



Linnéuniversitetet

Kalmar Växjö

Reliabilitetstest av ett nytt instrument för mätning av axelstyrka



Författare: Sven Danielsson
Handledare: Jesper Augustsson
Examinator:
Termin: VT 19
Ämne: Idrottsvetenskap
Nivå: Master
Kurskod: 5IV31/5IV32E

Abstrakt

Introduktion: Att mäta muskelstyrka är en hörnsten inom fysioterapi/sjukgymnastik. Trots detta saknas idag enkla objektiva kliniska metoder för att mäta dynamisk muskelstyrka hos patienter med axelbesvär. **Syfte:** Syfte med studien var att undersöka axelstyrkan i inåt och utåtrotation med ett nytt mätinstrument och bedöma test-retest reliabilitet för detta instrument. Skillnad i styrka mellan dominant och ej dominant arm samt styrkeförhållandet mellan inåt- och utåtrotation i axeln undersöktes också. **Metod:** Femton friska kvinnor (medelålder 34 år) rekryterades från en friskvårdsanläggning. Maximal inåt- och utåtrotationstyrka i båda axlarna mättes med ett nytt mätinstrument som bestod av en dynamometer kopplad i serie med ett elastiskt band. Två testtillfällen genomfördes för att undersöka test-retest reliabiliteten för mätinstrumentet. **Resultat:** Ingen statistisk skillnad förelåg i styrkan mellan dominant och ej dominant arm. För dominant arm var inåttrotationsstyrkan $10,9 \text{ kg} \pm 1,4$ och för ej dominant arm $10,9 \text{ kg} \pm 1,5$, $p = 0,93$. Test-retest reliabiliteten för inåttrotationsstyrkan beräknades med intraklass-korrelationskoefficienten (ICC) till 0,96 för dominant arm och 0,97 för ej dominant arm. Utåtrotationstyrkan för dominant arm var $7,3 \text{ kg} \pm 1,3$ mot $7,0 \text{ kg} \pm 1,2$ för ej dominant arm), $p = 0,095$. ICC beräknades till 0,98 för dominant arm och till 0,97 för ej dominant arm. Styrkan i utåtrotation signifikant ($p < 0,001$) lägre, 67% och 64% av inåttrotationen för dominant respektive ej dominant arm. **Slutsats:** Den dynamiska axelstyrkan i inåt och utåtrotation kunde på ett reliabelt sätt mätas med ett nytt instrument. Axelstyrkan i dominant och ej dominant sida var likvärdig, vilket betyder att det vid rehabilitering efter skada är möjligt att använda den friska sidan som kontroll. Deltagarna hade ungefär två tredjedels axelstyrka i utåtrotation jämfört med inåttrotation, vilket kan användas som referensvärde vid exempelvis rehabilitering. Med hjälp av detta mätinstrument kan planering och utvärdering av axelträning göras på ett snabbt, enkelt, tillförlitligt sätt till en förhållandevis låg kostnad.

Nyckelord: Dynamisk axelstyrka, dynamometer, elastiskt band, fysioterapi, styrketest.

Tack till min handledare Docent Jesper Augustsson för ditt stöd och att du delade din stora kunskap till mig samt till min assistent Oliver Lindholm.

Abstract

Introduction: Although measuring muscle strength is a cornerstone of physiotherapy, simple objective clinical methods for measuring dynamic muscle strength in patients with shoulder problems are currently lacking. **Purpose:** The purpose of the study was to develop a shoulder external and internal rotation strength test using a new measuring instrument and assess its test-retest reliability. The difference in strength between dominant and non-dominant arm and the strength ratio between shoulder external and internal rotation were also investigated. **Method:** Fifteen healthy women (mean age 34) were recruited from a wellness facility. Maximum external and internal rotation strength of both shoulders were measured with a new measuring instrument consisting of a dynamometer connected in series with an elastic band. Two test sessions were carried out to investigate the test-retest reliability of the measuring instrument. **Result:** There was no statistical difference in the strength between the dominant and non-dominant arm. For the dominant arm, shoulder internal rotation strength was $10.9 \text{ kg} \pm 1.4$ vs. $10.9 \text{ kg} \pm 1.5$, $p = 0.93$ for the non-dominant arm. Intra-class correlation coefficients (ICC) for shoulder internal rotation strength were 0.96 for the dominant arm vs. 0.97 for the non-dominant arm. Shoulder external rotation strength of the dominant arm was $7.3 \text{ kg} \pm 1.3$ vs. $7.0 \text{ kg} \pm 1.2$ for non-dominant arm, $p = 0.095$. The ICC was estimated at 0.98 for the dominant arm and 0.97 for the non-dominant arm. Shoulder external rotation strength was significantly ($p < 0.001$) lower, 67% and 64% of internal rotation for the dominant and non-dominant arm respectively. **Conclusion:** Dynamic shoulder external and internal rotation muscle strength was measured reliably using the new instrument. The dominant and non-dominant side was equal in terms of shoulder strength, which means that in rehabilitation after injury the healthy side may be used as control. The participants exhibited about two-thirds the shoulder strength in external rotation compared with internal rotation, which may be used as a reference value, for example in shoulder rehabilitation. With the help of this measuring instrument, planning and evaluation of shoulder training can be done in a quick, easy and reliable way at a relatively low cost.

Keywords: Dynamic shoulder strength, dynamometer, elastic band, physiotherapy, strength test.

Many thanks to my supervisor Associate Professor Jesper Augustsson for your support and that you shared your great knowledge with me and to my assistant Oliver Lindholm.

Innehåll

1. Inledning	1
1.1 Introduktion	1
1.2 Styrkemätning	2
1.2.1 Handhållen dynamometer	4
1.2.2. Isokinetisk dynamometer	5
1.2.3 Manuella styrketest	6
1.2.4 Styrketest med maskiner och fria vikter	6
1.2.5 Elastiska band	6
1.3 Problemformulering	8
2 Syfte och frågeställning	9
3 Metod	9
3.1 Urval	9
3.2 Mätutrustning	9
3.3 Datainsamling och genomförande	10
3.3.1 Deltagarnas position	10
3.3.2 Genomförande	11
3.4 Statistisk metod	12
3.5 Etiska överväganden	12
4 Resultat	13
5 Diskussion	16
5.1 Metoddiskussion	16
5.2 Resultatdiskussion	19
6 Slutsats	22
7 Referenser	24
Bilaga A Informationsbrev	32

1. Inledning

1.1 Introduktion

En viktig del i undersökning och bedömning av personer med besvär från axeln är att utvärdera styrka och rörlighet. Detta för att underlätta att ställa diagnos och för att utvärdera effekten av behandling och träning. Styrkan i musklerna kring axelleden är viktiga för dess funktion (Pyndt Diederichsen et al., 2009) och att kliniskt kunna bedöma styrkeutvecklingen över tid är av stort värde för att få korrekt belastning vid rehabilitering av skador i axelns muskulatur, (Osborne, Gowda, Wiater, & Wiater, 2016).

Skadeförebyggande program som inkluderar styrketräning av inåt- och utåtrotation i axlarna hos handbollsspelare minskar frekvensen av axelskador, (Andersson, Bahr, Clarsen, & Myklebust, 2017) och för att minska instabiliteten i axelleden är det viktigt att träna upp styrkan i rotatorkuffen, (Cools, Borms, Castelein, Vanderstukken, & Johansson, 2016).

För att på ett optimalt sätt kunna planera, implementera och utvärdera styrketräning av axelns muskulatur, så är det bra att kunna bestämma vilka styrkemål som ska sättas. För att sätta dessa mål är det en fördel att veta vad som är tillräcklig styrka för att prestera maximalt och för att minimera skaderisken i utförandet av olika aktiviteter. Genom att känna till hur styrkeförhållandet mellan dominant och ej dominant axel normalt är för olika grupper, både för utövare av en viss idrott samt för övriga, så förbättras möjligheten att sätta styrkemål.

Tabell 1. Axelns rotationsstyrka för dominant och ej dominant sida för olika populationer.

Studie	Population		Idrott	Starkast i utåt- eller inåtrotation för dominant eller ej dominant sida		Signifikans
	n	Kön				
Stanley et al., 2004	51	Kvinnor	Tennis	Utåtrotation	Dominant	p<0,05
Chandler et al., 1992	24	Män	Tennis	Inåtrotation	Dominant	p<0,01
Couppé et al., 2014	12	Kvinnor	Badminton	Inåtrotation	Dominant	p<0,01
Hadzic et al., 2014	183	Båda	Volleyboll	Inåtrotation	Dominant	p=0,01
McLaine et al., 2018	85	Båda	Simning	Ingen skillnad		p>0,81
Yong et al., 2018	92	Båda	Baseboll	Ingen skillnad		p=0,36
Lertwanich et al., 2006	39	Båda	Ej idrottare	Inåtrotation	Dominant	p<0,009
Cools et al., 2016	201	Båda	Volleyboll Handboll Tennis	Utåtrotation	Dominant	p<0,05

Av tabell 1 framgår att hos utövare av en idrott som belastar en axel mer repetitivt än den andra finns indikationer på att den dominanta sidan är starkare men det är svårt att dra en slutsats om det är utåtrotationen eller inåtrotationen som är starkast för en specifik sport. För att få ett värde på axelstyrkan så behöver varje enskild idrottarna testas.

Huruvida det föreligger en statistisk skillnad gällande utåt- och inåtrotationen av axelstyrkan mellan en dominant och ej dominant arm i en population som inte håller på med en specifik idrott besvaras inte av de studier som gjorts, (Land & Gordon, 2011).

Därför kan det ge missvisande resultat att låta styrkan i den friska axeln användas som referens vid jämförelse med den skadade axeln vid test av denna population.

1.2 Styrkemätning

Styrkemätning som mått på muskelstyrka och prestationsförmåga är vanligt inom idrott och en hörnsten inom fysioterapi/sjukgymnastik vid undersökning och rehabilitering.

Muskelstyrka kan delas in i två huvudkategorier, statisk och dynamisk styrka.

Statisk styrka benämns även som isometrisk styrka. Maximal isometrisk styrka definieras som den maximala kraften som en person kan producera med konstant muskellängd, (Mital & Das, 1987). Vid dynamiskt muskelarbete sker en rörelse i leden när en muskel arbetar och som kan delas in i koncentriskt (ursprung och fäste närmar sig varandra) och excentriskt (ursprung och fäste avlägsnar sig från varandra). Dynamiskt arbete kan delas i två kategorier. Isotont muskelarbete där den yttre belastningen är konstant och isokinetiskt, där rörelsehastigheten i leden är konstant, (Thomeé, Augustsson, Wernblom, Augustsson, & Karlsson, 2008).

Skillnaden i axelstyrka mellan ett isometriskt och ett dynamiskt styrketest varierar beroende på vilken typ av muskelkontraktion, koncentriskt eller excentriskt, som utövaren använder. Excentriskt muskelarbete producerar oftast högre kraft än isometriskt och koncentrisk styrka är ofta lägre än isometrisk, (Harbo, Brincks, & Andersen, 2012). Olika testmetoder ger olika mått på absolut styrka och isokinetiska test ger ett högre värde än isotoniska test. Därför är det svårt att jämföra resultat som uppmäts med olika metoder, (Moss & Wright, 1993; Nunn & Mayhew, 1988).

Det finns många olika sätt att testa styrka på och varje metod har för- och nackdelar. Tabell 2 visar en sammanfattning av faktorer av betydelse vid mätning av muskelstyrka med isokinetisk, isometrisk och isoton apparatur samt test med kroppen som motstånd. Omarbetad efter Augustsson, Augustsson, Thomee´ och Karlsson (2019).

Tabell 2. För- och nackdelar med mätning av muskelstyrka med isokinetisk, isometrisk och isoton apparatur samt test med kroppen som motstånd.

Typ av metod	Fördel	Nackdel
Isokinetisk dynamometer	Säker, liten skaderisk. En detaljerad analys av många styrkeparametrar kan utföras. Max excentrisk styrka kan mätas på ett kontrollerat sätt.	Dyr apparatur. Tidskrävande testning. Testledaren måste vara utbildad. Ingen direkt koppling till idrott.
Isometriska test (från avancerade till handhållna dynamometrar)	Säker, liten skaderisk. Mer avancerande kan mäta kraftökningshastighet (RFD*). Enkla dynamometrar är billiga och lätta av använda.	Den avancerade apparaturen är dyr och testningen tidskrävande. Reliabiliteten kan påverkas av hur stark eller svag testledaren är. Ingen direkt koppling till idrott.
Isoton testning	Kan i de flesta fall relateras till träning och idrottsmoment Relativt tidseffektiv	Risk för skada vid 1RM testning. Erfarenhet krävs av testledaren. Tillräcklig styrka och vana hos testpersonen vid maxstyrketest.
Med kroppen som motstånd	Kan relateras till idrottsprestation. Test som armhävningar och situps kan utföras av de flesta.	Test som armhävningar och situps blir submaximala för vältränade idrottare.

*Rate of force development

Om isometriska styrketest används för att bedöma styrkan i en axel så uppvisar den ett högre mått på styrkan än vad ett dynamiskt test gör, (Nogueira et al., 2013), vilket kan leda till att den som testas får till uppgift att utföra en övning med en belastning som är för hög och får därmed förhöjd skaderisk, (McDonald, Savoie, Mulla, & Keir, 2017).

Dynamiskt styrketest efterliknar de dynamiska rörelser som utförs av personer inom idrott och arbete och är därför kanske mer relevant att utföra än med isometriska styrketest, (Cerrah, Gungör, & Yilmaz, 2012).

Axelsmärter är vanligt förekommande och det finns flera metoder för att dokumentera undersökningsfynden objektivt. Det som ofta används är utvärdering av styrka och rörlighet samt röntgen. Ibland används även formulär där patienterna själva får rapportera om sina

besvär. Ett exempel på en sådan enkät är WORC, Wester Ontario Rotator Cuff Index, (Makhni et al., 2015).

1.2.1 Handhållen dynamometer

Det finns olika sätt att mäta styrkan på i axelmuskulaturen. En metod är att använda en handhållen dynamometer som mäter isometrisk styrka. Mätningen görs genom att den person som testas trycker maximalt mot dynamometern samtidigt som undersökaren håller emot så att ingen rörelse sker. Dynamometern kan även fixeras externt mot till exempel en vägg. Båda sätten att mäta styrkan i axeln ger tillförlitliga resultat vid klinisk testning, (Holt, Raper, Boettcher, Waddington, & Drew, 2016). Test av styrkan i inåtrotation och utåtrotation hos simmare med handhållen dynamometer visar hög interbedömarreliabilitet, (Riemann, Davies, Ludwig, & Gardenhour, 2010).

I en studie testades styrkan i fem olika positioner; liggande på mage, på rygg och i sittande med armen i neutralläge och i 90° abduktion. Samtliga positioner uppvisade medelhög till hög reliabilitet för att användas vid kliniska tester av inåtrotation och utåtrotation, (Cools et al., 2014). Intrabedömarreliabiliteten var god vid test av muskelstyrkan med dynamometer av inåtrotation och utåtrotation med test-retest mellan två dagar. Det bedömdes vara tillförlitligt för att upptäcka skillnader i muskelstyrka. (Andersen, Christensen, Samani, & Madeleine, 2014). Handhållen dynamometer visar hög till mycket hög intrabedömarreliabilitet vid test retest av handbollsspelare, (Fieseler et al., 2015) och mycket hög test-retest reliabilitet vid test av inåt- och utåtrotationstyrkan i axeln hos friska män och kvinnor, (Kramer & Ng, 1995). Den excentriska styrkan i axeln kan testas med hög interbedömar reliabilitet och validitet hos personer men smärtfria axlar, (Johansson et al., 2015).

Även vid test av överarmsstyrka hos äldre ger handhållen dynamometer tillförlitliga värden om testledaren är noga att följa testprotokollet och ge noggranna instruktioner till deltagarna, (Buckinx et al., 2017). Det bedöms även vara tillförlitligt att mäta styrka hos en patientgrupp med neurologisk sjukdom, (Bohannon, 1986).

Handhållen dynamometer är enkel att hantera, är portabel och om den bedöms vara ett reliabelt och validerat verktyg för att testa muskelstyrka så kan mätmetoden användas i kliniska sammanhang, (Stark, Walker, Phillips, Fejer, & Beck, 2011).

Det isometriska testet ger begränsade möjligheter till att bedöma vilken kapacitet som människor har till att utföra dynamiska muskelarbeten och ger endast ett mått på styrkan i den ledvinkel som mäts vilket är ytterligare en begränsning av mätmetoden, (Mital & Das, 1987)

1.2.2 Isokinetisk dynamometer

Ett annat alternativ för att mäta muskelstyrka är isokinetisk testning, vilket innebär att muskelarbete mäts med en förutbestämd, konstant rörelsehastighet.

Isokinetiska dynamometrar är datorkopplade maskiner som kan mäta styrka, uthållighet, kraft, ledvinkel som genererar maximal och kan visa kraftkurvor. Isokinetiska dynamometer betraktas som "golden standard" då de bedöms mäta isometrisk och isokinetisk maximal kraft med hög reliabilitet och objektivitet, (Verdijk, Van Loon, Meijer, & Savelberg, 2009). De uppvisar hög test-retest reliabilitet vid mätning av axelstyrka, (Edouard et al., 2011) och kan ge vägledning till kliniker och forskare för bedömning av uttröttningsgraden mellan inåt- och utåtrotationstyrka i axeln hos idrottare, (Ellenbecker & Roetert, 2003). Isokinetiska dynamometrar är även tillförlitliga till att bedöma skillnad mellan dominant och ej dominant arm för både excentrisk och koncentrisk styrka i axelns rotationsmuskulatur, (Andrade, Fleury, de Lira, Dubas, & da Silva, 2010) och är viktiga i utvärdering och planering av rehabilitering hos patienterna med axelskador, (Ellenbecker & Davies, 2000). Vidare kan kvoten mellan excentrisk och koncentrisk kraft för dominant och ej dominant axel beräknas för idrottare, (Yildiz et al., 2006).

Kostnaden för en isokinetisk dynamometer är mycket hög jämfört med en handhållen dynamometer, (Stark et al., 2011). Den höga kostnaden för en isokinetisk dynamometer och att den är svår att flytta på om det behövs, innebär en nackdel för tillgängligheten för att mäta styrkan hos patienterna, (Scott, Bond, Sisto, & Nadler, 2004). Isokinetiska test ger inte högre korrelation än isotoniska test för bedömning hur utfallet blir för funktionen hos en patient efter en period av rehabiliteringsträning, (Pua, Ho, Chan, Khoo, & Chong, 2017), vilket ytterligare påverkar beslutet om nödvändigheten att köpa in och hantera en isokinetisk dynamometer.

Det är sällan ett muskelarbete inom idrott sker med konstant ledhastighet och är isokinetiskt så isotont arbete anses vara mer funktionellt, (Thomé et al., 2008).

Ovanstående resonemang innebär att en isokinetisk dynamometer nästan aldrig används kliniskt.

1.2.3 Manuella styrketest

Vid manuella muskeltest, testas styrkan genom att försökspersonen får trycka mot undersökarens hand som då subjektivt bedömer styrkan. Det manuella testet bedöms vara positivt om utfallet av belastningen framkallar smärta eller att styrkan bedöms vara nedsatt i förhållande till motsatt sida.

Manuella muskeltest har inte visats mäta nedsatt styrka i axelns muskulatur på ett tillförlitligt sätt. För att kunna bedöma en svaghet på ett tillförlitligt sätt krävs det att skillnaden mellan den smärtande axelns styrka och den motsatta måste vara relativt stor, från 60% skillnad och större, (Nagatomi et al., 2017). En annan studie bedömer att om skillnaden är mindre än 70-80% vid abduktion eller utåtrotation så är det mycket svårt att bedöma om det finns en skillnad i styrka, (Itoi, Minagawa, Yamamoto, Seki, & Abe, 2006). Manuella muskeltest uppvisar lägre sensitivitet och lägre intra- och interbedömarreliabilitet än med handhållen dynamometer, (Cadogan, Laslett, Hing, McNair, & Williams, 2011).

1.2.4 Styrketest med maskiner och fria vikter

En repetition maximum, 1 RM, är ett exempel på isoton testning av styrka och anger den belastning som krävs för att klara en repetition av en övning. med korrekt teknik. Det är ett förhållandevis enkelt sätt att mäta styrka på och både fria vikter olika fasta apparater kan användas. (Augustsson et al., 2019).

Ett standardiserat 1RM test är ett reliabelt sätt att mäta styrka på för olika muskelgrupper och oavsett kön. Det bör ingå submaximala repetitioner för att deltagaren ska lära in korrekt utförande av övningen och därefter en ökning av belastningen tills testpersonen klarar 1 RM, (Seo et al., 2012). Även för otränade äldre testpersoner är metoden reliabel och enkel att använda för utvärdering av styrka för olika muskelgrupper om de får lära sig rätt teknik för att utföra testet, (Levinger et al., 2009).

1.2.5 Elastiska band

Elastiska band används ofta som motstånd vid rehabilitering av patienter med skador i rörelse och stödjeområdet och är användbara inom andra områden gällande styrketräning. De är portabla och lätta att använda i många olika sammanhang, som till exempel hemträning, och ger möjlighet till varierande belastning utan dyra eller stora maskiner. Banden är för det mesta tillverkade av latex och har olika färg för olika tvärsnittsytor, (Thomas, Müller, & Busse, 2005).

Styrkan av abduktion i axeln kan mätas med elastiska band på ett tillförlitligt sätt. Den kraft som behövdes för att abducera armen, validerades mot en handhållen dynamometer.

Kraftkurvan för det elastiska bandet är lägre än med dynamometer vilket kan bero på att för att få upp armarna till axelhöjd så fick ett koncentriskt arbete användas, vilket generellt ger en lägre kraftutveckling än isometriskt, (Andersen, Vinstrup, Jakobsen, & Sundstrup, 2017).

Även styrkan i armbågsflexion kan bedömas med elastiskt band. Validitet och test-retest reliabilitet för denna metod studerades och jämfördes med isokinetisk dynamometer och med test med hantlar, (Manor, Topp, & Page, 2006).

Elastiska band bedöms som validerat för att mäta styrkan i knäextension. Muskelstyrkan i knäextension mättes med elastiska band och jämfördes mot test med en isokinetisk dynamometer, (Lindström, Aronsson, Näslund, & Wadell, 2016).

Elastiska band kan även användas för att mäta koncentrisk styrka i axelflexion, (Nyberg et al., 2014).

När ett elastiskt band sträcks så är motståndet proportionellt med deformationen av den initiala längden och representeras som ett linjärt samband av förlängningen i förhållande till ökat motstånd. Desto större förlängning av bandet desto större spänningsmotstånd genereras. Olika band har olika färger som ska visa vilket motstånd bandet ger, (Uchida, Nishida, Sampaio, Moritani, & Arai, 2016) men det ger inte kvantitativa värden på hur stort motståndet är utan måttet blir subjektivt för hur ansträngningen att dra ut bandet upplevs, (Simoneau, Bereda, Sobush, & Starsky, 2001).

Elastiska band har vid materialstudie visats ha tillförlitliga linjära egenskaper för förhållande mellan kraft-längd och även vid upprepade mätningar, (Thomas, Müller, & Busse, 2005).

Förutom starka linjära samband mellan spänningen av bandet och längden för elastiska band och dess olika färger så är kurvorna för vridmomentet liknande som för isotonisk styrka, (Hughes, Hurd, Jones, & Sprigle, 1999).

I en mätmetod av maximal dynamisk styrka används ett elastiskt band som är ihopkopplat med ett måttband och utsträckningen kan avläsas direkt på måttbandet. Hur stor förlängning av bandet som motsvarar ett visst motstånd i kilo beräknas fram genom kalibrering med vikter, (Augustsson, 2016).

Genom att direkt anslutning vid ett test kunna få måttet på den maximala styrkan ger klara fördelar genom att mätproceduren går snabbare och blir enklare.

Det finns få tillverkare av elastiska band som anger ett värde i kilo i relation till hur många procent som bandet sträcks ut för respektive färg. Där det finns angivet, så anges en överskattad siffra på hur mycket kraft som behövs för ett visst mått på förlängning av ett band med viss färg, (Uchida et al., 2016). Elastiska band påverkas av om många utsträckningar gjorts och får då en sämre förmåga att generera samma spänning i en given utsträckning. Även hur långt bandet dras ut varje gång påverkar materialet, (Simoneau et al., 2001). Detta innebär att då elastiska band ska användas vid styrkemätning och kraften ska beräknas utifrån hur långt bandet sträcks ut så behöver kalibrering göras för samma band med jämna mellanrum och för olika band då töjbarheten är olika för mellan olika band.

1.3 Problemformulering

Muskelstyrka i axeln mäts ofta genom isometriska styrketest men då nästan all rehabilitering bygger på dynamiskt muskelarbete så anses inte isometriska test ge tillräcklig information om resultatet av träningen, (Neumann, Soderberg, & Cook, 1988). Manuella muskeltest anses inte tillförlitliga till att mäta styrka i axelns muskulatur, (Nagatomi et al., 2017). Däremot är en isokinetisk dynamometer tillförlitlig men svår att tillgå för tester i vardaglig klinisk miljö då den är dyr och svår att flytta, (Scott et al., 2004). Elastiska band kan användas för mätning av dynamisk maximal styrka, (Augustsson, 2016) men behöver kalibreras.

Det saknas idag ett enkelt objektivet kliniskt mätinstrument för att mäta dynamisk in- och utåtrotationsstyrka i axeln.

2. Syfte och frågeställning

Det primära syftet med studien var att utveckla ett nytt mätinstrument för att mäta in- och utåtrotationstyrkan i axeln hos friska försökspersoner samt bedöma dess test-retest reliabilitet. Ett andra syfte var att jämföra muskelstyrkan mellan dominant och icke dominant arm samt mellan inåt- och utåtrotation för respektive arm.

3. Metod

3.1 Urval

Försökspersonerna rekryterades från kunder på en friskvårdsanläggning. Rekryteringen gjordes via muntlig förfrågan av personliga tränare och fysioterapeuter och via information om studien på skrivna dokument som lades ut i lokalen. Inget slumpmässigt urval gjordes.

Inklusionskriterier var att deltagarna skulle vara kvinnor mellan 18 och 65 år.

Exklusionskriterier var smärtor från axelområdet eller tidigare axelskada då ett maximalt styrketest kunde ge för stor belastning eller ge missvisande resultat. En bedömning av att kriterierna uppfylldes gjordes av fysioterapeut på samtliga deltagare innan testet genom att frågor ställdes.

Totalt 15 försökspersoner ingick i studien.

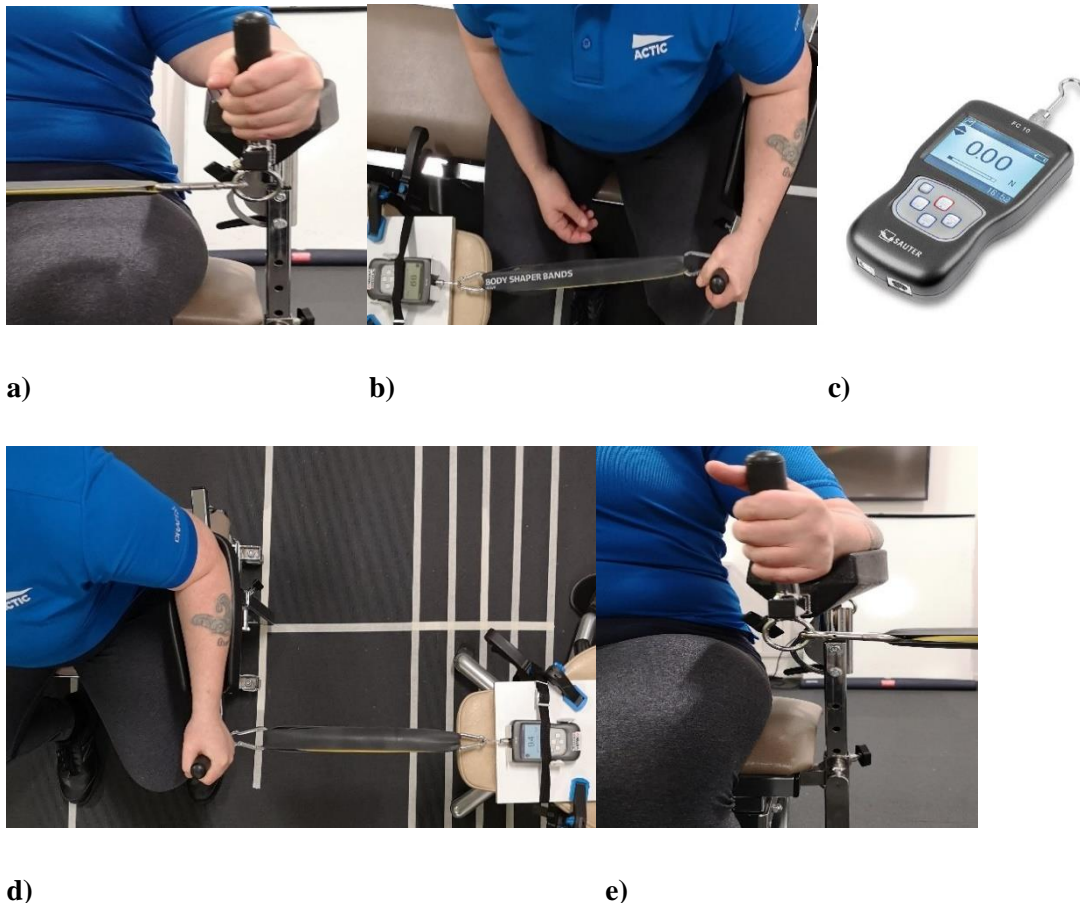
3.2 Mätutrustning

En handhållen dynamometer av märket Sauter modell FC 1K, som klarar att mäta belastning upp till 100 kg med skalsteg på 0,1 kg, användes (Figur 1 c). Den förankrades på en ställning (Figur 1 b och d).

Två elastiska slingor av olika elasticitet, en gul och en svart, av märket PURE användes.

Banden fästes i dynamometern med en karbinhake. Den motsatta änden av banden fästes med

en karbinhake i handtaget av en ställning. Denna ställning var monterad på en speciell bänk, (märke SABA) som är konstruerad för styrketräning av axelrotation (Figur 1 a och d). Handtaget på ställningen kan regleras både i höjded och vinklas åt sidorna. Ett avlångt u-format stöd höll underarmen på plats. Armbågen låg mot bakkanten på stödet. Avståndet mellan handstödet och bakkanten kunde anpassas till underarmens längd (Figur 1 d).



Figur 1. Illustration av det nya styrketestet. a) utåtrotation, b) utåtrotation uppifrån, c) dynamometern d) dynamometern på ställning med avståndslinjer, e) inåtrotation

3.3 Datainsamling och genomförande

3.3.1 Deltagarnas position

Utgångsställningen var sittande med armbågen böjd i 90° och armen abducerad till 30°. För att säkerställa att samma utgångsställning och rörelse utfördes mellan varje mätning så ställdes axelns utgångsläge in i 30° abduktion med hjälp av en digital goniometer och höjden av underarmen ställdes in med korrigerande av höjden på underarmsstödet.

Den ställning som dynamometern var fäst på justerades i sidled så att deltagarna precis orkade rotera förbi neutralläget av rotationen vid det maximala styrketestet.

3.3.2 Genomförande

Innan testet fick deltagarna värma upp genom att göra tre submaximala rotationer, både inåt och utåt i axelleden med lätt motstånd.

Varje deltagare testades vid två tillfällen med 15 minuters mellanrum. Båda axlarna testades och vilken axel som testades först lottades. Vilken arm som är dominant respektive icke dominant noterades.

Deltagaren uppmanades att göra en maximal inåtrotsrotation tre gånger där den kraften, avlästes på dynamometern och noteras. Rörelsen skulle vara jämn med så konstant hastighet som möjligt och ta ungefär tre sekunder att utföra. Dynamometern var då inställd på att mäta dragkraft i "peak hold mode" för att fånga den maximala styrkan mätt i kilo. Sedan testades utåtrotsrotationen på samma sätt. Tre godkända försök skulle uppnås per arm för både inåt och utåtrotsrotationen. Godkänt försök innebär att rotationen kom förbi neutralläget, 0° och till max 15° förbi neutralläget och att kroppspositionen och abduktionsvinkeln inte ändrades.

Banden har olika färg beroende på vilka elastiska egenskaper de har och för den här gruppen som var relativt homogen gällande maximal styrka fungerade det bra med att används samma band för alla deltagarna, ett gul och en svart slinga som kopplades vid samma utgångspunkter. Avståndet mellan dynamometern och fästpunkten på bandet justerades innan varje deltagare testades för att erhålla lämplig utsträckning.

Dynamometern förankrades så att samma avstånd erhöles mellan den och fästpunkten av bandet på handtaget, vid testningen för respektive deltagare (Figur 1 d). En assistent kontrollerade och justerade positionen av försökspersonens axelvinkel, höjd på underarmstödet samt inskrivning av resultatet i datorn. Försöksledaren läste av dynamometern och ställde in mätinstrumentet med rätt vinkel och avstånd till försökspersonen.

Alla tester genomfördes av en testledare som i sin yrkesutövning hade mångårig vana i att göra styrketester. Ingen blindning av vare sig deltagare eller testledare kunde göras.

3.4 Statistisk metod

Data från varje deltagare skrevs in i Microsoft Excel och transfererades sedan för analys till IBM SPSS statistics 25. För att undersöka skillnad i styrka mellan dominant och icke dominant arm samt i styrkeförhållande mellan inåt- och utåtrotation i axeln genomfördes parat T-test. Signifikansnivån sattes till, $p < 0.05$.

Variablerna ålder, kön, styrka i inåt och utåtrotationen i dominant respektive icke dominant arm noterades. Resultatet presenterades som medelvärden med standardavvikelse.

För att utvärdera om variablerna i studien var normalfördelade så användes Shapiro-Wilk test. Bedömning av hur variablerna i studien är fördelade är i förhållande till en normal spridning bör göras vid beräkningar av parametriska statistiska test. Shapiro-Wilk test, som i studien beräknas i SPSS, är en lämplig metod. Om värdet på signifikansen är större än 0,05 så anses variablerna normalfördelade, (Ghasemi & Zahediasl, 2012).

Test-retest reliabiliteten av mätningen för axelstyrkan beräknades med intraklass-korrelationskoefficienten (ICC) med ett konfidensintervall på 95%. ICC används för att jämföra testmetoder som mäter en kontinuerlig variabel. Värden mindre än 0,5 indikerar låg reliabilitet, 0,5-0,75 medelhög, 0,75-0,9 hög reliabilitet och värden större än 0,9 indikerar mycket hög reliabilitet, (Koo & Li, 2016).

3.5 Etiska överväganden

Studien utgick från riktlinjer för etikkommitténs granskning av forskningsprojekt, forskningsetiska principer, (Vetenskapsrådet, 2002). Individskyddskravet, som består av de fyra huvudkraven informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet låg till grund för denna studie. Deltagarna fick muntlig och skriftlig information om syftet med studien, proceduren samt de gällande villkoren enligt informationskravet, se bilaga a. Enligt samtyckeskravet och informationskravet fick deltagarna upplysning om att de deltar frivilligt och att de när som helst kan avbryta sin medverkan utan att behöva klargöra orsak. I enlighet med konfidentialitetskravet garanterades att alla uppgifter som berörde deltagarna behandlades konfidentiellt och att ingen information

som publicerades i studien kunde kopplas till en enskild person. Dokumenten som användes i Microsoft Excel överfördes från dator till ett USB-minne som förvarades i ett kassaskåp. Som nyttjandekravet belyser kommer datainsamlingen uteslutande användas i forskningssyfte. Studien utformades utan moment som kunde anses vara av kränkande karaktär av personlig integritet. Testerna var maxtester av muskelstyrka och innebar en viss skaderisk men dessa minimerades då deltagarna fick värma upp och utföra rörelsen i lugnt tempo och utfördes på friska försökspersoner.

4. Resultat

Beskrivning av deltagarnas längd, ålder och vikt finns i tabell 3.

Längden på de deltagande i studien var mellan 158 och 174 cm med en vikt mellan 53 och 70 kg. Den yngsta deltagaren var 17 år och den äldsta var 64 år. SD för ålder var 16,4 år.

Tabell 3. Beskrivande statistik för deltagarna

Kvinnor	N	Min	Max	Medel	SD
Längd (cm)	15	158	174	165,20	± 5,5
Ålder (år)	15	17	64	33,67	± 16,4
Vikt (kg)	15	53	70	60,33	± 5,0

SD, standarddeviation.

Inåttrotation

Styrkan i inåttrotation för de båda testtillfällena redovisas i tabell 4. Test 1 och test 2 visade likartade värden.

Styrkan för dominant arm var vid första testet 10,9 kg och för ej dominant arm, 10,9 kg, $p=0,6$. ICC för dominant arm var 0,96 med CI (0,88-0,97).

För ej dominant arm uppmättes styrkan vid test 1 till 10,8 kg och vid test 2 till 11,0 kg. ICC var för ej dominant arm 0,97 med CI (0,89-0,99).

Resultatet visade att ingen signifikant skillnad i styrka förelåg mellan test 1 och test 2.

ICC var mycket hög med ett CI som var snävt.

Tabell 4. Inåtrotation axelstyrka (kg) mellan dominant respektive ej dominant arm mellan de två testtillfällerna (n=15). Uttryckt i medelvärde och SD).

	Dominant	SD	Ej dominant	SD
Test 1	10,9	± 1,6	10,8	± 1,6
Test 2	10,9	± 1,3	11,0	± 1,4
p-värde	0,60		0,08	
ICC	0,96		0,97	
95% CI	0,88-0,97		0,89-0,99	
Shapiro-Wilk p-värde	0,87		0,42	

SD, standarddeviation; ICC, intraklass korrelationskoefficient;

CI, konfidensintervall; p, signifikansnivå.

I tabell 5 redovisas styrkan i utåtrotation för båda testtillfällerna.

Styrkan i kg för dominant arm uppmättes till; 7,2 kg för första mättillfället och 7,3 kg vid den andra mätningen. ICC 0,98 med CI (0,94-0,99).

För ej dominant arm var styrkan vid test 1, 6,9 kg respektive 6,9 kg för det test 2.

ICC var 0,97 med CI (0,92-0,99).

Resultatet visade att ingen signifikant skillnad i styrka förelåg mellan testtillfällerna och att ICC var mycket högt och CI var snävt.

Tabell 5. Utåtrotation axelstyrka (kg) mellan dominant respektive ej dominant arm mellan de två testtillfällerna (n=15). Uttryckt i medelvärde och SD).

	Dominant	SD	Ej dominant	SD
Test 1	7,2	±1,3	6,9	±1,2
Test 2	7,3	±1,3	7,0	±1,2
p-värde	0,06		0,06	
ICC	0,98		0,97	
95% CI	0,94-0,99		0,92-0,99	
Shapiro-Wilk p-värde	0,17		0,97	

SD; standarddeviation; ICC, intraklass korrelationskoefficient;

CI, konfidensintervall; p, signifikansnivå.

Shapiro-Wilk test med p-värde över 0,05 visade att fördelningen av mätvariablerna var normalfördelade vid de båda testtillfällena.

I tabell 6 redovisas medelvärdet från båda testtillfällena av styrkan i inåt- och utåtrotationen. För både den dominanta och ej dominant arm uppmättes styrkan för inåtrotationen till 10,9 kg, $p = 0,93$. Styrkan i utåtrotation för dominant arm respektive ej dominant arm uppmättes till 7,3 kg mot 7,0 kg, $p = 0,095$ och därmed ingen signifikant skillnad.

Däremot så uppmättes en signifikant skillnad i styrka när inåtrotationen jämfördes med utåtrotationen där förhållandet av styrka inåtrotation/utåtrotation var 3:2.

Tabell 6. Axelstyrka (kg) medelvärde för båda mättillfällena mellan dominant respektive ej dominant arm. Inåtrotation och utåtrotation ($n=15$). Uttryckt i medelvärde och SD).

	Dominant	SD	Ej dominant	SD	P-värde
Inåtrotation	10,9	±1,5	10,9	±1,5	0,930
Utåtrotation	7,3	±1,3	7,0	±1,2	0,095
SD	±1,5		±1,58		
p-värde	<0,001		<0,001		

SD, standarddeviation, p, signifikansvärde.

5. Diskussion

Denna studie visade att dynamisk inåt och utåtrotationstyrka i axeln, mätt med ett nytt mätinstrument, uppvisade hög till mycket hög test-retest reliabilitet hos friska fysiskt aktiva kvinnor. Vidare påvisades inte någon signifikant skillnad i styrka mellan den dominanta armen jämfört med den ej dominanta. Vid jämförelse mellan inåt- och utåtrotationen så noterades att inåtrotationen var signifikant starkare och detta gällde både dominant och ej dominant sida.

5.1 Metoddiskussion

Utgångsställningen vid testet var sittande med armbågen böjd i 90° och armen abducerad till 30°. Denna position har visat sig ha hög interbedömarreliabilitet vid styrkemätning med handhållen dynamometer, (Riemann, Davies, Ludwig, & Gardenhour, 2010).

Genom att en sittande position användes vid testet så erhöles högre tillförlitlighet än vid en stående position för mätning av styrkan, (Edouard et al., 2011). De positioner där utåtrotation och inåtrotation är som starkast är i neutralläge av rotationen eller i mitten mellan ytterläge och neutralläge, (Cibulka et al., 2014). För att komma till denna position anpassades i denna studie dynamometerns ställning i sidled så att deltagarna nådde fram till detta läge då de försökte ta i med maximal kraft.

Utgångspositionen vid ett dynamiskt styrketest påverkar hur muskeln aktiveras och var i rörelsebanan som den maximala kraften produceras, (Kumar, Narayan, & Bacchus, 1995). För att säkerställa att samma utgångsställning och rörelse utfördes mellan varje test så ställdes axelns utgångsläge in i 30° abduktion med hjälp av en digital goniometer och höjden av underarmens läge ställs in genom att med höjden på underarmsstödet korrigerades.

Studien var en icke randomiserad tvärsnittsstudie med totalt 15 deltagare, där den dominantaxeln testades och jämfördes med den ej dominantaxeln, vilket innebär att 30 axlar testades vid samma tillfälle. Fördelen med att använda denna studietyp är att en population kan mätas vid ett tillfälle och att flera frågeställningar kan analyseras, (Henricson, 2017).

För att göra upprepande mätningar med hög tillförlitlighet så behöver samma position och ledvinklar användas varje gång för de som ska testas då kraftutvecklingen i muskeln varierar beroende på detta, (Kumar et al., 1995). Test-retest och retest utfördes med 15 minuters intervall mellan de båda mätningarna för respektive rotation. Fördelen med ett kort intervall innebar att det var lättare att få samma betingelser vid varje mättillfälle, såsom var mätutrustningen placerades och positionen av testpersonen. Risken är större att det blir en ändrad utgångsposition vid dessa test än vid test med en fast utrustning, som med en isokinetisk dynamometer.

Det finns en möjlighet att testpersonen ändrar sin position på kroppen för att bli starkare under rörelsen och därmed aktiverar andra muskler än de som testet är avsedda att mäta. För att minska denna felkälla kontrollerade en assisterande testledare kroppspositionen och underkände försöket om denna ändrades.

Vid för långt mellanrum mellan testtillfällen så ändras andra faktorer som kan påverka hur mycket muskelarbete personen kan producera; sömn, energi, matintag, stressnivå med mera. Nackdelen med att ha kort tidsmellanrum är att de som testas kommer ihåg hur mycket de tog i vid första försöket och försöker upprepa detta vid det andra försöket i stället för att ta i maximalt. Vid för kort tid mellan två försök finns det även en risk att deltagarna inte hinner återhämta sig.

Den i studien använda mätmetoden, där elastiska band ingick, var en modifierad version av ett mätinstrument som skapats och utvecklats tidigare, (Augustsson, 2016). Det mätinstrumentet har hög test-retest reliabilitet för jämförelse av maximal dynamisk styrka mellan sidorna för friska försökspersoner. Då mätinstrumentet som testades i denna studie byggde på Augustsson styrketest så ökade trovärdigheten till att användningen av ett elastiskt band för styrkemätning var ett reliabelt sätt att mäta styrka. Skillnaden var att en dynamometer istället för ett måttband användes för avläsning av styrkan.

Elastiska band är tillverkat av material som är följsamt och som uppvisar linjära egenskaper vid utsträckning när det töjs. Både i början och i slutet av förlängningen av ett elastiskt band är dock inte motståndet linjärt (Patterson, Stegink Jansen, Hogan, & Nassif, 2001).

Första fasen av uttöjningen ger mindre motstånd så om en deltagare tar i mycket så resulterar det i en ryckig start på rörelsen för att sen bli mer konstant. Då testpersonerna var olika starka, så behövde avståndet mellan fästpunkterna på bandet korrigeras så att det passade varje person. Detta gjordes genom att den ställning som dynamometern var festsatt på flyttades i sidled. För att säkerställa samma utgångsläge för respektive testperson och moment så noterades positionen för ställningen genom att linjer markerade på golvet med tejp. Risken var annars att ett för spänt band kunde medföra att testpersonen inte nådde rätt utgångsläge som skulle vara att rörelsen kom förbi axelns neutralläge i rotationen.

Genom att byta till ett band med större tvärsnittsarea erhålls större motstånd (Biscarini, 2011). Det var viktigt att bandet i denna studie inte hade alltför stor tvärsnittsytta för då kunde arbetet nästan liknas vid ett isometriskt arbete vilket inte avsågs att mätas. Var motståndet i bandet för lågt så blev det svårt för deltagarna att nå upp till maximal styrka, 1RM.

Hastigheten som rörelsen utförs med påverkar styrkeutvecklingen i muskeln och ett snabbare koncentriskt arbete ger lägre kraft än ett långsammare, (Thomeé et al., 2008). För att erhålla ungefär samma hastighet vid alla tester så fick de submaximala testerna vara en referens för hur snabbt deltagarna skulle utföra hela rörelsen. Tre sekunder var målet för den ta att utföra. Testpersonen skulle sedan försöka utföra det maximala testet i samma hastighet.

Ytterligare faktorer som påverkar hur mycket testdeltagarna kan ta i är huruvida de känner sig säkra då de utför ett maximalt styrketest och att det litar på att utrustningen inte går sönder eller att bandet släpper. Möjligheter finns att det producerar mer kraft vid andra testtillfället då de känner sig mer trygga med testförfarandet än vid det första testet. Vidare har de även lärt sig ”övningen” vilket kan innebära att de rent tekniskt blir starkare.

Då testpersonen kan utförandet, så kan det bli lättare att fokusera på att ta i maximalt, vilket påverkar styrkan. Även om försöksledaren manar på med utrop att ta i så ökar troligen den maximala styrkan, (Marchant, Greig, & Scott, 2009).

Resultatet i denna studie visade att den uppmätta maximala styrkan inte skiljde sig mellan testtillfälle ett och tillfälle två. Detta talar för att de yttre faktorer som kunde variera mellan de två testtillfällena och som kunde påverka den maximala styrkan var tillräckligt lika vid båda tillfällena.

Elastiska band påverkas av antalet utsträckningar och hur mycket det förlängs varje gång. Ju oftare och längre det sträcks ut innebär att elasticiteten i bandet försämras snabbare och att samma utsträckning då ger mindre motstånd, (Simoneau et al., 2001). Det är sällan som det finns en beskrivning som anger hur mycket belastning i kilo en förlängning av ett band ger. När det finns så anges ofta ett högre mått på motståndet än vad det verkligen är, (Uchida et al., 2016). Detta innebär att då elastiska band ska användas för styrketester och motståndet ska beräknas utifrån hur långt bandet sträcks ut så behöver en kalibrering göras. Dels för varje enskilt band med olika färg/tvärsnittsytta innan testet och dels framgent då egenskaperna hos elasticiteten förändras över tid. De elastiska egenskaperna behöver kontrolleras för varje band med jämna intervall, (Simoneau et al., 2001) och mellan olika band trots samma tvärsnittsytta, (Uchida et al., 2016).

Fördelen med att koppla ihop det elastiska bandet med en dynamometer var att relationen mellan utsträckningen av bandet och det motstånd som genereras kunde läsas av direkt på displayen. Detta innebar, att behovet av en tabell som anger vad en viss utsträckning av bandet motsvarar i kilo, inte behövs. Även nödvändigheten av att kalibrera för förändrande egenskaper i det elastiska materialet minskar då det maximala styrketestet inte avgörs av hur långt ett band sträcks ut utan vilken kraft som genereras till dynamometern.

I den här studien användes en speciell ställning som är tillverkad för att träna axelrotation i en isolerad rörelsebana. Detta underlättade att skapa lika förutsättningar mellan de olika mätillfällena. Det som är en stor utmaning för mätning av styrka i klinisk miljö är att standardisera testet så att det blir så lika som möjligt för varje tillfälle. Då axelställningen som användes i detta test inte finns att tillgå så ofta, så rekommenderas att mätinstrumentet testas på andra sätt, i olika utgångspositioner.

5.2 Resultatdiskussion

Denna studie visade ingen signifikant skillnad i styrka mellan dominant och ej dominant arm för kvinnor som tränade på en friskvårdsanläggning.

Andra studier som undersökt axelstyrkan mellan dominant och ej dominant axel för en liknande population har fått liknade resultat, (Land & Gordon, 2011; Cools et al., 2016) vilket stärker bedömningen att mätinstrumentet som testades var tillförlitligt.

Överförbarheten av resultatet begränsades till den undersökta relativt homogena gruppen som enbart bestod av friska aktiva kvinnor utan axelproblem. Dessa kvinnor tränade varierat med styrketräning och olika grupppass vilket troligtvis innebar att de inte belastade den dominanta armen ensidigt och repetitivt.

Hos utövare av idrotter där en arm används mer repetitivt än den andra, har ofta en styrkeskillnad mellan dominant och ej dominant arm noterats. Nedsatt styrka i en dominant arm ökar risken för skador, (Stanley, McGann, Hall, McKenna, & Briffa, 2004; Chandler, Kibler, Stracener, Ziegler, & Pace, 1992; Hadzic, Sattler, Veselko, Markovic, & Dervisevic, 2014; Cools et al., 2016).

Nedsatt styrka i en axels muskulatur medför ökad skaderisk även för de som inte har aktiviteter med många ensidigt belastande moment med den ena armen, (Pyndt Diederichsen et al., n.d., 2009; Osborne, Gowda, Wiater, & Wiater, 2016 ; Cools, Borms, Castelein, Vanderstukken, & Johansson, 2016; Edouard et al., 2011).

Kvoten av styrkan mellan utåt- och inåttrotation för respektive axel kan påverka axels skadepanorama. För den undersökta populationen i den här studien var kvoten mellan utåt/inåttrotation 0,67 för dominant och 0,63 för ej dominant sida. Dessa värden överensstämmer med andra resultat. I en undersökning där en grupp friska kvinnor och män testades för den koncentriska styrkan i utåt/inåttrotation var kvoten 0,67 och ingen skillnad mellan dominant och inte dominant sida uppmättes, (Ivey, Calhoun, Rusche, & Bierschenk, 1985).

Ingen styrkeskillnad har noterats gällande kvoten mellan utåt/inåttrotation hos en population som har axelsmärta jämfört med en som inte har problem med axeln. Slutsatsen är att kvoten i styrka mellan utåt/inåttrotation för respektive axel inte är viktig att ta hänsyn till för att designa program för patienter med axelsmärta, (Land & Gordon, 2015).

Nedsatt styrka i utåt- och inåttrotation är korrelerad med återkommande instabilitet i axel men inget samband har fastställts för att kvoten för styrkan mellan utåt/inåttrotation i samma axel påverkar instabiliteten, (Edouard et al., 2011).

För idrottare som belastar dominant arm repetitivt mer än den andra ser kvoten annorlunda ut. Kvoten för utåt/inåttrotations styrka för dessa ligger mellan 0,46 och 1,05 beroende på vilken idrott de utövar. Ibland är kvoten lägre på den dominanta axeln på grund av högre styrka i inåttrotation, (Berckmans et al., 2017) och ibland högre, exempelvis kvoten för tennisspelare, (Saccol et al., 2010).

Större skillnad i styrka mellan utåt/inåttrotation i en axel verkar öka risken för skador hos idrottare som utövar sport där armen belastas repetitivt över huvudet, (Hadzic, Sattler, Veselko, Markovic, & Dervisevic, 2014). Detta gäller till exempel för volleybollspelare där sidoskillnad i absolut styrka påverkar risken för skador mindre än kvoten mellan inåt/utåttrotation, (Stickley, Hetzler, Freemyer, & Kimura, 2008) och för basebollkastare, (Byram et al., 2010). Detta ger indikationer på att hur kvoten ser ut mellan utåt- och inåttrotationsstyrkan för den dominanta armen hos idrottare med många repetitiva belastande moment är mer relaterad till ökad skaderisk än för idrottare som inte har den typen av belastning.

Om en stor sidoskillnad mellan dominant och ej dominant sida upptäcks vid test av styrka så kan det vara en indikation på att insatser bör sättas in för att behandla eller förebygga en skada. Rehabiliteringen ska inte bara fokusera på att träna upp styrkan i utåt- och inåttrotationen utan även riktas in på uthållighet, explosivitet, rörlighet och vara målinriktad mot den sport som patienten utövar, (Wilk, Arrigo, Hooks, & Andrews, 2016).

Framtida undersökningar kan visa om mätinstrumentet även är tillförlitligt till att mäta styrka i andra muskelgrupper än axelns. Den dynamometer som används i den här studien klarar att mäta styrka upp till 100 kg men det finns andra som klarar betydligt större belastningar. Om bandet som används vid test har för lågt motstånd så finns risk att de som testas inte når den punkt som visar deras maximala styrka. Ska starkare muskelgrupper testas som till exempel benmuskler, går det att använda flera slingor av band för att få ökad tvärsnittsyta och

därmed ökat motstånd. Detta indikerar att mätinstrumentet kan anpassas till att användas för starkare muskelgrupper, som test av lårmuskelstyrka.

De studier som testat axelstyrka för utåt- och inåtrotation och jämfört dominant och ej dominant sida har inte fått samstämmiga resultat om vad som är ett normalvärde för olika grupper av idrottsutövare. Variabler som påverkar förhållandet i styrka beror på vilken idrott som utövas samt om det finns en skada i en axel. Hos kvinnor som tränar varierat och inte utövar en sport som belastar en arm mer repetitivt än den andra så är det ingen skillnad mellan sidorna och de är starkare i inåtrotation jämfört med utåtrotation med en kvot på 3:2. Om ett styrketest ger ett annat resultat så indikerar detta på att en bedömning av behovet för styrketräning av axelns muskulatur behöver göras.

En styrka med denna studie vara det relativt stora antalet observationer som undersöktes och att de uppmätta värdena hade hög till mycket hög reliabilitet. Huruvida detta mätinstrument är säkerställt för kriterievaliditet genom att det jämförts med ett "gold standard" besvarade inte studien utan rekommenderas för andra studier att undersöka. Det instrument som ofta används för detta syfte är en isokinetisk dynamometer men då den inte mäter isotonisk styrka så är det oklart vilket mätinstrument som ska användas för att testa validiteten.

Sammanfattningsvis så visade studien att med hjälp av detta portabla och relativt billiga mätinstrumentet kunde utvärdering av dynamisk axelstyrka göras på ett snabbt, enkelt och tillförlitligt sätt.

6. Slutsats

Den dynamiska axelstyrkan i inåt och utåtrotation kunde med hög reliabilitet mätas med ett nytt instrument. Ingen signifikant skillnad uppmättes i styrkan mellan dominant och ej dominant arm för friska kvinnor som testades. Om sidoskillnad föreligger vid test av en liknande population så är det en indikation på en skada föreligger eller bör förebyggas. Styrkan i inåtrotation var signifikant högre än för utåtrotation med kvoten 3:2 och det gällde både dominant och ej dominant sida.

Med detta mätinstrument kunde axelstyrkan mätas på friska kvinnor och planering och utvärdering av axelträning kan därmed göras på ett användarvänligt, tillförlitligt sätt och till en förhållandevis låg kostnad.

7. Referenser

- Andersen, K. S., Christensen, B. H., Samani, A., & Madeleine, P. (2014). Between-day reliability of a hand-held dynamometer and surface electromyography recordings during isometric submaximal contractions in different shoulder positions. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *24*(5), 579–587.
<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.05.007>
- Andersen, L. L., Vinstrup, J., Jakobsen, M. D., & Sundstrup, E. (2017). Validity and reliability of elastic resistance bands for measuring shoulder muscle strength. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *27*(8), 887–894.
<https://doi.org/10.1111/sms.12695>
- Andersson, S. H., Bahr, R., Clarsen, B., & Myklebust, G. (2017). Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: A cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(14).
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096226>
- Andrade, M. D. S., Fleury, A. M., de Lira, C. A. B., Dubas, J. P., & da Silva, A. C. (2010). Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator muscles in elite female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, *28*(7), 743–749.
<https://doi.org/10.1080/02640411003645687>
- Augustsson, J. (2016). A NEW CLINICAL MUSCLE FUNCTION TEST FOR ASSESSMENT OF HIP EXTERNAL ROTATION STRENGTH: AUGUSTSSON STRENGTH TEST. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *11*(4), 520–526.
- Augustsson, J., Ryman Augustsson, S., Thomeé, R., & Karlsson, J. (2019). *Styrketräning - för idrott, motion och rehabilitering*. (Andra uppl). SISU Idrottsböcker.
- Berckmans, K., Maenhout, A. G., Matthijs, L., Pieters, L., Castelein, B., & Cools, A. M. (2017). The isokinetic rotator cuff strength ratios in overhead athletes: Assessment and exercise effect. *Physical Therapy in Sport*, *27*, 65–75.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.03.001>
- Biscarini, A. (2011). Determination and optimization of joint torques and joint reaction forces in therapeutic exercises with elastic resistance. *Medical Engineering and Physics*, *34*, 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2011.06.011>

- Bohannon, R. W. (1986). Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. *Physical Therapy, 66*(2), 206–209.
<https://doi.org/10.1093/ptj/66.2.206>
- Buckinx, F., Croisier, J. L., Reginster, J. Y., Dardenne, N., Beudart, C., Slomian, J., ... Bruyère, O. (2017). Reliability of muscle strength measures obtained with a hand-held dynamometer in an elderly population. *Clinical Physiology and Functional Imaging, 37*(3). <https://doi.org/10.1111/cpf.12300>
- Byram, I. R., Bushnell, B. D., Dugger, K., Charron, K., Harrell, F. E., & Noonan, T. J. (2010). Preseason shoulder strength measurements in professional baseball pitchers: identifying players at risk for injury. *The American Journal of Sports Medicine, 38*(7), 1375–1382.
<https://doi.org/10.1177/0363546509360404>
- Cadogan, A., Laslett, M., Hing, W., McNair, P., & Williams, M. (2011). Reliability of a new hand-held dynamometer in measuring shoulder range of motion and strength. *Manual Therapy, 16*(1), 97–101. <https://doi.org/10.1016/J.MATH.2010.05.005>
- Cerrah, A. O., Güngör, E. O., & Yılmaz, İ. (2012). Evaluation of the relationship between isokinetic strength and two different soccer throw-in performances. *Isokinetics and Exercise Science, 20*(3), 181–187. <https://doi.org/10.3233/IES-2012-0457>
- Chandler, T. J., Kibler, W. B., Stracener, E. C., Ziegler, A. K., & Pace, B. (1992). Shoulder strength, power, and endurance in college tennis players. *The American Journal of Sports Medicine, 20*(4), 455–458. <https://doi.org/10.1177/036354659202000416>
- Cibulka, M. T., Enders, G., Hall, J., Jackson, A., Maines, S., Haar, J. V., & Bennett, J. (2014). The influence of muscle length on one-joint shoulder internal and external rotator muscle strength. *Physiotherapy Theory and Practice, 30*(4), 282–286.
<https://doi.org/10.3109/09593985.2013.867386>
- Cools, A. M., Borms, D., Castelein, B., Vanderstukken, F., & Johansson, F. R. (2016). Evidence-based rehabilitation of athletes with glenohumeral instability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3940-x>
- 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), 1454–1461.
<https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.01.006>

- Cools, A. M., Vanderstukken, F., Vereecken, F., Duprez, M., Heyman, K., Goethals, Nick., & Johansson, F., (2016). Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: reference values for overhead athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, *24*, 3838–3847. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3755-9>
- Couppé, C., Thorborg, K., Hansen, M., Fahlström, M., Bjordal, J. M., Nielsen, D., Magnusson, S. P. (2014). Shoulder rotational profiles in young healthy elite female and male badminton players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *24*(1), 122–128. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01480.x>
- Edouard, P., Degache, F., Beguin, L., Samozino, P., Gresta, G., Fayolle-Minon, I., ... Calmels, P. (2011). Rotator cuff strength in recurrent anterior shoulder instability. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, *93*(8), 759–765. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01791>
- Edouard, P., Samozino, P., Julia, M., Gleizes Cervera, S., Vanbiervliet, W., Calmels, P., & Gremeaux, V. (2011). *SyStematic ReviewS Reliability of Isokinetic Assessment of Shoulder-Rotator Strength: A Systematic Review of the Effect of Position*. *Journal of Sport Rehabilitation* (Vol. 20).
- Ellenbecker, T., & Roetert, E. P. (2003). Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strength in elite junior tennis players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *6*(1), 63–70.
- Ellenbecker, T. S., & Davies, G. J. (2000). The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. *Journal of Athletic Training*, *35*(3), 338–350.
- Fieseler, G., Molitor, T., Irlenbusch, L., Delank, K. S., Laudner, K. G., Hermassi, S., & Schwesig, R. (2015). Intrarater reliability of goniometry and hand-held dynamometry for shoulder and elbow examinations in female team handball athletes and asymptomatic volunteers. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, *135*(12), 1719–1726. <https://doi.org/10.1007/s00402-015-2331-6>
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, *10*(2), 486–489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>
- Hadzic, V., Sattler, T., Veselko, M., Markovic, G., & Dervisevic, E. (2014). Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *Journal of Athletic Training*, *49*(3), 338–344. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.2.05>

- Harbo, T., Brincks, J., & Andersen, H. (n.d.). Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1975-3>
- Henricson, M. (2017). *Vetenskaplig teori och metod : från idé till examination inom omvårdnad*.
- Holt, K. L., Raper, D. P., Boettcher, C. E., Waddington, G. S., & Drew, M. K. (2016). Hand-held dynamometry strength measures for internal and external rotation demonstrate superior reliability, lower minimal detectable change and higher correlation to isokinetic dynamometry than externally-fixed dynamometry of the shoulder. *Physical Therapy in Sport, 21*, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.07.001>
- Hughes, C. J., Hurd, K., Jones, A., & Sprigle, S. (1999). Resistance Properties of Thera-Band® Tubing During Shoulder Abduction Exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 29*(7), 413–420. <https://doi.org/10.2519/jospt.1999.29.7.413>
- Itoi, E., Minagawa, H., Yamamoto, N., Seki, N., & Abe, H. (2006). Are Pain Location and Physical Examinations Useful in Locating a Tear Site of the Rotator Cuff? *The American Journal of Sports Medicine, 34*(2), 256–264. <https://doi.org/10.1177/0363546505280430>
- Ivey, F. M., Calhoun, J. H., Rusche, K., & Bierschenk, J. (1985). Isokinetic testing of shoulder strength: normal values. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 66*(6), 384–386.
- Johansson, F. R., Skillgate, E., Lapauw, M. L., Clijmans, D., Deneulin, V. P., Palmans, T., ... Cools, A. M. (2015). Measuring Eccentric Strength of the Shoulder External Rotators Using a Handheld Dynamometer: Reliability and Validity. *Journal of Athletic Training, 50*(7), 719–725. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.72>
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine, 15*(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Kramer, J. F., & Ng, L. R. (1995). Concurrent validity of isokinetic dynamometer and hand-held dynamometer protocols in assessment of isometric shoulder rotation strength. *Isokinetics and Exercise Science, 5*(1), 37–42. <https://doi.org/10.3233/IES-1995-5109>
- Kumar, S., Narayan, Y., & Bacchus, C. (1995). Symmetric and Asymmetric Two-Handed Pull-Push Strength of Young Adults. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 37*(4), 854–865.

<https://doi.org/10.1518/001872095778995526>

- Land, H., & Gordon, S. (2015). Is rotator cuff strengthening necessary in a shoulder impingement exercise program? *Physiotherapy, 101*.
<https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.3705>
- Land, H., & Gordon, S. (2011). What is normal isokinetic shoulder strength or strength ratios? A systematic review. *Isokinetics and Exercise Science, 19*(4), 231–241.
<https://doi.org/10.3233/IES-2011-0427>
- Lertwanich, P., Lamsam, C., & Kulthanan, T. (2006). Difference in isokinetic strength of the muscles around dominant and nondominant shoulders. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet Thangphaet, 89*(7), 948–952.
- Levinger, I., Goodman, C., Hare, D. L., Jerums, G., Toia, D., & Selig, S. (2009). The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. *Journal of Science and Medicine in Sport, 12*, 310–316. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.10.007>
- Lindström, B., Aronsson, N., Näslund, M., & Wadell, K. (2016). Validity of using Elastic Bands to Measure Knee Extension Strength in Older Adults. *Journal of Novel Physiotherapy and Physical Rehabilitation Eertechz Citation: Nyberg A J Nov Physiother Phys Rehabil, 3*(1), 16–21.
- Makhni, E. C., Steinhaus, M. E., Morrow, Z. S., Jobin, C. M., Verma, N. N., Cole, B. J., & Bach, B. R. (2015). Outcomes assessment in rotator cuff pathology: what are we measuring? *Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 24*, 2008–2015.
<https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.08.007>
- Manor, B., Topp, R., & Page, P. (2006). Validity and reliability of measurements of elbow flexion strength obtained from older adults using elastic bands. *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001), 29*(1), 18–21.
- Marchant, D. C., Greig, M., & Scott, C. (2009). Attentional Focusing Instructions Influence Force Production and Muscular Activity During Isokinetic Elbow Flexions. *Journal of Strength and Conditioning Research, 23*(8), 2358–2366.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b8d1e5>
- Mcdonald, A. C., Savoie, S. M., Mulla, D. M., & Keir, P. J. (2017). Dynamic and static shoulder strength relationship and predictive model. *Applied Ergonomics, 67*, 162–169.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.10.004>
- McLaine, S. J., Ginn, K. A., Fell, J. W., & Bird, M.-L. (2018). Isometric shoulder strength in

- young swimmers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(1), 35–39.
<https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2017.05.003>
- Mital, A., & Das, B. (1987). Human strengths and occupational safety. *Clinical Biomechanics*, 2(2), 97–106. [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(87\)90135-5](https://doi.org/10.1016/0268-0033(87)90135-5)
- Moss, C. L., & Wright, P. T. (1993). Comparison of three methods of assessing muscle strength and imbalance ratios of the knee. *Journal of Athletic Training*, 28(1), 55–58.
- Nagatomi, T., Mae, T., Nagafuchi, T., Yamada, S., Nagai, K., & Yoneda, M. (2017). Shoulder manual muscle resistance test cannot fully detect muscle weakness. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 25(7), 2081–2088. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4380-y>
- Neumann, D. A., Soderberg, G. L., & Cook, T. M. (1988). Comparison of maximal isometric hip abductor muscle torques between hip sides. *Physical Therapy*, 68(4), 496–502.
- Nogueira, F. R. D., Libardi, C. A., Vechin, F. C., Lixandrão, M. E., Berton, R. P. de B., de Souza, T. M. F., ... Chacon-Mikahil, M. P. T. (2013). Comparison of maximal muscle strength of elbow flexors and knee extensors between younger and older men with the same level of daily activity. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 401–407.
<https://doi.org/10.2147/CIA.S41838>
- Nunn, K. D., & Mayhew, J. L. (1988). Comparison of three methods of assessing strength imbalances at the knee. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 10(4), 134–137.
- Nyberg, A., Hedlund, M., Kolberg, A., Alm, L., Lindström, B., & Wadell, K. (2014). The accuracy of using elastic resistance bands to evaluate muscular strength. *European Journal of Physiotherapy*, 16(2), 104–112.
<https://doi.org/10.3109/21679169.2014.889746>
- Osborne, J. D., Gowda, A. L., Wiater, B., & Wiater, J. M. (2016). Rotator cuff rehabilitation: current theories and practice. *The Physician and Sportsmedicine*, 44(1), 85–92.
<https://doi.org/10.1080/00913847.2016.1108883>
- Patterson, R. M., Stegink Jansen, C. W., Hogan, H. A., & Nassif, M. D. (2001). Material properties of Thera-Band Tubing. *Physical Therapy*, 81(8), 1437–1445.
<https://doi.org/10.1093/ptj/81.8.1437>
- Pua, Y.-H., Ho, J.-Y., Chan, S. A.-S., Khoo, S.-J., & Chong, H.-C. (2017). Associations of isokinetic and isotonic knee strength with knee function and activity level after anterior

- cruciate ligament reconstruction: a prospective cohort study. *The Knee*, 24(5), 1067–1074. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2017.06.014>
- Pyndt Diederichsen, L., Nørregaard, J., Dyhre-Poulsen, P., Winther, A., Tufekovic, G., Bandholm, T., Krogsgaard, M. (n.d.). The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19, 789–799. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.08.006>
- Riemann, B. L., Davies, G. J., Ludwig, L., & Gardenhour, H. (2010). Hand-held dynamometer testing of the internal and external rotator musculature based on selected positions to establish normative data and unilateral ratios. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 19, 1175–1183. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2010.05.021>
- Saccol, M. F., Gracitelli, G. C., da Silva, R. T., Laurino, C. F. de S., Fleury, A. M., Andrade, M. dos S., & da Silva, A. C. (2010). Shoulder functional ratio in elite junior tennis players. *Physical Therapy in Sport : Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 11(1), 8–11. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.11.002>
- Scott, D. A., Bond, E. Q., Sisto, S. A., & Nadler, S. F. (2004). The intra- and interrater reliability of hip muscle strength assessments using a handheld versus a portable dynamometer anchoring station. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(4), 598–603. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.07.013>
- Seo, D. Il, Kim, E., Fahs, C. A., Rossow, L., Young, K., Ferguson, S. L., ... So, W. Y. (2012). Reliability of the one-repetition maximum test based on muscle group and gender. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(2), 221–225.
- Simoneau, G. G., Shellie Bereda, A. M., Dennis Sobush, M. C., & Andrew Starsky, P. (2001). Biomechanics of Elastic Resistance in Therapeutic Exercise Programs. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 23(31), 16–24.
- Stanley, A., McGann, R., Hall, J., McKenna, L., & Briffa, N. K. (2004). Shoulder strength and range of motion in female amateur-league tennis players. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 34(7), 402–409. <https://doi.org/10.2519/jospt.2004.34.7.402>
- Stark, T., Walker, B., Phillips, J. K., Fejer, R., & Beck, R. (2011). Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: A systematic review. *PM and R*. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.10.025>

- Stickley, C. D., Hetzler, R. K., Freemyer, B. G., & Kimura, I. F. (2008). Isokinetic Peak Torque Ratios and Shoulder Injury History in Adolescent Female Volleyball Athletes. *Journal of Athletic Training, 43*(6), 571. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.6.571>
- Thomas, M., Müller, T., & Busse, M. W. (2005). Quantification of tension in Thera-Band® and Cando® tubing at different strains and starting lengths. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 45*(2), 188–198.
- Thomeé, R., Augustsson, J., Wernblom, M., Augustsson, S., & Karlsson, J. (2008). *Styrketräning : för idrott, motion och rehabilitering* (1. uppl.). SISU idrottsböcker.
- Uchida, M. C., Nishida, M. M., Sampaio, R. A. C., Moritani, T., & Arai, H. (2016). Thera-band(®) elastic band tension: reference values for physical activity. *Journal of Physical Therapy Science, 28*(4), 1266–1271. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1266>
- Verdijk, L. B., Van Loon, L., Meijer, K., & Savelberg, H. H. C. M. (2009). One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. *Journal of Sports Sciences, 27*(1), 59–68. <https://doi.org/10.1080/02640410802428089>
- Vetenskapsrådet. (2002). Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning. *Utgivare: Vetenskapsrådet*, 1–17. <https://doi.org/91-7307-008-4>
- Wilk, K. E., Arrigo, C. A., Hooks, T. R., & Andrews, J. R. (2016). Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete: There Is More to It Than Just External Rotation/Internal Rotation Strengthening. *PM & R : The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation, 8*(3 Suppl), S78-90. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.12.005>
- Yildiz, Y., Aydin, T., Sekir, U., Kiralp, M. Z., Hazneci, B., & Kalyon, T. A. (2006). Shoulder terminal range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios in overhead athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 16*(3), 174–180. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00471.x>
- Yong, N., Park, J. H., Lee, D. Y., Yu, J. H., Kim, J. S., & Hong, J. H. (2018). Shoulder strength ratio between baseball players and general population. *Journal of Engineering and Applied Sciences, 13*(Specialissue2), 3092–3096. <https://doi.org/10.3923/jeasci.2018.3092.3096>

Förfrågan om deltagande i en studie som mäter styrkan i din axelmuskulatur.

Jag heter **Sven Danielsson** och är **leg fysioterapeut på Gävle Rehab** och studerar på Linnéuniversitetet i Kalmar där jag gör en masteruppsats i idrottsmedicin och det är därför som jag gör den här undersökningen.

Jag vill genomföra en studie som kartlägger hur styrkeförhållandena är mellan utåt- och inåtrotation i axeln och mellan vänster och höger axel. Syftet är även att testa ett nytt mätinstrument och om det är tillförlitligt att använda för styrkemätning och söker deltagare till studien.

Har du smärta/skada i dina axlar kan du inte delta i studien. 15 kvinnor kommer att vara med i studien. Du ska vara mellan 18 och 65 år.



Själva testet går till så att du får sitta på en bänk. Med armbågen i 90 grader testas din maximala styrka med totalt 6 mätningar per arm. Du får dra ut ett elastiskt band som är kopplat till en dynamometer där din styrka i kg noteras.

Testet tar ca 30 minuter att genomföra och görs på Gävle Rehab vid ACTIC Hemsta. Oliver Lindholm PT på ACTIC hjälper till vid testet.

Det är helt frivilligt att medverka i studien och du kan avbryta testet om du vill. Materialet från testet kommer att hanteras och behandlas konfidentiellt och det kommer att förvaras så att ingen obehörig kommer att kunna ta del av det. Inga enskilda personer kommer att kunna identifieras av utomstående.

Vill du vara med i studien så bokar vi in en tid för testet genom att du kontaktar Gävle Rehab på telefon, 026-103644, mejl: info@gavlerahab.se eller så kan du boka direkt med receptionen på Gävle Rehab/ACTIC.

Första planerade tid för testet är tisdag den 5 mars mellan 16.00 och 21.00. Andra tider meddelas senare.

**Master Studerande
Leg fysioterapeut
Sven Danielsson**

**Handledare Linnéuniversitetet
Docent Jesper Augustsson
jesper.augustsson@lnu.se**