom utmanat greppet så pass mycket att även den smärtande sidans hand tvingats bibehålla greppstyrkan.

Sex av TD var 100% höger- eller vänsterhänta och de andra åtta hade ett medelvärde på 83% (75–95%). Möjligen hade en skillnad setts om graden av asymmetri varit ännu högre, men troligen inte eftersom den belastning den dominanta handen utsätts för i vardagen svårligen överstiger de vikter en crossfit-atlet greppar med bägge händer under ett träningspass.

4.1.5 Hand-/axeldominans

Ingen signifikant skillnad i rörlighetsparametrarna mellan dominant och icke-dominant axel uppmättes i denna studie, men nedsatt ER-rörlighet uppmättes i den icke-dominanta axeln, nära statistisk signifikans ($p=0,054$). Studien fann även nedsatt ER i smärtande axeln, men då precis hälften av TD ($n=7$) hade ont i sin dominantaxel och hälften i sin icke-dominanta går det inte att dra några slutsatser av detta. Hos kastare med axelsmärta tenderar den dominantaxeln vara den hand som kastar och därmed samma sidas axel som smärta. I crossfit använder man ofta bägge armarna samtidigt, vilket torde medföra att hand-/axeldominans inte är en lika viktig parameter som hos kastare.

Analysen av styrkeparametrarna visade att dominant hand/axel var signifikant starkare i enarms striktpress jämfört med icke-dominant ($p=0,006$) (Tabell 5). Just striktpress är inte ett moment som förekommer på crossfit-tävlingar så det är svårt att avgöra hur mycket detta påverkar atleternas prestation. Självklart kan sidoskillnad i styrka och därmed ojämn belastning vid en press eller jerk med skivstång vara en av orsakerna till axelsmärtan, men då endast hälften av TD hade smärta i sin icke-dominanta axel var inte sambandet tydligt.

4.2 Metoddiskussion

Studiens främsta begränsning ligger i att urvalet var relativt litet, endast 14 TD. Gruppen som sådan var relativt heterogen gällande hur länge och ofta man tränat crossfit samt hur länge man haft axelsmärta. Hade urvalet varit större och mer homogent, exempelvis endast inkluderat atleter med smärta i dominant axel eller tvärtom, hade möjligen andra resultat framkommit. Fler TD var intresserade av att delta i studien men passade inte in på alla kriterier eller kunde inte närvara de tider som 1080 Q fanns att tillgå, så studien följde feedback efter PM som var 10-15 TD.

En annan faktor som kan ha stört resultatet är att TD inte instruerades att vila ett visst antal dagar innan testgenomförandet. Många av dessa atleter tränar i princip varje dag och det troligen hade blivit svårare att hitta frivilliga TD om de skulle tvingas vila en eller flera dagar innan.

Många frågeställningar inkluderades samt analyserades i studien vilket medför risk för mass-signifikans. Initialt inkluderades färre mätvariabler och frågeställningar (i PM) och feedback från opponent och handledare gavs här om att även inkludera Handedness Questionnaire, jämförelse mellan dominant och icke-dominant hand samt mätning av greppstyrka. Ingen av dessa variabler visade dock på signifikans.

Isokinetisk styrka hade kunnat mätas i Biodex eller liknande isokinetisk apparatur för ett mer kontrollerat resultat, men för att få ett funktionellt rörelsemönster efterliknande momenten i crossfit valdes att utföra styrketesterna i 1080 Q. Detta kan självklart ha medfört medrörelser i skapula för att utveckla mer kraft och undvika smärtande lägen, även om det kontrollerades och minimerades, men mätning med 1080 Q bedömdes ändå vara mer relevant för studiens syfte.

Visst stöd finns för att stående styrkemätning med 90° abducerad axelled inte är den mest reliabla mätpositionen (Edouard et al 2011, s. 376). Denna mätposition valdes ändå då den

bättre överensstämmer med de styrkemoment som förekommer i idrotten. Vidare finns stöd för att axeln vid 90° abduktion, och framför allt vid ER, upplevs som väldigt instabil (Lin et al 2015, s. 1562), vilket medför att testpersoner inte vågar ta i maximalt. Detta kan möjligen ha påverkat styrkeresultatet i ER negativt. Vid 90° abduktion verkar man dock kunna producera mer kraft i rotation än vid 45° (Forthomme et al 2001, s. 230), vilket talar för denna valda mätposition.

En styrka med studien var att samtliga rörlighetstest utfördes av samma testledare vilket minimerade resultatskillnaderna mellan TD. Ytterlägena vid rörlighetsmätningen var ej objektivt kontrollerade, men detta blir ändå mer kliniskt relevant då man inte heller har någon objektiv kontrollant i det kliniska patientarbetet. Gällande styrketesterna i 1080 Q var en styrka att två testledare fanns på plats för att kontrollera rörelsekvaliteten, eftersom två TD testades i taget för att minimera testtiden.

Testdeltagarna informerades om att ej överskrida VAS 5 av 10 då testet inte var ämnat att vara ett smärtuthållighets-test. Då ett av inklusionskriterierna var unilateral axelsmärta vid rörelse och TD normalt tränar med smärta, så hade VAS 0 av 10 vid testerna inte varit rimligt. 5 av 10 är dessutom lättförståeligt då det ligger precis i mitten av *Ingen smärta* och *Max smärta*, och även om det för normalindividen kan tyckas högt, är det för en crossfit-atlet troligen inte ovanligt att överskrida.

4.3 Klinisk relevans

Crossfit är en ständigt växande idrott med allt fler utövare vilket medför att man som behandlande fysioterapeut inom idrottssektorn bör känna till en del om de krav som ställs på atleten. Denna studie kom fram till att nedsatt rörlighet och styrka i ER korrelerade med axelsmärta hos crossfit-atleter, men troligen är svaret mer multifaktoriellt än så. Exempelvis är både thorakal rörlighet, skapulär samt neuromuskulär kontroll viktiga faktorer som lägger grunden till en väl fungerande axelled (Kennedy, Visco & Press 2009; s. 157–159). Då idrotten består av väldigt många olika moment och rörelser är det av yttersta vikt att utvärdera varje atlets rörlighets- och styrkebegränsningar samt individualisera rehabiliteringsåtgärderna (Lin et al 2015, s. 1562).

Olympiska lyft och gymnastiska moment är det som i samtliga tidigare nämnda studier uppges orsaka flest axelskador hos crossfit-atleter. Hos Olympiska lyftare ses dock inte samma skadeincidens på axlar som hos crossfit-atleter, och ju mer elit-lyftare desto lägre skadeincidens, vilket tyder på att bättre teknik, rörlighet och styrka korrelerar med lägre skaderisk (Keogh & Winwood 2017, s. 500). För att minska risken för axelskador inom crossfit bör man alltså primärt fokusera på att förbättra teknik och rörlighet i de tekniskt krävande olympiska lyften, innan de börjar utföras med alltför tunga vikter eller höga repetitionsantal.

Denna studie tyder på att det kan vara av intresse att förbättra rörlighet och styrka i ER hos crossfit-atleter. För att minska rörlighetsinskränkning i ER kan akut statisk stretching efter excentrisk muskelaktivitet implementeras (Kennedy, Visco & Press 2009; s. 156). Forskning har även visat att styrkeökande övningar för RC även kan påverka axelrörligheten i IR och ER positivt (Ginn et al 1997, s. 808).

För ökad styrka i ER är styrketräning av posteriora RC förstahandsalternativ (Kennedy, Visco & Press 2009; s. 158; Ginn et al 1997, s. 808). Träningen bör individualiseras samt vara progressiv. Först bör isometriska övningar initieras, därefter closed chain-övningar på låg vikt och i smärtfritt rörlighetsomfång. Open chain-övningar bör därefter inkluderas i programmet för att slutligen avancera till att inkludera excentrisk träning. Som för axelrörlighetsträning har inte exakt duration och frekvens ännu fastställts för denna styrketräning (Kennedy, Visco & Press 2009; s. 158). Allt eftersom muskelbalansen förbättras är det viktigt att byta ut isolerade övningar till mer komplexa och idrottsspecifika (Malliou et al 2004, s. 769).

Dessutom rapporterar Kibler (2000, s. 382) att closed chain-övningar kan förbättra effekten av rehabiliteringsprotokoll eftersom de tillåter mer normal fysiologisk aktivering och biomekaniska rörelser, framför allt i den tidigare rehabiliteringsfasen. Slutligen kan isokinetisk träning vara ett effektivt komplement för att stärka upp axlarna i ER. Malliou et al (2004, s. 768) visade att isokinetisk träning i abducerad IR och ER, signifikant ökade styrkan under en sex-veckors-period, mer än den grupp som tränade funktionella styrkeövningar för överkroppen (pullups, pressar etc) samt den grupp som tränade isolerad styrka med 2-kg-hantlar. Utöver maximal styrka bör troligen även uthållighetsstyrka av ER tränas upp för att förebygga och motverka axelsmärta hos *overhead athletes* (Beach, Whitney & Dickoff-Hoffman 1992, s. 262).

4.3 Konklusion

Studien visar att unilateral axelsmärta hos crossfit-atleter korrelerar med nedsatt aktiv rörlighet och styrka i ryggliggande utåtrotation. Styrke-ration ER/IR i både smärtande och icke-smärtande axel var högre än normalvärdet, vilket tyder på att atleterna är starkare än normalindividen i sina utåttrotatorer. Då crossfit är en idrott som ställer höga krav på stabilitet och styrka i axelleden är det av största vikt att rotatorkuffs-muskulaturen är stark nog att klara av dessa påfrestningar. Denna studie tyder på att det framförallt är rörlighet och styrka i utåtrotation som är relaterat till axelsmärta. Vidare forskning krävs inom detta område för att bekräfta dessa resultat, ta reda på om nedsatt styrka ger smärta eller vice versa, samt att utvärdera möjliga rehabiliteringsåtgärder hos denna patientgrupp.

5. Käll- och litteraturförteckning

1080 motion AB (2016). Products – 1080 Quantum

<http://1080motion.com/products/1080-quantum/>

Aasa U., Svartholm I., Andersson F. & Berglund L. (2017). Injuries among weightlifters and powerlifters: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 51(4), ss. 211–219.

Algotsson, M. (2016). *Construct validity and test-retest reliability of a rotational maximum strength test and rotational power test in 1080 Quantum*. Självständigt arbete på avancerad nivå 30 hp vid Akademin för ekonomi, teknik och naturvetenskap 2013–2016 på Högskolan i Halmstad, 2016:1. Halmstad: Halmstad Högskola.

American Society of Hand Therapists. (1992). *Clinical Assessment Recommendations*. Chicago, IL: The Society; 1992.

Bak K. & Magnusson P (1997). Shoulder strength and Range of Motion in symptomatic and pain-free elite swimmers. *The American Journal of Sports Medicine*. 25(4), ss. 454–459.

Beach M.L., Whitney S.L. & Dickoff-Hoffman S.A. (1992). Relationship of shoulder flexibility, strength, and endurance to shoulder pain in competitive swimmers. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 16(6), ss. 262–268.

Bellar D., Hatchett A., Judge L.W., Breaux L. & Marcus L. (2015). The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biology of Sport*. 32(4), ss. 315–320.

Berckmans K., Matthijs L., Pieters L., Castelein B. & Cools AM (2017). The isokinetic rotator cuff strength ratios in overhead athletes: Assessment and exercise effect. *Physical Therapy in Sport*. (27), ss. 65–75.

Bergeron M.F., Nindl B.C., Deuster P.A., Baumgartner N., Kane S.F., Kraemer W.J., Sexauer L.R., Thompson W.R. & O'Connor F.G. (2011). Consortium for Health and Military Performance and American College of Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel. *Current Sports Medicine Reports*. 10(6), ss. 383–389.

Bergkvist C., Svensson M. & Eriksrud O. (2015). Accuracy and repeatability of force, position and speed measurement of 1080 Quantum and 1080 Sprint.

<https://1080motion.com/science/summary-of-speed-force-accuracy-1080-sprint-1080-quantum-2015/> (Fått studien per mail 2017-11-20).

Blevins F.T. (1997). Rotator cuff pathology in athletes. *Sports Medicine*. 24(3), ss. 205–220.

Borich M.R., Bright J.M., Lorello D.J., Cieminski C.J., Buisman T. & Ludewig P.M. (2006). Scapular angular positioning at end range internal rotation in cases of glenohumeral internal rotation deficit. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 36(12), ss. 926–934.

Borstad J.D. & Ludewig P.M. (2005). The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy individuals. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 35(4), ss. 227–238.

Byram I.R., Buschnell B.D., Dugger K., Charron K., Harell F.E. & Noonan T.J. (2010). Preseason shoulder strength measurements in professional baseball pitchers identifying players at risk for injury. *American Journal of Sports Medicine*. 38(7), ss. 1375–1382.

Challoumas D., Stavrou A. & Dimitrakakis G. (2017). The volleyball athlete's shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. *Sports Biomechanics*. 16(2), ss. 220–237.

Cools A.M., De Wilde L., Van Tongel A., Ceysens C., Ryckewaert R. & Cambier D.C. (2014). Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 23(10), ss. 1454–1461.

Davidson B. & Patel R. (2011). *Forskningsmetodikens grunder: att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Studentlitteratur, upplaga 4.

Davies T., Orr R., Halaki M. & Hackett D. (2016). Effect of training leading to repetition failure on muscular strength: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 46(4), ss. 487–502.

Doyscher R., Kraus K., Finke B. & Scheibel M. (2014). Acute and overuse injuries of the shoulder in sports. *Orthopade*. 43(3), ss. 202–208.

Edouard P., Samozino P., Julia M., Gleizes Cervera S., Vanbiervliet W., Calmels P. & Gremeaux V. (2011). Reliability of isokinetic assessment of shoulder-rotator strength: a systematic review of the effect of position. *Journal of Sport Rehabilitation*. 20(3), ss. 367–383.

Forthomme B., Dvir Z., Crielaard J.M. & Croisier J.L. (2011). Isokinetic assessment of the shoulder rotators: a study of optimal test position. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 31(3), ss. 227–232.

Glassman, G. (2004). What is CrossFit? *Crossfit Journal* (3), ss. 1–7.

Ginn K.A., Herbert R.D., Khouw W., Lee R. (1997). A randomized, controlled clinical trial of a treatment for shoulder pain. *Physical Therapy* 77(8), ss. 802–809.

Haddock C., Poston W., Heinrich K., Jahnke S. & Jitnarin N. (2016). The benefits of high-intensity functional training fitness programs for military personnel. *Military Medicine*. 181(11), ss. 1508–1514.

Hak P.T., Hodzovic E. & Hickey B. (2013). The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. (22), ss. 1-7.

Hallgren F. (2015). Validation of force generation 1080 Quantum summary. Dala Sport Academy 2015, Project Coordinator Hallgren F.

Horsley H., Herrington L., Hoyle R., Prescott E & Bellamy N. (2016). Do changes in hand grip strength correlate with shoulder rotator cuff function? *Should & Elbow* 8(2), ss. 124–129.

Jain N.B., Wilcox R., Katz J.N. & Higgins L.D. (2013). Clinical Examination of the Rotator Cuff. *Physical Medicine & Rehabilitation*. 5(1), ss. 10–21.

Jobe F.W & Pink M. (1994). The athlete's shoulder. *Journal of Hand Therapy*. 7(2), ss. 107–110.

Johansson F.R., Skillgate E., Lapauw M.L., Clijmans D., Deneulin V.P., Palmans T. & Cools A. (2015). Measuring eccentric strength of the shoulder external rotators using a handheld dynamometer: reliability and validity. *Journal of Athletic Training*. 50(7), ss. 719-725.

Juel N.G. & Natvig B. (2014). Shoulder diagnoses in secondary care, a one-year cohort. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 15(89), ss. 1–8.

Kaplan K.M., Elattrache N.S., Jobe F.W., Morrey B.F., Kaufman K.R. & Hurd W.J. (2011). Comparison of shoulder range of motion, strength, and playing time in uninjured high school baseball pitchers who reside in warm- and cold-weather climates. *American Journal of Sports Medicine*. 39(2), ss. 320–328.

Kennedy D.J., Visco C.J. & Press J. (2009). Current concepts for shoulder training in the overhead athlete. *Current Sports Medicine Reports*. 8(3), ss. 154–160.

Keogh J.W. & Winwood P.W. (2017). The Epidemiology of Injuries Across the Weight-Training Sports. *Sports Medicine*. 47(3), ss. 479–501.

Kibler W.B (2000). Closed kinetic chain rehabilitation for sports injuries. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 11, ss. 369–384.

Kobesova A, Dzvonik J., Kolar P, Sardina A. & Andel R. (2015). Effects of shoulder girdle dynamic stabilization exercise on hand muscle strength. *Isokinetics and Exercise Science*. 23(1), ss. 21–32.

- Kolber M.J., Beekhuizen K.S., Cheng M.S. & Hellman M.A. (2010). Shoulder injuries attributed to resistance training: a brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(6), ss. 1696–1704.
- Kolber M.J. & Corrao M. (2011). Shoulder joint and muscle characteristics among healthy female recreational weight training participants. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 25(1), ss. 231-241.
- Kolber M.J., Corrao M. & Hanney W.J. (2013). Characteristics of anterior shoulder instability and hyperlaxity in the weight-training population. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 27(5), ss. 1333–1339.
- Kolber M.J., Hanney W.J., Cheatham S.W., Salamh P.A., Masaracchio M. & Liu X. (2017). Shoulder joint and muscle characteristics among weight-training participants with and without impingement syndrome. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 31(4), ss. 1024–1032.
- Kolber M.J., Saltzman S.B., Beekhuizen K.S. & Cheng M.S. (2009). Reliability and minimal detectable change of inclinometric shoulder mobility measurements. *Physiotherapy Theory and Practice*. 25(8), ss. 572–581.
- Lin H.T., Ko H.T., Lee K.C., Chen Y.C. & Wang D.C. (2015). The changes in shoulder rotation strength ratio for various shoulder positions and speeds in the scapular plane between baseball players and non-players. *Journal of Physical Therapy Science*. 27(5), ss. 1559–1563.
- Ludewig P.M & Cook T.M. (2000). Alterations in shoulder cinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical Therapy*. 80(3), ss. 276–291.
- Makhni E.C., Steinhaus M.E., Morrow Z.S., Jobin C.M., Verma N.N., Cole B.J. & Bach B.R. Jr (2015). Outcomes assessment in rotator cuff pathology: what are we measuring? *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 24(12), ss. 2008–2015.
- Malliou P.C., Giannakopoulos K., Beneka A.G., Gioftsidou A. & Godolias G. (2004). Effective ways of restoring muscular imbalances of the rotator cuff muscle group: a comparative study of various training methods. *British Journal of Sports Medicine*. 38(6), ss. 766–772.
- McCall A., Carling C., Davison M., Nedelec M., Le Gall F., Berthoin S. & Dupont G. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *British Journal of Sports Medicine*. 49(9), s. 583–589.

- McDonough A. & Funk L. (2014) Can glenohumeral joint isokinetic strength and range of movement predict injury in professional rugby league. *Physical Therapy in Sport*. 15(2), ss. 91–96.
- van Meeteren J., Roebroekka M.E., Sellesa R.W., Stijnenb T. & Stama H.J. (2004). Concentric isokinetic dynamometry of the shoulder: Which parameters discriminate between healthy subjects and patients with shoulder disorders? *Isokinetics and Exercise Science*. 12(4), ss. 239–246.
- Mehrab M., de Vos R.J., Kraan G.A. & Mathijssen N.M.C. (2017). Injury incidence and patterns among Dutch CrossFit athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 5(12), ss. 1–13.
- Mikesky A.E., Edwards J.E., Wigglesworth J.K. & Kunkel S. (1995). Eccentric and concentric strength of the shoulder and arm musculature in collegiate baseball pitchers. *American Journal of Sports Medicine*. 23(5), ss. 638–642.
- Montalvo A.M., Shaefer H., Rodriguez B., Tan L., Epnere K. & Myer G.D. (2017). Retrospective injury epidemiology and risk factors for injury in CrossFit. *Journal of Sports Science and Medicine*. 16(1), ss. 53–59.
- Morais, D.G. & Todd, J. (2015). Breath Fire: The rise of Crossfit and the primal Future of Fitness. *Sport Management Review*. 18(4), ss. 631-632.
- 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. *American Journal of Sports Medicine*. 34(3), ss. 385–391.
- Oksum Sæland F. (2015). Hand reach star excursion balance and power tests: Do they predict overhead throwing performance of elite level female handball players? <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2357528/Seland%20FO%202015v.pdf?sequence=1> Hämtad 2017-11-28.
- Oldfield, R.C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*. 9(1), ss. 97–113.
- de Oliveira F.C.L., Bouyer L.J., Ager A.L. & Roy J.S. (2017). Electromyographic analysis of rotator cuff muscles in patients with rotator cuff tendinopathy: A systematic review. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. (35), ss. 100–114.
- Paine J., Uptgraft J. & Wylie R. (2010). Crossfit Study. *Command and General Staff College*. ss. 1–34.
- Plotnikoff N.A. & MacIntyre D.L. (2002). Test-retest reliability of glenohumeral internal and external rotator strength. *Clinical Journal of Sports Medicine*. 7(3), ss. 367–372.

- Peolsson A., Hedlund R. & och Öberg B. (2001). Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 33(1), ss. 36–41.
- Price D.D., McGrath P.A., Rafii A. & Buckingham B. (1983). The validation of visual analog scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*. 17(1), ss. 45–56.
- Savva C., Mougriaris P., Xadjimichael C., Karagiannis C., Efstathiou M (2018). Test-retest reliability of handgrip strength as an outcome measure in patients with symptoms of Shoulder Impingement Syndrome. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 41(3), ss. 252–257.
- Semmler J.G. (2014). Motor unit activity after eccentric exercise and muscle damage in humans. *Acta Physiologica*. 210(4), ss. 754–767.
- Smith M.M., Sommer A.J., Starkoff B.E. & Devor S.T. (2013). Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 27(11), ss. 3159–3172.
- Sprey J.W., Ferreira T., de Lima M.V., Duarte A. Jr, Jorge P.B. & Santili C. (2016). An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 4(8), ss. 1–8.
- Steuri R., Sattelmayer M., Elsig S., Kolly C., Tal A., Taeymans J. & Hilfiker R. (2017). Effectiveness of conservative interventions including exercise, manual therapy and medical management in adults with shoulder impingement: a systematic review and meta-analysis of RCTs. *British Journal of Sports Medicine*. (51), ss. 1340–1347.
- Summitt R.J., Cotton R.A., Kays A.C. & Slaven E.J. (2016). Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training. *Sports Health*. 8(6), ss. 541–546.
- Svensson E. (2005). Vad är behandlingseffekt om patienten blev bättre men ingen vet hur mycket? Analys av förändring när datamaterialet består av ordnade kategorier. *Läkartidningen* 43(102), ss. 3138–3145.
- Tafuri S., Notarnicola A., Monno A., Ferretti F. & Moretti B. (2016). CrossFit athletes exhibit high symmetry of fundamental movement patterns. A cross-sectional study. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. 6(1), ss. 157–160.
- Talukdar K., Cronin J., Zois J. & Sharp A.P. (2015). The role of rotational mobility and power on throwing velocity. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 29(4), ss. 905–911.

Tonin K., Stražar K., Burger H. & Vidmar G. (2013). Adaptive changes in the dominant shoulders of female professional overhead athletes: mutual association and relation to shoulder injury. *International Journal of Rehabilitation Research*. 36(3), ss. 228–235.

Umer M., Qadir I. & Azam M. (2012). Subacromial impingement syndrome. *Orthopedic Reviews (Pavia)*.4(2): e18.

Wang H.K. & Cochrane T. (2001). Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 41(3), ss. 403–410.

Weisenthal B.M., Beck C.A., Maloney M.D., DeHaven K.E. & Giordano B.D. (2014). Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2(4), ss.1–13.

Weiss T., Kreitinger J., Wilde H., Wiora C., Steege M., Dalleck L. & Jannot J. (2010). Effect on functional resistance training on muscular fitness outcomes in young adults. *Journal of Exercise Science and Fitness*. 8(2), ss. 113–122.

Whinton A., Aubry R., Power G.A. & Burr J.F. (2016). *Reliability and validity of a novel custom-built isokinetic dynamometer*. Examensarbete vid Human Performance and Health Laboratory, University of Guelph, Canada, 2016:1.

Wilhite M.R., Cohen E.R. & Wilhite S.C. (1992). Reliability of concentric and eccentric measurements of quadriceps performance using the KIN-COM dynamometer: the effect of testing order for three different speeds. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 15(4), ss. 175–182.

Bilaga 1

Litteratursökning

Syfte och frågeställningar: Syftet med denna studie är att beskriva aspekter av rörlighet och styrka hos crossfit-atleter med smärta i en axel, samt att studera samband mellan rörlighet, styrka och smärta hos dessa atleter.

Vilka sökord har du använt?

Crossfit, shoulder injuries, shoulder injury, shoulder pain
Crossfit injury rates, prevalence epidemiological
Review internal external strength shoulder
isokinetic training shoulder
external internal rotation shoulder weightlifting weightlifters
factors shoulder pain, overhead athlete, strength mobility
resistance training, gymnastics
handheld dynamometer, testing, validity, reliability
symptomatic, pain-free shoulders

Var har du sökt?

GIH:s bibliotekskatalog; artikeldatabaser:
PubMed
SportDiscus
Google Scholar

Sökningar som gav relevant resultat

PubMed: crossfit shoulder injury
PubMed: internal external strength shoulder pain
PubMed: prevalence injury crossfit
PubMed: isokinetic training shoulder
PubMed: external internal rotation shoulder lifting
PubMed: factors shoulder pain overhead athlete
PubMed: shoulder pain overhead athlete strength mobility
SportDiscus: injury during crossfit

PubMed: crossfit epidemiological

SportDiscus: shoulder injuries, resistance training, review

PuMed: injury rates, elite weightlifters

GoogleScholar: crossfit study

PubMed: shoulder range of motion

PubMed: handheld dynamometer validity, reliability

Kommentarer

Det var relativt enkelt att hitta gott om studier, det var svårare att sälla vilka som var mest relevanta så jag sållade mycket på Reviews samt använde de som kom upp som referens i flera olika studier. Jag hittade även en del studier genom "related articles" i databaserna.

Bilaga 2

PATIENTINFORMATION

Information och förfrågan om att delta i studie om axelsmärta hos crossfit-atleter

Bakgrund och syfte

Studier visar att axelskador är de vanligast förekommande skadorna inom crossfit då axlarna belastas i de flesta moment som ingår i sporten. Studier på andra atleter som belastar axlarna mycket i sin idrott visar på samband mellan vissa styrke- och rörlighets-mått och axelsmärta. I nuläget finns ingen studie som kartlagt om samma samband finns hos crossfit-atleter.

Denna studie syftar därför till att undersöka hur förhållandena ser ut mellan axelns rörlighet, styrka och smärta, både i din smärtande axel och i din smärtfri axel. Du behöver således ha en besvärsfri axel och en axel som smärtar då du pressar en vikt ovanför huvudet. Du ska också ha tränat Crossfit minst 3x/v, under minst ett års tid och för övrigt vara frisk.

Hur går det till?

Testerna tar ca en timme att genomföra och kommer utvärdera både din rörlighet och styrka i vissa givna rörelser för bägge axlar. Styrkan kommer att mätas med hjälp av 1080 Quantum, en maskin som mäter styrka i rörelser där hastigheten är förutbestämd och därmed konstant, medan kraften kan förändras under rörelsen.

Du kommer få ta del av dina test-resultat och om det föreligger en obalans mellan höger och vänster axel kommer du bli varse den och kan därmed träna upp obalansen framåt.

Vill du veta mer om 1080 Quantum hittar du info här <https://www.1080motion.com/products/>

Testerna kommer utföras på Catella Arena, Rinkebyvägen 20 i Danderyd.

Hantering av data och sekretess

Samtliga uppgifter och dina resultat av tester och frågeformulär kommer enbart att användas av forskare knutna till projektet. Uppgifterna kommer också att behandlas så inte obehöriga kan ta del av dem. Detta innebär att uppgifterna vi fått vid ditt besök därefter avidentifieras och förvaras i ett låst skåp. Vid ev. behov av identifiering kan detta endast ske via en kodnyckel som forskarna inom projektet har tillgång till.

Resultaten av forskningsprojektet kommer att presenteras i en masteruppsats vid Gymnastik och Idrottshögskolan i slutet av våren 2018. De kommer att presenteras på gruppnivå och ingen enskild individ kommer att kunna identifieras. Om du vill, är du välkommen att ta del av resultaten då de är presenterade.

Frivillighet

Deltagande i studien är helt frivilligt och du kan när som helst avbryta ditt deltagande utan att ange orsak. Om du känner dig nöjd med informationen och samtycker till deltagande ber jag dig skriva under denna blankett.

Har du några frågor om studien? Ta kontakt med studieansvarig, v.g. se nedan;

Studieansvarig:

Louise Cederblad Staglianó
leg. Fysioterapeut, Masterstudent GIH
louise.cederblad@twitch.se
070-7398210

Handledare:

Nina Brodin, leg. Fysioterapeut, docent
Karolinska Institutet, Inst. NVS
nina.brodin@ki.se

Stockholm den _____

Jag _____ har läst och förstått projektets syfte och genomförande och jag vill delta i studien.

Signatur _____

Bilaga 3

Frågor till testdeltagare inför mätning av rörlighet och styrka

Kodnyckel _____

- *Kön: Kvinna* ____ *Man* ____
- *Ålder:* ____ *år*
- *Hur länge har du tränat crossfit?* _____ *år*
- *Hur ofta tränar du crossfit/ träning för att bli bättre i crossfit? I genomsnitt* ____ *pass ggr/v*
- *Tävlar du i crossfit? Ja* ____ *Nej* ____
- *Hur länge har du haft axelsmärta?* _____ *mån*
- *Har du sökt behandling för din axel? Ja* ____ *Nej* ____
Om ja, vilken typ av behandling: läkare ____
fysioterapeut/naprapat/kiropraktor ____
- *Tar du smärtstillande läkemedel? Ja* ____ *Nej* ____
Om ja, vilka läkemedel? _____
hur ofta? _____
har du tagit det idag? Ja ____ *Nej* ____
- *Hur mycket smärta har du i din smärtande axel i (sätt kryss):*
Vila: 0 _____ 10 (= max smärta)

Träning: 0 _____ 10
- *Vilken rörelse/vilket moment gör ondast under träning?*

Tack för din medverkan!!!