Effekten på kast efter 8 veckors träning med två stabiliseringsövningar hos unga kvinnliga handbollsspelare

My Lejerstedt

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN
Självständigt arbete avancerad nivå 22:2015
Masterprogrammet i idrottsvetenskap: 2014-2016
Handledare: Maria Ekblom
Examinator: Sanna Nordin-Bates

The effects on throwing after 8 weeks of training with two stabilization exercises for young female handball players

My Lejerstedt

THE SWEDISH SCHOOL OF SPORT
AND HEALTH SCIENCES
Master Degree Project 22:2015
Master program in Sport Science: 2014-2016
Supervisors: Maria Ekblom
Examiner: Sanna Nordin-Bates

Summary

Background: For a handball player, it is of great importance to have high ball throwing velocity and accuracy. A handball player use both the upper and lower limbs, therefore it`s heavy demands on the trunk. Proper activation and coordination between the pelvis and trunk muscles is important for the transfer of energy to the arm. Few studies have analyzed the effects of trunk and shoulder stabilization exercises on the throwing velocity and accuracy.

Aim: The aim of this study was to investigate whether using two simple and user-friendly stabilization exercises for the trunk and shoulder can increase young female handball player's throwing velocity and accuracy. The research question was: Does the throwing velocity and/or accuracy, in terms of number of correct handball throws, improve after eight weeks of training with two stabilization exercises?

Method: RCT study of 18 female handball players (mean age 14.78 years). Eight in the intervention group and ten in the control group threw five throws against a handball goal that were filmed with the CASIO EX-F1 high-speed camera, 300 sequences per second, and analyzed in the software program Kinovea. The mean of the three fastest throws, which were also approved in terms of accuracy, from the throwing test was compared with the average from the last throwing test after eight weeks of training. Twice a week the intervention group extended their normal handball training with two shoulder and trunk stabilizing exercises.

Results: Changes in throwing accuracy differed significantly between groups (p=0.027). The training group improved by 37.04 % (1.25 throws) whereas the control group remained unchanged. The intervention group increased their throwing velocity by on average 2.57 km/h (4.17 %) and the control group by 0.37 km/h (0.63%). Changes in throwing velocity did not differ between groups. Considering both groups together, throwing velocity tended (p=0.051) to increase over time.

Conclusions: Eight weeks of training with two stabilization exercises for the shoulder and trunk resulted in increased accuracy in terms of number of approved throws among young female handball players when compared with a control group. Regarding the throwing velocity no major improvement was observed. A tendency for all handball players to improve their throwing velocity over time was observed.

Keywords: accuracy, handball, shoulder stability exercise, throwing velocity, trunk stability exercise.

Sammanfattning

Bakgrund: För en handbollsspelare är det av stor vikt att få till ett hårt, snabbt kast med bra träffsäkerhet. En handbollsspelare arbetar med både övre och nedre extremiteterna, varvid det ställs stora krav på bålen. Rätt aktivering och koordination mellan bäckenet och bålmuskulaturen är viktig för överföring av energi till kastarmen. Få studier har undersökt effekter av stabiliseringsövningar för bål och skuldra på kasthastighet och träffsäkerhet.

Syftet: Syftet med studien var att undersöka om man kunde förbättra kasthastighet och/eller träffsäkerhet hos unga kvinnliga handbolsspelare med hjälp av två stabiliseringsövningar. Frågeställningen löd: Kan man få ökad kasthastighet och/eller träffsäkerhet, sett till antal korrekta handbollskast, efter åtta veckors träning med två stabiliseringsövningar?

Metod: RCT studie av 18 kvinnliga handbollsspelare (medelålder14,78 år). Åtta i interventionsgruppen och tio i kontrollgruppen kastade fem kast mot mål som filmades med CASIO EX-F1 höghastighetskamera, 300 bildsekvenser per sekund, och analyserades i mjukvaruprogrammet Kinovea. Medelvärdet av de tre kasten med högst kasthastighet, vilka även var godkända sett till träffsäkerheten, från första testet jämfördes med medelvärdet från sista testet efter åtta veckors träning. Två gånger i veckan utökade interventionsgruppen sin normala handbollsträning med två skulder- och bålstabiliserande övningar.

Resultat: Förändringen i träffsäkerhet skiljde sig mellan grupperna (p=0,027). Interventionsgruppen förbättrade sin träffsäkerhet med 37,04 % (1,25 kast) efter åtta veckors träning medan ingen förändring sågs i kontrollgruppen. Interventionsgruppen ökade sin kasthastighet med i genomsnitt 2,57 km/h (4,17%) och kontrollgruppen med 0,37 km/h (0,63%). Förändringen i kasthastighet skiljde sig inte mellan grupperna. En tendens (p=0,051) till förbättring av kasthastighet sågs för båda grupperna sammantaget.

Konklusion: Åtta veckors träning med två stabiliseringsövningar för skuldra och bål resulterade i en ökad träffsäkerhet sett till antal godkända kast bland unga kvinnliga handbollspelare jämfört med en kontrollgrupp. Gällande kasthastigheten observerades ingen större förbättring. Däremot observerades en statistisk tendens till att samtliga handbollspelare förbättrade sin kasthastighet över tid.

Nyckelord: bålstabilitetsövning, handboll, kasthastighet, skulderstabilitetsövning, träffsäkerhet.

Innehåll

1 Inledning 1
1.1 Bakgrund 2
1.1.1 Bålstabilisering 2
1.1.2 Skuldra och axelled 3
1.1.3 Skaderisken 5
1.2 Forskning 5
1.2.1 Analys av kastmoment 5
1.2.2 Kaststudier 7
1.3 Syfte 11
1.4 Frågeställning 11
2 Metod 11
2.1 Design 11
2.2 Studiepopulation 11
2.3 Randomisering av grupper 13
2.4 Mätmetoder 13
2.4.1 Test av stående kast mot mål 13
2.5 Träningsintervention 15
2.6 Stabiliseringsövningarna 15
2.6.1 Övning nr 1 15
2.6.2 Övning nr 2 16
2.7 Etiska aspekter 17
2.8 Statistisk analys 17
3 Resultat 18
3.1 Kasthastighet 18
3.2. Träffsäkerhet 19
4 Diskussion 20
4.1 Resultatdiskussion 21
4.1.1 Kasthastighet 21
4.1.2 Träffsäkerhet 22
4.1.3 Bortfall 22
4.2 Metoddiskussion 23
4.2.1 Mänskliga faktorer 25

4.3 Kliniska implikationer för träning av handbollskast för unga tjejer 25
5 Konklusion 26
6 Tillkännagivande 26
Käll- och litteraturförteckning 27
Bilaga 1 del 1 1
Bilaga 1 del 2 2
Bilaga 2 3
Bilaga 3 4
Bilaga 4 6
Bilaga 5 7

1 Inledning

Handboll är en sport som ställer höga krav på utövarna med bland annat snabba riktningsförändringar, en hel del kroppskontakt samt upprepade kast- och hoppmoment. Att få till ett hårt, snabbt kast som når sitt mål är av stor vikt för en handbollsspelare. En handbollsspelare arbetar men både övre och nedre extremiteterna, varvid det ställs stora krav på bålen. God fysik med styrka, uthållighet, stabilitet, snabbhet, flexibilitet, god koordination och balans behövs. Det krävs bra kastteknik, god kraft i både armar, ben och bål för att få till ett korrekt kast (Chelly, Hermassi & Shephard 2010). Det är av stor vikt att ha balans mellan rygg, bäcken och hela kroppens rörelsekedja uppifrån och ner. Bålen är kroppens nav med sina 29 olika muskelpar (Panjabi 1992) som ska samverka för att stabilisera ryggen under en rörelse (Akuthota el al. 2008). Att kunna stabilisera bålen i förhållande till pelvis är avgörande för optimal funktion av olika aktiviteter från löpning till olika kastsporter som handboll (Kibler, Press & Sciascia 2006). Kaströrelsen sker med aktivering av många olika muskler som genererar kraft över flera leder (Kibler, Press & Sciascia. 2006; Behm et al. 2010). Träningsstrategin bör därför vara att se till att det inte finns någon svaghet i rörelsekedjan mellan de nedre extremiteterna, bålen och de övre extremiteterna (Behm et al. 2010).

I matchspel har man den sista tiden börjat mäta kasthastigheten med laser. Att få upp kasthastigheten och kraften bakom kastet gör att både motståndarlaget och dess målvakt behöver reagera snabbare. Anfallaren får möjligheten att kasta från ett längre avstånd och kan därmed undvika kampsituationer med motståndslaget. Att handbollsspelarens kast även når sitt mål, andra lagkamrater eller målburen, kan vara avgörande i matchsituationer. Jag ville se om man med hjälp av två enkla och användarvänliga stabiliseringsövningar för bål och skuldra kan öka handbollsspelarens förmåga att utveckla sin träffsäkerhet samt kasthastighet.

1.1 Bakgrund

1.1.1 Bålstabilisering

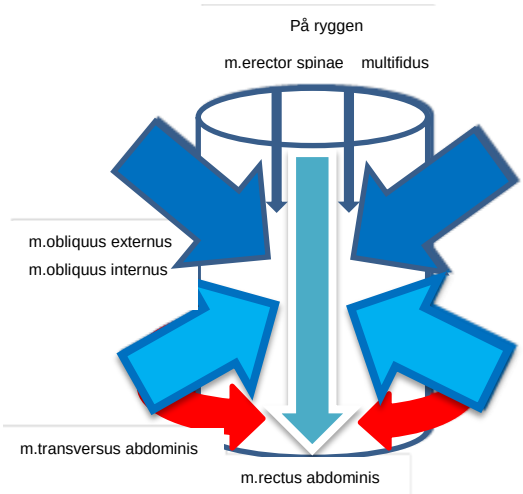
Idag finns det finns ingen universell definition över begreppet bålstabilitet. I denna studie utgår vi från teorier från Panjabi (Panjabi 1992) som beskriver bålen som ett komplext system baserat på passiv spinal struktur som ligament, aktiv paraspinal muskulatur och nervssystem. Dessa måste samverka för att vi ska kunna utföra olika rörelser, med rätt timing och kraft för att undvika skador.

Bergmark (1989) presenterar konceptet med lokal och global muskulatur. De lokala musklernas roll är framförallt att kontrollera ryggradens neurala position med minsta möjliga kraft och förhindra ledtranslation vid all form av aktivitet. Musklerna är djupt placerade, lednära och går inte över mer en led. De utgör en stabil grund som rörelsen kan utgå ifrån. De lokala musklerna hjälper även till vid kraftöverföring genom kroppen. (Bergmark 1989).

De globala musklerna kan gå över en eller flera leder, aktiveras vid belastning och vid riktningsförändringar. De kan både vara stabiliserande- och mobiliserande muskler, de är ansvariga för att det sker en rörelse samt överför krafter mellan bäckenet upp genom kroppen. De globala musklerna bidrar till snabba rörelser och kraftutveckling till följd av muskulaturens hävarm och att de går över fler leder. (Bergmark 1989).

För att uppnå god balans mellan stabilitet och mobilitet vid aktivitet krävs adekvat muskelrekrytering och muskelkoordination av de lokala och globala musklerna (Bergmark 1989; Comerford & Mottram 2001). Muskulatur som måste samspela är bukmuskulaturen på framsidan, paraspinal och gluteal-muskulaturen bak, diafragman som tak och bäckenbotten samt höftmuskulaturen som golv (Kibler, Press & Sciascia 2006). Samspelet mellan det globala och det lokala stabilitetssystemet leder till en inre och central stabilitet som i sin tur optimerar mobiliteten för extremiteterna så att kraften som behövs kan genereras och därmed skydda leder vid all typ av aktivitet (Kibler, Press & Sciascia 2006). De lokalt stabiliserande musklerna kring ryggraden och bäcken är m transversus abdominis, m obliquus internus abdominis och m serratus anterior på framsidan av kroppen och multifiderna samt m gluteus medius på baksidan av kroppen. Det globala stabilitetssystemet

innefattas framför allt av m obliquus externus abdominis på framsidan av kroppen och m gluteus maximus på baksidan, i samspel med den mobiliserande muskulaturen som är m erector spinae och m hamstrings på baksidan av kroppen och m pectoralis major, m rectus femoris och m rectus abdominis på framsidan. De globala musklerna som m rectus abdominis och m obliquus externus fördelar belastningen direkt mellan bröstkorgen och bäckenet. De lokala musklerna som m transversus abdominis och multifiderna fäster an mer direkt på ryggsegmenten. Se Figur 1. De hjälper till med ryggstabiliteten vid en helkroppsrörelse och postural justering (Hodges & Richardson 1999; Kibler, Press & Sciascia 2006).



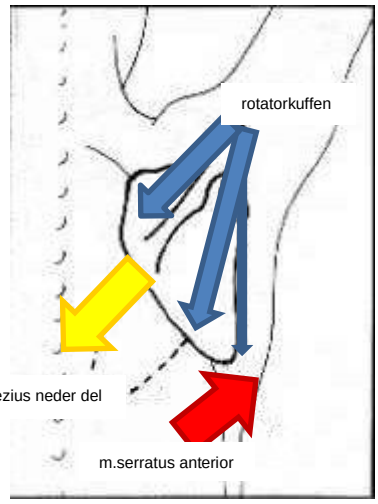
Figur 1. Illustration av bålen

För att veta vilken position kroppen befinner sig i, samt vilken kraft som fordras vid olika kroppsrörelser behövs bra sensomotorisk kontroll, proprioception. Vid utförande av en rörelse krävs ett mycket koordinerat muskulärt mönster som hela tiden ändras beroende på vilken uppgift som ska utföras (McGill et al. 2003). Vid armrörelse rör sig bålen multidirektionellt vilket ställer krav på muskulaturen i bålen (Hodges et al. 2000). M transversus abdominis aktiveras först oavsett armrörelse och den anses vara av stor betydelse för att upprätthålla bålstabilitet (Hodges, Cresswell & Thorstensson 1999). Stabiliteten av lumbopelvic-regionen är avgörande för att skydda ryggmärgen och nervrötterna under belastning av övre eller nedre extremiteter (Willardson 2007). Bålmuskulaturen kan ses som en länk mellan de nedre och övre extremiteterna under idrottsprestationer (Kibler, Press & Sciascia 2006; Behm et al 2010). Därmed bör det inte finnas någon svaghet i rörelsekedjan, framförallt i bålmuskulaturen, som kan försvaga överföringen av kraft mellan nedre extremiteterna och de övre (Behm el al. 2010).

1.1.2 Skuldra och axelled

För skulderleden krävs en kompromiss mellan stabilitet och mobilitet. Det stora

rörelseutslaget är resultatet av rörelse både i glenohumeralled och i scapulathorakalled. Scapulathorakalleden bildar tillsammans med acromioklavikularleden och sternoclavikularleden en sluten rörelsekedja som är sammankopplad via ligament och muskulatur med glenohumeralleden. (Bojsen-Møller 2000, ss 175-187). Glenohumeralaleden består av caput humerus som centreras in mot den mycket mindre cavitas glenoidalis med hjälp av de lokalt stabiliserande musklerna m supraspinatus, m infraspinatus, m subscapularis och m teres minor (rotatorkuffen)(Bojsen-Møller 2000, ss 178-180; Veeger & van der Helm 2007). För att skuldran ska stabiliseras mot thorax behövs ett samarbete mellan m rhomboidei och m serratus anterior. Muskelkedjan fungerar som en fjädermekanism då den bär en stor del av armens vikt när armen är eleverad över horisontalplanet eller då armen befinner sig framför kroppen. M trapezius och m serratus anterior hjälper till att fördela kraften vid en elevation samt hjälper till att vrida cavitas glenoidalis uppåt under uppåtrotation av skuldran, vid både låg belastning (Inman, Saunders & Abbott 1944) och hög belastning (Ekström, Donatelli & Söderberg, 2003). Se Figur 2.



Rotatorkuffen består av
m.supraspinatur
m.infraspinatus
m.teres minor samt
m.subscapularis (på framsidan av skulderbladet och visas inte i bild)

Figur 2. Illustration av skulderfunktion

Rubin och Kibler (2002) delade in skulderfunktion i tre olika delar. Först som en anatomisk rörelsekedja mellan bål och arm, sedan som en stabil plattform för caput humerus via cavitas glenoidalis vid en armrörelse och sist via uppåtrotation vid armelevation skapa tillräckligt med utrymme för rotatorkuffen (Inman, Saunders & Abbott 1944; Rubin & Kibler 2002). Även m latissimus dorsi, m pectoralis major och minor, m deltoideus och m teres major hjälper skuldra och axelled vid rörelse (Bojsen-Møller 2000, ss 186-187).

1.1.3 Skaderisken

Bålen är länken mellan övre och nedre extremiteterna som förmedlar kraften ut i armen under ett kast. För att uppnå den explosiva kraftutvecklingen som krävs vid ett handbollskast måste rörelsen ske med rätt timing, god stabilitet i bål och skuldra samt bra kraft genom hela kroppens rörelsekedja. Idrottare med nedsatt aktivitet i de lokalt stabiliserande musklerna i bålen har svårt att behålla ryggraden i neutral position. En neutral ryggposition fördelar belastningen över fler leder och ger stöd åt hela rörelsekedjan (Bergmark 1989; Kibler Press & Sciascia 2006). Då stor kraft går genom bålen och på grund av den stora rörelseförmågan i glenohumeralleden, vilket krävs för överarmskast, behövs en stabil skulderled som följer med i rörelsen. Om så inte sker är risken stor för överbelastningsskador i glenohumeralleden och rotatorkuffen (Young et al.1996). I en studie från Norge såg man att en stor andel av de kvinnliga handbollspelarna hade skulder-problem i form av instabilitetsproblem (Myklebust et al. 2013). En enkätstudie 2014 undersökte överbelastningsproblematiken för fem sporter och observerade att handbollspelare drabbades av överbelastningsproblematik i sin skuldra (22%), men även i knän (20%) och rygg (12%) under de 13 veckor som studien pågick (Clarsen et al. 2014).

Idrotter som innehåller många olika riktningsförändringar kräver god kontroll i flera rörelseplan. Enligt Mottram och Comerford (Mottram & Comerford 2008) bör en riskanalys göras för att leta reda på den eventuella svagheten i rörelsekedjan genom kroppen i skadeförebyggande syfte, för att förhindra att okontrollerade rörelser sker vid hög eller låg belastning. Stabiliseringsträning av bålmuskulaturen har en viktig skadeförebyggande roll (Leetun et al. 2004) även för skuldran vid kast (Kibler, Press & Sciascia 2006).

1.2 Forskning

1.2.1 Analys av kastmoment

Fleisig et al. (1996) gjorde en review artikel för att analysera biomekaniken vid kaströrelse. Syftet med studien var att ta reda på ett korrekt kastmönster, vid ett överarmskast, som möjliggör för idrottaren att uppnå maximal prestation med minst skaderisk. Kastet är en

komplex rörelse där den kinetiska kedjan genom kroppen vid kastmomentet involverar hela kroppen från fotisättning, bäckenrotation, bröstkorgsrotation, arm och skulderrotation, armbågsextension samt handledsflexion. Timingen och koordinationen mellan bäckenet och bröstryggens rotation är av stor vikt för överföring av energi till kastarmen. M serratus anterior, m trapezius, m rhomboidei och m pectoralis minor är viktiga för att stabilisera skuldran samt placera caput humerus rätt i cavitas glenoidalis under överarmskastet. M infraspinatus och m teres minor arbetar tillsammans med m subscapularis för att stabilisera den glenohumerala leden vid rörelser ovan axelhöjd. Detta är extra viktigt vid ett överarmskast då skaderisken är stor (Fleisig et al. 1996; Myklebust et al. 2013). Aktiveringen av bålmuskulaturen används vid rotations- och vridmomentet runt ryggraden. Aktiveringen startar på den motsatta sidan först, vilket skapar kraft i rotationen genom bålen (Fleisig et al. 1996; Kibler Press & Sciascia 2006; Behm el al. 2010; Hirashima et al. 2002). Vid armacceleration förflyttar sig bålen från ett extenderat läge till ett neutralt läge, då kastaren släpper iväg bollen. Därefter aktiveras bålflexorerna som m rectus abdominis och m obliquus (Fleisig et al. 1996).

Hirashima et al. (2002) studerade samspelet mellan skuldermuskelturen och bålmuskulaturen vid ett överarmskast via elektromyografi (EMG) analys. Efter EMG-analys av 17 muskler kring skulderleden och bålen urskildes att muskelaktiviten i M serratus anterior är avgörande för stabilisering av skuldran vid ett överarmskast. Hirashima et al. (2002) observerade även att aktiviteten i nedre extremiteten och bålen är drivkraften i axeln vid snabba armrörelser. Studien visade hur kastaren aktiverar sin m obliquus externus abdominis på motsatt sida innan aktivering av m obliquus externus abdominis på samma sida. M rectus abdominis var aktiv precis innan kastaren släppte bollen. Hälften av kraften som går genom kroppen produceras från de nedre extremiteterna och bålen vid ett kast (Kibler 1998).

Wagner et al. (2012) utvärderade det biomekaniska rörelsemönstret i handbollskast hos tre grupper. En grupp som i medeltal tränat handboll 13,4 år (elitspelare), en grupp som i medeltal tränat 6,6 år och en grupp som i medeltal tränat handboll 1,6 år. Biomekaniken i rörelsekedjan från buk genom bålen, armen, armbågen och ut i handen analyserades. Även här observerades en bäckenrotation strax innan kastaren fick iväg bollen. Kraften går genom kroppen och ut i armen vid ett hårt stående kast. Vid kast med trestegslöpning innan

är kraften genom kroppen större och bålrotationen sätts in tidigare vid kaströrelsen. Om spelaren blev attackerad av en motståndare flyttade spelaren bålen framåt i rörelseriktningen, på ett annat sätt än för fotbollspelare eller basebollspelare. I studien fann man också att elitspelarna fick till sitt kast snabbare genom hela kroppens rörelsekedja och ut i armen än spelare i de andra grupperna.

Ska handbollsspelaren få till ett hårt kast som når sitt mål krävs bra kontroll av buk-och bålmuskulaturen. Det är av stor vikt att det inte finns någon svaghet i den kinetiska rörelsekedjan mellan nedre extremiteterna, bålen och de övre extremiteterna för att få till ett kast (Behm et al. 2010; Young et al. 1996).

1.2.2 Kaststudier

Att få till ökad kasthastighet har analyserats i många olika studier då det är av stor vikt för många kastsporter. Wagner et al. (2012) analyserade kastutförandet av handbollspelare men även kasthastighet och träffsäkerhet. Handbollspelarens instruktioner var att kasta med maximal kasthastighet och träffsäkerhet mot en kvadratmeter stor yta filmad med höghastighetskamera. Studien visade att spelare med störst träningserfarenhet kastade med högst kasthastighet. Ingen redovisning fanns angående träffsäkerheten. Liknande resultat observerades i en ytterligare studie (Gorostiaga et al. 2005) både gällande trestegskast och stående kast sju meter från mål. Gorostiaga et al. (2005) konstaterade även att spelare på hög spelnivå har högre fettfri massa som kan tyda på att de är starkare. Träffsäkerheten testades med att spelarna instruerades att kasta med maximal kasthastighet in i det högra hörnet av mål. Dock saknas redovisningen angående träffsäkerheten.

Hermassi et al. (2010) fann att man bör styrketräna före teknikträning för att få upp kasthastighet, gällande både nedre och övre extremiteterna. Studien undersökte bland annat bänkpress med tyngre och lättare vikter, där träning med tyngre vikter gav bättre kasthastighet efter 10 veckor träning både med stående kast och med trestegskast. Instruktionen var att kasta med maximal kasthastighet in i högra hörnet av mål, tills tre korrekta kast uppnåtts, filmat med höghastighets kamera. Chelly, Hermassi och Shephard (2010) studerade 14 manliga handbollspelare och deras styrka i förhållande till kasthastigheten. Studien visade att det behövs god kraft i både nedre och övre extremiteterna för att få bra kasthastighet mätt med trestegskast och radar, men även här

saknas redovisning angående träffsäkerheten. Saeterbakken, van den Tillaar och Seiler gjorde 2011 en träningsstudie med stabiliseringsövningar med Redcord slingor. Här testades 24 kvinnliga handbollsspelare (16,3 år). De kunde visa på ökad kasthastighet efter sex veckors träning med Redcord-övningar jämfört med kontrollgruppen (Saeterbakken, van den Tillaar & Seiler 2011). De instruerades att kasta så hårt och rakt som möjligt genom fotocellsställningar. Redcord-övningar innebär att man tränar på ett instabilt underlag. Även åtta veckors träning med plyometriska övningar för över och nedre extremiteter som dynamiska armhävningar och hoppövningar gav ökad kasthastighet, mätt med höghastighets kamera (Chelly, Hermassi & Shephard 2014). Van den Tillaar (2004) gjorde en litteraturstudie för att få en överblick av träningsstudier gjorda för att få ökad kasthastighet. 21 studier analyserades och delades in i 4 olika kategorier. Han har efter sin analys kunnat dra vissa slutsatser, som vikten av den neuromuskulära inlärningen vilket leder till att kroppen blir bra på det man tränar, samt att det är svårt att veta vilka övningar, vilken dos och vilken intensitet som är bäst. Många olika studier finns men inget tydligt svar kan ges angående val av övningar för att utveckla träffsäkerhet samt kasthastighet. Det som framkommer är att det finns ett fåtal studier som undersökt sambandet mellan bålstabiliseringsövningar och kasthastighet. Det finns däremot inga studier som undersökt bara träffsäkerheten och i de studier som undersökt kasthastighet i kombination med träffsäkerhet saknas redovisning av träffsäkerheten.

1.2.3 Elektromyografistudier

Vid analys av kastmoment påvisas att mycket kraft går genom bålen och ut i armen. Då krävs bra kontroll och timing i bålen för att uppnå rätt aktivering (Mottram & Comerford 2007). Då det är av stor vikt för idrottaren att träna optimalt har många studier gjorts med elektromyografisk (EMG) analys av muskelrekrytering för både bål, axel och skulderled. Imai el al. 2010 studerade muskelaktivering vid planka, sidoplanka, bäckenlyft, situp samt knäfyrfota diagonala arm och ben sträckning på stabilt underlag mot instabilt underlag. Här observerades stor muskelaktivitet i m obliquus externus abdominis både vid stabilt och instabilt underlag vid sidoplanka samt vid plankan. Även Lehman, Hoda och Oliver (2005) studerade liknande övningar och konstaterade att m rectus abdominis och m obliquus externus abdominis ökade sin muskelaktivitet på instabilt underlag jämfört med stabilt underlag. M erector spinae påverkades inte av underlagets stabilitet vid plankövningen. Vid

sidoplankan observerades störst muskelaktivitet av m obliquus internus och m erector spinae samt stor aktivitet av m obliquus externus abdominis. Sidoplankan studerades inte på instabilt underlag. Willardson et al. (2010) studerade förhållandet mellan m rectus abdominis, m obliquus externus, m erecto spine samt låga lumbal stabiliserande muskler vid sex olika stabiliserande övningar. Även här observerades stor muskelaktivitet av framförallt m obliquus externus och m erector spinae vid sidoplanka. Efter EMG analys av muskelrekrytering vid planka jämfört med planka med bakåttippat bäcken (posterior tilt) rekommenderas träning av plankan med posterior tilt på grund av den ökade m obliquus externus aktiviteten mot vanlig planka (Schoenfeld et al. 2014). Mest ökade muskelaktiveringen vid planka med posterior tilt och med armbågarna framåt flyttade till ögonhöjd. McGill har sett liknade resultat (McGill 2010). Neuman (2010) visade att posterior tilt av bäckenet sker med hjälp av höftextensorerna (m gluteus maximus och m hamstring) och bukmusklerna m rectus abdominis samt m obliquus externus.

Radwan et al. (2014) studerade skillnader i bålstabilitet mellan personer med och utan skulderbesvär. Här påvisades att personer med besvär från skuldran har sämre bålstabilitet och slutsatsen var att man bör träna bålstabiliseringsövningar i förbyggande syfte, fram för allt sidoplanka. Kibler, Press och Sciascia (2006) har visat att träning av bålmuskulaturen både är skadeförebyggande och bra rehabilitering av skuldran.

EMG har används som teknik för att utvärdera rehabiliteringsprogram för skuldra och axel (Moseley et al. 1992; Townsend et al. 1991; Decker et al. 1999). Moseley et al. (1992) studerade 16 rehabiliteringsövningar och kom fram till att övningar där m serratus anterior, m trapezius och m rhomboiderna aktiverades till minst 50% var armhävning med skulderprotraktion men även rodd och armelevation med vikt. Townsend et al. (1991) studerade framför allt rotatorkuffens muskelaktivitet och kom fram till att m infraspinatus, men även m pectoralis minor var hög vid armhävning. Då vikten av m serratus anterior är stor för skulderfunktionen har studier gjorts för att undersöka vilka övningar som rekryterar m serratus anterior bäst (Lear & Gross 1998; Decker et al. 1999), samt utforskat förhållandet mellan m serratus anterior och m trapezius vid olika övningar (Ekström, Donatelli & Söderberg 2003; Ludewig et al. 2004). Deckert et al (1999) visade att den bästa övningen för att bibehålla skuldran i uppåtrotation är armhävning med skulderprotraktion. Ekström, Donatelli och Söderberg (2003) vidhöll att m serratus anterior aktivitet var stor

vid bänkpress med armen i 90 grader elevation med samtidig skulderprotraktion. Ludewig et al. (2004) kom fram till att armhävning med skulderprotration gav ökad m serratus anterior aktivitet med samtidigt lägst övre m trapezius/ m serratus anterior kvot. Personer med skulderdysfunktion som till exempel impingement kunde träna m serratus anterior vid armhävning med skulderprotraktion (Ludewig et al. 2004). Deckert et al. (1999) såg även EMG aktivitet i m subscapularis vid armhävning med skulderprotraktion. Uhl et al (2003) studerade skulderfunktionen vid olika *close kinetic chain*-övningar och fann att ju högre belastningen var på de övre extremiteterna, som att ha fötterna högt vid armhävning eller att ha bara en hand i golvet, gav större EMG aktivitet, framförallt i m infraspinatus, och då markant högre vid enarmsarmhävning. Här studerades inte m serratus anterior eller m trapezius. Detta har dock redan studerats av Lear och Gross (1998) som såg ökad EMG-aktivitet då fötterna var högt placerade. I en annan studie (de Mey et al. 2014) valde man att titta på halv armhävning, armhävning knästående, planka knästående och att lyfta sig upp från ryggliggande med hälar kvar i golvet med eller utan slingor. Här påvisades att träning med slingor är bra som grundträning men vid träning av skulderstabilisatorer, framförallt m serratus anterior, m trapezius bör man välja stabilt underlag. Anderson och Behm har i en studie 2004 visat att ett instabilt underlag är bra vid rehabiliteringsträning, men att underlaget bör vara stabilt om syftet är styrketräning.

Sammanfattningsvis pekar kastanalyser på att vid ett överarmskast krävs bra stabilitet i glenohumeralleden, framför allt med hjälp av m infraspinatus, m teres minor och m subscapularis. M serratus anterior skapar tillsammans med m trapezius och m rhomboidei en stabil skuldra vid en armrörelse. Rätt aktivering och koordination mellan bäckenet och bålmuskelturen är viktig för överföring av energi till kastarmen. Här spelar m obliquus externus, gluteus maximus och m rectus abdominis en viktig roll med hjälp av de lokala stabiliseringsmusklerna m transversus abdominis och multifiderna.

Olika studier pekar på skulderstabiliseringsövningar som armhävning med protraktion, och då gärna med fötterna högt, ger bra träning av bland annat m serratus anterior och m trapezius men även träning för rotatorkuffen. Träning av bålens lokala stabilisatorer tränas framförallt vid sidoplankan men även vid plankövning med posterior tilt av bäckenet. Vid studier av kastanalys ses vikten av att ha bra balans mellan de nedre extremiteterna, bålen och de övre extremiteterna. Utmärkande är framför allt vikten av god kontroll på bålen och

skuldran dels för att undvika segmentell ledtranslation samt för att förmedla kraften genom kroppen och ut i armen.

Det är svårt att veta vilka stabiliseringsövningar som är bäst för våra idrottare. Enligt en systematisk review gjord av Reed et al. (2012) framkom att de studier som visade störst förbättring med bålträning var inom sporter som ställde höga krav på bålen, till exempel golf, löpning samt handboll.

1.3 Syfte

Syftet med studien var att undersöka om unga kvinnliga handbollsspelare med hjälp av två enkla, användarvänliga stabiliseringsövningar för skuldra och bål, kan öka sin kasthastighet och/ eller sin träffsäkerhet vid ett handbollsskott.

1.4 Frågeställning

Kan man få ökad kasthastighet och/eller träffsäkerhet, sett till antal korrekta handbollskast, med hjälp av åtta veckors träning av två stabiliseringsövningar?

2 Metod

Experimentell randomiserad kontrollstudie med kvantitativ ansats.

2.1 Design

Flickor från två olika handbollslag tillfrågades om de ville delta. Handbollsträning bedrevs två gånger i veckan och utökades med två övningar för bål- och skuldermuskulatur för ena halvan av vardera lagen. Andra halvan av lagen utgjorde kontrollgruppen och fick inte utföra dessa övningar. Träningen bedrevs under åtta veckor under vårterminen 2015 med start vecka 6. Tester av stående kast mot mål genomfördes en vecka före och en vecka efter interventionen. (se *2.4.1. Test av stående kast mot mål*).

2.2 Studiepopulation

Urvalet av lagen gjordes via bekvämlighetsurval. Försökspersonerna kom från två olika juniorhandbollslag, IFK Mariefred F00 och IFK Stallarholmen F99, som tillfrågades av projektledaren. Försökspersonerna delades slumpmässigt in i två grupper, kontrollgrupp och

interventionsgrupp. Inklusionskriterier var flickor som tränar handboll i IFK Mariefred F00 och IFK Stallarholmen F99. Exklusionskriterier var sjukdomar som begränsar personens aktivitetsförmåga eller akut skada som hindrar personen från att stå och kasta. Ledarna för IFK Mariefreds handbollslag F00 och IKF Stallarholmen F99 tillfrågades först. Därefter tillfrågades försökspersonerna om de ville medverka och blankett för informerat samtycke delades ut till deras vårdnadshavare. 24 st skriftliga svar inhämtades (bilaga 3). Av dessa slutade en person att spela handboll efter några veckor. 23 deltagare slutförde åtta veckors intervention. En person var akut skadad och fyra var sjuka eller förhindrade att delta under sista testet tio veckor efter första testet. Åtta personer i interventionsgruppen och tio i kontrollgruppen kastade sista testet.

Den deskriptiva datan av ålder, längd, vikt, antal spelade handbollsår, eventuella tidigare skador samt nuvarande skador visas i tabell 1. Båda grupperna var allmänt aktiva under interventionstiden med löpning, styrketräning, fotboll som huvudsakliga aktiviteter utöver handbollen.

Tabell 1. Beskrivande data om deltagarna i respektive grupp.

	M. ålder	M. längd	M. vikt	M. spelade handbollsår	Tidigare skador/ besvär	Nuvarande besvär
Interventions gruppen n=8	14,96 ±0,72 år	167,62 ±6,76 cm	63,69 ±8,83 kg	5,75 ±2,43 år	N=5 Handled n=1 Fotled n=1 Muskelbristning n=1 Knä n=2 Nacke n=1	N=3 Rygg n=1 Lårkaka n=1 Knä n=1
Kontroll gruppen n=10	14,60 ±0,86 år	166,90 ±7,11 cm	57,90 ±9,93 kg	5,00 ±2,47 år	N=4 Knä n=2 Fotled n=1 Fingrar n=1 Överrörlighet n=1	N=2 Knä n=2

M=medelvärde

Som redovisas i tabell 1 har båda grupperna tidigare skador samt även nuvarande besvär. Båda grupperna hade två deltagare som led av knärelaterade problem som de haft besvär av sedan lång tid tillbaka. Två deltagare i vardera gruppen hade varit sjuka/skadade innan

första kasttillfället och inte kunnat delta i handbollsträningen de senaste dagarna. En person i interventionsgruppen på grund av fotledsstukning och en på grund av lårkaka. Två personer hade undvikit träningen de sista dagarna i kontrollgruppen på grund av influensalikande symtom. En person i kontrollgruppen hade undvikit att träna handboll de sista dagarna innan sista kast tillfället på grund av sjukdom. En person redovisade i interventionsgruppen att hon led av pollenallergi och behövde ta allergimedicin vid behov.

2.3 Randomisering av grupper

Vanliga vita kuvert lades ut på golvet och deltagarna fick plocka upp ett kuvert var. I kuvertet fanns uppgift om vilket nummer som personerna hade fått samt om de hamnat i grupp ett eller grupp två. Numret följde sedan försökspersonerna genom testet. Inne i kuvertet låg en enkät som försökspersonerna fyllde i med ålder, vikt, längd, antal år de spelat handboll samt om de utövade någon annan fritidsaktivitet och eventuella tidigare skador (bilaga 1, del 1). Innan första testet fyllde försökspersonerna i om de hade någon smärta eller obehag på en smärtskala, visuell analog skattningsskala (VAS), samt dess lokalisation. I kuvertet låg även en aktivitetsdagbok som skulle fyllas i dagligen av samtliga försökspersoner (bilaga 2). Projektledaren gick muntligen igenom hur smärtskattningen samt aktivitetsdagboken skulle fyllas i.

2.4 Mätmetoder

Mätmetoderna valdes för att få basfakta om försökspersonerna samt självskattning av ansträngningsgrad vid utförandet av övningarna och eventuella smärtsymtom. Objektiva mätmetoder för bedömning av kasthastigheten och antal godkända kast för träffsäkerheten. Godkända kast gällande träffsäkerheten observerades och protokollfördes av testledare.

2.4.1 Test av stående kast mot mål

Projektledaren valde att enbart studera ett kastutförande. För att lätt kunna standardisera kastutförandet valdes straffkast sju meter från mål.
Efter 10 minuters uppvärmning under ledning av tränarna kastade alla försökspersonerna fem kast mot mål. De stod sju meter från mål vid strafflinjen och instruerades att kasta med maximal kasthastighet så rakt de kunde in mot mål. De hade dessförinnan rätt att träna fem kast var mot en vägg. Projektledaren hjälpte till vid uppsättning av utrustningen men närvarade inte vid testet. En oberoende person (testledare) som inte visste vilka

försökspersonerna var utförde själva testförfarandet. Försökpersonens nummer fick testledaren av försökspersonen själv direkt före kasten. Kasten filmades med CASIO EX-F1 höghastighetskamera med 300 bildsekvenser per sekund. Kameran sattes upp med ett stativ fem meter från mätområdet, varvid kastet filmades från sidan. Fyra markeringsstavar med stativ tillverkades, annan markering lades ut på marken för att använda som referenser vid uträkning av kasthastigheten (Bild 1). Filmfilen laddades ner på projektledarens dator och mjukvaruprogrammet Kinovea användes vid analys av kasthastigheten. Kinovea är ett gratisprogram som lätt kan laddas ner från internet och är både valid och har en hög reliabilitet vid analys av bilder i rörelse (Balsalobre-Fernández et al. 2014). Testledaren placerad nära mål för bedömning av kastets träffsäkerhet, förde protokoll som hjälp för bedömning av bollens färd genom luften mot mål (bilaga 4) och markerade med ett kryss i testprotokollet om bollen gick snett och/eller högt/lågt in i mål. Kast som hamnade utanför eller på målribborna dömdes bort. De kast som bedömdes som rakast och träffade mål räknades som ett godkänt kast. Medelvärdet av de tre kasten med högst kasthastighet vilka även var godkända sett till träffsäkerheten räknades ut. Projektledaren kunde även utvärdera träffsäkerheten med hjälp av höghastighetskameran. Efter åtta veckors träning utfördes kasten om igen på samma sätt som tidigare med fem stående maximala kast mot mål från sju meters avstånd. Innan själva testutförandet fick försökspersonerna fylla i en ny hälsokontroll (bilaga 1, del 2). All data och aktivitetsdagbok insamlades efter sista kastet och behandlades konfidentiellt och anonymt.

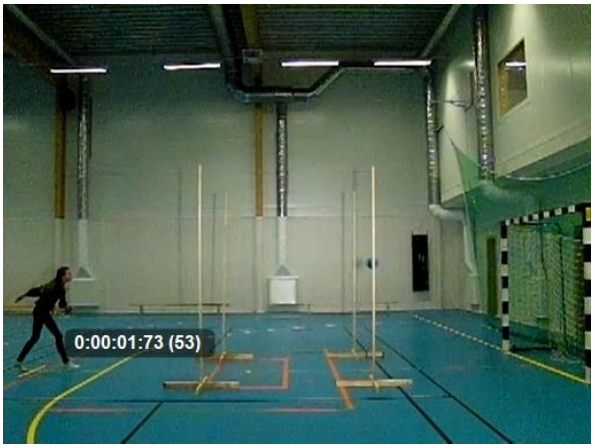


Bild 1. testuppsättningen och markeringar för uträkning av kasthastighet. Kameran placerades på fem meters avstånd så att försökspersonen ej fanns med i bild.

Försökpersonerna fick skatta upplevd smärta på VAS innan kasten, samt fylla i lokalisation. Efter sista kastet utvärderades även om kasten gav försökspersonerna smärta (bilaga 1, del 2). VAS är ett väl beprövat testinstrument, med god validitet och reliabilitet, för att mäta smärta både kliniskt och inom forskning (Bailey, Gravel & Daoust 2012; Murtezani et al. 2011; Jensen & Karoly 2010 ss. 19-41)

2.5 Träningsintervention

Projektledaren introducerade övningarna till försökspersonerna i interventionsgruppen. Övningarna utfördes av interventionsgruppen två gånger i veckan i slutet av varje handbollsträning och tog 8-10 min i anspråk. Utförandet beskrivs nedan. Projektledaren närvarade vid utförandet av övningarna och såg till att de utfördes korrekt.

2.6 Stabiliseringsövningarna

Övningarna till studien skapades för att vara enkla att utföra, samt beröra flera leder som rörelsekedjan vid ett kast. För skuldran är träning av m serratus anterior av stor vikt, samt aktivering av rotatorkuffen. Bålmuskulatur som m transversus abdominis och m obliquus externus samt m erector spinae är viktiga och bör tränas. Planka och sidoplanka samt armhävningsliknande övningar angriper ovanstående muskelgrupper bäst enligt flera EMG-studier. Därför valde projektledaren två closed-chain övningar i stabiliserande syfte: planka med posterior tilt i kombination av sidoplanka, samt ”skottkärra” det vill säga personen går på händer som armhävning med skulderprotraktion och med understödda fötter. Projektledaren valde statisk isometrisk kontraktion i 10 sek som anses vara optimal hålltid (McGill 2010).

2.6.1 Övning nr 1

Övningen utfördes stående på knä och armbågar med rak rygg som i planka med bäckenet bakåt tippat. Härifrån ska försökspersonen gå över som ett block till höger armbåge och höger knä så personen står som i sidoplanka. Därefter ska försökspersonen under kontroll komma tillbaka till utgångsläget och över på andra armbågen och knät. Hålla tio sek under varje position fem gånger. Övningen försvårades genom att försökspersonerna fick ha fötterna och armbågarna i golvet med isometrisk kontraktion i tio sek i varje position, först tre varv och därefter fem varv (Bild 2 och Bild 3). Mätning med Borgs RPE skala efter

utförande av övningen bör ligga mellan något ansträngande och mycket ansträngande nivå. Genom utvärdering med Borgs RPE skala ändrades övningarna då deltagarna skattade lägre. Övningen försvårades vid fjärde samt tolfte tillfället.

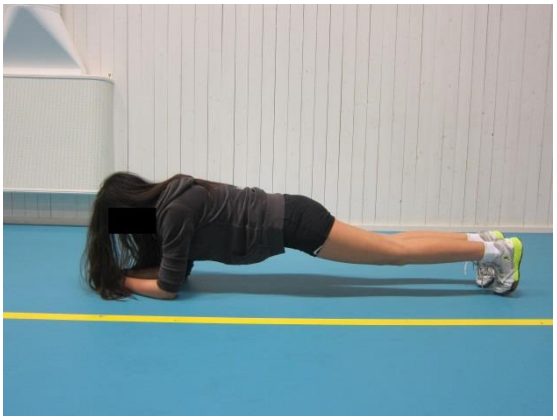


Bild 2

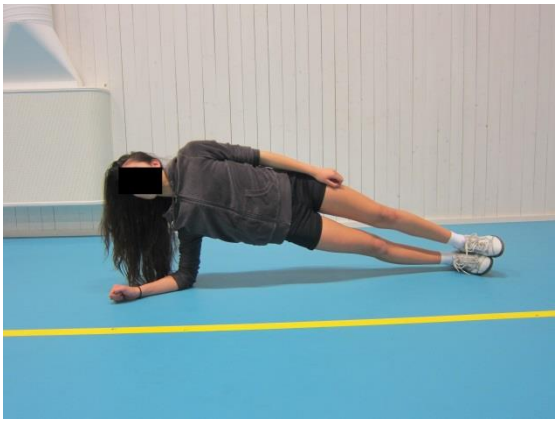


Bild 3

2.6.2 Övning nr 2

Övningen utfördes med händerna i golvet och fötterna hålls upp av lagkompisen i interventionsgruppen. Ryggen hålls rak, armarna förlängs så att skulderbladen pressas isär. Två varv gick försökspersonerna 15 steg framåt och 15 steg bakåt som en skottkärra utan att förlora utgångsläget för rygg och skuldra. Försökpersonerna fick vila en minut mellan varven. Övningen försvåras genom utökning med fler varv (Bild 4). Mätning med Borgs RPE skala efter utförande av övningen bör ligga mellan något ansträngande och mycket ansträngande nivå. Övningarna försvårades först vid sjunde tillfället till tre varv. Då försökspersonerna vid tre varv skattat övningen på Borgs RPE skala som ansträngande till mycket ansträngande försvårades inte övningen ytterligare.

Bild 4

Om försökpersonerna inte kunde närvara på träningen utfördes övningarna vid annat tillfälle i hemmet. Målet var två träningspass i veckan och måluppfyllelse skrevs in i aktivitetsdagboken. Projektledaren närvarade vid elva av 16 träningstillfällen.

2.7 Etiska aspekter

Handbollstränarna tillfrågades muntligt om de vill delta i studien. Informationen gavs av projektledaren. Informerat samtycke inhämtades muntligt och skriftligt från försökspersonerna och vårdnadshavare innan studiens start. Försökspersonerna informerades om att de när som helst kunde avbryta sin medverkan. De var införstådda med hur studien gick till samt vilka undersökningsmetoder som skulle användas. De var även införstådda med syftet med studien och vikten av deras deltagande. Samtycket förvarades tillsammans med experimentell data som bara projektledaren hade tillgång till. Personuppgifter och testresultatet behandlades konfidentiellt. Bara försökspersonerna visste sitt individuella nummer. All data redovisades i studien som medelvärden eller i gruppform. Användning av höghastighetskamera för mätning av kasthastighet har gjorts tidigare utan någon risk för försökspersonerna. Även skulder- och bålmuskelträning har studerats utan fara för deltagarna. Viss risk fanns dock för att övningarna utfördes inkorrekt med skador som följd. Projektledaren fanns med för kontroll av utförandet av övningarna. Troligen fanns en risk för träningsvärk vilket är helt ofarligt. Försökspersonerna kunde få muskelsträckningar men denna risk bedömdes som liten. Mindre muskelsträckningar läker ut av sig själv och ger inga bestående men.
Ingen etikansökan genomfördes men risker och fördelar övervägdes noga innan studiens utförande. Försökspersonerna fick information om riskerna och tilldelades telefonnummer samt e-post adress till projektledaren för ev. frågor eller oklarheter. Även uppgifter till projektledarens handledare tilldelas för eventuella frågor eller klagomål. Allt enligt vetenskapsrådets rekommendationer (Vetenskapsrådet 2002).

2.8 Statistisk analys

Deskriptiv statistik beräknades för ålder, längd, vikt och aktivitetsnivå för grupperna. Oparat T-test tillämpades för att undersöka om några statistiskt säkerställda skillnader förelåg mellan kontrollgruppen och interventionsgruppen före interventionen. En ANOVA med upprepade mätningar på faktorn tid användes för att undersöka om kasthastigheten skilde sig mellan grupperna, tidpunkterna, samt om grupperna skilde sig åt med avseende

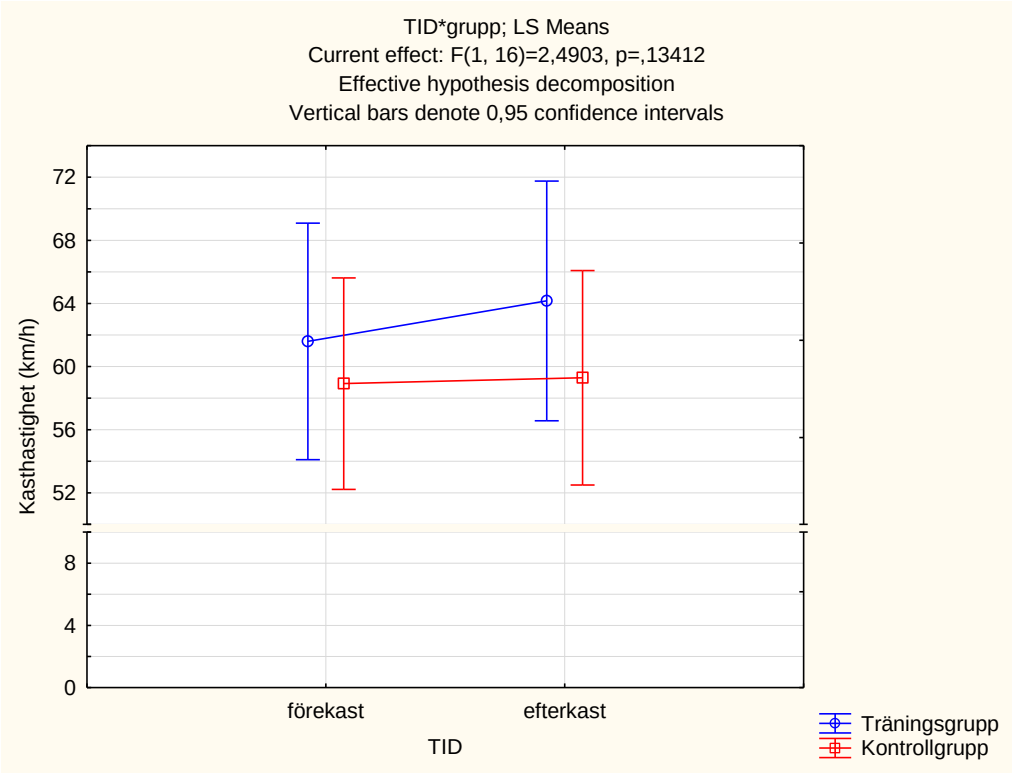
på tidsskillnader. Om en tendens till (0,050<p<0,100) eller signifikant (p<0,050) effekt fanns så genomfördes ett post hoc test. Oparat T-test genomfördes för att statistiskt säkerställa skillnader gällande kasthastighet och grupp vid kast 1 samt vid kast 2. ANOVA med upprepade mätningar på faktorn tid användes även för undersökning om antal godkända kast, sett till träffsäkerheten, skiljde sig mellan grupperna, tidpunkten och om grupperna skiljer sig åt mellan första och sista testet. Om en signifikans på p<0,050 fanns genomfördes en post hoc test. Oparat T-test genomfördes för att statistiskt säkerställa skillnader gällande träffsäkerhet och grupp vid kast 1 samt vid kast 2.

3 Resultat

Inga skillnader mellan grupperna kunde påvisas angående ålder, vikt, antal spelade handbollsår, övrig fysisk aktivitet, eventuella tidigare skador eller nuvarande skador (se även tabell 1). Aktivitetsdagboken påvisade inte heller några skillnader.

3.1 Kasthastighet

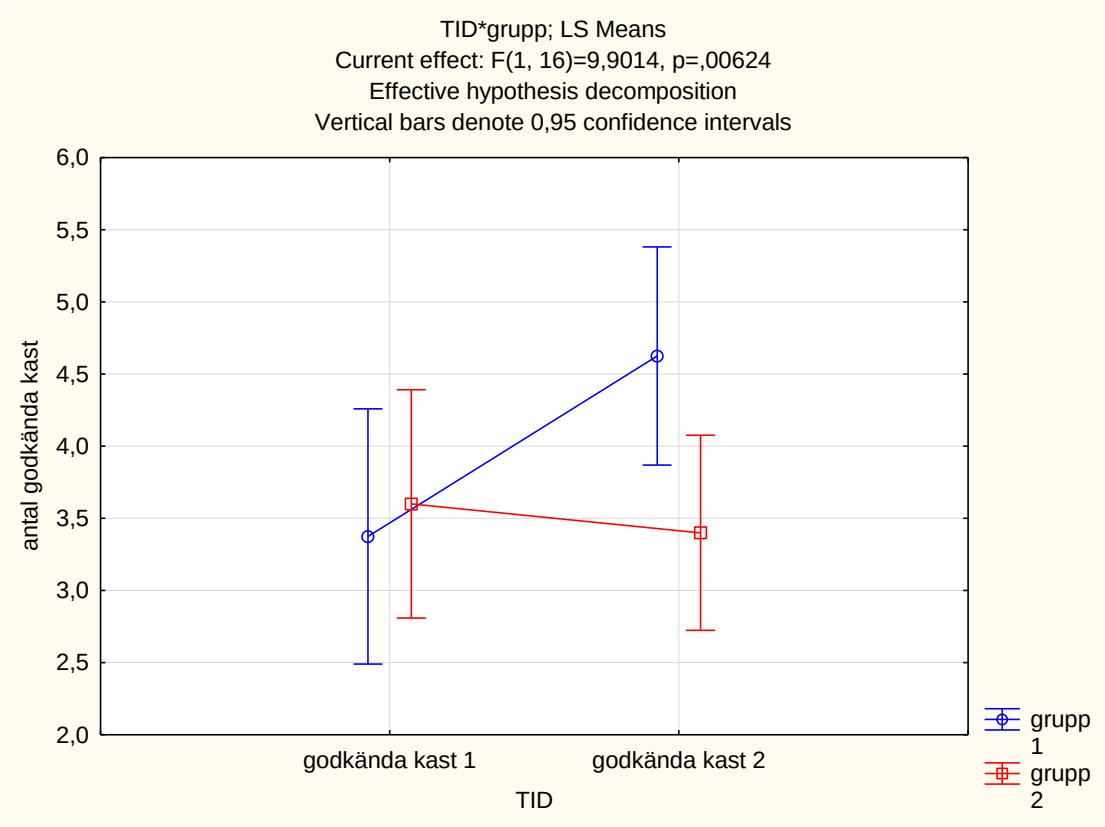
Medelvärdet av maximal kasthastighet för interventionsgruppen var vid första kastet 61,60km/h och för kontrollgruppen 58,92 km/h. Ingen signifikant skillnad observerades mellan grupperna uträknat med oparat T-test (p= 0,580). Interventionsgruppen ökade sin kasthastighet mellan första och sista kasttestet med 2,57 km/h, en förbättring på 4.17 %, och kontrollgruppen med 0,37 km/h, en ökning på 0,63 %. Vid analys av kasthastighet visades en tendens för en effekt av tid (p=0,051), men ingen interaktion mellan grupp och tid, dvs båda grupperna förändrades över tid på samma sätt. Vid post hoc-analys sågs att kasthastigheten för grupperna tillsammans förbättrades något (Se Figur 3).



Figur 3. Kasthastigheten för interventionsgruppen (träningsgruppen) och kontrollgruppen vid första (förekast) och vid sista kastet (efterkast).

3.2. Träffsäkerhet

Alla åtta personerna i interventionsgruppen förändrade sitt kastresultat, antingen genom att öka träffsäkerheten sett till antal godkända kast och/eller ökad kasthastighet. I kontrollgruppen kastade två personer av tio med bättre träffsäkerhet vid sista kastet än vid första kastet. Resterande försökspersoner i gruppen kastade lika eller något sämre. Medelvärdet för antal godkända kast sett till träffsäkerheten var i interventionsgruppen 3,37 kast (SD= 0,51) och för kontrollgruppen 3,60 kast (SD=1,15) vid första kasttestet. En signifikant skillnad observerades mellan grupperna vid första kasttestet uträknat med oparat T-test (p= 0,002) Interventionsgruppen ökade antal godkända kast med 1,25 (SD=0,51) kast vid sista kasttestet, en förbättring på 37,04 %. För kontrollgruppen blev det dock en sänkning med 0,20 kast (SD=1,16). Vid sista kastet efter åtta veckors intervention observerades en signifikant skillnad (p=0,001) mellan grupperna. För antal godkända kast observerades en statistiskt signifikant interaktion mellan tid och grupp (p= 0,006). Vid post hoc-analysen observerades att träningsgruppen förbättrade sin träffsäkerhet signifikant (p=0,002) medan inga förändringar uppvisades i kontrollgruppen (se Figur 4).



Figur 4. Antal godkända kast för interventionsgruppen grupp 1 (blå) och för kontrollgruppen grupp 2 (röd) vid första (kast 1)och sista (kast 2) testet.

Vid den statistiska analysen observerades att skillnaden mellan första testet och sista testet gällande träffsäkerheten var statistiskt säkerställd for interventionsgruppen, samt mellan interventionsgruppen och kontrollgruppen.

4 Diskussion

Syftet med studien var att se om man kunde förbättra träffsäkerhet samt kasthastighet hos handbolsspelande flickor med hjälp av två stabiliseringsövningar. Åtta veckors intervention resulterade i en förbättrad träffsäkerhet. Angående kasthastigheten observerades en tendens till förbättring för både kontroll och träningsgruppen, men ingen skillnad i förbättringen mellan grupperna.

4.1 Resultatdiskussion

4.1.1 Kasthastighet

För en handbollsspelare är kastet av stor vikt. I denna studie kan man se att båda grupperna förbättrade sitt resultat mellan första och sista testet. Interventionsgruppen ökade sin kasthastighet med i genomsnitt 2,57 km/h (4,17% ökning) och kontrollgruppen ökade sin kasthastighet med 0,37 km/h. Resultatet kan ha påverkats av det stora bortfallet på sex personer, eller det faktum att studiens totalpopulation är relativt liten. När det gäller mätning av kasthastighet kan det vara svårt att se några stora förändringar under åtta veckors träning på gruppnivå. Då behövs säkerligen en betydligt större population för att statistiskt säkerställa eventuella skillnader. Saeterbakken, Van den Tillaar och Seiler (2011) som studerade 24 stycken 16 åriga handbollsflickor, visade på ökad kasthastighet efter sex veckors träning med Redcord- övningar jämfört med kontrollgruppen. Här fanns inget bortfall utan alla 24 försökspersoner genomförde studien. I Saeterbakkens studie ökade interventionsgruppen sin kasthastighet med 4,9% mellan första och sista kasttestet. I underliggande studie ökade interventionsgruppen sin kasthastighet med 4,17%. Generellt är det små ökningar men Saeterbakken, van den Tillaar och Seiler (2011) kunde påvisa en statistisk skillnad mellan grupperna. Dessa små procentuella ökningar kan tyda på att antalet försökspersoner gör stor skillnad i statistiken. Saeterbakkens studie med sina 24 försökspersoner mot mina 18.

Även val av övningar kan ha påverkat resultatet. I Saeterbakkens, van den Tillaars & Seilers (2011) studie studerades sex olika stabiliseringsövningar på instabilt underlag, bland annat armhävningar i slingor, planka där man drog in knäna in under sig och foten i slinga och sidoplanka med fot i slinga och höftlyft med fot i slinga, men även enkla knäböj på balanskudde. Träningens tid på 75 min med fyra till sex repetitioner och svårighetsgraden av övningarna ökades på två gånger. Valet av övningar och antal repetitioner kan vara av betydelse för att dessa signifikanta skillnader inte gick att påvisa i föreliggande studie.

Hermassi et al. (2010) visade att man bör styrketräna före teknikträning för att få upp kasthastighet med övningar som bland annat bänkpress. Studien visade att träning med tyngre vikter i bänkpressen, jämfört med lättare vikter, gav bättre kasthastighet efter tio veckors träning för manliga handbollspelare. Chelly, Hermassi och Shephard (2014)

studerade 14 manliga handbollspelare och deras styrka i förhållande till kasthastigheten. Studien visade att det behövs god kraft i både nedre och övre extremiteterna för att få bra kasthastighet mätt med trestegskast och radar. Även åtta veckors träning med plyometriska övningar för övre och nedre extremiteter, så som dynamiska armhävningar och hoppövningar, gav ökad kasthastighet för manliga handbollsspelare (Chelly, Hermassi & Shephard 2014). Valet av övningar i föreliggande studie kan ha legat på för låg nivå när det gäller styrkeeffekten. Anmärkningsvärt är att alla andra studier för att få upp kasthastigheten är gjorda på män. Bara Saeterbakken, van den Tillaar och Seiler (2011) studerade handbollsflickor. Avsaknad av träningseffekt gällande kasthastighet kan bero på alltför stort bortfall, för liten population samt valet av övningar. Olika studier finns men inget tydligt svar kan ges angående val av övningar och kasthastighet (van den Tillaar 2004).

4.1.2 Träffsäkerhet

Vid studier av kasthastighet studeras ofta även träffsäkerhet. I studierna av Wagner et al. (2012), Gorostiaga et al. (2005) samt Hermassi et al. (2010) fick försökspersonerna instruktion om att kasta med maximal kasthastighet mot antigen en kvadratmeter stor yta eller upp i högra hörnet av mål. I dessa studier fick även försökspersonerna kasta tills tre korrekta kast påvisades. Oklart är hur man i studierna mätte träffsäkerheten då detta inte redovisas. I föreliggande studie studerade projektledaren både testprotokollet samt filmingen av kastutförandet. Vid projektledarens analys av filmen och kastprotokollet observerades en tydlig skillnad mellan interventionsgruppens träffsäkerhet och kontrollgruppens, vid jämförelse mellan första och sista testet. Inget samband observerades som kunde förklara att träffsäkerheten blev bättre i interventionsgruppen, jämfört med kontrollgruppen, sett till svaren i enkäten om eventuella sjukdomar, skador och smärta.

Om förändringarna i träffsäkerheten berodde på att försökspersonerna inte hade gjort kasttest innan första testet och därmed var oförberedda inför testet, så borde man rimligtvis även se skillnaderna i kontrollgruppen. Försökspersonerna fick likadana instruktioner, testerna gjordes i samma lokal och samma testledare fanns med vid båda kasttillfällena.

4.1.3 Bortfall

Något som är svårt att förutse är antalet bortfall. Resultaten hade säkerligen stärkts av att

ha fler försökspersoner i grupperna. Vid mätningarna fanns dock ej fler personer att tillgå. Projektledaren hade kunnat göra flera mätningar men ville, för att undvika felkällor, att mätningen skulle ske vid samma tillfälle för alla försökspersoner. Vid studiens start fanns 24 försökspersoner från två olika handbollslag att tillgå. Det slumpades in i olika grupper, interventionsgruppen (11 personer) och kontrollgruppen (13 personer). Då bortfallet till den sista kastomgången var stor, hela sex försöksperoner (tre personer i interventionsgruppen och tre personer i kontrollgruppen) kvarstod 18 försökspersoner. Ett bortfall på 25.00% kan säkerligen påverka resultatet. Med detta antal ungdomar gick det inte att statistiskt säkerställa en förändring i kasthastighet, även om en sådan kan ha funnits. En viss förändring i kasthastighet observerades dock och med ett större underlag av försökspersoner skulle eventuellt denna förändring säkerställas.

4.2 Metoddiskussion

Många olika studier har använt sig av höghastighetskamera då den har god reliabilitet (Muro, Herrington & Carolan 2012) och validitet (Lean et al. 2005) gällande kasthastighet (Wagner et al.2012; Hermassi et al.2010; Chelly, Hermassi & Shephard 2014).
Projektledaren valde högastighetskameran CASIO EX-F1, med inställning på att filma med 300 bilder per sekund. Det gick att få ännu fler bilder per sekund men detta bedömdes inte förändra uträkningen av kasthastigheten. Att säkerställa att höghastighetskameran stod på samma ställe vid första och sista kastet användes måttband. Samma lokal användes vid kasten, Stallarholmensskolans gymnastiksal för IFK Stallarholmens F99 och Hammarens idrottshall för IFK Mariefred F00.
Kastet filmades bara från sidan. Därifrån kan man inte se avvikelse som att kastet går snett. Vid ett snett kast kan man tänka sig att det tar längre tid för bollen att nå mål som då inte syns på filmen. För att säkerställa hastigheten mot den bana som bollen tog kan man ha behövt fler kameror som filmade från flera olika håll. Mätstavarna var satta med två meters avstånd och där emellan mättes kasthastigheten. Om bollen gick snett bedömdes de eventuella skillnader i kasthastighet som mycket små. Att använda sig av ett testprotokoll för bedömning av kastet var effektivt då allt inte kunde uppfattas på filmen. Många studier använder sig av fotoceller för mätning av kasthastighet eller lasermätning.
Fotocellsmätning fanns ej att tillgå. En analys av mätning med laser (Revolution speed sensor) mot höghastighetskameran CASIO EX-F1 innan studiens genomförande visade en

hög samstämmighet men lasern mäter bara hela kilometer i timmen så små skillnader är då svåra att få fram. Dessa mätmetoder kan inte heller utläsa om bollen går snett in i mål.

En handbollsspelare använder sig av olika typer av kast under handbollsspel: kast efter trestegslöpning med upphopp nio meter från mål, kast med trestegslöpning, långa kast mellan spelare och det stillastående straffkastet sju meter från mål. Olika tekniker används vid olika typer av kast. I likhet med Saeterbakken, van den Tillaar och Seiler (2011) användes strafflinjen som avstånd vid mätning av kasthastigheten. Studier har visat att kast efter trestegslöpning nio meter från mål ger högre kasthastighet (Wagner et al. 2012). Då projektledaren inte fick se försökspersonerna under kastet kändes detta kast svårare att genomföra. En studie (Vuleta et al. 2010) visar, mätt med radar, att de tester med bäst reliabilitet är stillastående sex meter från mål r=0,90 och nio meter med trestegslöpning innan r=0.93. I denna studie mättes ej kasthastigheten från strafflinjen utan en meter in vid målvaktslinjen. Det framgår inte i studien varför man inte även studerade kast från strafflinjen.
Kasthastigheten ökade inte nämnvärt men däremot ökade träffsäkerheten för interventionsgruppen med 37,04 % sett till antal godkända kast. I föreliggande studie tyder det på att träning med två stabiliserings övningar för bål och buk ger bättre kontroll av kroppen som då leder till rakare kast. För att kontrollera godkända kast användes ett testprotokoll. Vi valde att enbart se till bollens färd genom luften och in i mål. Andra studier har haft avgränsningar som att kasta in i högra hörnet eller på en kvadratmeter stor yta (Wagner et al. 2012; Gorostiaga et al. 2005; Hermassi et al. 2010). Projektledaren funderade på att använda sig av en kraftplatta. Då en hel del av deltagarna hade svårt att träffa mål bedömdes användningen av kraftplatta inte var lämplig för denna åldersgrupp utan projektledaren tog hela målet sett till antal godkända kast.

För att hjälpa till och korrigera övningarna närvarade projektledaren så ofta det gick. Övning nr 1 var lätt att korrigera för projektledaren. Alla behövde korrigeras i början av träningen medan efter några veckor behövde inte projektledaren korrigera mer än med muntliga instruktioner. Det kan tänkas ha haft en bra inlärningseffekt att starta övningen på låg nivå. Övning nr 2 var dock svårare att genomföra. Här gavs bara muntliga instruktioner då försökspersonerna var i rörelse. Försökspersonerna tyckte att det var en mycket tung övning och att det var svårt att bibehålla skulderstabiliteten och bålstabiliteten under

övningen. Projektledaren kunde dock se en förändring vid utförandet av övningen med tiden, mindre svängningar av bäcken och bättre skulder- och bålstabilitet.

Att använda sig av Borgs RPE skala för att mäta ansträningsnivån kan vara svårtolkat. Projektledaren behövde dock ha någon form av mått för att veta att övningarnas svårighetsgrad låg någorlunda rätt. Där såg man mycket tydligt att övningen nr 1 behövdes försvåras tidigt och att övning nr 2 inte kunde ökas på mer än en gång.

4.2.1 Mänskliga faktorer

Om projektledaren gjort fel vid uträkningen av bollhastigheten med hjälp av mjukvaruprogrammet Kinovea kan även det ha påverkat resultatet. Alla kast från första kasttillfället räknades ut samtidigt så att de i programmet ditritade referenspunkterna var lika för interventionsgruppen och kontrollgruppen. Så skedde även vid uträkningen av sista kasttillfället. Det finns andra saker i designen som är värt att diskutera. Projektledaren försökte tänka på alla fallgropar men upptäckte nya. Bland annat hade vissa av försökspersonerna svårt att komma ihåg sitt nummer. Genom uteslutningsmetoder kunde det dock lösas. Sedan observerades svårigheter med framförallt VAS-skattningen och aktivitetsdagboken. Vissa fyllde i aktivitetsdagboken noggrant och andra mindre noggrant. Ingen skillnad mellan grupperna angående aktivitetsdagboken kunde påvisas. Vid VAS-skattningen fanns individer som skattade smärta men inte någon lokalisation. Vid utvärdering av VAS skattningen gick det inte att utläsa någon påverkan på kastresultatet.

4.3 Kliniska implikationer för träning av handbollskast för unga tjejer

I denna studie framgick att två stabiliseringsövningar, under åtta veckors träning, gav ökad träffsäkerheten sett till antalet godkända kast. Det tyder då på att övningar som planka med bakåttippat bäcken, sidoplankan och skottkärra ger ökad träffsäkerhet för unga handbollstjejer. Ingen skillnad kunde påvisas med statistisk signifikans gällande kasthastigheten, troligen på grund av för få deltagare. För den idrottsaktiva är det av stor vikt att få till ett bra, hårt kast som når sitt mål och att känna att man har kontroll över kroppens förmåga att leverera när det behövs. Övningar som dessa rekommenderas då de var förhållandevis lätta att utföra och inte krävde ökade resurser samt tog kort tid i anspråk.

Andra studier (Leetun et al. 2004; Kibler Press & Sciascia 2006; Young et al.1996) har visat på att bra kontroll av bål och skuldra kan leda till skadefrihet vilket är av stor vikt för den idrottsaktive. Detta går inte att utläsa i denna studie.

5 Konklusion

Åtta veckors träning med två stabiliseringsövningar för skuldra och bål resulterade i en ökad träffsäkerhet sett till antal godkända kast bland unga kvinnliga handbollspelare jämfört med en kontrollgrupp som inte genomförde övningarna. Gällande kasthastigheten observerades ingen större förbättring. Däremot observerades en statistisk tendens till att samtliga handbollspelare förbättrade sin kasthastighet över tid men det skulle behövs ytterligare studier med fler försökspersoner och med likande övningar för att säkerställa resultatet. Det skulle vara av stor vikt att undersöka om dessa övningar även är skadeförebyggande.

6 Tillkännagivande

Jag vill rikta ett stort tack till ungdomarna i IKF Mariefreds handbollslag F00 och IKF Stallarholmens handbollslag F99 för sin insats i min studie. Jag vill även rikta ett stort tack till tränarna som tillät mig att störa deras träning och låna ungdomarna under dessa 10 veckor. Utan er hade studien inte kunnat genomföras. Jag vill även tacka min handledare Maria Ekblom för all hjälp och support genom studien.

Käll- och litteraturförteckning

Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T. & Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current Sports Medicine Reports*, 7(1), pp. 39-44.

Anderson, K. & Behm, D. (2004), Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), pp. 637-640.

Bailey, B., Gravel, J. & Daoust, R. (2012). Reliability of the visual analog scale in children with acute pain in the emergency department. *International Association for the Study of Pain*, 153(4), pp. 839-842.

Balsalobre- Fernández, C., Tejero-González, C., del Campo-Vecino, J. & Bavaresco, N. (2014). The concurrent validity and reliability of a low-cost, high-speed camera-based method for measuring the flight time of vertical jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), pp. 528-533.

Behm, D., Drinkwater, E., Willardson, J. & Cowley, P. (2010). The use of instability to train the core musculature. *NRC Research Press; Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 35(1), pp. 91-108.

Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Othopaedica Scandinavia.* 230, pp. 1-54.

Bojsen-Møller, F.(2000). Skuldra och axelled. I: Sjögren Marklund, K. (red) *Rörelseapparatens anatomi*. Stockholm. Liber AB, pp. 175-187.

Chelly, M.S., Hermassi, S., Aouadi, R. & Shephard, R. (2014). Effects of 8-week in-season plyometric training on upper and lower limbs performance of elite adolescent handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 28(5), pp. 1401-1410.

Chelly, M.S., Hermassi, S. & Shephard, R. (2010). Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), pp. 1480- 1487.

Clarsen, B., Bahr, R., Heymans, M.W., Engeldahl, M., Midtsundstad, G., Rosenlund, L., Thorsen, G. & Myklebust, G. (2014). The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: Application of a new surveillance method. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25(3), pp. 323-330.

Comerford, M.J. & Mottram, S.L. (2001). Movement and stability dysfunction- contemporary development. *Manual Therapy*, 6(1), pp. 15-26.

Decker, M., Hintermeister, R., Faber, K. & Hawkins, R. (1999). Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitations exercises. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(6), pp. 784-791.

De Mey, K., Danneels, L., Cagnie, B., Borms, D., T´Jonck, Z., Van Damme, E. & Cools, A. (2014). Shoulder muscle activation levels during four closed kinetic chain exercises with and without redcord slings. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 28(6), pp. 1626-1635.

Ekström, R., Donatelli, R. & Söderberg, G. (2003). Surface eletromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy,* 33(5), pp. 247-258.

Elphinston, J. (2006). *Total stabiliseringsträning*.. Stockholm, Sverige, SISU Idrottsböcker.

Fleisig, G., Barrentine, S., Escamilla, R. & Andrews, J. (1996). Biomechanics of the overhand throwing with implications for injuries. *Sports Medicine*, 21(6), pp. 421-437.

Gorostiaga, E.M., Granados. C., Ibáñez. J. & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine,* 26(3), pp. 225-232.

Hermassi, S., Chelly, M.S., Fathloun, M. & Shephard, R. (2010). The effects of heavy vs moderate load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 24(9), pp. 2408-2418.

Hirashima, M., Kadota, H., Sakurai, S., Kudo, K. & Ohtsuki, T. (2002). Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *Journal of Sports Sciences,* 20(4), pp. 301-310.

Hodges, P.W., Cresswell, A.G., Daggfeldt, K. & Thorstensson, A. (2000). Three dimensional preparatory trunk motion precedes asymmetrical upper limb movement. *Gait and Posture,* 11(2), pp. 92-101.

Hodges, P. Cresswell, A. & Thorstensson,A. (1999). Preparatory trunk motion accompanies rapid upper limb movement. *Experimental Brain Research,* 124(1), pp. 69-79.

Hodges, P & Richardson, C. (1999). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,* 80(9), pp. 1005-12.

Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., Shiina, I., Tatsumura, M., Izumi, S. & Shiraki, H. (2010). Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(6), pp. 369-375.

Inman, V.T., Saunders, F.R.C.S. & Abbott, L.C.(1944). Observation on the function of the shoulder joint. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 116(1), 26-A, 1-30

Jensen, M.P., & Karoly, P. (2010). Self- report scales and procedures for assessing pain in adults. I: Turk, D. & Melzack, R. (eds). *Handbook of Pain Assessment*, 3. ed. London, The Guilford press, pp. 19-41.

Kibler, B. (1998). The role of the scapula in athletic shoulder function. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(2), pp. 325-337.

Kibler, B., Press, J. & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine.* 36(3), pp. 189-198.

Lean, M.C., Walker, K., Ford, K.R., Mayer, G.D, Hewett, T.E. & van den Bogert, A.J. (2005). Evaluation of two dimensional analysis method as a screening and evaluation tool for anterior crucial ligament injury. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), pp. 355-362.

Lear, L.L & Gross, M. (1998). An electromyographical analysis of the scapular stabilizing synergists during a puch-up progression. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 28(3), pp. 146-157.

Leetun, D., Ireland, M.L., Willson, J., Ballantyne, B. and Davis, I.M (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(6), pp. 926-934.

Lehman, G., Hoda, W. & Oliver, S. (2005). Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a Swissball. *Chiropractic and Osteopathy*, Jul 30;13(14).

Ludewig, P., Hoff, M., Osowski, E., Meschke, S. & Rundquist, P. (2004). Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *The American Journal of Sports Medicine,* 32(2), pp. 484-493.

McGill, S. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Journal of Strength and Conditioning*, 32(3), pp. 33-46.

McGill, S., Grenier, S., Kavcic, N. & Cholewicki, J (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(4), pp. 353-359.

Moseley, B., Jobe, F., Pink, M., Perry, J. & Tibone, J. (1992). EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *The American Journal of Sports Medicine*, 20(2), pp. 128-135.

Mottram, S. & Comerford, M. (2008).A new perspective on the risk assessment. *Physical Therapy in Sport*, 9(1), pp. 40-51.

Muro, A., Herrington, L. & Carolan, M. (2012).Reliability of 2 dimensional video assessment of frontal plane dynamic knee valgus during common athletic screening task. *Journal of Sport Rehabilitation*, 21(1), pp. 7-11.

Murtezani, A., Hundozi, H., Orovcanec, N., Sllamniku, S. & Osmani, T. (2011). A comparison of high intensity aerobic exercise and passive modalities for the treatment of workers with chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 47(3), pp. 359-366.

Myklebust, G., Hasslan, L., Bahr, R. & Steffen, K. (2013). High prevalence of shoulder pain among elit Norwegian female handball players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23(3), pp. 288-294.

Neumann, D.A. (2010). Kinesiology of the hip: A force on muscular action. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(2), pp. 82-94.

Panjabi, M.M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part 1. Function, dysfunction, adaptation and enhancement. *Journal of Spinal Disorders and Techniques*, 5(4), pp. 383-389; discussion p. 397.

Radwan, A., Francis, J., Green, A., Kahl, E., Maciurzynski, D., Quartulli, A., Schultheiss, J., Strang, R. & Weiss, B. (2014). Is there a relation between shoulder dysfunction and core instability? *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1), pp. 8-13.

Reed, C., Ford, K., Myer, G. & Hewett, T. (2012). The effects of isolated and integrated "Core stability" training on athletic performance measures. *Sports Medicine*, 42(8), pp. 697-706.

Rubin, B.D.& Kibler, W.B. (2002).Fundamental principles of shoulder rehabilitation: conservative to postoperative management. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 18(9), pp. 29-39.

Saeterbakken, A., van den Tillaar, R. & Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), pp. 712-718.

Schoenfeld, B., Contreras, B., Tiryaki-Sonmez, G., Willardson, J. & Fontana, F. (2014). An electromyographic comparison of the modified version of the plank with a long lever and posterior tilt versus the traditional exercise. *Sports Biomechanics*, 13(3), pp. 296-306.

Townsend, H., Jobe, F., Pink, M. & Perry, J. (1991). Electromyographic analysis of the glenohumeral muscles during a baseball rehabilitation program. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(3), pp. 264-272.

Uhl, T., Carver, T., Mattacola, C., Mair, S. & Nitz, A. (2003). Shoulder musculature activation during upper extremity weight-bearing exercise. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 33(3), pp. 109-117.

Van den Tillaar, R. (2004). Effect of different training programs on the velocity of overarm throwing: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning research*, 18(2), pp. 388-396.

Veeger, H.E.J. & van der Helm, F.C.T. (2006). Shoulder function: The perfect compromise between mobility and stability. *Journal of Biomechanics*, 40(10), pp. 2119-2129.

Vetenskapsrådet. (2002). *Forskningsetiska principer- inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning.* Stockholm: Vetenskapsrådet

Vuleta, D., Sporis, G., Talovic, M. & Jeleskovic, E. (2010). Reliability and factorial validity of power test for handball players. *Sports Science*, 3(1), pp. 42-46.

Wagner, H., Pfusterschmied, J., Duvillard, S. & Muller, E. (2012). Skill-dependent proximal-to-distal sequence in team- handball throwing. *Journal of Sports Sciences*, 30(1), pp. 21-29.

Willardson, J. (2007). Core stability training: Applications to sports conditioning program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), pp. 979- 985.

Willardson, J., Behm, D., Huang, S., Rehg, M., Kattenbraker, M. & Fontana, F. (2010). A comparison of the trunk muscle activation: Ab circle vs traditional modalities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), pp. 3415-3421.

Young, J., Herring, S., Press, J. & Casazza, B. (1996). The influence of the spine on the shoulder in the throwing athlete. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 7(1), pp. 5-17.

Bilaga 1 del 1

Deltagare nr:

Ålder: år månad

Vikt:

Längd:

Antal spelande handbolls år:

Övrig fysisk aktivitet: (utöver handbollen)

Om så är fallet fyll i antal gånger i veckan och tid på året:

Tidigare skador:

Om så är fallet fyll i när du skadade dig, hur länge du var borta från handbollen och om du nu är smärtfri:

Har du någon sjukdom, och äter du i så fall någon medicin:

Innan första träningstillfället vill jag veta om du har ont i en muskel eller led.
Markera med ett x på linjen hur ont du har.
Datum:
Led eller muskel:

Ingen I----------I Maximal
Smärta Smärta

Kommentar:

Har du undvikit eller avbrutit träningen de senaste dagarna pga. skada eller hälsoskäl?

Om så är fallet ange orsak:

Tack för ditt svar!

Bilaga 1 del 2

Efter sista träningstillfället innan kasttestet vill jag veta om du har ont i en led eller muskel. Markera med ett x på linjen hur ont du har.
Datum:
Led eller muskel:

Ingen I----------I Maximal
Smärta Smärta

Kommentar:

Har du undvikit eller avbrutit träningen de senaste dagarna pga. skada eller hälsoskäl?

Om så är fallet ange orsak:

Skatta nu om du fått någon smärta efter kasttestet. Markera med ett x på linjen hur ont du har.

Ingen I----------I Maximal
Smärta Smärta

Kommentarer:

Tack för ditt deltagande!

Bilaga 2

Aktivitetsdagbok

Deltagare nr:

Aktiviteter markeras med dessa symboler:
gymträning med ett G, löpning med ett L, handboll med ett H, övrig aktivitet med ett Ö.

Mål: att föra in all aktivitet som ni gör samt ungefär hur lång tid ni håller på i rutorna nedan.
Tex; G 60 min, L 20 min

Jag vill även veta om någon av aktiviteterna gjort ont. Både er normala träning samt vår träning.
Skriv då en siffra, efter aktiviteten i rutan nedan, mellan 1-10 där 1 är lite smärta och 10 är maximal outhärdlig smärta samt vilken aktivitet som smärtade.
Tex G 60 min S 4 Knä vä

dagar	måndag	tisdag	onsdag	torsdag	fredag	lördag	söndag
vecka 1							
vecka 2							
vecka 3							
vecka 4							
vecka 5							
vecka 6							
vecka 7							
vecka 8							

Övrig information: Här nedan skriver ni in om vi haft några sjukdomar under dessa veckor och vilken övrig aktivitet ni bedrivit under veckan. Tex badminton, fotboll, snabb promenad osv.
(Fortsätt skiva på baksidan)

Bilaga 3

GIH THE SWEDISH SCHOOL OF SPORT AND HEALTH SCIENCES

FÖRFRÅGAN OM DELTAGANDE I FORSKNINGSSTUDIE

Detta är en förfrågan till dig om du kan tänka dig att delta i ett en vetenskaplig undersökning med titeln:

VILKEN EFFEKT HAR TRÄNING PÅ KASTHASTIGHETEN?

Jag som genomför studien heter My Lejerstedt och är sjukgymnast. Jag genomför denna undersökning som en del av min masterutbildning i Idrottsvetenskap på Gymnastik och Idrottshögskolan (GIH).

Handboll är en sport som ställer mycket höga krav på dig som utövare. Det är en fysiskt krävande sport med både snabba vändningar, tufft försvarsspel och tufft anfallsspel med många närkamper och upprepade kaströrelser.

Olika studier har visat att man men hjälp av bålövningar som ”plankan” kan få bättre balans och hoppförmåga. Andra studier har visat att en kombination av bål- och skulderstabiliseringsövningar men slyngor kan ge ökad kraft vid handbollskast.

Denna studie syftar till att undersöka vilken effekt träning har på kasthastighet.

Jag har redan frågat era tränare om dom kan tänkas vilja vara engagerade i studien och nu frågar jag er samt era föräldrar om vi vill vara med i studien. Bara ni som är inte har några akuta skador får delta i studien.

SÅ HÄR GÅR DET TILL

När ni kommer till träningen får ni ta ett kuvert. I kuvert finns en enkät som vi ska fylla i hemma, en aktivitetsdagbok samt information om ni är i grupp 1 eller grupp 2. Allt är kodat med er personliga kod. Först så ska hela laget kasta fem kast var mot mål för att mäta kasthastighet. För mätning av kasthastigheten används en höghastighets kamera samt en laser. Medelvärdet av de tre bästa kasten räknas ut för varje person och sparas. Ni får träna lite innan. Ni som har hamnat i träningsgruppen kommer sedan tillsammans med mig göra två stycken övningar utöver er vanliga handbollsträning. Dessa går vi noga igenom och jag ser till att ni gör övningar så bra som möjligt. Vi kommer om möjligt att öka på svårighetsgraden efter 2 veckors träning och efter 5 veckors träning. Hur mycket av denna träning som ni genomfört fyller ni i er aktivitetsdagbok. Efter 8 veckor kommer samtliga att göra om kasten mot mål.

RISKFAKTORER

Det finns alltid risker med träning. Muskelstärkande övningar förväntas medföra en viss form av muskelömhet framförallt då vi ökar svårighetsgraden. Troligen så kommer ni att få träningsvärk. Jag kommer att finnas på plats under inskolningen av övningarna samt under träningen för att hjälpa er. Detta för att försvissa mig om att ni gör rätt och förhindra felaktigheter vid utförandet av övningarna. Att kasta mot mål är något som ni som handbollsspelare vet hur man gör sedan tidigare.

REDOVISNING

Redovisning av data kommer att ske i gruppform och inte på individnivå. Ni har självklart möjlighet att ta del av studien då den är färdig. Jag kommer även gärna förbi och berättar för er om forskningsresultatet.

ÖVRIG INFORMATION:

Du får när som helst avbryta ditt deltagande i studien utan att ange orsak. Allt är helt frivilligt.

Jag är ansvarig för studien tillsammans med min handledare.

Om du eller dina föräldrar undrar över något så kontakta mig eller min handledare när ni vill!

My Lejerstedt, leg sjukgymnast. lejerstedt@bredband.net

0159-13320

070-2537970

eller

Maria Ekblom, högskolelektor, utbildningsledare master- och magister programmet

maria.ekblom@gih.se

08-12053740

070-5660051

INFORMERAT SAMTYCKE

☐ Jag har läst och förstått informationen och jag **samtycke**r till att delta i studien.

☐ Jag har läst och förstått informationen och jag vill **Inte** delta i studien.

Ort:_____Datum: _____

Namnteckning: _____

Namnförtydligande: _____

Ort:_____ Datum: _____

Namnteckning målsman: _____

Namnförtydligande målsman: _____

Tack för ditt svar!

Bilaga 4

Nr	Laser	Hög boll	Låg boll	snett	Bilaga 4
Kast 1					
Kast 2					
Kast 3					
Kast 4					
Kast 5					

Nr	Laser	Hög boll	Låg boll	snett
Kast 1				
Kast 2				
Kast 3				
Kast 4				
Kast 5				

Nr	Laser	Hög boll	Låg boll	snett
Kast 1				
Kast 2				
Kast 3				
Kast 4				
Kast 5				

Nr	Laser	Hög boll	Låg boll	snett
Kast 1				
Kast 2				
Kast 3				
Kast 4				
Kast 5				

Nr	Laser	Hög boll	Låg boll	snett
Kast 1				
Kast 2				
Kast 3				
Kast 4				
Kast 5				

Nr	Laser	Hög boll	Låg boll	snett
Kast 1				
Kast 2				
Kast 3				
Kast 4				
Kast 5				

Bilaga 5

Litteratursökning

Syfte och frågeställningar:

Syftet med studien är att studera om unga kvinnliga handbollsspelare med hjälp av två enkla, användarvänliga stabiliseringsövningar för skuldra och bål, kan öka sin kasthastighet och/ eller sin träffsäkerhet vid ett handbollsskott.

Frågeställning: *Kan man få ökad kasthastighet och/eller träffsäkerhet, sett till antal korrekta handbollskast, med hjälp av åtta veckors träning av två stabiliseringsövningar?*

Vilka sökord har du använt?

Handball, Training, throwing velocity, accuracy, shoulder, exercise, core stability, rehabilitation, handball injury, biomechanics shoulder, biomechanics core stability, reliability, validity, high speed camera, VAS, Kinovea, handball throw. electromyography, risk factors,

Var har du sökt?

PubMed artikeldatabas, Google scholar, GIH:s bibliotekskatalog

Sökningar som gav relevant resultat

Training handball, throwing velocity and accuracy in handball, shoulder exercise, core stability and exercise, rehabilitation exercise for shoulder, handball injury, handball throwing, biomechanics shoulder, biomechanics and core stability, reliability, validity- high speed camera, VAS, Kinovea, handball throw. Electromyography and shoulder, Electromyography and core stability, risk factors and handball,

Kommentarer

Hittande mycket i PubMed samt Google scholar, fick mycket material via ”related articles” samt via referenser i redan funna artiklar