



EXAMENSARBETE | BACHELOR'S THESIS

**Kan sex veckors plyometrisk träning förbättra
maxhastighet, hopphöjd i vertikalthopp samt maxstyrka i
knäböj
hos unga män?**

Sara Nilsson & Ylva Zetterholm

Biomedicin – Inriktning fysisk träning
Högskolan i Halmstad

Handledare
Eva Strandell & James Parker

Halmstad den 30 maj 2012

Förord

Vi vill tacka våra handledare Eva Strandell och James Parker för vägledning och stöd.

Ett stort tack till testpersonerna från militärhögskolan samt högskolan i Halmstad för deras engagemang som gjort studien möjlig att genomföra.

Även ett stort tack till Peter Kriborg, Joakim Axelsson samt Lena Bergman-Strutz från militärhögskolan för förmedling av testpersoner samt tillgång till gym.

Vi vill också tacka Linda Åkerman och Per-Ola Åkerman från friidrottsklubben i Halmstad för lån av utrustning och lokal.



Sammanfattning

Bakgrund: Maxhastighet är en viktig faktor inom många idrotter. Olika faktorer som påverkar maxhastighet är anaerob kapacitet, anaeroba energikällor, muskelstyrka samt förmåga att utveckla power. Plyometrisk träning, där explosiva hopp utförs, har som mål att förbättra stretch-shortening cycle (SSC) och power, vilka är viktiga faktorer vid sprint.

Syfte: Syftet med studien var att undersöka hur sex veckors plyometrisk träning påverkade maxhastighet, hopphöjd i vertikalthopp samt maxstyrka i knäböj. Studien undersökte även sambandet mellan maxhastighet och hopphöjd samt maxhastighet och maxstyrka. Den här studien är viktig då ingen tidigare studie till vår vetenskap har undersökt hur plyometrisk träning påverkar maxhastighet, hopphöjd och maxstyrka.

Metod: Tre test användes för att mäta maxhastighet, hopphöjd samt maxstyrka. Testen som genomfördes var flygande 30 meter, vertikalt hopptest (CMJ) samt maxstyrketest i knäböj. Från start deltog 19 unga män, vilka delades in i kontroll- och träningsgrupp. Testpersonernas ålder, längd och vikt var $23,4 \pm 3,5$ år, $180 \pm 8,1$ centimeter och $75,6 \pm 9,8$ kilogram. Deltagarna utförde i genomsnitt $4,4 \pm 1,4$ träningspass (minst 30 minuter) per vecka. Träningsgruppen genomförde plyometrisk träning två till tre gånger i veckan under en period av sex veckor. Övningarna som utfördes var squat jump (SJ), splitthopp, mångstegshopp och drop-jump (DJ)

Resultat: Resultatet visade en signifikant förbättring ($p=0,001$) vid utförandet av 1RM i knäböj hos träningsgruppen. Vid maxhastighetstest och vertikalt hopptest påträffades ingen signifikant förbättring. Det fanns ett samband mellan maxhastighet och hopphöjd men samband mellan maxhastighet och maxstyrka saknades.

Slutsats: Sex veckors plyometrisk träning gav en signifikant förbättring vid utförandet av 1RM ($p=0,001$) i knäböj. Ytterligare studier krävs för att se hur plyometrisk träning påverkar maxhastighet, hopphöjd och maxstyrka.

Nyckelord: sprint test, 30 m sprint, plyometric+sprint, vertical jump, maximum strength

Does plyometric training improve maximal speed, vertical jump height and maximum strength?

Abstract

Background: Maximal speed is an important factor in many sports. Various factors that affect the maximal speed are anaerobic capacity, anaerobic energy, muscle strength and ability to develop power. Plyometric training, including explosive jumps, is aimed to improve the stretch-shortening cycle (SSC) and power, which are important factors in sprint.

Aim: The aim of the study was to determine how six weeks of plyometric training would affect maximal speed, vertical jump height and maximum strength in squat. The study also examined the correlation between maximal speed and jump height and the correlation between maximal speed and maximum strength. This study is important because to our knowledge no previous study has examined how plyometric training affects maximal speed, jumping height and maximum strength.

Methods: Three tests were used to measure maximal speed, jump height and maximum strength. The tests performed were flying 30 meters, vertical jumping test (CMJ) and 1RM in squat. 19 young men, divided into control group and training group, participated in the study. The age, height and weight of the subject was 23.4 ± 3.5 years, 180 ± 8.1 cm and 75.6 ± 9.8 kg. Generally, the participants performed 4.4 ± 1.4 workouts (at least 30 minutes) a week. The training group performed the plyometric training program two to three times a week for a period of six weeks. The performed exercises were squat jump (SJ), split jumps, multiple-jumps and drop jump (DJ).

Results: The result showed a significant improvement ($p=0,001$) in 1RM squat in the training group. During maximal speed test and vertical jump test no significant improvement were found. There was a correlation between maximal speed and jump height but not between maximal speed and maximum strength.

Conclusion: Six-weeks of plyometric training significantly improved ($p = 0.001$) the performance of 1RM squat. Further studies are needed to see how plyometric training affects maximal speed, jump height and maximum strength.

Key words: sprint test, 30 m sprint, plyometric+sprint, vertical jump, maximum strength

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
2. Bakgrund.....	1
2.1 Sprint	1
2.1.2 Stretch-shortening-cycle	2
2.2 Hopp prestation.....	3
2.3 Maxstyrka	3
2.4 Samband mellan sprint-, hopp- och styrkeprestation.....	3
2.5 Plyometrisk träning	3
3. Syfte.....	5
3.1 Frågeställning	5
3.2 Förväntat resultat.....	5
4. Metod	5
4.1 Testpersoner.....	5
4.2 Maxhastighetstest	5
4.3 Hopptest	6
4.4 Maxstyrketest.....	6
4.5 Testförberedelser	6
4.6 Träningsprogram	6
4.7 Statistisk analys	6
5. Resultat.....	7
5.1 Maxhastighetstest	7
5.2 Hopptest	7
5.3 Maxstyrketest.....	7
5.4 Samband.....	8
6. Diskussion.....	9
6.1 Resultatdiskussion.....	9

6.2 Metoddiskussion	10
7. Slutsats	11
8. Referenser	12
Bilaga 1.	15
Bilaga 2.	16
Bilaga 3.	17
Bilaga 4.	18
Bilaga 5.....	19
Bilaga 6.	20
Bilaga 7.	21
Bilaga 8.	22

1. Inledning

Maxhastighet är en viktig faktor inom många idrotter (Ross et al. 2009). Lagidrotter är populära och flertalet av dessa idrotter ställer krav på utövarna i form av maximal sprinthastighet (Girard, Mendez-Villanueva & Bishop 2011). Ett sprintlopp delas in i tre olika faser, start-, accelerations- och maxhastighetsfas (Markovic et al. 2007). Maxhastighet påverkas av anaerob kapacitet, anaeroba energikällor, muskelstyrka samt förmåga att utveckla power (Bezodis et al. 2008, Bangsbo et al. 2006). Andra faktorer som påverkar är fördelning mellan snabba- och långsamma muskelfibrer, steglängd och stegfrekvens (Hunter, Marshall & McNair 2004, Weyand et al. 2004, Svantesson, Thomeé & Karlsson 2001:22).

Plyometrisk träning är en träningsform där explosiva hopp utförs. Målet med plyometrisk träning är att förbättra både stretch-shortening cycle (SSC) och power vilka är viktiga faktorer vid sprintprestation (Cormie et al. 2011). Det finns ett samband mellan sprintprestation, maxstyrka i knäböj och hopp höjd i vertikalhopp (Wisløff et al. 2004).

Syftet med studien var att undersöka hur sex veckors plyometrisk träning påverkade maxhastighet, hopp höjd i vertikalhopp samt maxstyrka i knäböj hos unga män. Studien undersökte även sambandet mellan maxhastighet och hopp höjd samt maxhastighet och maxstyrka. Den här studien är viktig då få studier har undersökt hur maxhastighet påverkas av plyometrisk träning. Till vår kännedom har ingen tidigare studie undersökt hur plyometrisk träning påverkar maxhastighet, hopp höjd samt maxstyrka.

2. Bakgrund

Aerob- och anaerob träning är två olika träningsformer. Aerob träning innebär att musklerna har tillgång till syre vid arbete. Vid anaerob träning saknas syretillförsel (Michalsik & Bangsbo 2004:37-69). Sprintprestationen påverkas av anaerob förmåga samt muskelstyrka. Faktorer som påverkar den anaeroba förmågan är anaerob kapacitet samt kraftutveckling (Bangsbo et al. 2006), som beräknas genom att multiplicera massan med accelerationen (Baechle & Earle 2008:74).

2.1 Sprint

Sprintprestationen påverkas av tillgång på anaeroba energikällor (Bangsbo et al. 2006). Vid anaerobt arbete, som utförs under en kort period (mindre än sex sekunder), används ATP och kreatinfosfat som energikällor. De begränsade faktorerna vid sprint är tillgång av ATP samt förmåga att återbilda ATP (Cissik & Barnes 2004:81). Under sprintträning sker metaboliska adaptationer i form av ökade nivåer av anaeroba substrat (McArdle, Katch & Katch 2010:458) samt en ökad enzymtillgång, vilket gör att energitransporten till musklerna går snabbare (Bangsbo et al. 2006). Muskelfibrer delas in i långsamma fibrer (typ I), som framför allt används vid aerob träning samt snabba fibrer (typ II), vilka används vid anaerob träning. Vid sprint används främst typ-II fibrer, vilka ger en hög kraftutveckling under en kortare period (Svantesson et al. 2001:22). Muskelfibrerna anpassar sig beroende på vilken slags träning musklerna utsätts för (Michalsik & Bangsbo 2004:37-38). Träning ökar kroppens förmåga att adapteras till den träning som utförs (Michalsik & Bangsbo 2004:42). Därför bör sprinters utföra idrottsspecifik träning där start-, accelerations- och maxhastighetsfas tränas (Watchen 1993, Markovic et al. 2007, Delecluse 1997).

Ett sprintlopp delas in i tre olika faser, start-, accelerations- och maxhastighetsfas (Markovic et al. 2007). Startfasen är beroende av musklernas förmåga att utveckla power (Kale et al. 2009). Accelerationsfasen påverkas av reaktionstid samt förmåga att generera kraft i en horisontell riktning. Under accelerationsfasen finns det ett linjärt samband mellan steglängd och stegfrekvens. Under den tredje och sista fasen uppnår individen sin optimala steglängd och stegfrekvens vilket resulterar i en ökad hastighet (Ross et al. 2009).

Sprinthastighet påverkas av sambandet mellan steglängd och stegfrekvens (Hunter et al. 2004, Weyand et al. 2004). Faktorer som påverkar steglängden är kroppslängd, benlängd och kroppsvikt. Stegfrekvensen är mer flexibel än steglängden, då steglängden främst beror på benlängden (Baechle & Earle 2008:464). Förhållandet mellan steglängd och stegfrekvens har undersökts på 100 metersprinters, tävlande på elitnivå. Resultatet visade individuella variationer i förhållandet mellan steglängd och stegfrekvens, vilket innebär att det inte finns ett optimalt förhållande mellan steglängd och stegfrekvens (Salo et al. 2011).

Andra faktorer som påverkar sprinthastigheten är ground contact time (GCT) samt förhållandet mellan bromsfas (breaking phase) och framåtdrivandefas (propulsion phase) (Ciassi, Di Michele & Merni 2009). Från accelerationsfas till uppnådd maxhastighet minskar GCT (Baechle & Earle 2008:464). En kortare GCT, längre steg samt en hög stegfrekvens ger en högre hastighet vilket leder till ett bättre sprintresultat (Kale et al. 2009). GCT är relaterat till maxstyrka, då en starkare muskel kan generera mer kraft vilket ger en kortare GCT. Därmed är det viktigt att musklerna kan utveckla hög power¹ för att få ut maximal sprintprestation (Kale et al. 2009).

Power är en viktig faktor inom många idrotter. Maximal power är viktig i sprintmoment där det krävs en maximal utveckling av hastighet och kraft. Förmåga att utveckla power påverkas av flera faktorer: vilket muskelarbete som utförs, tid att utveckla kraft samt lagring och användning av elastisk energi. Ett excentriskt muskelarbete följt av ett koncentriskt arbete ger en ökad power då stretch-shortening cycle (SSC) kan användas, jämfört med endast ett koncentriskt muskelarbete där SSC inte används (Cormie et al. 2011).

2.1.2 Stretch-shortening-cycle

Vid sprint utförs en snabb stretching av muskeln följt av en rörelse där muskeln förkortas genom ett koncentriskt muskelarbete (McArdle et al. 2010:514). Detta kallas stretch-shortening cycle (SSC) (Komi 2000). Stretching av muskeln leder till en automatisk stretchreflex samt en elastisk rekylrörelse vilket leder till att muskeln förlängs genom ett koncentriskt muskelarbete (McArdle et al. 2010:514).

Stretchreflexen påverkas av muskelspindlar, vilket är receptorer i musklerna. När muskeln sträcks svarar muskelspindlarna genom att reflexmässigt kontrahera muskeln, vilket ger en snabbare kontraktion (McArdle et al. 2010:393-395). Andra receptorer som påverkar kontraktionen är golgi tendon organ (GTO) som är placerad vid senslutet. GTO:s uppgift är att skydda muskelfästet genom att känna av spänning i musklerna och därefter skicka signaler till det centrala nervsystemet. Vid hög spänning svarar nervsystemet genom en avslappning i

¹ Power mäts i watt och räknas ut genom att ta arbetet (kraft*distans) delat med tiden (i sekund) (Adams et al. 1992).

muskeln. Detta minskar skaderisken i senfästet då muskeln utsätts för hög belastning (Mileusnic & Loeb 2009).

SSC delas in i tre olika faser. Den första fasan kallas den excentriska fasan, vilket innebär en aktivering av agonist muskelgruppen. Fas två är övergångsfasen (amortization phase), vilket är tiden mellan den excentriska - och den koncentrisk fasan. Den koncentrisk fasan är kroppens svarsreaktion på de två tidigare faserna (excentriska och övergångsfasen) (Baechle & Earle 2008:415 - 416). En snabb muskelaktivitet i den excentriska fasan leder till en stimulering av stretchreflexen samt lagring av elastisk energi. Lagring av energi och elastiska komponenter sker då muskeln sträcks, vilket leder till en starkare muskelkontraktion. Andra faktorer som påverkar är stretchreflex samt samspel mellan kontraktila och elastiska element. SSC är en viktig faktor inom sprint- och hoppstation, då en starkare muskelkontraktion leder till en ökning i både hastighet och hopphöjd (Cormie et al. 2011).

2.2 Hoppstation

Power är viktigt vid hoppstation (Svantesson et al. 2001:95). Förmåga att utveckla power påverkas av flera faktorer, kroppsvikt, vilket muskelarbete som utförs, tid att utveckla kraft samt lagring och användning av elastisk energi (Cormie et al. 2011). Andra faktorer som påverkar hoppstationen är muskeltrötthet, koordination, teknik, rörlighet och SSC (Svantesson et al. 2001:63). SSC leder till en ökad power vilket ger en ökad hoppstation (Cormie et al. 2011). Det har fastställts att plyometrisk träning, som involverar SSC, är en av de mest effektiva träningsmetoderna för att öka hopphöjden i vertikala hopp (Markovic 2007). Hopphöjden i vertikalhopp är relaterat till maxstyrka i knäböj (Wisløff et al. 2004).

2.3 Maxstyrka

Maxstyrka kan mätas genom utförande av en repetition max, 1RM (McArdle et al. 2010:492). En starkare muskel kännetecknas av ett större antal aktiva motoriska enheter samt snabbare energiomvandling (Baechle & Earle 2008:76). Muskelstyrka är beroende av isometrisk-, koncentrisk- och excentrisk muskelkraft samt av kontraktionskraft och kraftutvecklingens hastighet (Bangsbo et al. 2006). Det finns en koppling mellan maxstyrka och power, då utveckling av power kräver hög kraftutveckling under kort tid (Cormie, et al. 2011).

Det finns ett samband mellan maximal benstyrka i knäböj och accelerationstiden på 10 (9,14m) och 40 (36,58m) yard. Testpersoner med ett högre 1RM presterade bättre på 40 och 10 yard jämfört med den grupp som hade ett lägre 1RM (McBride et al. 2009).

2.4 Samband mellan sprint-, hopp- och styrkeprestation

Det finns ett samband mellan sprintprestation och hopphöjd (Wisløff et al. 2004, Cronin & Hansen 2005). Studier har granskat förhållandet mellan styrka, hopphöjd och sprintprestation. Det visade sig att det fanns ett samband mellan sprintprestationen på 30 meter, maxstyrka i knäböj och hopphöjd i vertikalhopp (Wisløff et al. 2004, Ross et al. 2009).

Det vertikala hopp som har störst samband med maxhastighet är hopphöjd i drop jump (DJ). Det finns även signifikanta korrelationer mellan maxhastighet och de två vertikala hoppen SJ och countermovement jump (CMJ), vilka utförs inom plyometrisk träning (Kale et al. 2009).

2.5 Plyometrisk träning

Plyometrisk träning är en anaerob träningsform där explosiva hopp utförs. Övningarna genomförs med kroppsbelastning eller lätt yttre belastning (Cormie et al. 2011). Vid plyometrisk träning uppnår musklerna maximal kraft på kortast möjliga tid (Adams et al.

1992). Målet med plyometrisk träning är att förbättra spänst, explosiv styrka och koordinationsförmåga (Svantesson et al. 2001:59).

Vid plyometrisk träning är power en viktig faktor. Maximal power är viktig vid sprint- och hoppmoment där det krävs en maximal utveckling av hastighet och kraft (Cormie et al. 2011). Plyometriska övningar kan delas in i två kategorier som använder sig av korta- eller långa SSC. Vid övningar med en GCT på 100-250 ms används korta SSC vilket innefattar övningar inom sprint, längd- och höjdhopp. Träningsövningar, exempelvis CMJ och kastövningar, där GCT är längre än 250 ms tar hjälp av långa SSC (Cormie et al. 2011).

Vid utförande av plyometrisk träning används den excentriska fasen till att lagra energi i musklernas struktur. Lagringen av energi följs av en motsatt koncentrisk reaktion i SSC. Den motsatta reaktionen tar hjälp av musklernas elastiska egenskaper för att i sin tur producera rörelseenergi (Adams et al. 1992). Plyometrisk träning syftar till att optimera SSC för att få en ökad styrke- och kraftutveckling (Markovic 2007). Förutom SSC finns andra viktiga komponenter som påverkar muskelns kraftutveckling. Dessa är musklernas förmåga att samspela samt rate of force development, vilket innebär hur snabbt kraftutvecklingen sker (McArdle et al. 2010:518).

Ett plyometriskt träningsprogram bör utföras mellan sex till åtta veckor. Det ska innehålla minst 15 högintensiva träningstillfällen med mindre än 80 hopp per gång för att optimera sprintutvecklingen (Villarreal, Requena & Cronin 2012). Därför vore det intressant att undersöka hur sex veckors plyometrisk träning påverkar maxhastighet, hopp höjd samt maxstyrka hos unga män.

3. Syfte

Syftet med studien var att undersöka hur sex veckors plyometrisk träning påverkade maxhastighet, hopphöjd i vertikalthopp samt maxstyrka i knäböj hos unga män.

3.1 Frågeställning

Kommer sex veckors plyometrisk träning att förbättra maxhastighet, hopphöjd i vertikalthopp och maxstyrka i knäböj? Finns det ett samband mellan maxhastighet och hopphöjd i vertikalt hopp samt mellan maxhastighet och maxstyrka i knäböj?

3.2 Förväntat resultat

Hypotesen var att gruppen som utförde plyometrisk träning kommer att förbättra maxhastighet, hopphöjd samt maxstyrka. Testgruppen som utförde plyometrisk träning kommer att förbättra sitt resultat mer än kontrollgruppen.

4. Metod

Till studien användes tre test i form av maxhastighetstest, hoppstest och maxstyrketest. Testerna utfördes före (pretest) och efter (posttest) träningsprogrammets period. Vid ett tillfälle genomfördes maxhastighetstest följt av hoppstest. Maxstyrketestet utfördes dagen efter de andra testen.

4.1 Testpersoner

Från början deltog 19 män från försvarsmaktens högskola i Halmstad samt från högskolan i Halmstad i studien. Tre deltagare valde att avbryta sin medverkan i studien på grund av tidsbrist, sjukdom och skada. Testpersonerna (TP) fick i samband med första testtillfället en enkät (se bilaga 1), där de fyllde i ålder, längd, vikt och träningsvanor. Testpersonernas ålder, längd och vikt var $23,4 \pm 3,5$ år, $180 \pm 8,1$ centimeter och $75,6 \pm 9,8$ kilogram. Deltagarna utförde i genomsnitt $4,4 \pm 1,4$ träningspass (minst 30 minuter) per vecka.

Testpersonerna delades in i två grupper, en testgrupp som individuellt utförde plyometrisk träning (sju TP) och en kontrollgrupp (nio TP), som endast utförde pre- och posttest. Testpersonerna valde själva vilken grupp de ville delta i. Träningsdagbok användes för att se hur testpersonerna tränade före- och under studiens gång.

Av hänsyn till deltagarnas integritet hanterades allt material konfidentiellt. Deltagarna fick ett informationsblad (se Bilaga 2) med information om studien och därefter fick de besluta om de ville delta eller inte. Testpersonerna skrev under en blankett där de intygade sitt samtycke till att delta i undersökningen.

4.2 Maxhastighetstest

Snabbhetsförmåga kan mätas med olika tester, bland annat flygande 30 meter. Flygande 30 meter mäter maximal hastighet och är ett sprinttest som sker i en horisontell riktning. (Bellardini, Henriksson, Tonkonogi 2009:195).

Flygande 30 meter, med start 20 meter innan 30 meters starten, användes som sprinttest. Deltagarna fick tre försök och den bästa tiden valdes ut. Testen utfördes inomhus på en löparbana. En gemensam uppvärmning, innehållande jogging, löpskolning och stegringslopp (se Bilaga 3), utfördes före sprinttestet. Fotoceller placerades vid 0 meter samt 30 meter och användes för att mäta maxhastigheten på flygande 30 meter.

4.3 Hopptest

Countermovement jump (CMJ) utfördes som hopptest. Varje testperson hade tre försök där det bästa resultatet valdes ut (se Bilaga 3). CMJ är ett vertikalthopp som utförs med händerna placerade på höfterna. Hoppet startas i upprätt position. Ett excentriskt muskelarbete sker tills knäleden är i 90 graders vinkel och därefter sker ett explosivt koncentriskt muskelarbete.

IR-hoppmatta (IVAR, LN Sportkonsult Sweden) användes till att mäta hopphöjd genom att mäta tiden testpersonen var i luften och därefter omvandla tiden till hopphöjd i centimeter. CMJ som mäts med hjälp av kontaktmatta och digital timer är de mest tillförlitliga och validerade mätmetoderna vid hopptester (Markovic et al. 2004).

4.4 Maxstyrketest

Knäböj med fria vikter användes som maxstyrketest. För att få ett godkänt lyft krävdes det att deltagarna gick ner till 90 graders vinkel i knäleden. Innan testet utförde deltagarna en individuell uppvärmning på fem till tio minuter (se Bilaga 4).

4.5 Testförberedelser

Deltagarna uppmanades att vila från träningen dagen innan löptestet samt att undvika tung träning två dagar innan testet. Testpersonerna avråddes från att äta en större måltid mindre än två timmar före testet.

4.6 Träningsprogram

Träningsprogrammet genomfördes två till tre gånger i veckan under en period av sex veckor (se Bilaga 5). Valfri uppvärmning utfördes tio minuter innan träningsprogrammet. Övningarna utfördes fem repetitioner, två till fyra set (Baechle & Earle 2008:407). Vilotiden mellan seten var två minuter (Baechle & Earle 2008:408). Under studiens gång stegrades antal set och träningspass. Träningsgruppen utförde squat jump (SJ), splitthopp, mångstegshopp och drop-jump (DJ). Innan träningsperiodens start fick deltagarna bilder och instruktioner till träningsprogrammet.

4.7 Statistisk analys

Microsoft excel 2007 användes för att räkna ut resultatskillnader i pre- och posttest. För att räkna ut eventuella signifikanta skillnader användes beroende T-test med vald signifikansnivå 0,05. Pearsons korrelationskoefficient (r) användes för att se eventuellt samband mellan maxhastighet och hopphöjd samt maxhastighet och maxstyrka i pre- och posttest.

5. Resultat

Resultatet visade att sex veckors plyometrisk träning gav en signifikant förbättring ($p=0,001$) hos träningsgruppen i utförande av 1RM i knäböj. Ingen signifikant förbättring fanns vid maxhastighet- och hopptest. Pearsons test visade ett negativt samband ($r=-0,74$) mellan maxhastighet och hopp höjd hos träningsgruppen under posttestet. Samband saknades mellan maxhastighet och maxstyrka.

5.1 Maxhastighetstest

Kontrollgruppen förbättrade sin tid på flygande 30 meter med 0,1 procent (se tabell 1 samt Bilaga 6, figur 1). Vid pretestet var medelvärdet $3,66\pm 0,15$ sekunder jämfört med vid posttest $3,65\pm 0,19$ sekunder. Träningsgruppens medelvärde var $3,73\pm 0,11$ sekunder vid pretest samt $3,68\pm 0,13$ sekunder vid posttest, vilket ger en procentuell förbättring på 1,3 (se tabell 2 samt Bilaga 6, figur 2). Maxhastighetstestet visade ingen signifikant skillnad i pre- och posttest $p=0,97$ hos kontrollgruppen samt $p=0,48$ i träningsgruppen.

5.2 Hopptest

Vid vertikalt hopptest förbättrades resultatet hos kontrollgruppen med 4,7 % jämfört med träningsgruppen, vilken förbättrade sig med 9,7 %. Kontrollgruppens medelvärde var $36,2\pm 5,07$ centimeter vid pretest och $37,9\pm 4,68$ centimeter vid posttest (se tabell 1 samt Bilaga 7, figur 3). Medelvärde hos träningsgruppen var $35\pm 4,06$ centimeter vid pretest samt $38,4\pm 4,14$ centimeter vid posttest (se tabell 2 samt Bilaga 7, figur 4). Resultatet visade ingen signifikant skillnad i pre- och posttest, $p=0,49$ hos kontrollgruppen samt $p=0,18$ i träningsgruppen.

5.3 Maxstyrketest

Kontrollgruppen förbättrade sitt resultat vid utförandet av 1RM i knäböj med 8,1 %. Resultatförbättringen visade ingen signifikant skillnad, $p=0,26$. Vid pretestet var medelvärdet $111,11\pm 11,25$ kilogram och vid posttestet $120\pm 18,10$ kilogram (se tabell 1 samt Bilaga 8, figur 5). Hos träningsgruppen fanns det en signifikant förbättring ($p=0,001$). Träningsgruppen förbättrade sitt resultat med 27 %. Medelvärdet vid pretest var $110,71\pm 11,78$ kilogram samt $140,71\pm 12,08$ kilogram vid posttest (se tabell 2 samt Bilaga 8, figur 6).

Tabell 1. Kontrollgruppens resultat samt procentuell skillnad i pre- och posttest vid maxhastighetstest, hoppstest samt maxstyrketest.

	Maxhastighetstest (tid i sek)			Hoppstest (höjd i cm)			Maxstyrketest (vikt i kg)		
	Pretest	Posttest	%skillnad	Pretest	Posttest	%skillnad	Pretest	Posttest	%skillnad
TP1	3,75	3,68	1,9	29,7	30,5	2,7	100	100	0
TP2	3,84	3,97	-3,4	32,5	37,4	15	130	130	0
TP3	3,84	3,88	-1	35,2	34,5	-2	100	100	0
TP4	3,72	3,75	-0,8	35,9	33,3	-7,4	100	100	0
TP5	3,52	3,47	1,4	35,9	42,3	17,8	115	125	11,6
TP6	3,53	3,47	1,7	40,4	41,8	3,5	120	140	16,7
TP7	3,6	3,68	-2,2	48,23	46,1	-4,6	125	150	20
TP8	3,72	3,59	3,5	33,3	35,5	6,6	110	130	18,2
TP9	3,38	3,38	0	34,3	39,4	14,9	100	105	5
Medelvärde	3,66	3,65	0,1	36,2	37,9	4,7	111,11	120	8,1

Tabell 2. Träningsgruppens resultat samt procentuell skillnad i pre- och posttest vid maxhastighetstest, hoppstest samt maxstyrketest.

	Maxhastighetstest (tid i sek)			Hoppstest (höjd i cm)			Maxstyrketest (vikt i kg)		
	Pretest	Posttest	%skillnad	Pretest	Posttest	%skillnad	Pretest	Posttest	%skillnad
TP10	3,65	3,56	3,3	37,4	46,3	23,8	105	140	33,3
TP11	3,87	3,78	2,3	28,7	34,3	19,5	100	130	30
TP12	3,56	3,53	0,8	34,8	37,1	6,6	115	150	30,4
TP13	3,71	3,62	2,4	37,8	41,3	9,3	100	125	25
TP14	3,79	3,68	2,9	39,4	39	-1,1	130	150	15,4
TP15	3,68	3,69	-0,3	37,8	37,9	0,3	100	130	30
TP16	3,88	3,93	-1,3	29,1	32,9	13	125	160	28
Medelvärde	3,73	3,68	1,3	35	38,4	9,7	110,71	140,71	27

5.4 Samband

Det fanns ett negativt samband ($r=-0,74$) mellan maxhastighet och hopp höjd hos träningsgruppen under posttestet (se tabell 3). Samband mellan maxhastighet och maxstyrka saknades (se tabell 3).

Tabell 3. Korrelationskoefficienten (r) mellan resultatet i sprinttest och hoppstest samt mellan sprinttest och maxstyrketest hos kontrollgrupp (KG) och träningsgrupp (TG).

	Pretest Sprint - KG	Pretest Sprint - TG	Posttest Sprint - KG	Posttest Sprint - TG
Hoppstest	-0,34	-0,60	-0,40	-0,74
Maxstyrketest	0,02	0,25	-0,14	0,31

6. Diskussion

Syftet med studien var att undersöka hur sex veckors plyometrisk träning påverkade maxhastighet, hopphöjd i vertikalthopp samt maxstyrka i knäböj hos unga män. Studien undersökte även om det fanns ett samband mellan maxhastighet och hopphöjd i vertikalt hopp samt mellan maxhastighet och maxstyrka i knäböj.

6.1 Resultatdiskussion

Resultatet visade en signifikant förbättring ($p=0,001$) vid maxstyrketest i knäböj hos unga män efter sex veckor plyometrisk träning. Plyometrisk träning har som mål att förbättra stretch-shortening cycle (SSC) och power vilket är kopplat till maxstyrka då en starkare muskel kan generera mer kraft under en kortare tid (Cormie et al. 2011). Resultatet visade även ett negativt samband ($r=-0,74$) mellan maxhastighet och hopphöjd hos träningsgruppen vid posttestet.

Testpersonerna förde träningsdagbok före och under studiens gång. Detta för att vi lättare skulle kunna se om den plyometriska träningen gav resultat. Generellt genomförde testpersonerna tio av 16 träningspass, under en period av sex veckor. På flygande 30 meter förbättrade träningsgruppen sitt resultat med 1,3 %, jämfört med kontrollgruppens procentuella ökning på 0,1 %. Det hade eventuellt funnits en signifikant förbättring på flygande 30 meter ifall testpersonerna i träningsgruppen hade utfört samtliga 16 träningspass. En längre träningsperiod på cirka åtta veckor hade också kunnat leda till en större förbättring i maxhastighetstestet då ett plyometrisk träningsprogram bör utföras mellan sex till åtta veckor. Det plyometriska träningsprogrammet bör innehålla minst 15 plyometriska träningspass för att optimera sprintprestationen (Villarreal et al. 2012).

Träningsgruppen, som utförde plyometrisk träning innehållande SSC, förbättrade hopphöjden i vertikalt hopp med 9,7 % jämfört med kontrollgruppens ökning på 4,7 %. Det plyometriska träningsprogrammet innehöll övningar där SSC användes, vilket kan ha förbättrat deltagarnas förmåga att utveckla power. Den plyometriska träningen skulle kunna ha förbättrat testpersonernas muskelkoordination och teknik vid hopp, vilket i sin tur kan leda till ökad hopphöjd. Viktiga faktorer som påverkar hopp prestation är SSC, muskelkoordination och teknik (Svantesson et al. 2001:63). Utnyttjandet av SSC leder till högre power vilket förbättrar hopp prestationen (Cormie et al. 2011). Plyometrisk träning är en effektiv metod för att öka hopphöjden i vertikala hopp (Markovic 2007).

Vid utförandet av 1RM i knäböj fanns en signifikant förbättring ($p=0,001$) och en procentuell resultatförbättring på 27 % hos träningsgruppen. Även kontrollgruppen fick en resultatförbättring på 8,1 %. Det plyometriska träningsprogrammet innehöll övningar där både koncentriskt- och excentriskt muskelarbete utnyttjades, vilket troligtvis har bidragit till den signifikanta förbättringen hos träningsgruppen. Ingen av testpersonerna hade tidigare erfarenhet av maxstyrketest. I och med detta skiljde sig inte erfarenheten mellan testgrupperna och vi tror därför inte att detta kan ha påverkat skillnaden i resultatet mellan grupperna. Maxstyrka är relaterat till förmåga att utveckla power, då power är beroende av hög kraftutveckling (Cormie et al. 2011). Muskelstyrka påverkas av både koncentrisk- och excentrisk muskelkraft (Bangsbo et al. 2006).

Resultatet visade ett negativt samband ($r=-0,74$) mellan maxhastighet och hopphöjd hos träningsgruppen under posttestet. För övrigt saknades samband mellan maxhastighet och

hopp höjd samt mellan maxhastighet och maxstyrka. Anledningen till att det är svårt att se något samband kan vara antalet testpersoner samt att testpersonernas träningsbakgrund och kapacitet varierar. Om testpersonerna varit aktiva inom samma idrott hade vi troligtvis kunnat se ett samband då liknande fysiska krav hade ställts på individerna. Tidigare studier har undersökt samband mellan maxstyrka, hopp höjd och sprintprestation. Det visade sig att det fanns ett samband mellan maxhastigheten på 30 meter, maxstyrka i knäböj samt hopp höjd i vertikalthopp (Wisløff et al. 2004, Ross et al. 2009).

En intressant iakttagelse var att TP10, den enda testpersonen som utfört alla plyometriska träningspass, fick störst resultatförbättring i träningsgruppen. TP10 fick en procentuell förbättring med 3,3 % vid maxhastighetstestet, där endast TP8 från kontrollgruppen hade en större förbättring (3,5 %). Vid både pre- och posttest hade TP10 en snabbare tid än TP8. Anledningen till att TP8 fick en större förbättring procentuellt kan bero på att TP10 hade en lägre tid vid pretest. Detta kan ha gjort det svårare för TP10 att sänka tiden ytterligare då varje hundradel kan ha stor betydelse vid sprint. TP10 fick störst förbättring av alla testpersoner vid både vertikalt hopp (23,8 %) samt vid maxstyrketestet (33,3 %). Vårt plyometriska träningsprogram kan därmed vara användbart till att förbättra maxhastighet, hopp höjd i vertikalthopp samt maxstyrka under 1RM i knäböj.

6.2 Metoddiskussion

Tre olika test användes för att mäta maxhastighet på 30 meter, hopp höjd i vertikalthopp samt maxstyrka i knäböj. Testen utfördes vid två tillfällen, ett pretest samt ett posttest efter sex veckors plyometrisk träning. Deltagarna delades in i två grupper, tränings- och kontrollgrupp.

Från start var studiens syfte att jämföra plyometrisk träning med styrketräning för att se hur resultatet skiljde sig mellan träningsgrupperna. På grund av ett stort avhopp dagarna innan pretestet blev det nödvändigt att ändra syftet till att endast ha en träningsgrupp samt kontrollgrupp. Där med kunde ingen slumpmässig indelning ske utan deltagarna fick själva välja grupp att delta i. Indelningen skulle där med kunna vara en felkälla till resultatet. Eftersom träningsgruppen var homogen, alla unga män med liknande träningsmängd, tror vi inte att det har haft någon signifikant påverkan. Testpersonerna förde träningsdagbok före och under träningsstudiens gång. Syftet med träningsdagboken var att se antalet utförda plyometriska träningspass samt se att testpersonerna inte hade gjort några större förändringar i sin vanliga träning. På så sätt kunde vi konstatera att det plyometriska träningsprogrammet låg till grund för resultatförbättringen. Vid analys av träningsdagböcker upptäcktes inga större förändringar i träningsdos.

Maxhastighetstestet genomfördes inomhus på löparbana i form av flygande 30 meter där tiden registrerades av fotoceller. Eftersom tidtagningen skedde digitalt och inte manuellt tror vi inte att några mätfel har uppstått. Genom att utföra testet inomhus exkluderades extern störning i form av vindmotstånd.

Träningsmoment kan innehålla antingen långa- eller korta SSC. Vid sprint används korta SSC och under CMJ används långa SSC (Cormie et al. 2011). CMJ har en signifikant korrelation till maxhastighet. Det vertikala hopp som har allra störst samband med maxhastighet är hopp höjd i drop jump (DJ), där korta SSC används (Kale et al. 2009). Hade vi använt DJ som hopp test, istället för CMJ, skulle vi eventuellt ha kunnat se en högre korrelation mellan maxhastighet och hopp höjd. Att utföra hopp test efter maxhastighetstest är kanske inte optimalt, men eftersom testen utfördes likadant vid båda testtillfällena tror vi inte att det har kunnat påverka vårt resultat.

Störst resultatförbättring fanns i maxstyrketestet, vilket utfördes som 1RM i knäböj. Från start var tanken att utföra maxstyrketestet genom 1RM i benpress. På grund av begränsad maxvikt i benpressmaskinen valdes knäböj som styrketest. Ingen testperson hade tidigare genomfört ett maxstyrketest och därför hade det eventuellt varit bättre att utföra 3-5RM. Testpersonernas brist på erfarenhet kan vara en felkälla till preresultatet i maxstyrka. Vid posttestet hade testpersonerna erfarenhet av maxstyrketest samt en vikt att utgå ifrån, vilket kan ha gjort det lättare att bedöma sin kapacitet. Med syfte att standardisera testet 1RM i knäböj krävdes det att deltagarna gick ner till 90 graders vinkel i knäleden för att få ett godkänt lyft. Testpersonerna fick information om testförberedelser i god tid innan det var dags att utföra pretestet. Syftet med testförberedelserna var att standardisera testen ytterligare.

Det plyometriska träningsprogrammet utfördes två till tre gånger i veckan under en period av sex veckor. Sammanlagt innehöll träningsprogrammet 16 träningspass, vilket är enligt rekommendationerna för att få en resultatförbättring vid sprintprestation (Villarreal et al. 2012). Övningarna squat jump (SJ), splitthopp, mångstegshopp och drop jump (DJ), utfördes fem repetitioner med två till fyra set. Träningsprogrammet innehöll 40-80 hopp per ben, vilket följer riktlinjerna på maximalt 80 hopp per träningstillfälle för en optimerad sprintutveckling (Villarreal et al. 2012). Ett plyometriskt träningsprogram bör genomföras en period av sex till åtta veckor (Villarreal et al. 2012).

Träningsgruppen fick information och instruktioner om övningarna innan träningsperiodens start, med syfte att träningsprogrammet skulle genomföras på ett korrekt sätt. Träningsgruppen utförde de plyometriska träningspassen enskilt. Eventuellt hade det varit bra om vi hade deltagit vid ett par träningstillfälle för att motivera deltagarna att genomföra fler träningspass samt ge tekniktips. Då deltagarna utförde träningen på olika träningsanläggningar samt kombinerade sin vanliga träning med det plyometriska programmet, var det omöjligt att hitta ett träningstillfälle där alla deltagare kunde delta. Om träningsprogrammet hade genomförts i grupp på bestämda tider tror vi att färre testpersoner hade haft möjlighet att delta i studien. Träningsprogrammet utfördes individuellt med syfte att göra det enkelt för deltagarna samt för att inte lägga till ytterligare träningstillfälle då deltagarna redan tränade runt fyra gånger i veckan.

7. Slutsats

Ett sex veckors plyometriskt träningsprogram gav en signifikant förbättring ($p=0,001$) vid 1RM i knäböj hos unga män. Eftersom endast en testperson utförde alla plyometriska träningspass krävs ytterligare studier av den plyometriska träningens påverkan på maxhastighet, hopp höjd i vertikalhopp samt maxstyrka i knäböj.

8. Referenser

- Adams, K., O'shea, J.P., O'shea, K.L., Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of applied sport science research*, 6(1), 36-41.
- Baechle, T.R., Earle, R.W. (2008). *Essentials of strenght training and conditioning*. United states of America: Human kinetics.
- Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Perez-Gomez, J., Krustrup, P. (2006). Training and testning the elite athlete. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 4(1), 1-14.
- Bellardini, H., Henriksson, A., Tonkonogi, M. (2009). *Tester och mätmetoder – för idrott och hälsa*. Lettland: SISU idrottsböcker.
- Bezodis, I.N., Kerwin, D.G., Salo, A.I.T. (2008). Lower-Limb Mechanics during the Support Phase of Maximum-Velocity Sprint Running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(4), 707-715.
- Ciassi, S., Michele, R.D., Merni, F. (2009). Kinematic analysis of the braking and propulsion phases during the support time in sprint running. *Gait & Posture*, 31(2), 209-212.
- Cissik, J.M., Barnes, M. (2004). *Sport speed and agility training*. United States: Coaches choise.
- Cronin, J.B., Hansen, K.T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *Journal of strength and conditioning research*, 19. 2, 349-357.
- Cormie, P., McGuigan, M.R., Newton, R.U. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power Part 1 - Biological Basis of Maximal Power Production. *Sports Med*, 41(1), 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 Med*, 41(2), 125-146.
- Delecluse, C. (1997). Influence of strength training on sprint running performance. Current findings and implications for training. *Sports Medicin*, 24, 147-156.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., Bishop, D.(2011). Repeated-sprint ability – part 1. *Sports Medicin*, 41(8), 673-694.
- Hunter, J.P., Marshall, R.N., McNair, P.J. (2004). Interaction of Step Length and Step Rate during Sprint Running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(2), 261-271.
- Kale, M., Asci, A., Bayrak, C., Acikada, C. (2009). Relationship among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2272-2279.

- Komi, P.V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, 33, 1197-1206.
- Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 349-355.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of strength and conditioning research*, 18(3), 551-555.
- Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., Metikos, D. (2007) Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of strength and conditioning research*, 21(2), 543-549.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. (2010). *Exercise physiology*. China: Lippincott Williams & Wilkins.
- McBride, J.M., Blow, D., Kirby, T.J., Haines, T.L., Dayne, A.M., Triplett, N.T. (2009) Relationships between maximal squat strength and five, ten and forty yard sprint times. *Journal of strength and conditioning research*, 23(6):1633-1636.
- Michalsik, L., Bangsbo, J. (2004). *Aerob och anaerob träning*. SISU idrottsböcker.
- Mileusnic, M.P., Loeb, G.E. (2009). Force estimation from ensembles of Golgi tendon organs. *Journal of neural engineering*, 6, 1-15.
- Ross, R.E., Ratamess, N.A., Hoffman, J.R., Faigenbaum, A. D., Kang, J., Chilakos, A. (2009). The effects of treadmill sprint training and resistance training on maximal running velocity and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23, 385-394.
- Salo, A.I.T., Bezodis, I.N., Batterham, A.M., Kerwin, D.G. (2011). Elite Sprinting: Are Athletes Individually Step-Frequency or Step-Length Reliant?. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(6) 1055-1062.
- Svantesson, U., Thomeé, R., Karlsson, J. (2001). *Idrottarens spänstbok – spänst och elasticitet i muskler och senor*. SISU idrottsböcker.
- Watchen, D. (1993). Literature Review: Explosive/plyometric exercises. *National strength and conditioning association*, 15 (3), 17-19.
- Weyand, P.G., Sternlight, D.B., Bellizzi, M.J., Wright, B. (2000). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology*, 89:1991-1999.
- Villarreal, E.S.D., Requena, B., Cronin, J.B. (2012). The effects of plyometric training on sprint performance: A meta-analysis. *Journal of strength and conditioning research*, 0(0), 1-10.

Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *BR J Sportsme*, 38, 285-288.

Bilaga 1.

1. Ålder:_____

2. Längd:_____

3. Vikt:_____

4. Hur många gånger i veckan utövar du fysisk aktivitet (minst 30 min/gång)?

Bilaga 2.

Vi studerar just nu sista året på biomedicinprogrammet - inriktning fysisk träning på högskolan i Halmstad. Under vårterminen ska vi göra vårt examensarbete i form av en c-uppsats. Vi ska göra en träningsstudie för att undersöka hur plyometrisk träning påverkar maxhastighet i sprint, hopphöjd i vertikalthopp samt maxstyrka i knäböj. Ni kommer att delas in i två grupper där den ena gruppen utför plyometrisk träning och den andra gruppen fungerar som kontrollgrupp. Studien pågår under en period av 6 veckor med två till tre träningspass per vecka. Två testtillfällen ingår i studien, ett innan träningsperioden börjar och ett efter sex veckor. Färdiga träningsprogram delas ut till träningsgruppen. Ni som testpersoner kommer att vara konfidentiella (enbart testledare vet testpersonernas identitet). Deltagandet i träningsstudien är frivilligt, vilket innebär att ni när som helst kan välja att avsluta ert deltagande i undersökningen.

Med vänliga hälsningar

Sara & Ylva

Vid frågor kan ni nå oss på;

Mail: snilss@student.hh.se

Mail: ylvzet09@student.hh.se

.....
Jag har tagit del av ovanstående information och ger mitt samtycke till att delta i studien.

Datum/Ort

Underskrift

Bilaga 3.

Löp- och hopptest

Löptest

Uppvärmning (i grupp):

- Jogging 5 minuter
- Löpskolning (60 meter/övning):
 - Halvhöga knän
 - Hälkick
 - Höga knän
- Stegringslopp (2 stycken)
 - 60 meter/lopp

Löptest

Flygande 30 meter, med start 20 meter innan 30 meters starten. Deltagarna fick tre försök och den bästa tiden valdes ut. Testet utfördes inomhus i en friidrottshall på löparbana.

Utrustning

Fotoceller användes för att mäta maxhastigheten på flygande 30 meter.

Hopptest

Hopptestet utfördes direkt efter sprinttestet. Deltagarna hade tre försök och det bästa resultatet valdes ut.

Utrustning

IR-hoppmatta (IVAR, LN Sportkonsult Sweden) användes till att mäta hopphöjd genom att mäta tiden testpersonen var i luften och därefter omvandla tiden till hopphöjd i centimeter.

Testförberedelser

Deltagarna uppmanades att vila från träningen dagen innan löp- och hopptest samt att undvika tung träning två dagar innan testet. Testpersonerna avråddes från att äta en större måltid mindre än två timmar innan testet.

Bilaga 4.

Maxstyrketest

Uppvärmning

Individuell uppvärmning på löpband eller cykel 5-10 minuter.

Maxstyrketest

1RM i knäböj användes för att mäta maxstyrka. Vid testet användes fria vikter i form av skivstång och viktskivor. För att få ett godkänt lyft krävdes det att deltagarna gick ner till 90 graders vinkel i knäleden, vilket granskades av en testledare. Testpersonerna utförde flera lyft där vikten successivt stegrades tills testpersonen endast orkade utföra en repetition. Mellan repetitionerna vilade deltagaren två till tre minuter.

Bilaga 5.

Plyometriskt träningsprogram

Uppvärmning

Valfri uppvärmning 10 minuter.

Övningar:

- Jump Squat
- Splitthopp, 5 repetitioner=5 hopp/ben
- Drop Jump
- Mångstegshopp (med fart), 5 repetitioner=5 hopp/ben

Vecka 6.

2 pass/v, 2 set, 5 repetitioner

Vecka 7.

2 pass/v, 3 set, 5 repetitioner

Vecka 8.

3 pass/v, 3 set, 5 repetitioner

Vecka 9.

3 pass/v, 4 set, 5 repetitioner

Vecka 10.

3 pass/v, 4 set, 5 repetitioner

Vecka 11.

3 pass/v, 4 set, 5 repetitioner

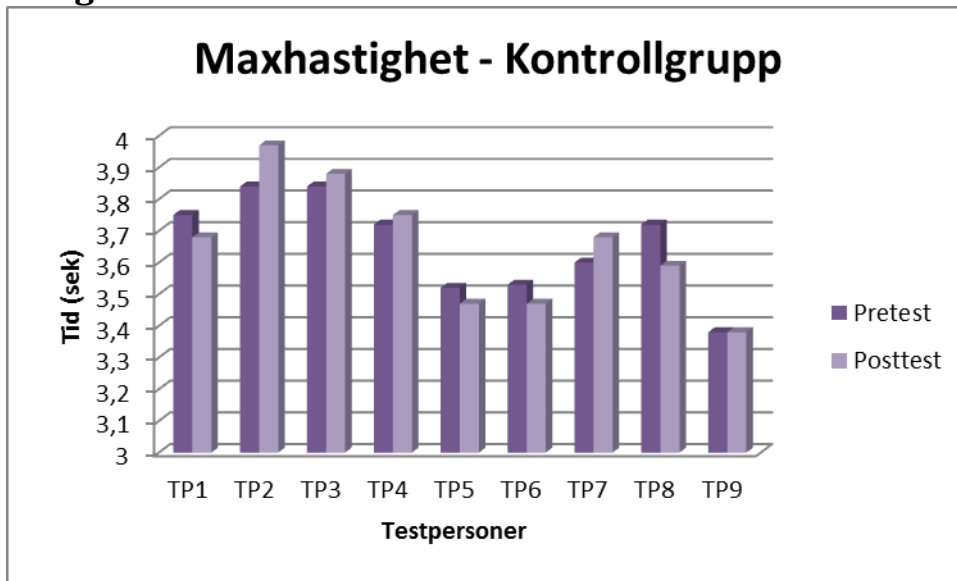
Övningarna utförs med egen kroppsvikt.

Vila mellan set: 2 min.

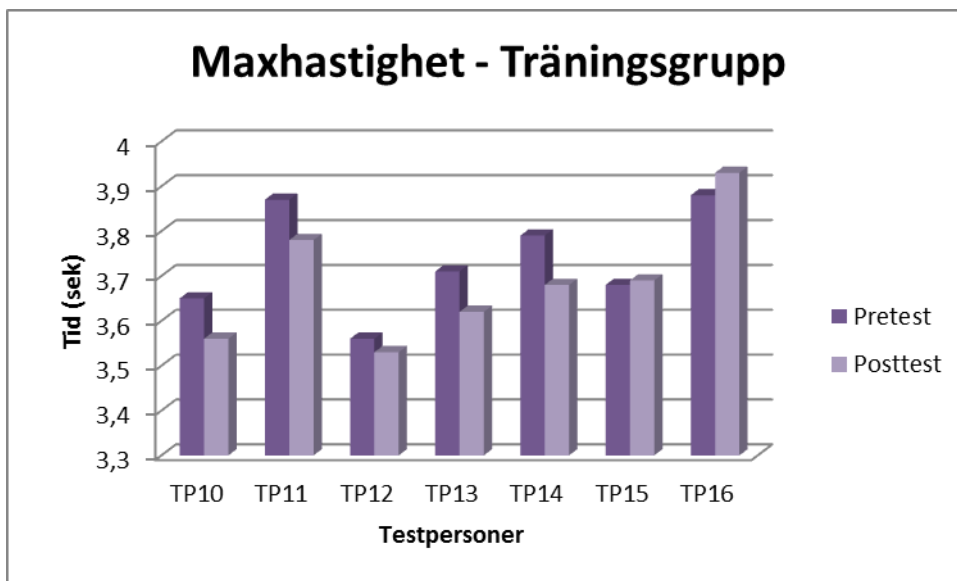
Stretching

Vader, framsida-, insida- och baksida lår, sätesmuskulatur.

Bilaga 6.

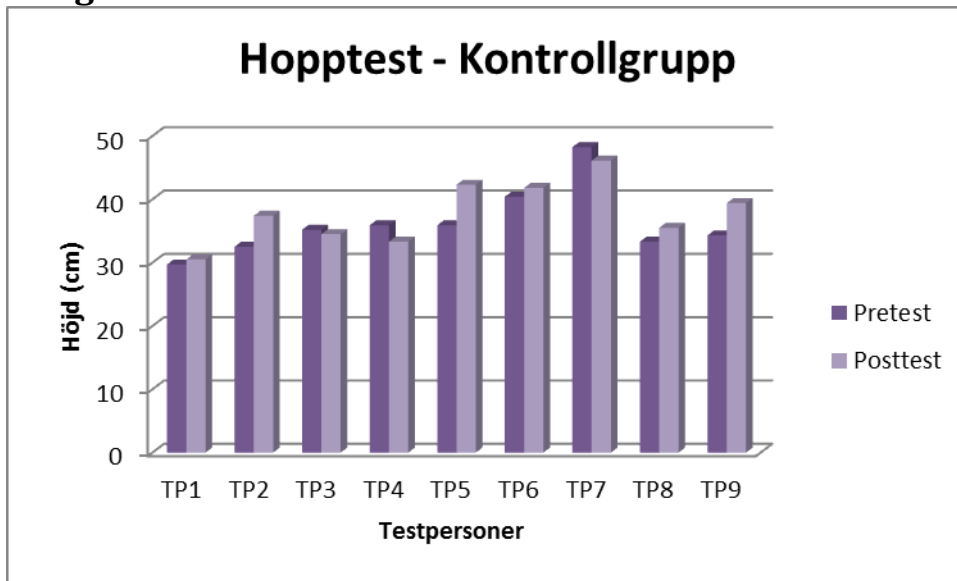


Figur 1. Kontrollgruppens resultat i pre- och posttest vid flygande 30 meter.

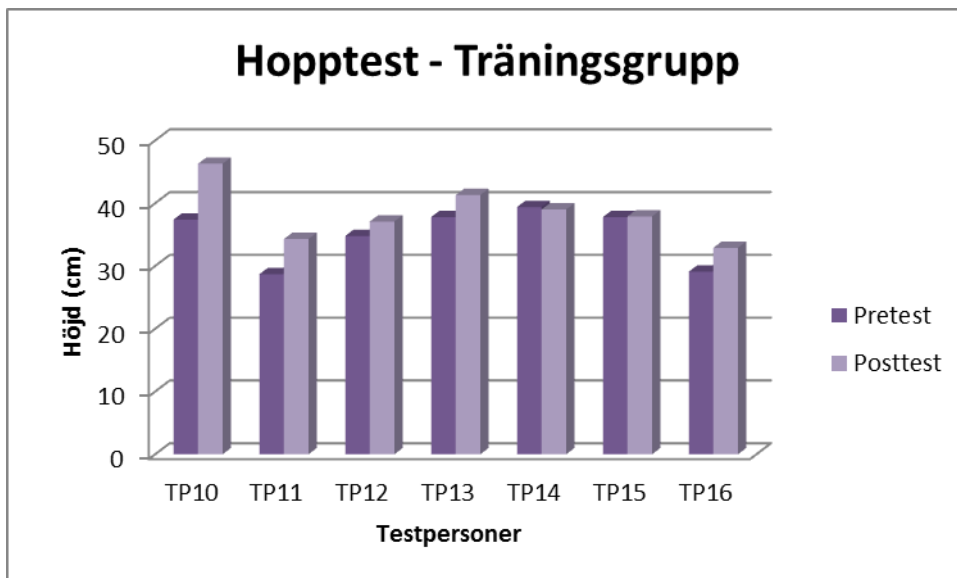


Figur 2. Träningsgruppens resultat i pre- och posttest vid flygande 30 meter.

Bilaga 7.

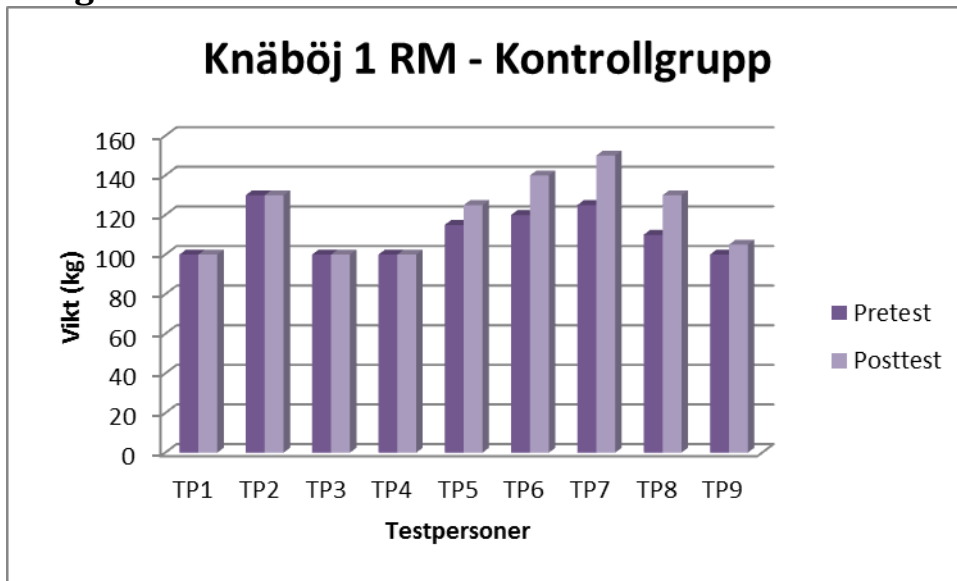


Figur 3. Kontrollgruppens resultat i pre- och posttest vid vertikalt hopp.

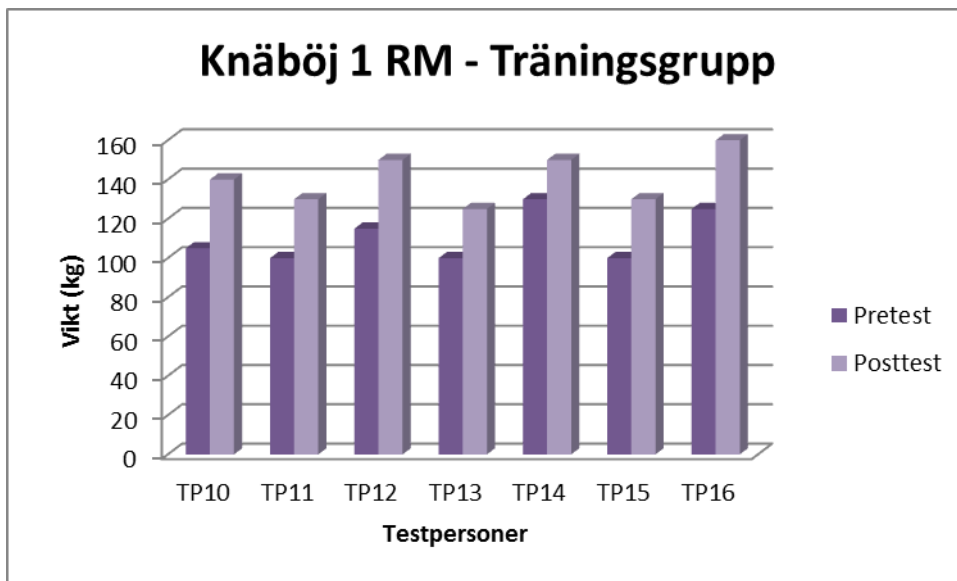


Figur 4. Träningsgruppens resultat i pre- och posttest vid vertikalt hopp.

Bilaga 8.



Figur 5. Kontrollgruppens resultat i pre- och posttest i maxstyrketest.



Figur 6. Träningsgruppens resultat i pre- och posttest i maxstyrketest.