



Styrketräning för trupp gymnaster

- mer än bara kroppsvikt som belastning?

Johan Stigell

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN

Examensarbete 149:2013

Tränarprogrammet 2011-2014

Handledare: Karin Söderlund

Examinator: Carolina Lundqvist

Sammanfattning

Syfte och frågeställning: Syftet med denna studie är att undersöka de eventuella fördelar styrketräning med yttre belastning kan ge kvinnliga trupp gymnaster på juniornivå. Frågeställningar: Vilken effekt på explosivitet i nedre extremitet har sex veckors powerträning med yttre belastning på trupp gymnaster? Skiljer resultaten sig från de som uppnås vid traditionell gymnastisk styrketräning?

Metod: Två lag som representerar Sverige-eliten på damsidan i juniorklassen delades in i test- (n=7) och kontrollgrupp (n=8). Testgruppen genomförde under sex veckor ett specialdesignat träningsprogram riktat mot power medan kontrollgruppen genomförde traditionell gymnastisk styrketräning. För- och eftertester genomfördes för att utvärdera effekterna av programmen. Testbatteriet innehöll loaded squat jump, jump squat, squat jump, counter movement jump, drop jump från 20, 40 och 60 cm samt 20 m sprint.

Resultat: Båda grupper förbättrade sina resultat i de flesta tester men inga signifikanta skillnader mellan test- och kontrollgrupp upptäcktes förutom i drop jump från 20 cm för testgruppen ($p=0.008$). Sammanslaget upptäcktes signifikanta skillnader i CMJ average power 10 kg ($p=0.020$), CMJ W/kg 10 kg ($p=0.035$), CMJ average power 50 % kroppsvikt ($p=0.004$), CMJ W/kg 50 % kroppsvikt ($p=0.007$), LJS W/kg 10 kg ($p=0.002$) samt LSJ average power 50 % kroppsvikt ($p=0.004$).

Slutsats: Denna studie tyder på att styrketräning med yttre belastning under sex veckor varken är bättre eller sämre än traditionell styrketräning för trupp gymnaster. Mer forskning behöver bedrivas på området för att helt kunna uttala sig om effekterna av dessa typer av program.

Förord

Jag skulle vilja rikta ett tack alla som hjälpt mig och gjort denna uppsats möjlig. Först till de deltagande lagen, för den tid ni la ner på träning och tester och engagemanget ni gjorde det med. Till Svenska Gymnastikförbundet, som har stöttat denna uppsats från dag ett. Till Liselotte Ohlson och Riksidrottsförbundet, som avsatt de resurser som behövts för att genomföra denna studie. Till min handledare Karin Söderlund, för din feedback och hjälp under skrivandets gång samt till Daniele Cardinale, Daniel Jansson, Johannes Hellström och Martin Weel Sanne för er hjälp med testerna. Utan er hade det inte gått.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Introduktion.....	1
1.2 Bakgrund.....	2
1.2.1 Maximal power.....	2
1.2.3 Traditionell styrketräning.....	3
1.2.4 Plyometrisk träning.....	4
1.2.5 Ballistisk träning.....	4
1.2.6 Neuronala faktorer.....	4
1.2.7 Optimal belastning.....	5
1.2.8 Kombination av belastningar.....	5
1.2.9 Från träning till prestation.....	5
1.3 Forskningsläget.....	5
1.4 Syfte och frågeställning.....	8
2. Metod.....	8
2.1 Försökspersoner och urval.....	8
2.1.1 Bortfall.....	8
2.1.2 Etiska överväganden.....	9
2.2 Testprotokoll.....	9
2.2.1 Beskrivning av testprotokoll.....	9
2.2.2 Validitet och reliabilitet.....	11
2.3 Träningsprogram.....	12
2.3.1 Träningsprogram kontrollgrupp.....	12
2.3.2 Träningsprogram testgrupp.....	13
2.4 Statistisk analys.....	14
3. Resultat.....	14
4. Diskussion.....	17
4.1 Svagheter och förbättringar.....	18
4.2 Slutsats.....	19
4.3 Fortsatt forskning.....	19

Bilaga 1 Käll- och litteratursökning

Bilaga 2 Tillståndsblankett

Tabell- och figurförteckning

Tabell 1 Översikt över deltagare.....	8
Tabell 2 Träningsprogram TG.....	14

Tabell 3 Samtliga resultat för TG och KG	15
Tabell 4 Skillnader pre och post mellan TG och KG	16
Figur 1 Skillnad mellan TG och KG i DJ20.....	16
Figur 2 Pre-Post resultat CMJ AP 10 kg.....	16
Figur 3 Pre-Post resultat CMJ W/kg 10 kg	16
Figur 4 Pre-Post resultat CMJ AP 50 % kv.....	17
Figur 5 Pre-Post resultat CMJ W/kg 50 % kv.....	17
Figur 6 Pre-Post resultat LSJ AP 50 % kv.....	17
Figur 7 Pre-Post resultat LSJ W/kg 10 kg.....	17

1. Inledning

1.1 Introduktion

Jag har under hela mitt liv deltagit i någon form av gymnastik. Allt från barngymnastik, artistisk gymnastik och, på senare år, även trampolinguymnastik och trupp gymnastik. På grund av detta har jag bildat mig en väldigt nyanserad bild av hur svensk gymnastik är uppbyggd och fungerar. På senare år har mitt intresse för hur den fysiska preparationen speglar den faktiska prestationen inom sporten börjat växa. Trots att väldigt mycket forskning finns tillgänglig inom styrketräning så används den inte nämnvärt inom trupp gymnastiken. I och med att det inom trupp gymnastiken finns väldigt lite pengar så är det ofta gamla gymnaster som kommer tillbaka som tränare. Detta gör att man ofta tränar sina gymnaster på samma sätt som man själv blev tränad och det blir svårt för nya idéer och tankar att ta sig in i träningshallen. Den traditionella gymnastiska styrketräningen innebär att man nästan uteslutande tränar med kroppen som motvikt och det är väldigt ovanligt att gymnaster använder någon form av yttre belastning. Man skulle kunna skylla allt på den starka traditionen som finns inom gymnastik men det är möjligt att även andra faktorer spelar in. Ofta är gymnastiksalarna utrustade med redskap för den specifika träningen, om ens det, och det finns helt enkelt inte plats för styrketräningsmaskiner och andra hjälpredskap. Gym i anslutning till träningshallen är också något som ofta saknas, eller inte används. Ytterligare en orsak kan vara att tränarna saknar den specifika kompetensen som krävs för att förstå vikten av korrekt styrketräning. Svenska Gymnastikförbundets utbildningsmaterial är väldigt inriktat på det tekniska och metodologiska utförandet av övningar och nämner bara koncept som fysisk preparation i förbifarten. Mig veterligen finns bara ett fåtal föreningar i Sverige som i dagsläget använder sig av styrketräning med yttre belastning.

Jag anser att det finns stora luckor som behöver fyllas inom svensk trupp gymnastik, framförallt inom fysisk preparation och skadeprevention. Jag tror att detta är ett område som trupp gymnastiken kan dra stor nytta av. Det finns mycket att hämta och om vi vill fortsätta vara ett av föregångsländerna inom sporten, så är det dags att göra något åt det. Ett steg i rätt riktning kan vara att utvärdera och granska ifall den träning som utförs motsvarar de arbetskrav som idag ställs på Sveriges trupp gymnaster. Min förhoppning är att detta arbete kan ge tränare och föreningar inspiration till att pröva nya koncept i sina träningsupplägg.

1.2 Bakgrund

I bakgrunden redogörs det för trupp gymnastik som tävlingsdisciplin. Begreppet power definieras. Olika typer av träning samt faktorer som spelar in såsom neuronala faktorer, optimal belastning, kombination av belastningar och överföring från träning till prestation presenteras.

Trupp gymnastik är den största tävlingsdisciplinen inom gymnastiken sett till antalet licensierade gymnaster i Sverige idag. Den första SM-tävlingen hölls år 1980 och det första Nordiska mästerskapet hölls 1985 i Köpenhamn. Sedan 2010 har även EM fått officiell status i och med tävlingen i Malmö. Man tävlar i tre grenar, *tumbling* och *trampett*, där laget som består av 6-12 gymnaster utför olika kombinationer av akrobatiska moment i en så kallad ström efter varandra. Den tredje grenen kallas för *fristående* där man utför ett koreograferat program bestående av dans och gymnastiska övningar till musik. Tävlingstiden är relativt kort, i trampett och tumbling har laget 2 minuter och 45 sekunder på sig att genomföra tre varv. Den effektiva arbetstiden är cirka 5-8 sekunder per varv och gymnast. I fristående ska programmet vara mellan 2,5 till 3 minuter långt. Trots den korta arbetstiden ställs det höga krav på de aeroba och anaeroba energisystemen då man jobbar på en väldigt hög intensitet (Björn 2005). I och med nya Code of Points (Trupp gymnastikens bedömningsreglemente, reglerar bland annat domaravdrag, svårighetsvärden och tävlingsklädsel med mera) som utkom år 2010 öppnades svårighetstabellen upp (European Union of Gymnastics & Svenska Gymnastikförbundets Trupptekniska kommitté 2013). Detta gav gymnasterna möjlighet att utföra nya, svårare, övningar under tävling. Övningarna har gått ifrån dubbla volter med 2½ skruvar på trampett och dubbla volter med dubbel skruv på tumbling till trippla volter med 2½ skruvar på trampett samt dubbla volter med trippel skruv och även trippla volter på tumbling. I och med de ökade arbetskraven ställs också högre krav på fysisk preparation både ur prestationssynpunkt men även som skadeförebyggande åtgärd.

1.2.1 Maximal power

Effekt (hädanefter refererad till som power) är definierad som den kraft man applicerar gånger hastigheten på den rörelse man utför, närmare bestämt $P = F \times V$ (Knuttgen & Kraemer 1987). Maximal power är definierad, och begränsad, av kraft-hastighets förhållandet och påverkas av längd-spännings förhållandet. Förmågan att utveckla maximal power beror på vilken typ av muskelaktion som utförs. Närmare bestämt den tid som finns för att utveckla kraft, lagring av elastisk energi i muskeln och utnyttjandet av densamme (stretch shortening),

koordineringen av kontraktila och elastiska element samt stretchreflexer. Ytterligare faktorer som spelar in är muskelfibertyp, muskelns tvärsnittsarea och senors egenskaper men även neuronala faktorer spelar in (Cormie, McGuigan & Newton 2011a s. 18).

Ett samband existerar mellan styrka och power, sambandet dikterar att en person måste vara relativt stark för att kunna utveckla hög power (Cormie, McGuigan & Newton 2011b s. 127). Forskning har visat förbättringar i både maximal styrka och powerutveckling hos otränade till måttligt tränade individer efter att ha utfört ett tungt träningsprogram riktat mot maximal styrka (Moss, Refsnes, Abildgaard, Nicolaysen & Jensen 1997). Maximal styrka kommer alltid sätta en övre gräns för hur mycket power en atlet har potential att utveckla. Förmågan att generera kraft snabbt är av liten betydelse om den maximala kraften atleten kan producera är låg (Wilson, Murphy & Walshe 1997). Med andra ord, starka atleter kommer ha en större kapacitet för powerutveckling än svaga atleter (Stone, O'Bryant, McCoy, Coglianese, Lehmkuhl & Schilling 2003).

1.2.3 Traditionell styrketräning

Traditionell styrketräning innefattar övningar såsom squat, bänkpress och marklyft. Denna typ av träning har framgångsrikt använts för att öka maximal power i dynamiska, sportspecifika rörelser (Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein 1992; Baker & Nance 1999). Ökningen har primärt varit ett resultat av en ökad maximal styrka, muskelns ökade tvärsnittsarea och neuronal anpassning (Häkkinen, Kallinen, Izquierdo, Jokelainen, Lassila, Mälkiä, Kraemer, Newton & Alen 1998; Campos, Luecke, Wendeln, Toma, Hagerman, Murray, Ragg, Ratamess, Kraemer, Staron 2002). En av nackdelarna med traditionell styrketräning är inbromsningen som sker (av skivstången) mot slutet av rörelsen (Elliott, Wilson & Kerr 1989; Newton, Kraemer, Häkkinen, Humphries & Murphy 1996). Det har rapporterats att en inbromsning sker i 23 % av den totala rörelsen vid 1 repetition maximum (RM) i bänkpress och ökar till 52 % vid en belastning på ungefär 80 % av 1 RM (Elliott, Wilson & Kerr 1989). När man snabbt genomför en rörelse med en belastning motsvarande 45 % av 1 RM i ett försök att göra övningen mer sportspecifik sträcker sig inbromsningsfasen upp till 40-50 % av hela rörelsen. Detta för att musklerna måste hinna bromsa vikten innan slutet på rörelsebanan (Newton et al. 1996). Detta leder till en minskad mekanisk specificitet och att övergången från träning till idrottslig prestation minskar (Cormie, McGuigan & Newton 2011b s. 129).

1.2.4 Plyometrisk träning

Plyometriska övningar används oftast när målet är powerutveckling. Man använder sig av den excentriska kontraktionen för att lagra in energi, främst i senor, men även i muskulatur som sedan frigörs under den koncentrisk kontraktionen, detta fenomen kallas för stretch shortening cykeln (SSC). Maximal effekt har visat sig överlägsen i de övningar som involverar SSC (Komi & Bosco 1978; Anderson & Pandy 1993). Det finns många typer av plyometrisk träning som till exempel unilaterala och bilaterala kast med medicinboll, armhävningar och olika typer av hopp. Plyometriska övningar utförs ofta med kroppen som motstånd eller liten yttre belastning. Man ökar belastningen genom att till exempel minska tiden för SSC genom att höja hopphöjden i drop jumps. Dessa övningar blir väldigt specifika då de liknar de rörelser man ser inom de flesta idrotter. Plyometriska övningar har visat sig ge signifikanta ökning i maximal power och det är därför inte konstigt att denna träningstyp används flitigt inom träningsprogram som syftar till att maximera powerutveckling (Adams et al. 1992; Holcomb, Lander, Rutland & Wilson 1996).

1.2.5 Ballistisk träning

Till skillnad från traditionell styrketräning har ballistiska övningar ingen inbromsande fas utan tränar hela rörelseomfånget. I och med att rörelsen inte bromsas får man en större kraft, högre effekt och en större muskelaktivering jämfört med traditionell styrketräning (Newton et al. 1996). Ballistiska övningar är ofta väldigt lika de övningar som utförs inom idrotten och har därför en bra överföring till idrottslig prestation (Cormie, McGuigan & Newton 2011b s. 133). En studie på vältränade volleybollspelare visade att träning med ballistiska jump squats gav större förbättringar på vertikalthopp jämfört med traditionell styrketräning (Newton, Kraemer & Häkkinen 1999). I och med detta rekommenderas det att ballistiska moment inkluderas i träningsprogram riktade mot powerutveckling (Wilson, Newton, Murphy & Humphries 1993; Cronin, McNair & Marshall 2001).

1.2.6 Neuronala faktorer

Neuronala faktorer spelar också en stor roll när det kommer till effektutveckling. Nervsystemet kontrollerar muskelns aktivering genom rekrytering av motoriska enheter, fyrningsfrekvens, synkronisering och intermuskulär koordination (Cormie, McGuigan & Newton 2011a s. 26). Alla dessa faktorer måste tas med i beräkning när man konstruerar träningsprogram riktade mot maximal power.

1.2.7 Optimal belastning

Maximal power sker vid ungefär 30 % av maximal kraftutveckling i enskilda muskelfibrer och vid enledsövningar (Kaneko, Fuchimoto, Toji, & Swei 1983). Vid flerledsövningar varierar den optimala belastningen beroende på vilken övning som utförs, allt ifrån 0-30 % 1 RM i squat vid jump squat (Cormie, McGuigan & Newton 2010a; Cormie, McGuigan & Newton 2010b), 30-45 % av 1 RM i bänkpress vid bench press throws (Newton, Murphy, Humphries, Wilson, Kraemer & Häkkinen 1997; Bevan, Bunce, Owen, Bennet, Cook, Cunningham, Newton & Kilduff 2010) och upp till 70-80 % av 1 RM i frivändning (Cormie, McCaulley, Triplett & McBride 2007).

1.2.8 Kombination av belastningar

Teorin bakom användandet av olika belastningar i träningsprogram grundar sig i att man tränar alla delar i kraft-hastighets förhållandet och på så sätt får en anpassning i maximal effektutveckling genom hela kraft-hastighetskurvan. Detta skulle då vara överlägset att bara träna i en del av kurvan, det vill säga, endast lätt eller tungt motstånd (Toji & Kaneko 2004). Forskning har hittat signifikanta förbättringar i maximal power i olika idrottsliga prestationsparametrar efter träning som innehållit en kombination av belastningar (Toji & Kaneko 2004; Newton, Kraemer, & Häkkinen 1999; Cormie, McCaulley & McBride 2007).

1.2.9 Från träning till prestation

För att maximera effekten från träning till prestation måste powerträning innefatta samma rörelsemönster, belastningar och hastigheter som är specifika för kravet inom atletens idrott. Ballistiska, plyometriska och styrketränningsövningar kan med fördel användas i träningsprogram riktade mot power i de flesta idrotter då de har liknande rörelsemönster (Cormie, McGuigan & Newton 2011b).

1.3 Forskningsläget

Träningsprogram som kombinerar styrketränningsövningar såsom knäböj och plyometriska övningar verkar ge goda resultat när det kommer till explosivitet i nedre extremitet. Detta är något som är viktigt hos truppergymnaster då den största delen av kraften som skapas till stäm och rotationer kommer från nedre extremitet.

Adams et al. (1992) jämförde effekten av sex veckors träning på powerutveckling i höft och ben. De använde tre olika program, squat (S), plyometriskt (P) och squat-plyometriskt (SP).

Samtliga grupper förbättrade sina resultat i vertikalhopp. SP gruppen hade den största förbättringen med 10,67 cm följt av P gruppen med 3,81 cm och S gruppen med 3,30 cm. Samma trend syntes i de Villarreal, Izquierdo och Gonzales-Badillos (2011) studie där de under sju veckor undersökte effekterna av fem olika träningsprogram på hoppförmåga och powerproduktion. Träningsprogrammen bestod av A: en kombination av samtliga program, B: tung styrketräning (full-squat, 56-85 % 1 RM, 3-6 repetitioner), C: powerinriktad styrketräning (squat, 100-130 % av belastningen som maximerar effektutvecklingen i 2-6 repetitioner), D: powerinriktad styrketräning (loaded counter movement jump, 70-100 % av belastningen som maximerar effektutvecklingen i 2-5 repetitioner) och E: plyometriska hopp. Signifikanta förbättringar i effektutveckling fanns i grupp A (10-13 %) och grupp D (8-12 %) jämfört med de andra grupperna. Grupp A hade även störst förbättring (20-30 %) i maximal rate of force development (RFDmax). Detta är intressant då förmågan att producera hög kraft på kort tid är något som gymnaster behöver göra i varje stäm, på tumbling eller trampett, för att hoppa så högt som möjligt.

Newton, Kraemer och Häkkinen (1999) undersökte huruvida ballistisk träning kunde öka prestationen i vertikalhopp hos redan hopptränade volleybollspelare. 16 manliga spelare från National Collegiate Athletic Association (NCAA) division 1 deltog i studien. De delades in i två grupper, en testgrupp och en kontrollgrupp. Båda grupperna genomförde den vanliga försäsongsträningen och utöver det ett åtta veckors specialutformat träningsprogram. Testgruppen genomförde 6 set med 6 repetitioners jump squat med 30, 60 och 80 % 1 RM (2 set gånger 30 %, 2 set gånger 60 % och 2 set gånger 80 %). Kontrollgruppen genomförde 3 set knäböj med 6 RM samt 3 set benpress med 6 RM. Testgruppen hade en signifikant ökning i både SJR (standing vertical jump and reach) och AJR (tre steg sats in till ett upphopp på ett ben) på $5,9 \pm 3,1$ % och $6,3 \pm 5,1$ %. Kontrollgruppen såg inga signifikanta skillnader i dessa test.

Cormie et al. (2007) jämförde inverkan av powerträning och styrke- och powerträning på jump squats. 26 medeltränade män deltog under 12 veckor i studien och blev slumpvis placerade i tre grupper, powerträning (P) (n=10), styrke- och powerträning (SP) (n=8) och kontroll (K) (n=8). P gruppen utförde 7 set med 6 jump squats på optimal belastning för maximal power output (endast kroppsvikt, ingen yttre belastning) medan SP utförde 5 set med 6 jump squat med optimal belastning för maximal powerutveckling (endast kroppsvikt, ingen yttre belastning) och 3 set med 3 knäböj med 90 % 1 RM. Peak power i förhållande till

kroppsvikt (PP), hopphöjd (HH), peak force i förhållande till kroppsvikt (PF) och peak velocity (PV) i jump squats mättes vid belastningar motsvarande kroppsvikt, 20, 40, 60 och 80 kg vid vecka 0, efter 6 veckor samt efter 12 veckor. P gruppen hade en signifikant ökning av PP vid jump squats med kroppsvikt och med 20 kg. SP gruppen hade en signifikant ökning av PP över alla belastningar. Hopphöjden ökade också signifikant för P gruppen vid de lättare belastningarna (kroppsvikt, 20 kg, 40 kg) och över alla belastningar för SP gruppen. Studien visade på att styrke- och powerträning är lika bra som powerträning för att öka maximal hopphöjd och maximal powerutveckling i jump squat. Detta tyder på att gymnaster skulle ha nytta av styrketräning med belastningar upp till 90 % 1 RM.

Wilson et al. (1993) undersökte vilket av tre teoretiskt optimala träningsätt som resulterade i den största förbättringen i prestation inom olika idrottsliga aktiviteter. 64 tränade individer delades in i fyra grupper, traditionell styrketräning, plyometrisk träning, explosiv styrketräning med den belastning som maximerade powerutveckling samt en kontrollgrupp. Alla testgrupper tränade under 10 veckor med antingen tunga knäböj, depth jumps eller squat jumps med yttre belastning. Samtliga deltagare testades innan påbörjat träningsprogram, efter fem veckor samt efter avslutat träningsprogram. Testerna inkluderade 30 m sprint, vertikall hopp med och utan armar, isokinetisk benspark och maximal isometrisk benpress. Gruppen som tränade explosiv styrketräning uppnådde bäst resultat på samtliga tester och hade även signifikant överlägsna resultat över de andra testgrupperna i vertikall hopp samt det isokinetiska testet. Detta talar för att träning med den belastning som maximerar powerutveckling kan hjälpa gymnaster att hoppa högre i grenar som trampett och tumbling.

Juárez, González-Ravé och Navarro (2009) undersökte skillnaden mellan utvecklingen av styrka och power inom två olika träningsprogram på 8 veckor. Konventionell styrketräning som tränade 4 veckors styrketräning och sedan 4 veckor explosiv träning och komplex träning som varvade styrka och explosivitet genom alla 8 veckor. Till övningarna hörde knäböj, vertikall hopp, drop jump och bench jump. Båda grupperna ökade i 1 RM i knäböj samt squat jump. Båda programmen kan ge en ökning i maximal styrka och power men inget program hade någon fördel över det andra.

1.4 Syfte och frågeställning

Syftet med denna studie är att undersöka de eventuella fördelar styrketräning med yttre belastning kan ge kvinnliga trupp gymnaster på juniornivå.

- Vilken effekt på explosivitet i nedre extremitet har sex veckors powerträning med yttre belastning på trupp gymnaster?
- Skiljer resultaten sig från de som uppnås vid traditionell gymnastisk styrketräning?

2. Metod

2.1 Försökspersoner och urval

Författaren har själv varit aktiv inom trupp gymnastik och var sedan tidigare bekant med tränarna för de lag som visade intresse för det valda ämnet. Två föreningar som tränar fyra gånger i veckan och representerar Sverige-eliten på damsidan i juniorklassen tillfrågades, först via deras tränare och sedan direkt till gymnasterna, om medverkande i studien. De båda föreningarna informerades om studiens upplägg. Ett dokument med samma information skickades ut till målsmännen för gymnasterna för skriftligt godkännande av deltagande i studien, se bilaga 2.

Den ena föreningen användes som testgrupp, TG, (n=17) och den andra som kontrollgrupp, KG, (n=10). Tilldelning av TG gjordes genom att det laget sedan tidigare hade vana av skivstångsträning. Innan förtest genomförde TG och KG en screening där längd, vikt och ålder registrerades, vid eftertest mättes endast vikt.

Tabell 1 Översikt över deltagare

	n, antal	Ålder, år		Längd, cm		Vikt, kg	
		Medel	SD	Medel	SD	Medel	SD
TG	7	17,4	1,9	163,9	4,9	62,3	6,9
KG	8	14,8	0,7	164,1	5,3	57,9	7,6

2.1.1 Bortfall

Deltagarna informerades om vikten att delta i alla träningspass och att de helst inte borde missa mer än två träningspass för att kunna tas med som underlag i studien. Mellan pre- och posttest skedde ett bortfall på tio personer ur TG och två personer ur KG. Detta berodde på att vissa deltagare var skadade, bortresta eller blev uteslutna på grund av icke komplett testprotokoll då de medverkat vid endast ett testtillfälle.

2.1.2 Etiska överväganden

Endast författaren samt hjälppersonal såsom handledare och testledare har haft tillgång till den insamlade data som använts i denna studie. Inga data kan heller spåras till enskilda deltagare. I enlighet med de forskningsetiska principerna blev deltagarna informerade om att deras medverkan skedde anonymt samt att de när som helst hade rätt att avbryta deltagandet utan given anledning (Vetenskapsrådet 2002).

2.2 Testprotokoll

En standardiserad uppvärmning på 10 minuter genomfördes på testcykel (Monark Ergomedic 828e, Monark Exercise AB, Sweden) innan både pre- och posttest med målet att bli tillräckligt varm för att genomföra testerna. Screening och testprotokoll genomfördes på Laboratoriet för Tillämpad Idrottsvetenskap (LTIV), i Idrottshall 1 samt i Gymnastiksal 2 på Gymnastik- och Idrottshögskolan i Stockholm. Testprotokollet bestod av sex olika moment för att utvärdera explosivitet i nedre extremitet. Loaded squat jump (LSJ), jump squat (JS), squat jump (SJ), counter movement jump (CMJ), drop jump från 20, 40 och 60 cm (DJ20/40/60) samt 20 m sprint. Då testledaren ansåg att tillräckligt god teknik inte fanns för att utföra ett 1 RM test i LSJ och JS beslutades det att deltagarna skulle använda två olika belastningar. Hopp med enbart stången (10 kg), samt hopp med en belastning som motsvarade 50 % av deltagarens kroppsvikt (50 % kv). Två olika data från varje hopp sparades för analys, average power (AP) samt Watt per kilo kroppsvikt (W/kg).

2.2.1 Beskrivning av testprotokoll

Loaded squat jump (LSJ)

Testet utfördes i en smithmaskin med tillhörande programvara (MuscleLab v.8.10) samt positionsmätare (Linear Encoder). Deltagarnas längd, vikt och ålder lades in i MuscleLab för att beräkna kraftutvecklingen. Ett bottenstopp för skivstången sattes när deltagaren stod med stången bakom huvudet och mot axlarna med en vinkel på 90 grader i knäleden. Mittendelen av stången var bolstrad för deltagarnas bekvämlighet. Deltagarna instruerades att hålla stången fast mot axlarna, böja benen tills en vinkel på 90 grader uppstod i knäleden och med en lätt svank i ryggen samt att hålla blicken uppåt och pressa bröstet framåt. På en given signal från testledaren instruerades deltagaren att göra ett explosivt vertikall hopp med bålen spänd och raka ben för att sedan dämpa den efterföljande landningen. Deltagarna fick mellan ett och tre testhopp för att bekanta sig med övningen. De fick sedan tre försök på vardera belastning, varefter det bästa försöket registrerades.

Jump squat (JS)

Testet utfördes i samma apparatur och med samma procedur som LSJ. Skillnaden var att deltagaren inte stannade i bottenläget och inväntade signal från testledaren utan direkt vände i upphoppet.

Squat jump (SJ)

Till detta test användes OptoJump (OptoJump Next, Microgate, Bolzano, Italien) med tillhörande programvara (OptoJump Next v1.4.1.0). Systemet är ett optoelektriskt system bestående av två skenor med inbyggda fotoceller och mottagare. Systemet mäter flygtid och markkontakttid med en säkerhet på 1/1000 sekund. Deltagarna ombeddes ställa sig axelbrett isär med händerna på höfterna och med 90 graders vinkel i knäleden. Därefter pausade deltagaren i två sekunder innan denne, utan eftergift i knäleden, gjorde ett explosivt vertikalthopp med händerna kvar på höfterna. De ombeddes att göra ett extra hopp vid landningstillfället för att säkerställa att de landade med spända ben. En provomgång tilläts för att säkerställa god teknik i hoppet. Två försök gavs med en vila mellan försöken på ca en minut. Ej godkända hopp fick göras om. En medelhöjd togs sedan för de två hoppen.

Counter movement jump (CMJa)

Till detta test användes samma apparatur och procedur som i SJ. Skillnaden var att deltagarna instruerades att starta i en upprätt stående position med armarna raka ovanför huvudet och fötterna axelbrett. Från denna position svingades armarna nedåt framför kroppen med sammanföljande flexion i knäled ner till cirka 90 graders vinkel efterföljt av ett explosivt vertikalthopp med armarna som hjälp.

Drop Jump 20/40/60 cm (DJ20/40/60)

Till detta test användes samma apparatur som till SJ och CMJa. Deltagarna instruerades att ställa sig med raka ben på den angivna höjden med händerna på höfterna och därefter ta ett steg rakt ut i luften och vid kontakt med marken göra ett snabbt och explosivt vertikalthopp, fortfarande med händerna på höfterna. De ombeddes att göra ett extra hopp vid landningstillfället för att säkerställa att de landade med spända ben. En provomgång tilläts för att säkerställa god teknik i hoppet. Därefter fick deltagarna ett försök per höjd. Ej godkända hopp fick göras om. Hopp höjden samt kontakttiden i marken vid upphoppet registrerades.

20 m sprint

Sprinttestet genomfördes i två olika lokaler. Idrottshall 1 för TG och Gymnastiksal 2 för KG. Ett Optoelektriskt system (IVAR Measuring System, Estland) användes för att registrera tiden mellan intervallerna 0-5 m, 5-10 m, 10-15 m samt 15-20 m. Löpbanan uppmättes med hjälp av måttband. Markeringar sattes 50 cm innan start, vid start (0 m) samt vid varje intervall. Systemet använder sig av fotoceller och reflektorer. Dessa placeras på stativ mot varandra på var sin sida om löpbanan, vid tidigare angivna intervaller. Fotocellerna var placerade på en meters höjd och med 2,5 meters bredd. Varje fotocell har två IR sändare som måste brytas för att mätningen ska räknas. Tiden startar när IR strålen vid första porten bryts. Dämpande mattor ställdes upp mot väggen 5-10 meter efter 20 metersmarkeringen. Underlaget för TG bestod av sportgolv med trätopp och underlaget för KG av sportgolv med plasttopp. TG sprang pre- och posttest i skor medan KG sprang pre- och posttest barfota, detta för att deltagarna inte hade med sig skor vid första testtillfället. Deltagarna ombads placera sig med valfri fot mot den tejpade markeringen 50 cm innan start med en något framfällid kroppsposition. När korrekt position intagits fick deltagaren starta när den kände sig redo med instruktionen att utföra en maximal löpning genom hela banan. Två försök gavs med en vila emellan försöken på ca 2 minuter. En medeltid togs sedan för 5 m, 10 m 15 m och 20 m.

2.2.2 Validitet och reliabilitet

Hopptester som squat jump och counter movement jump är populära bland tränare och idrottsforskare när man vill utvärdera en atlets explosivitet. Markovic, Dizdar, Jukic och Cardinale (2004) visade en hög korrelation mellan squat jump ($r=0.81$), counter movement jump ($r=0.87$) och explosiv power i nedre extremitet. Även en korrelation mellan hopp med yttre belastning och maximal sprinthastighet ($r=0.80$) påvisades i Young, McLean och Ardagnas (1995) studie vilket gör att dessa tester är relevanta för denna studie. Reliabiliteten stärks av att pre- och posttest genomfördes under samma tid på dygnet, med samma mätutrustning och i samma lokaler. Att författaren inte haft insyn i övrig träning eller antalet missade träningspass på grund av sjukdom eller skada är något som kan försvaga validiteten.

2.3 Träningsprogram

2.3.1 Träningsprogram kontrollgrupp

KG genomförde under sex veckor ett typiskt gymnastiskt powerträningsprogram. Programmet togs fram av kontrollgruppens tränare och utfördes i slutet på ordinarie redskapsträning två gånger i veckan, torsdagar och söndagar. För beskrivning av övningar, se nedan.

Torsdag:

Jägarvila 2x2min

Gymnasten sitter lutad mot en vägg med 90 graders vinkel i höft och knäled, övningen utförs isometriskt.

Sittande upphopp 2x10

Gymnasten sitter ned på en 30 cm hög kloss med fötterna på marken och utför därefter ett maximalt vertikalthopp med armarna till hjälp och landar jämnfota på en 60 cm hög höjd.

Enbensupphopp 2x12/ben

Gymnasten står framför en 30 cm hög kloss och tar sedan ett steg med ena benet upp på klossen och utför ett maximalt vertikalthopp med armarna till hjälp.

Upphopp på kloss 2x6

Gymnasten står jämnfota framför en höjd på mellan 60-90 cm och utför sedan ett maximalt vertikalthopp med armarna som hjälp och landar jämnfota på höjden.

Stillastående jämnfotalängdhopp 5x3

Gymnasten utför fem stycken explosiva jämnfotahopp och försöker ta sig så långt som möjligt.

Söndag:

Springa med klossar 10x20 m

Gymnasten ställer en ansatskloss på högkant och puttar den framför sig och försöker uppnå maximal hastighet.

Sittande upphopp 2x10

Beskrivet ovan.

Jämnfotahopp över kloss 5x3

Gymnasten hoppar jämnfota över fem stycken 30 cm höga och en meter breda klossar som står med cirka 40 cm mellanrum, hoppen utförs så snabbt och explosivt som möjligt.

Baklänges upphopp på kloss 2x15

Gymnasten sitter på en 30 cm hög kloss med fötterna på marken och utför sedan ett explosivt vertikalthopp baklänges upp på samma kloss.

Upphopp i grop 2x30 sek

Gymnasten står i en så kallad MD grop (mjuk dämpande tjockmatta) med båda fötterna och händerna i kontakt med underlaget med flektion i knä- och höftled. Gymnasten utför sedan ett explosivt vertikalthopp och återgår vid landning till ursprungspositionen innan övningen upprepas. Övningen utförs så explosivt och snabbt som möjligt.

2.3.2 Träningsprogram testgrupp

Träningsprogrammet bestod av tre övningar. Isometrisk benpress, Loaded Jump Squat och Drop Jump och utfördes i följd efter varandra. Se tabell 2 för schematisk beskrivning. Beskrivning av övningarna ses nedan.

Isometrisk benpress 5 sek

Till denna övning användes ett räck som finns i de flesta gymnastikhallar. Räckets monterades på en höjd som möjliggjorde att gymnasten kunde stå med räckets på axlarna som vid en knäböj och ha en vinkel i knäleden på 90 grader. Gymnasten instruerades i korrekt teknik och utförde sedan under sex sekunder en maximal ansträngning att räta på benen.

Loaded Jump Squat

Denna övning är densamma som utfördes i pre- och posttest (JS) med skillnaden att denna övning utfördes med fri skivstång. Varje gymnast använde en belastning motsvarande 50 % av dennes kroppsvikt. I det fall att god teknik inte kunde uppvisas vid övningen hade gymnasten möjlighet att använda en belastning som motsvarade 40 respektive 20 % av kroppsvikten. Detta för att säkerställa god teknik samt att minimera skaderisken vid hoppträningen.

Drop Jump

Denna övning är densamma som utfördes i pre- och posttest (DJ). Gymnasterna instruerades vilken hopphöjd de skulle träna på, vilket baserades på från vilken höjd (20, 40 eller 60 cm) de hade haft bäst resultat från under förtestet.

Tabell 2 Träningsprogram TG

Total arbetstid	ca 30 min	Antal set	4
Antal övningar		3	Antal reps 4
Set 1			
5 Sekunder isometrisk benpress	vila 30 sek	4 X Loaded Jump Squat	vila 30 sek 4 X Dropjump Vila 4 min
Set 2			
5 Sekunder isometrisk benpress	vila 30 sek	4 X Loaded Jump Squat	vila 30 sek 4 X Dropjump Vila 4 min
Set 3			
5 Sekunder isometrisk benpress	vila 30 sek	4 X Loaded Jump Squat	vila 30 sek 4 X Dropjump Vila 4 min
Set 4			
5 Sekunder isometrisk benpress	vila 30 sek	4 X Loaded Jump Squat	vila 30 sek 4 X Dropjump Vila 4 min

2.4 Statistisk analys

För den statistiska analysen användes programmet Statistica. En ANOVA (repeated measures) gjordes för att se eventuella skillnader på medelvärdena inom och mellan grupperna samt mellan pre- och posttest. Tukey post hoc test genomfördes på de variabler som visat signifikanta skillnader. Signifikansnivån var satt till 5 % ($p \leq 0.05$).

3. Resultat

Testgruppen förbättrade sina resultat i SJ, CMJa, DJ20, 5 m sprint, CMJ AP 10 kg, CMJ W/kg 10 kg, CMJ AP 50 % kv, CMJ W/kg 50 % kv, LJS AP 10 kg, LSJ W/kg 10 kg, LSJ AP 50 % kv och LSJ W/kg 50 % kv.

Kontrollgruppen förbättrade sina resultat i CMJa, samtliga sprintdistanser, CMJ AP 10 kg, CMJ W/kg 10 kg, CMJ AP 50 % kv, CMJ W/kg 50 % kv, LJS AP 10 kg, LSJ W/kg 10 kg, LSJ AP 50 % kv och LSJ W/kg 50 % kv.

Resultat för TG och KG i samtliga test ses i tabell 3 på sida 15.

Tabell 3 Samtliga resultat för TG och KG

Övning	TG medel (n=7)			KG medel (n=8)			Alla (n=15)	
	Pre	Post		Pre	Post		Pre	Post
Squat Jump (cm)	27,5 ± 4,1	28,4 ± 4,0	↑	22,0 ± 1,4	21,5 ± 2,1	↓	24,5 ± 4,0	24,7 ± 4,5
CMJa (cm)	27,9 ± 3,7	39,4 ± 3,0	↑	21,8 ± 1,4	31,3 ± 3,8	↑	24,6 ± 4,1	35,1 ± 5,4
Drop Jump 20 cm (cm)	25,8 ± 5,1	27,1 ± 2,3	↑	19,0 ± 3,2	15,0 ± 4,0	↓	22,2 ± 5,4	20,7 ± 7,1
Kontaktid (s)	0,218 ± 0,050	0,198 ± 0,019	↑	0,19 ± 0,028	0,188 ± 0,019	↑	0,203 ± 0,041	0,193 ± 0,019
DropJump 40 cm (cm)	26,8 ± 5,5	26,5 ± 3,8	↓	21,3 ± 3,3	19,2 ± 3,5	↓	23,8 ± 5,1	22,6 ± 5,1
Kontaktid (s)	0,191 ± 0,026	0,197 ± 0,026	↓	0,181 ± 0,028	0,174 ± 0,018	↑	0,186 ± 0,027	0,185 ± 0,025
Drop Jump 60 cm (cm)	25,8 ± 5,9	24,7 ± 4,7	↓	21,3 ± 3,2	20,1 ± 4,8	↓	23,4 ± 5,1	22,3 ± 5,1
Kontaktid (s)	0,209 ± 0,040	0,197 ± 0,015	↑	0,191 ± 0,023	0,196 ± 0,033	↓	0,200 ± 0,032	0,197 ± 0,025
Sprint 20 m (5 m) (s)	1,26 ± 0,05	1,20 ± 0,07	↑	1,23 ± 0,08	1,19 ± 0,04	↑	1,24 ± 0,07	1,19 ± 0,06
Sprint 20 m (10 m) (s)	1,94 ± 0,07	2,00 ± 0,09	↓	2,00 ± 0,04	1,99 ± 0,05	↑	1,97 ± 0,06	1,99 ± 0,07
Sprint 20 m (15 m) (s)	2,63 ± 0,10	2,71 ± 0,12	↓	2,72 ± 0,05	2,71 ± 0,07	↑	2,68 ± 0,09	2,71 ± 0,09
Sprint 20 m (20 m) (s)	3,35 ± 0,12	3,4 ± 0,14	↓	3,42 ± 0,06	3,41 ± 0,09	↑	3,39 ± 0,10	3,4 ± 0,11
CMJ AP* 10 kg (W)	972 ± 170	997 ± 115	↑	772 ± 84	823 ± 63	↑	866 ± 163	904 ± 127
CMJ W/kg 10 kg (W)	15,6 ± 1,5	15,9 ± 0,9	↑	14,4 ± 1,1	14,8 ± 1,0	↑	14,9 ± 1,4	15,4 ± 1,1
CMJ AP 50 % kv** (W)	1079 ± 146	1287 ± 244	↑	787 ± 79	886 ± 101	↑	923 ± 187	1073 ± 271
CMJ W/kg 50 % kv (W)	17,3 ± 0,9	20,6 ± 3,8	↑	14,6 ± 0,8	16 ± 1,3	↑	15,9 ± 1,6	18,1 ± 3,6
LSJ AP 10 kg (W)	751 ± 207	823 ± 174	↑	582 ± 56	648 ± 63	↑	661 ± 166	730 ± 152
LSJ W/kg 10 kg (W)	11,9 ± 2,1	13,1 ± 1,5	↑	10,8 ± 1,0	11,7 ± 1,2	↑	11,3 ± 1,7	12,3 ± 1,5
LSJ AP 50 % kv (W)	827 ± 219	1007 ± 194	↑	621 ± 101	673 ± 80	↑	717 ± 192	829 ± 222
LSJ W/kg 50 % kv (W)	13,2 ± 2,6	16,1 ± 2,7	↑	11,5 ± 1,2	12,1 ± 1,3	↑	12,3 ± 2,1	14 ± 2,9

* Average Power, ** Kroppsvikt, ↑ Förbättring, ↓ Försämring

Signifikanta skillnader ($p \leq 0.05$) mellan grupperna pre och post sågs endast i DJ20 där TG hade en större förbättring ($p=0.008$). I övriga tester syntes inga signifikanta skillnader mellan grupperna.

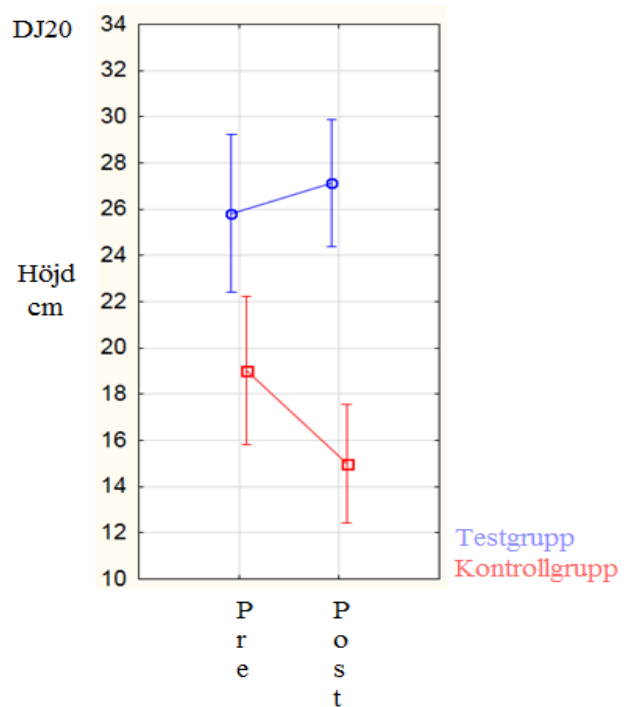
Tabell 4 Skillnader pre och post mellan TG och KG

Övning	p värde
SJ	0.20
CMJa	0.22
DJ20	0.008†
DJ40	0.25
DJ40	0.80
DJ Kontakttid	0.11
20 meter sprint	1.00
CMJ AP* 10 kg	0.39
CMJ W/kg 10 kg	0.79
CMJ AP 50 % kv**	0.24
CMJ W/kg 50 % kv	0.20
LJS AP 10 kg	0.85
LSJ W/kg 10 kg	0.60
LSJ AP 50 % kv	0.08
LSJ W/kg 50 % kv	0.20

† visar signifikant resultat

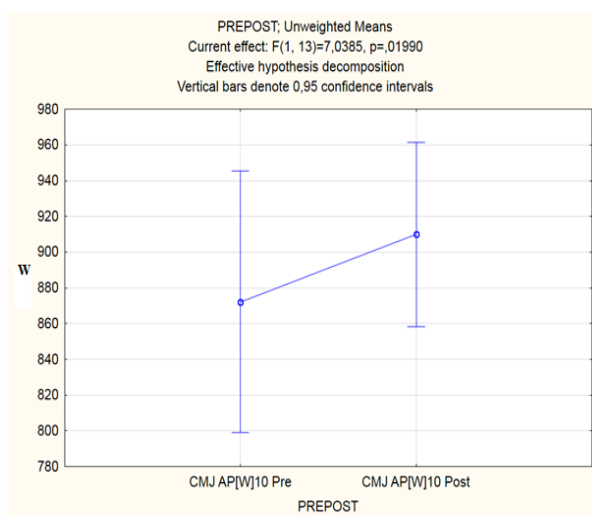
* Average power

** Kroppsvikt

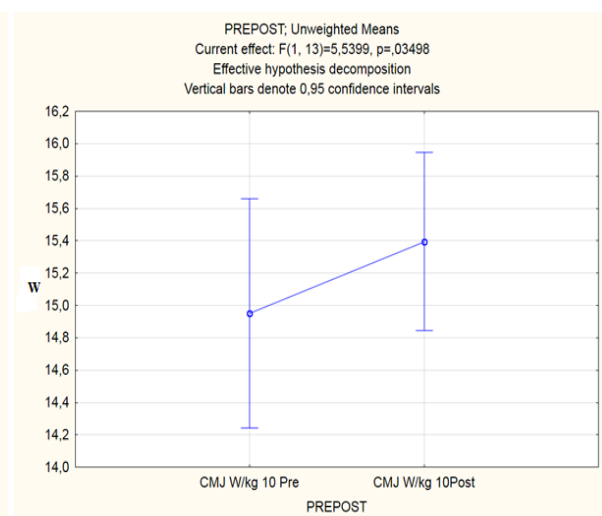


Figur 1 Skillnad mellan TG och KG i DJ20

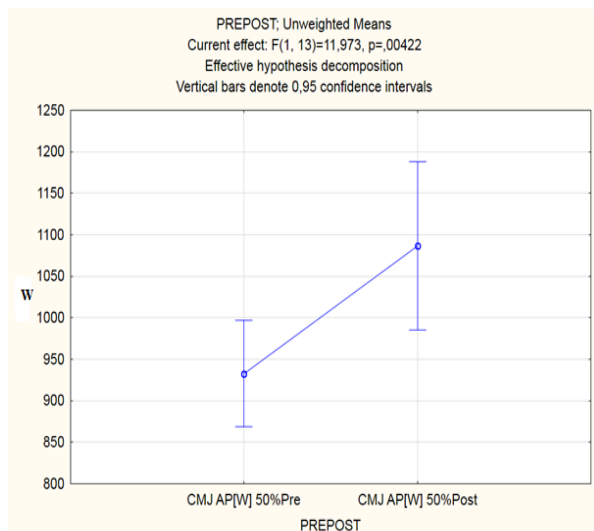
När man bortsåg från grupptillhörighet (TG/KG) hittades signifikanta skillnader mellan pre och post i CMJ AP 10 kg ($p=0.020$), CMJ W/kg 10kg ($p=0.035$), CMJ AP 50 % kv ($p=0.004$), CMJ W/kg 50 % kv ($p=0.007$), LJS W/kg 10 kg ($p=0.002$) samt LSJ AP 50 % kv ($p=0.004$)



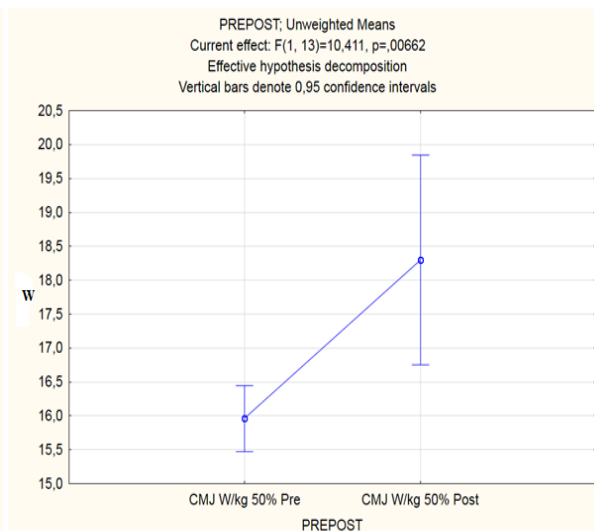
Figur 2 Pre-Post resultat CMJ AP 10 kg



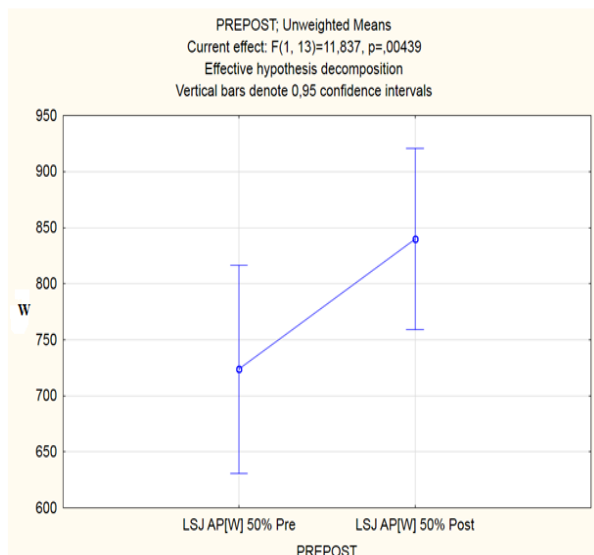
Figur 3 Pre-Post resultat CMJ W/kg 10 kg



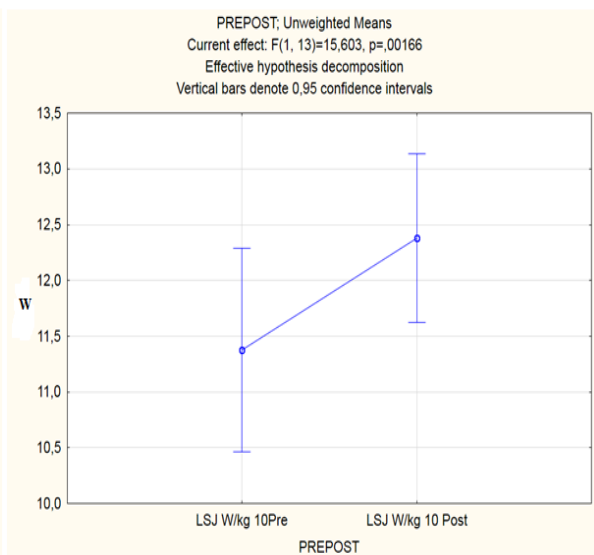
Figur 4 Pre-Post resultat CMJ AP 50 % kv



Figur 5 Pre-Post resultat CMJ W/kg 50 % kv



Figur 6 Pre-Post resultat LSJ AP 50 % kv



Figur 7 Pre-Post resultat LSJ W/kg 10 kg

4. Diskussion

Syftet med denna studie var att undersöka de eventuella fördelar styrketräning med yttre belastning kan ge kvinnliga trupp gymnaster på juniornivå. Resultaten visar att sex veckors powerträning med yttre belastning ger en prestationsförbättring. Däremot gav det inte bättre resultat än traditionell gymnastisk styrketräning. Endast en parameter förbättrades signifikant för testgruppen över kontrollgruppen (DJ20). Ett intressant resultat var att kontrollgruppen uppnådde ett sämre resultat i denna övning vid posttest jämfört med pretest. Detta kan ha varit ett resultat av ovana vid övningen snarare än en försämring i prestation. Generellt för samtliga deltagare syntes klara förbättringar i JS och LSJ vilket tyder på att träning, i vilken form den

än bedrivits, har gett förbättringar i prestation. Dessa resultat stämmer överens med fynden i tidigare studier där man under sex till tolv veckor genomfört ett styrketränningsprogram riktat mot power i nedre extremitet (Adams et al. 1992; Wilson et al. 1993; Newton, Kraemer & Häkkinen 1999; Cormie et al. 2007). Intressant att nämna är att både tränare och gymnaster ut testgruppen beskrev att gymnasterna kändes snabbare och var mer explosiva i benen efter genomfört träningsprogram. Detta kan vara ett resultat av en ökad rate of force development vilket kan ses genom minskade kontakttider vid drop jumps. Samma ökning syntes i de Villarreal, Izquierdo och Gonzalez-Badillo (2011) studie vilket styrker denna observation. Det är dock oklart ifall dessa förbättringar har varit ett resultat av ökad muskulär styrka, bättre neuronal aktivering eller av att deltagarna har blivit mer bekväma vid övningarna i sig.

Att inga signifikanta skillnader mellan test- och kontrollgrupp förelåg, bortsett från DJ20, kan vara ett resultat av att testgruppen endast genomförde fem av de sex veckorna av träningsprogrammet vilket ger en obalans mellan test- och kontrollgrupp. Detta berodde på att testgruppen hade svårigheter med att komma igång med programmet under den första veckan. De hade även vissa svårigheter att genomföra programmet enligt anvisning då de var ovana med denna typ av träning. Gymnaster är ofta vana att träna tills det att man är trött i kroppen och när detta inte inträffade lade man till övningar utöver de som fanns specificerade i träningsprogrammet. Vilan mellan repetitioner och set kortades även ned för att göra programmet mer tidseffektivt. Ingen form av logg fördes över missade träningspass på grund av sjukdom eller skada vilket gör att resultaten av denna studie inte blir tillförlitliga då antal genomförda träningspass på gruppen ej kan fastställas. Det stora bortfallet av deltagare ur testgruppen gör det också svårt att tolka resultaten på ett korrekt sätt.

Att kontrollgruppen uppnådde liknande förbättringar som testgruppen kan bero på att traditionell gymnastik styrketräning är ett effektivt sätt att träna power i och med att det till stor del innehåller plyometriska moment. Eftersom författaren inte haft direkt insyn i kontrollgruppens träningsupplägg kan även faktorer som volym och intensitet på övningarna samt antal genomförda träningspass spela in.

4.1 Svagheter och förbättringar

Valet av belastning i form av procent av kroppsvikt är också en svaghet i denna studie då man som standard använder sig av procent i förhållande av 1 RM. Då tiden för testerna var begränsad fanns det inte möjlighet att genomföra tester för 3/5 RM för att kunna beräkna 1

RM. Denna studies upplägg gör det svårt att veta ifall den belastning som tränas på är optimal för utvecklande av power.

Den totala träningsmängden för TG har inte fastställts då jag bara haft tillgång till TGs program för nedre extremitet och inte till deras program för övre extremitet. Det blir då svårt att uttala mig om ifall grupperna har tränat lika mycket. Detta kan inverka på resultaten. Det som skulle kunnat förbättras i denna studie är först och främst att utgångspunkten för belastning skulle ha varit i procent av 1 RM snarare än i procent av kroppsvikt. En bättre uppföljning och kommunikation med testgruppen skulle även ha kunnat gynna genomförandet av testprogrammet. Denna studie ägde rum i tävlingssäsong vilket gjorde att andra parametrar förutom styrketräningen prioriterades. Hade studien ägt rum i en lugnare del av säsongen hade mer fokus kunnat läggas på utvecklingen av de fysiska kapaciteterna snarare än de tekniska. Att införa en introduktionsperiod för övningarna som ska utföras kan hjälpa deltagarna att känna sig mera hemma i övningarna och på så vis våga ta i fullt ut.

4.2 Slutsats

Denna studie tyder på att styrketräning med yttre belastning under sex veckor varken är bättre eller sämre än traditionell styrketräning för trupp gymnaster. Många förändringar finns att göra innan man helt klart och tydligt kan uttala sig om effekterna av dessa typer av program. Mer forskning behöver bedrivas på området.

4.3 Fortsatt forskning

I dagsläget är trupp gymnastiken ett nästan helt outforskat område, det finns väldigt få träningsstudier som syftar till att öka kunskapen inom fysisk preparation för trupp gymnaster. Denna typ av forskning behöver bedrivas med stöd från föreningar och förbund för att säkerställa att tillräckliga resurser avsätts för ändamålet. För att ta reda på exakt vilka arbetskrav som ställs på trupp gymnaster i dagsläget behövs undersökningar som rör de belastningar gymnasterna utsätts för i stäm och landningar. Denna studie kan vidareutvecklas genom att anpassas ännu mer till nutida forskning, riktas mot större grupper och även mot andra klasser och kategorier såsom manlig och kvinnlig seniorelit.

Käll- och litteraturförteckning

Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K. L. & Climstein, M. (1992). The Effects of Six Weeks of Squat, Plyometric and Squat-Plyometric Training on Power Production. *Journal of Applied Sport Science Research*, vol. 6(1), s. 36-41.

Anderson, F. & Pandy, M. (1993). Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. *Journal of Biomechanics*, vol. 26(12), s. 1413-1427.

Baker, D. & Nance, S. (1999). The relation between strength and power in professional rugby league players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 13(3), s. 224-229.

Bevan, H. R., Bunce, P.J, Owen, N.J, Bennet, M.A, Cook, C.J, Cunningham D.J, Newton, R.U & Kilduff, L.P. (2010). Optimal Loading for the Development of Peak Power Output in Professional Rugby Players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 24(1), s. 43-47.

Björn, T. (2005). *Arbetskravsprofil och kapacitetsanalys inom kvinnlig trupp gymnastik*. Examensarbete 15 hp vid tränarprogrammet 2003-2006 på Gymnastik- och idrottshögskolan i Stockholm, 2005:64. Stockholm: Gymnastik- och idrottshögskolan.

Campos, G., Luecke, T.J., Wendeln, H.K., Toma, K., Hagerman, F.C., Murray, T.F., Ragg, K.E., Ratamess, N.A., Kraemer, W.J. & Staron, R.S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, vol. 88(1/2), s. 50-60.

Cormie, P., McCaulley, G. O. & McBride, J. M. (2007). Power Versus Strength-Power Jump Squat Training: Influence on the Load-Power Relationship. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 39(6), s. 996-1003.

Cormie, P., McCaulley, G. O., Triplett, N. T. & McBride, J. M. (2007). Optimal Loading for Maximal Power Output during Lower-Body Resistance Exercises. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 39(2), s. 340-349.

Cormie, P., McGuigan, M. R. & Newton, R. U. (2010). Adaptations in Athletic Performance after Ballistic Power versus Strength Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 42(8), s. 1582-1598.

Cormie, P., McGuigan, M. R. & Newton, R. U. (2010). Influence of Strength on Magnitude and Mechanisms of Adaptation to Power Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 42(8), s. 1566-1581.

Cormie, P., McGuigan, M. R. & Newton, R. U. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power Part 1 - Biological Basis of Maximal Power Production. *Sports Medicine*, vol. 41(1), s. 17-38.

Cormie, P., McGuigan, M. R. & Newton, R. U. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power Part 2 - Training Considerations for Improving Maximal Power Production. *Sports Medicine*, vol. 41(2), s. 125-147.

Cronin, J., McNair, P. & Marshall, R. (2001). Developing explosive power; a comparison of technique and training. *Journal of Science & Medicine in Sports*, vol. 4(1), s. 59-70.

de Villarreal, E., Izquierdo, M. & Gonzalez-Badillo, J. (2011). Enhancing jump performance after combined vs. maximal power, heavy-resistance, and plyometric training alone. *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 25(12), s. 3274–3281.

Elliott, B., Wilson, G. & Kerr, G. (1989). A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 21(4), s. 450-462.

European Union of Gymnastics & Svenska Gymnastikförbundets Truppteckniksika kommitté. (2013). *Code of Points*.

http://gymnastik.se/ImageVaultFiles/id_11331/cf_418/Bed%C3%B6mningsreglemente%20TeamGym%202012.PDF [2013-12-24].

Holcomb, W., Lander, J., Rutland, R. & Wilson, G. (1996). The effectiveness of a modified plyometric program on power and the vertical jump. *Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 10(2), s. 89-92.

Häkkinen, K., Kallinen, M., Izquierdo, M., Jokelainen, K., Lassila, H., Mälkiä, E., Kraemer, W.J., Newton, R.U. & Alen, M. (1998). Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *Journal of Applied Physiology*, vol. 84(4), s. 1341-1349.

Juárez, D., González-Ravé, J. M. & Navarro, F. (2009). Effects of complex vs non complex training programs on lower body maximum strength and power. *Isokinetics & Exercise Science*, vol. 17(4), s. 233-241.

Kaneko, M., Fuchimoto, T., Toji, H. & Suei, K. (1983). Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, vol. 5(2), s. 50-55.

Knuttgen, H. & Kraemer, W. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *Journal of Applied Sport Science Research*, (1), s. 1-10.

Komi, P. & Bosco, C. (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and science in sports*, vol. 10(4), s. 261-265.

Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I. & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 18(3), s. 551-555.

Moss, B., Refsnes, P.E., Abildgaard, A., Nicolaysen, K. & Jensen, J. (1997). Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology*, vol. 75(3), s. 193-199.

Newton, R., Kraemer, W. & Häkkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 31(2), s. 323-330.

Newton, R., Murphy, A.J., Humphries, B.J., Wilson, G.J., Kraemer, W.J. & Häkkinen, K. (1997). Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements. *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology*, vol. 75(4), s. 333-342.

Newton, R.U., Kraemer, W.J., Häkkinen, K., Humphries, B.J. & Murphy, A.J. (1996). Kinematics, Kinetics, and Muscle Activation During Explosive Upper Body Movements. *Journal of Applied Biomechanics*, vol. 12(1), s. 31-43.

Stone, M.H., O'Bryant, H.S., McCoy, L., Coglianesi, R., Lehmkuhl, M. & Schilling, B. (2003). Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. *Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 17(1), s. 140-147.

Toji, H. & Kaneko, M. (2004). Effect of multiple-load training on the force-velocity relationship. *Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 18(4), s. 792-795.

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

Wilson, G., Murphy, A. & Walshe, A. (1997). Performance benefits from weight and plyometric training: effects of initial strength level. *Coaching & Sport Science Journal*, vol. 2(1), s. 3-8.

Wilson, G., Newton, R., Murphy, A. & Humphries, B. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 25(11), s. 1279-1286.

Young, W., McLean, B. & Ardagna, J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, vol. 35(1), s. 13-19.

Bilaga 1

Litteratursökning

Syfte och frågeställningar: Syftet med denna studie är att undersöka de eventuella fördelar styrketräning med yttre belastning kan ge kvinnliga trupp gymnaster på juniornivå.

- Vilken effekt på explosivitet i nedre extremitet har sex veckors powerträning med yttre belastning på trupp gymnaster?
- Skiljer resultaten sig från de som uppnås vid traditionell gymnastisk styrketräning?

Vilka sökord har du använt?

Power, strength, lower body, vertical jump, squat, improving, develop, athletes, explosive, force, gymnastics, peak power, maximal, training, programme, performance, plyometric, optimal load, muscular

Var har du sökt?

*SportDiscus
PubMed
Google Scholar*

Sökningar som gav relevant resultat

PubMed: Power training programmes
SportDiscus: Developing maximal power, plyometric training programme, plyometric and power, power development, explosive strength training, gymnastic strength training
Google Scholar: power and strength training

Kommentarer

Artiklar hittades främst via SportDiscus och därifrån via related articles och litteraturlistor.

Bilaga 2 Tillståndsblankett



Till målsman,

Hej, mitt namn är Johan Stigell och jag läser tredje året på Tränarprogrammet vid Gymnastik- och Idrottshögskolan i Stockholm. Jag håller just nu på att skriva min C-uppsats på ämnet Skivstångsträning för trupp-gymnastik. En studie som går ut på att belysa de positiva effekterna av skivstångsträning som komplement till traditionell gymnastisk styrketräning. Jag kontaktade ***** och berättade om mitt arbete. Han blev väldigt intresserad av min studie och erbjöd mig att göra studien på gymnasterna i *****.

Tanken med studien är att utforma ett sex veckors träningsprogram riktat mot att öka maximal styrka och explosivitet i ben och höft. Övningar som ingår i programmet är Ryck-knäböj, Jump Squat med skivstång och Drop Jump samt ett program för träning av muskulaturen i baksida lår. För beskrivning av övningar, se bifogad bilaga¹.

Tester före påbörjat träningsprogram kommer genomföras för att utvärdera styrka och explosivitet samt för att säkerställa att korrekt belastning används och därmed minska skaderisken. Samma testbatteri kommer sedan användas efter avslutat träningsprogram för att utvärdera effekterna av programmet. För beskrivning av testbatteri, se bifogad bilaga.

Testerna kommer äga rum antingen i Laboratoriet för Tillämpad Idrottsvetenskap (LTIV) på Gymnastik- och Idrottshögskolan i Stockholm eller på Riksidrottsförbundets idrottsfysiologiska laboratorium på Bosön.

I och med att gymnasterna är under 18 år behöver jag skriftligt tillstånd från vårdnadshavare för att de ska kunna delta i studien. Om ni ger ert tillstånd ber jag er att skriva under bifogad tillståndsblankett och skicka tillbaka med era gymnaster. **Vänligen observera** att deltagande är 100 % frivilligt och att man när som helst kan avbryta deltagandet utan given anledning. Inga data kommer att kunna härledas till någon enskild deltagare. Jag kommer vara närvarande vid båda testtillfällena samt vid enstaka träningspass under programmets gång. Har ni frågor eller funderingar är ni varmt välkomna att kontakta mig eller min handledare Karin Söderlund.

Med vänlig hälsning,

Johan Stigell

0703-065048

Johan.Stigell@gmail.com

Karin Söderlund, Högskolelektor

08-120 538 19

Karin.soderlund@gih.se

¹ Då vissa övningar togs bort till det slutgiltiga träningsprogrammet bifogas ej denna bilaga i denna studie.



Tillståndsblankett

Härmed intygar jag att _____ fått tillstånd att delta i styrketräningsstudien ”Skivstångsträning för trupp gymnastik”. En C-uppsats på 15hp vid Gymnastik- och idrottshögskolan i Stockholm.

Vårdnadshavares underskrift

Namnförtydligande

Ort och datum

