



Effektutveckling i den koncentriskas fasen i bänkprens och knäböj

David Andersson

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN

D – uppsats 20: 2008

Handledare: Johnny Nilsson



Power production in the concentric phase of bench-press and half squat

David Andersson

SWEDISH SCHOOL OF SPORT AND
HEALTH SCIENCE

Essay for the Master degree in Sports 20: 2008

Supervisor: Johnny Nilsson

Förord

När man väljer att skriva en uppsats så är det många saker som skall fungera och tyvärr klarar man inte av allting själv. Före, under tiden samt efter testers genomförande, resultatbearbetning och skrivande så uppstår ibland en lätt förvirring om vart man egentligen är på väg. Därför känner jag att det finns flera men speciellt några personer som bör omnämnas i detta sammanhang för att ha givit lämplig guidning av vägen mot målet på denna skrivandets stig.

Jag vill tacka min handledare Johnny Nilsson vid GIH och Laboratoriet för tillämpad idrottsvetenskap (LTIV) för mycket men främst sitt tålamod och inställningen att alltid kunna ge feedback med kort varsel.

Ett tack riktas även till:

Alexander Ovendahl och Mårten Fredriksson på LTIV för att ni stått ut med mitt springande i labbet.

Peter Ågren och Jan Länninge för att ni inspirerat mig till ytterligare förkovran med studierna genom visdomsfulla och motiverande råd under KJV: s paddlingar.

Anders Boyacioglu för att ha varit behjälplig som försökskanin och bollplank i praktisk utvecklingen av testmetodiken.

Ett sista tack inte minst riktas till alla de 59 testpersoner som gratis ställt upp på sin fritid för att delta i den här studien som generat i denna D-uppsats skriven vid GIH Stockholm.

David Andersson

Abstract

Aim: The aim of the study was to investigate 1RM and what power could be generated in bench-press and half squat concentric at certain percentages of 1RM. Special interest was put to evaluate men (M) and women (K), strength trained (ST) verses non strength trained (EST) in generating absolute power as well as power relative to 1RM.

Method: In total 59 subjects mean (\pm SD) age 24.9 ± 4.1 years divided into four test groups: 20 male non strength trained GIH-students (EST M), 20 female non strength trained GIH-students (EST K), 10 male strength trained - sprinters on national/regional level (ST M), 10 female strength trained - sprinters (ST K) on national/regional level. They did two tests on 1RM and power in events of concentric bench-press and half squat in a Smith machine. In the first test session 3 – 5 lifts were made to measure 1RM in each event. In the second session 7 – 12 lifts were made to measure peak power on different weights in percent of 1RM in each event. The orders of events and weights were randomised. Recordings were made with the Muscle-lab system and related software.

Results: There were significant differences between gender and test groups in 1RM and peak power in half squat. 1RM in half squat for each group were: ST M 246.5 kg, ST K 187.8 kg, EST M 229.2 kg and EST K 150.8 kg. Strength trained generated their peak power in half squat on heavier weights relative to their 1RM compared to the non strength trained: ST M 40 %, ST K 30 %, EST M 25 % and EST K 20 %. 1RM in bench-press for each group were: ST M 87.5 kg, ST K 46.9 kg, EST M 84.5 kg and EST K 40.2 kg. There were significant differences in gender between the EST - groups in bench-press peak power relative to 1RM but not between ST and EST: ST M 50 %, ST K 55 %, EST M 50 % and EST K 60 % of 1RM. Average peak power generated in bench-press was 54 % and in half squat 29 % of 1RM calculated on all participants.

Conclusions: The strength trained (ST) sprinters might have gained something from their specific training in relative to EST participants as they in this study showed significant differences in half squat. The mean relative load at peak power for all test groups in squat (29% of 1RM) is lower compared to previous studies. Peak power relative to 1RM in bench-press showed significant difference only between men and women in the EST-group. The participants showed a relatively higher load (54% of 1RM) in benchpress than in squat. Comparing strengths between genders mainly showed that males are proportionally stronger in the upper body musculature than legs muscles comparing to women.

Sammanfattning

Syfte: Syftet var att kartlägga maximal koncentrisk absolutstyrka 1RM, maximal effekt, den högsta effekt som kunde utvecklas vid en viss relativ nivå av 1RM i bänkpress och knäböj samt skillnader mellan män och kvinnor, styrketränande och i styrka otränade.

Metod: Totalt 59 testpersoner med en medelålder (\pm SD) på 24.9 ± 4.1 år var fördelade på fyra grupper: 20 manliga GIH studenter (ej styrketränade män = EST M), 20 kvinnliga GIH - studenter (EST K), 10 män, sprinters nationell/regional nivå (styrketränade män = ST M), 9 kvinnor, sprinters nationell/regional nivå (ST K). De genomförde vid två testtillfällen mätning av effekt samt 1RM koncentriskt i bänkpress och halva knäböj i Smithmaskin. Vid första testtillfället gjordes 3 – 5 lyft i respektive övning för att mäta 1RM. Vid det andra 7 – 12 lyft på olika viktnivåer som ordningen randomiserades på i respektive övning för att mäta maximal effekt. Ett MuscleLab-system med tillhörande mjukvara användes som mätapparatur.

Resultat: Det förelåg en signifikant skillnad mellan könen och grupperna i knäböj för både 1RM och maximal effekt. 1RM i knäböj för respektive grupp var: ST M 246.5 kg, ST K 187.8 kg, EST M 229.2 kg och EST K 150.8 kg. Styrketränade utvecklar sin högsta effekt i knäböj vid en högre relativ belastning av 1 RM än övriga: ST M 40 %, ST K 30 %, EST M 25 % och EST K 20 %. 1RM i bänkpress för respektive grupp var: ST M 87.5 kg, ST K 46.9 kg, EST M 84.5 kg och EST K 40.2 kg. Det fanns en signifikant skillnad i utveckling av effekt i bänkpress mellan könen inom EST – grupperna i övrigt inga: ST M 50 %, ST K 55 %, EST M 50 %, EST K 60 %. I genomsnitt för alla försökspersoner utvecklades högst effekt i bänkpress vid 54 % av 1RM och i knäböj vid 29 % av 1RM.

Slutsats: De styrketränade (ST) sprinters kanske har gagnats av sin benstyrketräning gentemot ej styrketränade testdeltagare eftersom skillnaderna är signifikanta i just knäböj. Noterbart är att den relativa belastningen för maximal effekt i knäböj är förhållandevis låg (29 % 1RM) i jämförelse med tidigare forskning för samtliga testdeltagare även om sprinters har högre än övriga. När det gäller effektutveckling i bänkpress är skillnaderna signifikanta mellan män och kvinnor inom EST-gruppen samt att samtliga individer ligger på en högre relativ belastning (54 % 1RM) än i knäböj. Skillnaderna mellan könen kan främst ses i männens proportionellt större styrka i överkroppsmuskulaturen jämfört med benmuskulerna gentemot kvinnors.

Innehållsförteckning

Förord

Abstract

Sammanfattning

1. Inledning.....	1
1.1 Definitioner	2
1.2 Forskningsläge	3
1.3 Syfte	5
2. Metod	6
2.1 Urval.....	6
2.2 Mätapparatur	7
2.3 Procedur	8
2.3.1 Testtillfälle 1.	8
2.3.2 Testtillfälle 2.	9
2.3.3. Viktnivåer.....	10
2.4 Statistisk analys.....	10
2.5 Beräkningsmetod för grafer	10
2.6 Validitet och reliabilitet.....	11
3. Resultat.....	12
4. Diskussion	19
5. Käll & litteraturförteckning.....	25
5.1 Tryckta källor	25
5.2 Elektroniska källor	27
Bilaga 1	28
Bilaga 2	29
Bilaga 3	30
Bilaga 4	31

1. Inledning

Styrketräning för att förbättra sina idrottsliga prestationer har varit välkänt för idrottare under lång tid men har fått ett uppsving under 2000 - talets början i form av ”powerträning”. Från att mestadels användas i idrotter som tyngdlyftning och kulstötning¹ har denna typ av träning spridit sig till de stora lagsporterna som fotboll, ishockey, handboll etc. Alla idrotter som fordrar en förmåga att snabbt kunna ändra hastighet på enskilda kroppsdelar eller hela kroppen begränsas av hur snabbt de kan accelerera.² Detta beskrivs i Newtons andra rörelselag $F = m \cdot a$.³ För en given massa (m) är accelerationen (a) proportionell mot kraften (F) som utvecklas. Hastighetsförändring av kroppen, enskild kroppsdel eller projektil är proportionellt mot impulsen (I) och beroende av kraftens (F) storlek och hur lång tid (t) kraften verkar $I = F \cdot t$ d.v.s. impuls är lika med kraft multiplicerat med tid.⁴ Därför kräver en resultatförbättring i många idrotter en ökning av förmågan att utveckla stor kraft. Det är också av vikt att kunna utveckla kraft med lätt motstånd och hög hastighet för att snabbt kunna ändra ledvinklar i exempelvis ett kast, hopp eller slag. Kraft (F) gånger hastighet (v) ger resultatet av detta som kallas effekt (power) och skrivs som $P = F \cdot v$ samt mäts i enheten Watt (W).⁵

¹ G Wilson, “The optimal load for the development of dynamic athletic performance”. *Med Sci Sports Exerc.* 1993, 25(11):1 pp 279 – 1286.

² G Sleivert, T Tainghue, ”The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes”, *Eur J Appl Physiol.* 2004, 91: pp 46 – 52.

³Nationalencyklopedin:http://www.ne.se/jsp/search/search.jsp?h_search_mode=simple&h_advanced_search=false&t_word=newtons+lag 2007-10-15.

⁴ Nationalencyklopedin:http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_sect_id=210747 2007-10-15.

⁵ Nationalencyklopedin: http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=159050&i_word=effekt 2007-10-15.

1.1 Definitioner

- Muskelstyrka definieras som det kraftmoment som presteras kring en led i en given situation.⁶
- Maximal styrkeprestation definieras som den största börda som kan lyftas i ett enda lyft d.v.s. one repetition maximum (1RM).⁷
- Effekt är produkten av kraft och rörelsehastighet dvs. förmågan att utföra så mycket arbete som möjligt med så hög hastighet som möjligt.⁸
- Det vikt motstånd där högst effekt uppnås definieras som viktbelastning vid power maximum (PM).⁹

⁶A Thorstensson, ”Inledning i styrketräning - utgångspunkter och utvecklingslinjer”. *Svensk Idrottsforskning*. 2001, 3: s 4-9.

⁷ Ibid.

⁸Nationalencyklopedin: http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=159050&i_word=effekt 2007-10-15.

⁹ Författarens egen definition.

1.2 Forskningsläge

Mätning och beräkning av styrka respektive effekt har gjorts i ett flertal olika tester genom olika former av studier. Vanligt är att försöka se vilka belastningar i förhållande till 1RM som är mest gynnsamt att träna på för att utveckla högsta möjliga effekt i respektive övning samt vid vilka belastningar högst effekt utvecklas.^{10 11 12} Tankarna bakom dessa metoder som förekommer är att träna på en tung belastning för att öka de snabba muskelfibrernas rekrytering samt att få en ökad aktivitet från de motorenheter som styr dessa.¹³ Samtidigt motsägs detta av andra med att det borde vara mer optimalt att träna på den belastning som genererar högst effekt eftersom frekvensen på signalerna som sänds ut från motorenheten är högre samt att de tränas att synkroniseras på ett effektivare sätt.¹⁴

Periodisering av träningen där belastningen, hastigheten och övningsvalet skiljer sig över tid har visat sig vara att föredra gentemot att träna på en och samma belastning med likartade övningar över tid.^{15 16}

Ett tillägg till periodisering som har visat sig vara effektiv är kombinationsträning för att utveckla muskulär effekt och en variation av egenskaper som påverkar den fysiska prestationen.¹⁷ Exempel på kombinationsträning kan vara tung styrketräning/plyometrisk träning, tung styrketräning/explosiva lyft, tung styrketräning/idrottsspecifik träning eller explosiva lyft/idrottsspecifik träning.¹⁸

¹⁰ M Kaneko, H Fuchimoto, H Toji, K Suei, "Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle". *Scand J Sports Sci.* 1983, 5: pp 50 – 55.

¹¹ J M McBride, T Triplett-McBride, A Davie, R U Newton, "The effect of heavy – Vs. light .load jump-squats on the development of strength, power and speed", *Journal of Strength an Con Res.* 2002, 16(1), pp 75 – 82.

¹² E L Dugan , T L A Doyle, B Humphries , C J Hasson, R U Newton, "Determining the optimal load for jump squats: A review of methods and calculations", *Journal of Strength an Con Res.* 2004, 18(3), pp 668 – 674.

¹³ McBride et al., 2002.

¹⁴ G G Haff, A Whitley, J A Potteiger. "A brief review: Explosive exercises and sports performance". *Strength Cond J.* 2001, 23:13 – 20.

¹⁵ M H Stone, J A Potteiger, K C Pierce. "Comparison of the effects of three different weight-training programs on the one repetition maximum squat". *J Strength Cond. Res.* 2000, 14:332 - 337.

¹⁶ G R Harris, M H Stone, H S O`Bryant, C M Proulx, R L Johnson. "Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight – training methods". *J Strength Cond Res.* 2001, 14:14 – 20.

¹⁷ H Toumi, T H Best, A Martin, G Poumarat, "Muscle plasticity after weight and combined (weight + jump) training". *Med Sci Sports Exerc.* 2004 Sep; 36(9):1580-8.

¹⁸ N Kawamori, G G Haff. "The optimal training load for the development of muscular power". *J Strength Cond Res.* 2004 Aug; 18(3):675-84. Review.

När det gäller styrka i främst benmuskulaturen så har flera olika undersökningar genomförts men de flesta visar att högst effekt utvecklas vid en belastning mellan 50 – 70 % av 1RM.^{19 20}

²¹ Dock finns det även exempel på att så låg belastning som 10 % kan generera högst effekt.²²

För överkroppsarbete är tendensen att siffran för högsta effektuttaget ligger vid ett lägre procenttal än för benmuskulaturen ca 30 – 45 %.^{23 24}

Anledningen till skillnaderna mellan överkropps -/benmuskulaturstyrka (power) kan vara att det är en betydande skillnad i styrka mellan överkropp och ben, musklernas tvärsnittsarea och fiberfördelning.^{25 26} En annan möjlighet kan vara att det vid exempelvis knäböj så måste även en stor del av den egna kroppens massa lyftas jämfört med bänkpress. Det innebär att om samma yttre vikt lyfts i bänkpress respektive knäböj så tvingas man använd en större kraftinsats i knäböj p.g.a. den egna vikten som också måste lyftas utöver skivstångens.²⁷

Styrkenivån hos individen tycks även påverka vid vilken relativ vikt av 1RM högst effekt utvecklas. Starkare individer visar sig prestera bättre vid högre relativa belastningar än svagare²⁸ men även motsatsen har påvisats.²⁹ En anledning till att starkare individer presterar högre effekt vid högre relativ belastning kan vara att de i större utsträckning lärt sig aktivera sina snabba muskelfibrer genom träning än de svagare.³⁰

En studie gjord på skillnader mellan män och kvinnor visar på likartade power maximum, relativt av 1RM, i både knäböj och bänkpress för individer med vana av styrketräning.³¹

¹⁹ D Baker, S Nance, M Moore, "The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes". *Journal of Strength and Con Res.* 2001, 15 (1), pp 92 – 97.

²⁰ M Izquierdo, K Hakkinen, J J Gonzalez-Badillo, J Ibanez, E M Gorostiagia, "Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of upper and lower extremities in athletes from different sports", *Eur J Appl Physiol.* 2002, 87: pp 264 – 271.

²¹ J A Siegel, R M Gilders, R S Starton, F C Hagerman, "Human muscle power output during upper and lower-body exercises", *J Strength Conf. Res.* 2002, 16: pp 173 – 178.

²² M H Stone, H S O`Bryant, L McCoy, "Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps", *J Strength Conf. Res.* 2003, 17: pp 140-147.

²³ Izquierdo et al., 2002.

²⁴ Siegel et al., 2002.

²⁵ Ibid.

²⁶ Izquierdo et al., 2002.

²⁷ Ibid.

²⁸ Stone et al., 2003.

²⁹ D Baker, "Comparison of upper-body strength and power between professional and college-aged rugby league players". *J Strength Cond. Res.* 2001, 15: pp 198 – 209.

³⁰ Baker et al., 2001.

³¹ G A Thomas, W J Kraemer, B A Spiering, J S Volek, J M Anderson, C M Maresh. "Maximal power at different percentages of one repetition maximum: influence of resistance and gender". *J Strength Cond Res.* 2007 May; 21 (2): 336-42.

Motivet för att göra ännu en studie på detta forskningsområde är att den gällande forskningen inte är entydig utan påvisar stora variationer. Skillnader mellan högsta respektive lägsta värdet av relativ belastning för att uppmäta högsta möjliga effekt skiljer sig upp till 70 % mellan olika studier.³² Samtidigt så har studier innefattat både en koncentrisk och excentrisk fas även om mätningen oftast skett i den koncentrisk. Genom att endast genomföra den koncentrisk delen så elimineras en stretch shortening cycle d.v.s. elastisk spänning i muskulaturen p.g.a. uttöjning av densamma under en excentrisk rörelsefas följt av en koncentrisk dito som kan tänkas påverka mätningen.³³ Dessutom så har man inte använt sig av någon betydande förträning av de testpersonerna som saknat vana av övningarna. Därför är det inte säkert att de kunnat optimera sin prestation p.g.a. koordinativa begränsningar.

1.3 Syfte

Syftet är att kartlägga maximal absolutstyrka 1RM, maximal effekt, den högsta effekt som kunde utvecklas vid en viss relativ nivå av 1RM i bänkpress och knäböj samt skillnader mellan män och kvinnor, styrketränande och i styrka otränade.

³² N Kawamori, G G Haff. "The optimal training load for the development of muscular power". *J Strength Cond Res.* 2004 Aug; 18(3):675-84. Review.

³³ C Nicol, J Avela, PV Komi. "The stretch-shortening cycle: a model to study naturally occurring neuromuscular fatigue". *Sports Med.* 2006; 36 (11): 977-99. Review.

2. Metod

Förberedande träning och tester genomfördes i Laboratoriet för tillämpad idrottsvetenskap (LTIV) på GIH i Stockholm från februari t.o.m. april 2007.

2.1 Urval

Gruppen testpersoner "ej styrketränade" (EST) söktes och valdes ut bland GIH-studenter eftersom dessa var lättillgängliga för den träning som skulle genomföras innan själva testerna.³⁴

De "ej styrketränade" (EST) bestod av 20 manliga (M) GIH-studenter, med en ålder på $26,7 \pm 3,4$ år, längd $182,3 \pm 6,1$ cm och vikt $79,3 \pm 10,4$ kg samt 20 kvinnliga (K) GIH-studenter med en ålder på $25,6 \pm 4,1$ år, längd $169,5 \pm 4,9$ cm och vikt $62,9 \pm 7,4$ kg.

Inklusionskriterier för att få delta i EST var:

- Tränar styrka regelbundet max 2 ggr/vecka
- Kör helkroppsprogram
- Tränar ej max styrkerepetitioner

Detta innebar sannolikt att deras styrketräningsprogram bygger på ett stort antal repetitioner och flera set. Målsättningen för deras träning har varit att upprätthålla en tillräcklig fysisk nivå för sina studier vid GIH samt allmänt välbefinnande.

Förträning genomfördes vid tre tillfällen för att ge testpersonerna möjlighet att vänja muskulaturen vid övningarna samt få en korrekt teknik.³⁵ Målet var att det sammanlagda antalet repetitioner i varje övning skulle var minst 100 stycken för skaffa sig vana vid rörelsen och styrkeutrustningen samt få en uppfattning om vad 1RM kunde tänkas vara. Detta var viktigt för att bestämma lämplig ingångsvikt i testerna där 1RM skulle bestämmas

³⁴ Se bilaga 1.

³⁵ Se bilaga 2.

I gruppen ”styrketränade” (ST) ingick sprinters på nationell/regional nivå. ST-gruppen bestod av: 10 män (M) med en ålder på $22,4 \pm 3,8$ år, längd $182,0 \pm 4,8$ cm och vikt $77,2 \pm 5,0$ kg samt 9 kvinnor (K) med en ålder på $21,7 \pm 2,7$ år, längd $167,1 \pm 5,5$ cm och vikt $61,1 \pm 5,2$ kg

Inklusionskriterier för att få delta i ST:

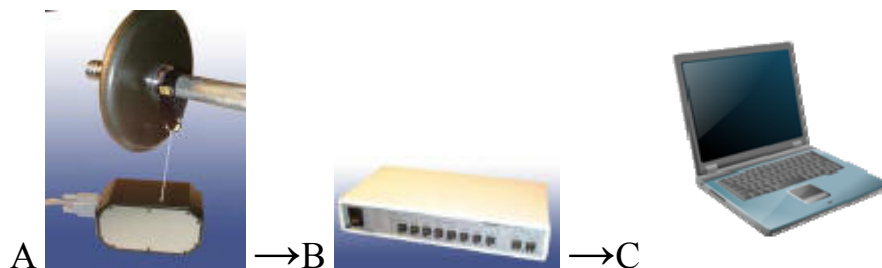
- Tränar styrka minst 3 ggr/vecka i uppbyggnadsfas
- Tränar styrkerepetitioner på nära eller maximal nivå.
- Syftet med träningen är att förbättra maxkapaciteten

Ingen förträning genomfördes med denna grupp då dessa testpersoner bedömdes ha stor vana av övningarna som skall testas samt kunskap sina maxresultat i dessa övningar.

Samtliga testdeltagare fick fylla i en hälsoenkät för att eliminera risker med ohälsa eller skador. Testdeltagarna informerades om testets utformning samt att de frivilligt och att de när som helst kunde avbryta testerna utan att behöva förklara varför.

2.2 Mätapparatur

För att genomföra mätningar har programmet MuscleLab 5.9 använts. Till detta finns en linjär encoder vars lina fästs vid skivstången. Ifrån denna skickas de signaler som uppstår då linan på enkodern (A) dras ut när skivstången rör sig i vertikalled. Signalen från encodern går via en centralenhet (B) till en PC (C) där alla värden beräknas och presenteras i tabeller och grafer med hjälp av programvaran.



Figur 1. Schematisk bild av mätapparaturen. A) enkoder. B) centralenhet. C) dator.

Minsta rörelseutslag som apparaturen mäter är 0,075 mm och den arbetar med en samplingsfrekvens på 100Hz. Stångens vikt kontrollvägdes med dynamometer. Vikterna kontrollvägdes på en kalibrerad våg.

2.3 Procedur

Testet omfattade två testtillfällen där 1RM respektive maximal effekt skulle registreras. Varje testtillfälle inleddes med en uppvärmning som standardiseras till 10 minuter motionscykel 60 rpm på 1kp (70W). Efter cyklingen genomförs 20 repetitioner i bänkpress med enbart stången och i knäböj 5 repetitioner på valfri vikt. Ingen passiv stretching tilläts. Vilken övning som inledde testet randomiserades.

Total tidsåtgång för att genomföra testet var 45 minuter (inklusive uppvärmning). Upp till 4 personer kunde genomföra testerna samtidigt med växelvis vila. Klädsel var kortärmad tröja, kortbyxor/tights samt sportskor.

2.3.1 Testtillfälle 1.

Mätning av 1RM i bänkpress och knäböj i Smithmaskin.³⁶ Val av övning randomiserades. Fattningsbredden i bänkpress bestämdes genom handplaceringen på stången vid 90° i armbågsleden när överarmen hålls parallell med bröstkorgen. I bänkpress lyftes stången från stoppen till raka armar. Stoppen placerades så att stången var så nära bröstkorgen som möjligt vid lyftets start. Testpersonerna erhöll 3 - 5 stycken försök om så önskades. Vilan var 4 - 5 minuter mellan varje försök.



Figur 2. Start för bänkpress i Smithmaskin. (OBS! Ej som kalibrering av handfattning)

³⁶ Se bilaga 3.

Lyftet i knäböj gjordes från 90° i knäled (half squat) ståendes höftbrett med fötterna parallellt (se figur 3). Stången placerades mot stoppklossarna och därifrån lyftes till raka ben. 3 - 5 stycken försök om så önskades. Vilan var 4 - 5 minuter mellan varje försök.



Figur 3. Start vid knäböj i Smithmaskin.

2.3.2 Testtillfälle 2.

Test av effekt bänkpress och knäböj gjordes i Smithmaskin. Lyften genomfördes vardera på samma sätt som i testtillfälle 1. Bänkpress respektive knäböj testades på 7 – 12 olika vikter och utöver detta testades 1RM. För att undvika uttröttning och för att kunna genomföra testerna på rimlig tid sattes tolv viktnivåer som övre gräns.

Ordningen på viktnivåerna samt vilken övning av bänkpress eller knäböj som de skulle starta med randomiserades. Vilan var 4 - 5 minuter mellan varje lyftomgång för att säkerställa återhämtningen. Testpersonen hade tre chanser per viktnivå där det bästa resultatet registrerades. Var testpersonen nöjd efter ett enskilt lyft med förvissningen om att de nått maximal effekt så genomfördes ej fler försök på den viktnivån.

2.3.3. Viktnivåer

Lyftnivåerna som sattes upp i knäböj såg ut enligt följande:

Knäböj i kg: 40, 50, 60, 80, 100 + 20 osv. → 1 RM. Det var samma viktintervall för samtliga deltagare som sedan randomiserades. I bänkpress däremot skilde det sig eftersom det under förträningen visade sig vara större skillnader mellan män och kvinnor än i knäböj.

Gemensamt var att alla lyfte på 20, 25, 30 kg medan det sedan blev fem kilonivåer för kvinnorna och tiokilonivåer för männen.³⁷

2.4 Statistisk analys

Beskrivande statistik användes för att beräkning av medelvärde för standardavvikelse.

GraphPadPrism 4.01 från (GraphPad Software. Inc USA). Använde tillsammans med hjälp av Microsoft Excel version 5.1.(Microsoft). ANOVA och Tukey's Multiple Comparison Test användes för att säkerställa eventuella skillnader mellan grupper, kön samt bänkpress och knäböj. Signifikansnivån är $p < 0,05$ om inte annat anges.

2.5 Beräkningsmetod för grafer

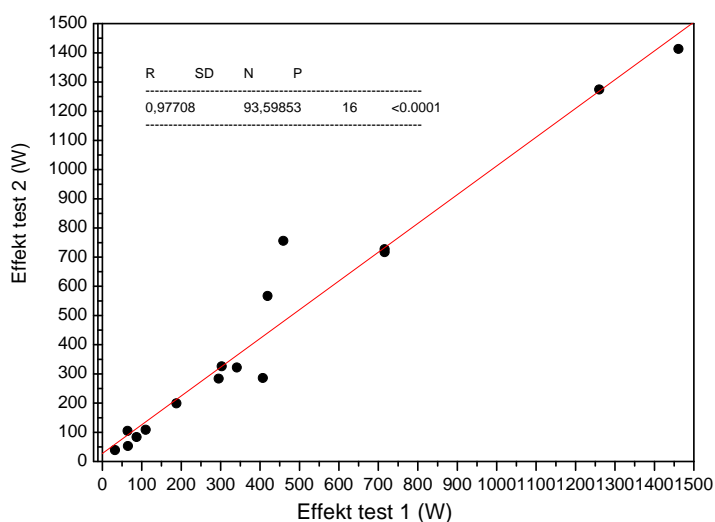
Programmet OriginLab (Data Analysis and Graphing Software) användes för att beräkna och rita graferna. Polynomial regression tool användes enligt följande formel:

$$\begin{cases} y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \dots + \beta_n x^n + \varepsilon \\ \varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \end{cases}$$

³⁷ Se bilaga 4.

2.6 Validitet och reliabilitet

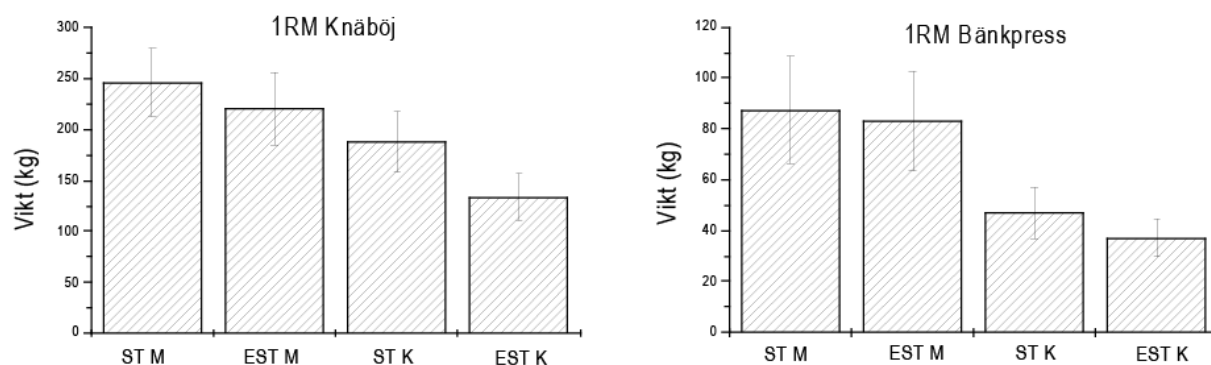
Beräkning av effekt eller arbete/tidsenhet i Smithmaskin kan bedömas vara ett vanligt sätt att beräkna effekt inom tillämpad idrottsforskning. Formen för effektmätning genomförs med likartade maskiner/utrustningar men grundprincipen är ändå densamma. Avsikten har varit att mäta hastigheten på en viss vikt och det råder knappast tvekan om att det är effekt som beräknas i den aktuella testuppföljningen. För att reliabilitetstesta studien gjordes en kontrollstudie där en individ i respektive testgrupp (ST M, ST K, EST M, EST K) togs ut och vid två tillfällen med 48 timmars mellanrum genomförde effekttest av vid sitt 1RM i knäböj och bänkpress samt även mätte effekten på den vikt som de vid studien var deras maximala effekt. Slutsatsen är att reliabiliteten är god eftersom korellationen i figur 4 mellan testtillfällena är god då $R = 0,97708$.



Figur 4. Korrelationsgraf för kontrollstudie avseende reliabilitet.

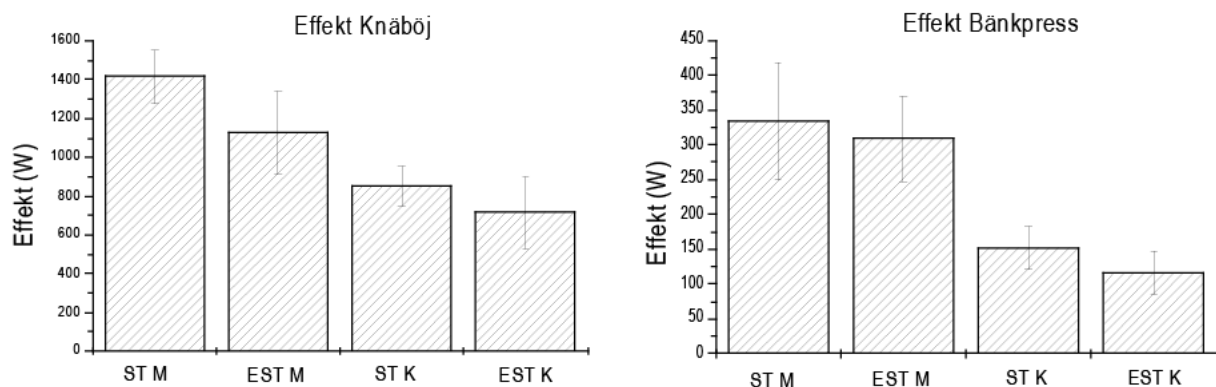
3. Resultat

Resultaten inleds i figur 5 med redovisning av medelvärden samt standardavvikelse för 1RM i bänkpress respektive knäböj för de olika grupperna avseende maximal lyftkapacitet (1RM) samt maximal effektutveckling i figur 6.



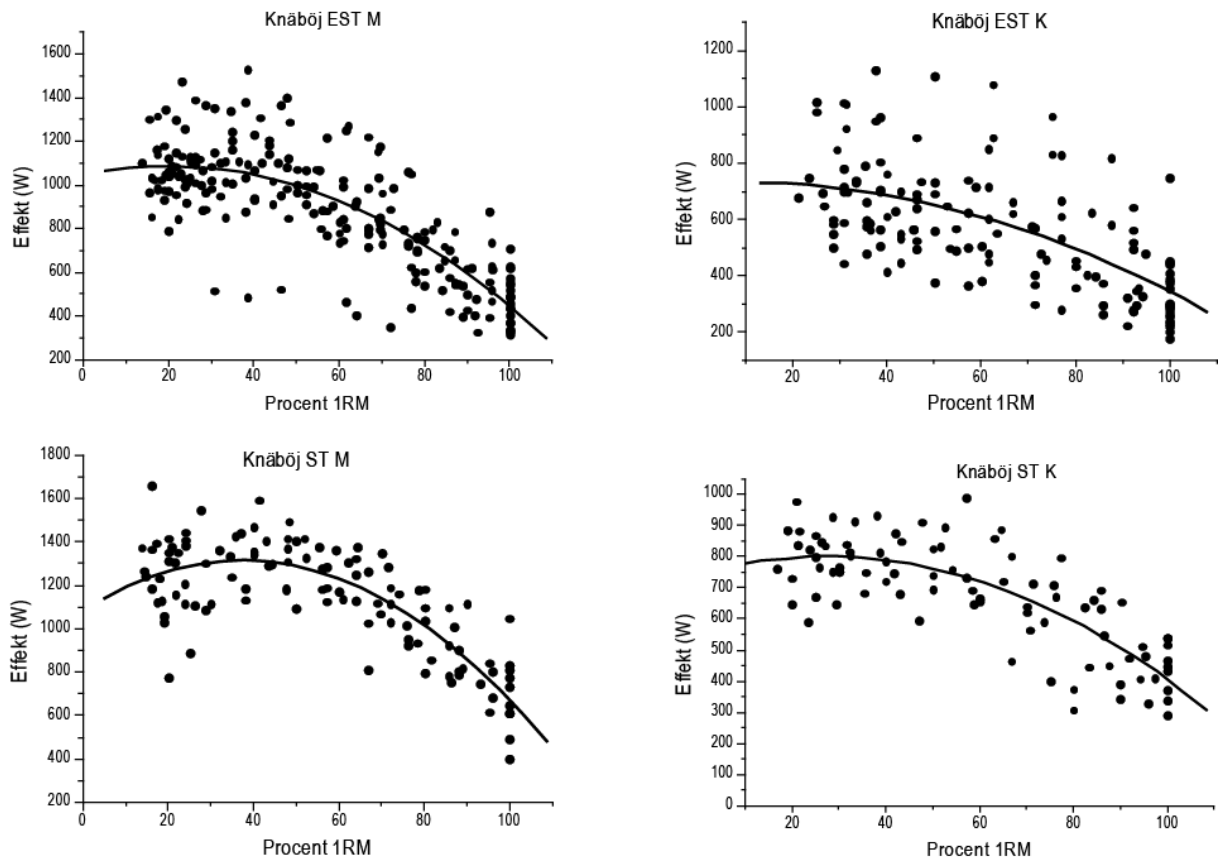
Figur 5. Den lyfta tyngdens vikt visavi respektive undersökningsgrupp.

Medelvärdet av 1RM i knäböj ligger på 246,5 kg för ST M, 229,2 kg för EST M, 187,8 kg för ST K och 150,2 kg för EST K. I bänkpress ligger medelvärdet på 87,5 kg för ST M, 84,5 kg för EST M, 46,9 kg för ST Koch 40,2 kg för EST K. I knäböj 1RM är det en signifikant skillnad förutom mellan ST M och EST M. I bänkpress är det signifikant skillnad enbart mellan män och kvinnor.



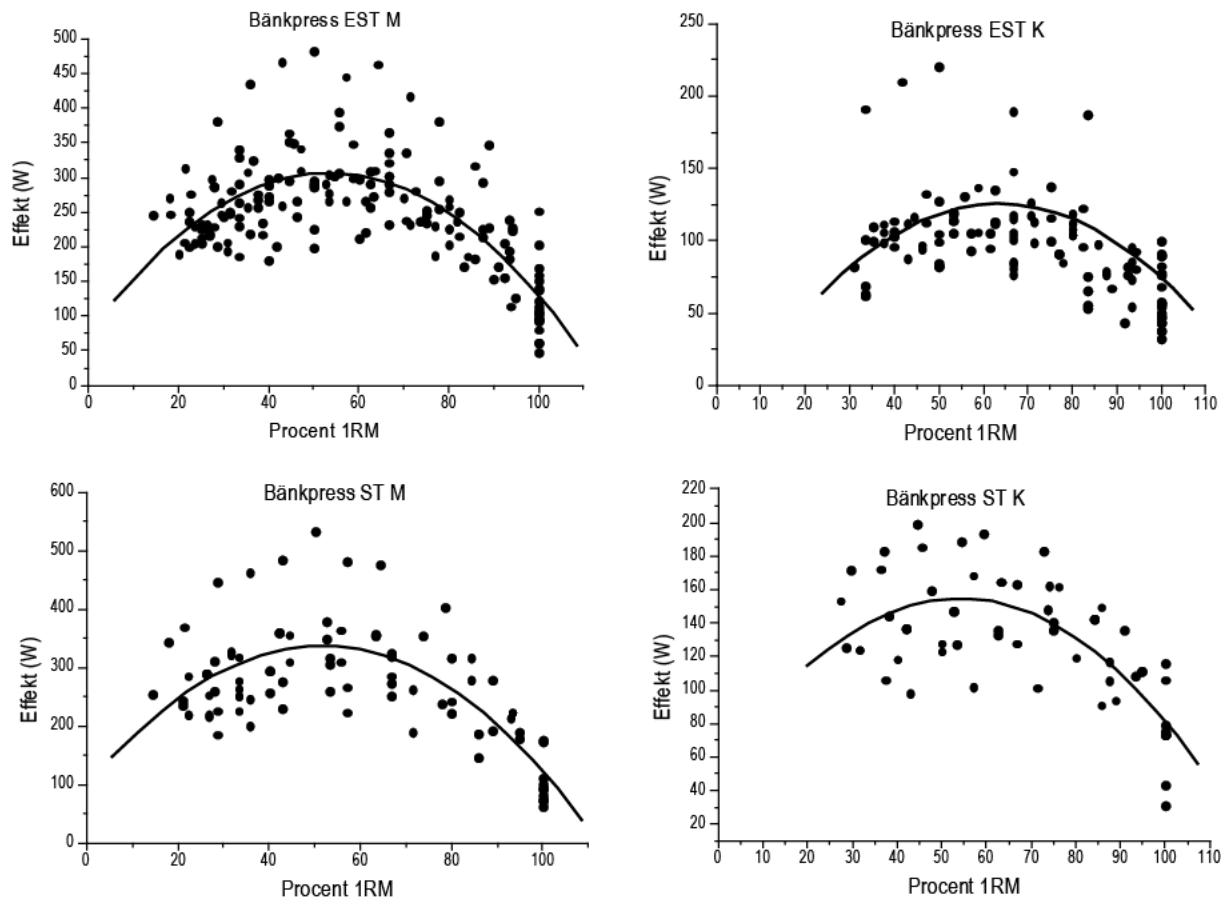
Figur 6. Högsta uppmätta effekt visavi undersökningsgrupp.

Medelvärdet av maximal effekt i knäböj ligger på 1 416,7 W för ST M, 1 222,3 W för EST M, 850,0 W för ST Koch 757,6 W för EST K. I bänkpress ligger medelvärdet för maximal effekt på 334,7 W för ST M, 317,3 W för EST M, 151,4 W för ST K och 126,8 W för EST K. Det är en signifikant skillnad mellan grupperna samt män och kvinnor i både knäböj och bänkpress i maximal effekt.



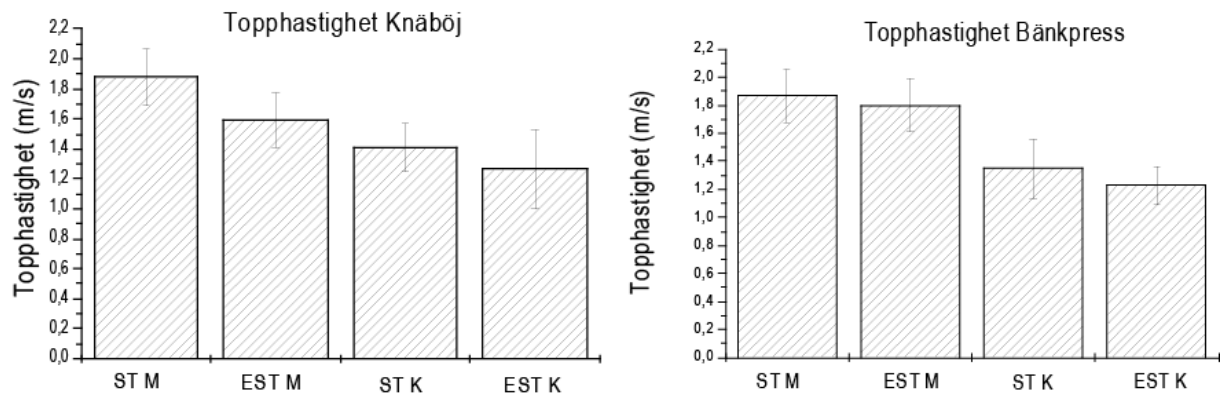
Figur 7. Högsta uppmätta effekt visavi relativ belastning av 1RM.

Resultaten i figur 7 visar vilken relativ belastning av 1 RM i knäböj som högst effekt utvecklas samt att det skiljer sig signifikant mellan de olika grupperna samt män och kvinnor. Maximal effekt vid knäböj i procent av 1RM utvecklas för ST M vid 40 %, för EST M vid 25 %, för ST K vid 30 % och för EST K vid 20 %.



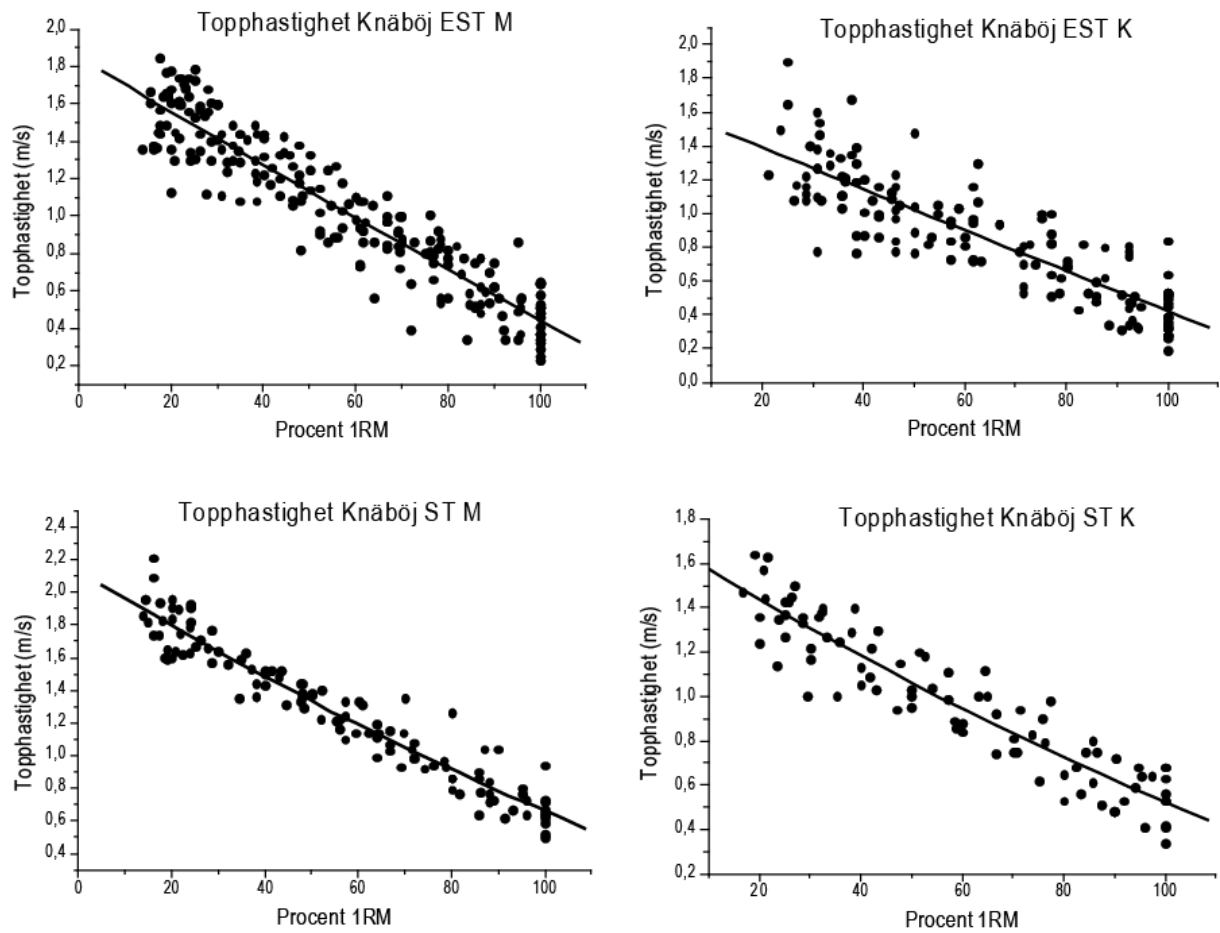
Figur 8. Högsta uppmätta effekt visavi relativ belastning av 1RM.

Resultaten i figur 8 visar procent av 1 RM i bänkpress som högsta effekt utvecklas skiljer signifikant mellan män och kvinnor i EST - gruppen. Maximal effekt i procent av 1RM i bänkpress utvecklas för ST M vid 50 %, för EST M vid 50 %, för ST K vid 55 % och för EST K vid 60 %.



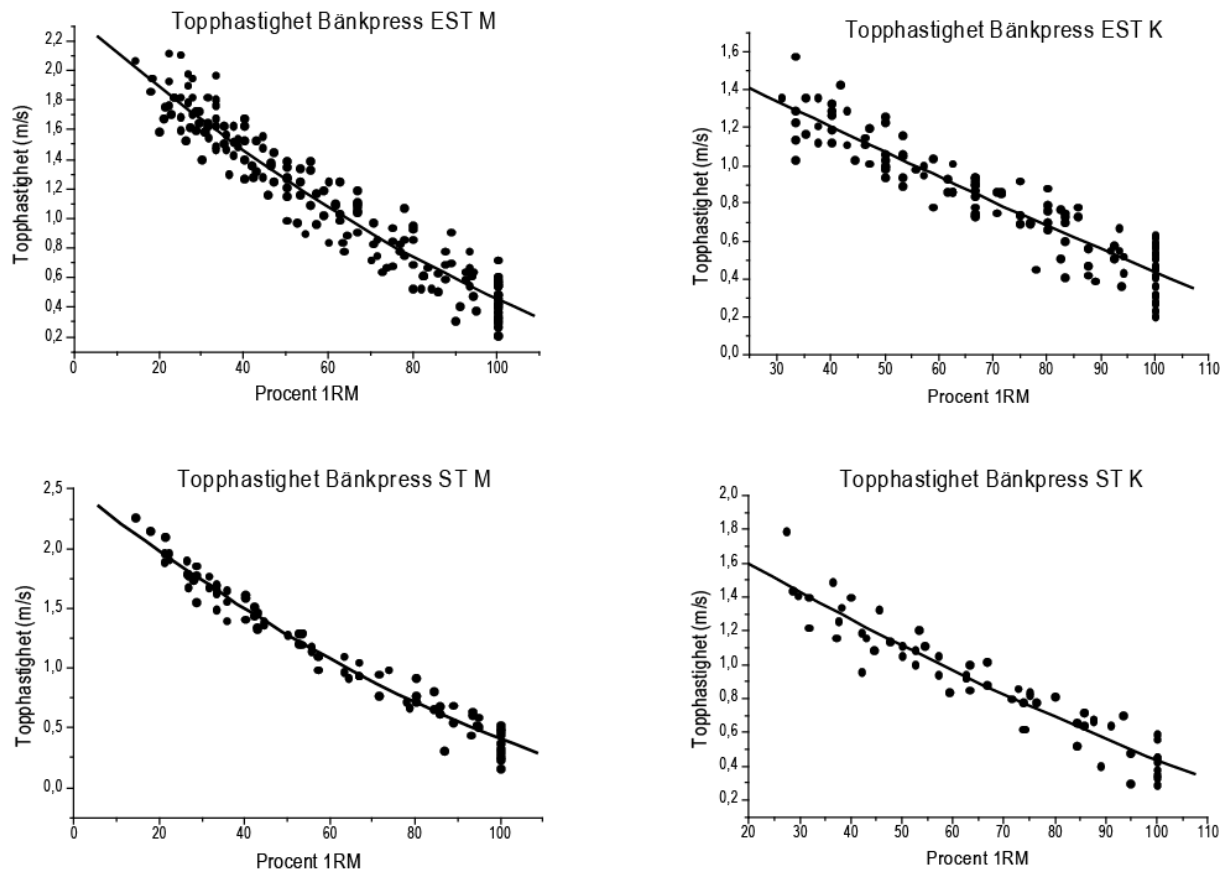
Figur 9. Högsta uppmätta hastighet visavi undersökningsgrupp.

Resultaten i figur 9 visar medelvärdet samt standardavvikelse av högsta hastighet i knäböj är $1,88 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ för ST M, $1,59 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ för EST M, $1,41 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ för ST K och $1,31 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ för EST K. I bänkpess är medelvärdet för den högsta hastigheten $1,87 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ för ST M, $1,80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ för EST M, $1,35 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ för ST K och $1,27 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ för EST K. Det är en signifikant skillnad mellan grupperna samt män och kvinnor i knäböj och bänkpess gällande maximal hastighet.



Figur 10. Högsta uppmätta hastighet visavi relativ belastning av 1RM.

Figur 10 visar den högsta hastigheten som uppnåtts i knäböj vid olika relativa belastningar. Sambandet beskrivas som $P = F \times v$ där v är proportionellt mot P . Resultaten visar att i knäböj så är det signifikant skillnad mellan män och kvinnor samt de olika grupperna.



Figur 11. Högsta uppmätta hastighet visavi relativ belastning av 1RM.

Resultaten i figur 11 den relativa belastningen av 1 RM i bänkpress som högsta hastighet utvecklas. Det uppvisar en signifikant skillnad mellan män och kvinnor i EST - gruppen.

4. Diskussion

Den relativa belastningen där högst effekt (power maximum) kunde utvecklas vid knäböj skiljer sig mellan alla de olika grupperna samt mellan män och kvinnor. I knäböj så utvecklar ST-gruppen sin högsta effekt vid en högre relativ belastning av 1RM än EST-gruppen. Den procentuella belastningen var för ST M-gruppen 40 % och 30 % ST K-gruppen. För EST-gruppen var motsvarande värden 25 % för män respektive 20 % för kvinnor. Om träningsbakgrunden för de olika grupperna ställs mot varandra så kan det möjligen ge en förklaring. ST-gruppen i det här fallet tränar till stor del högintensiv träning med hopp, tunga lyft och snabba sprintlopp mellan 30 och 150 m vilket EST-gruppen inte gör överhuvudtaget. Den relativa styrkebelastningen i träningen för sprinters ligger oftast mellan 85-100 % av max under hela året vilket får anses vara relativt högt i stryketräningssammanhang. EST - gruppen använde belastningsprocent på uppskattningsvis mellan 50–80 % av max i sin träning då deras målsättning är annorlunda. Deras syfte med träningen är att hålla sig i fysisk form med bland annat aktiviteter som innebandy, aerobics, jogging o dyl. på motionsnivå. Sprinters tränar dessutom speciellt i effektsyfte olympiska lyft såsom frivändning med eller utan stöt samt ryck som påvisats utveckla detta.³⁸ Förklaringen till den högre effektutvecklingen kan vara många. En viktig orsak som tidigare pekats på är att effektstyrka till stor del är beroende av den neuromuskulära anpassningen som den specifika träningen gett³⁹, speciellt rekryteringen av antalet motorenheter men även hur hög frekvensen är som motorenheten kan avge.⁴⁰

Vid jämförelse av skillnaden mellan vad undersökningsgrupperna utvecklar som 1RM och power maximum så är skillnaden mindre vid jämförelse 1RM mellan EST M och ST M än vad den är vid PM i knäböj. För kvinnorna är det tvärt om där skillnaderna är större vid 1RM än PM mellan EST K och ST K. Skillnaden är ca 5 % mellan männen och 8 % mellan kvinnorna i jämförelserna som var störst.⁴¹

³⁸ G G Haff, A Whitley, J A Potteiger. "A brief review: Explosive exercises and sports performance". *Strength Cond J.* 2001, 23:13 – 20.

³⁹ Ibid.

⁴⁰ Ibid.

⁴¹ Se fig 5, 6.

Skillnader i utvecklad topphastighet följer mönstret för effekten d.v.s. ST- gruppen har högre topphastighet än EST - gruppen och män har högre topphastighet än kvinnor.⁴² Det finns inga nämnvärda skillnader i kroppsvikt mellan grupperna inom könen som skulle förklara skillnader i styrka och effektutveckling. Skillnaden mellan könen skulle förutom betydande skillnader i kroppsvikt kunna vara hormonnivåer och då främst testosteron.⁴³ Män har i grunden 10 ggr högre testosteronhalt än kvinnor och den stiger främst vid träning på hög belastning, innefattande stora muskelgrupper många set med få repetitioner med kort vila men enbart för män.⁴⁴ Kvinnor påverkar inte testosteronnivån nämnvärt med träning.⁴⁵ Det kan tänkas att ST M individer har en högre testosteronhalt än de EST M p.g.a. sin träningsbakgrund.⁴⁶ Utöver detta så är mäns fettfria massa vanligtvis högre än kvinnors och hjälper därför till att utveckla mer kraft/effekt per kilo kroppsvikt.⁴⁷ Även män och kvinnor som är aktiva inom friidrottens sprint/hoppgrenar har lägre kroppsfettsnivå än övriga och så skulle även kunna tänkas vara fallet med deltagarna i denna studie.⁴⁸

Generellt sett så är de samlade värdena i denna studie för högsta utvecklade effekt i knäböj i procent av 1RM betydligt lägre än vad majoriteten av tidigare forskning visat med ett genomsnitt på lägre än 30 % av 1RM i knäböj.^{49 50 51} Anledningen till detta är förmodligen att samtliga deltagare ST som EST efter genomgången förträning kunde bedömas ha god vana vid att lyft i just de här övningarna samt blivit tillvanda vid Smithmaskinen. Samtidigt kan det vara så att testet genomförts i Smithmaskin och inte med fri stång påverkat. Tidigare gjord studie visar på att skillnaden av 1RM mellan fri stång och Smithmaskin låg på 28,3 + 0,73 kg i knäböj för kvinnor medan det inte påvisades någon signifikant skillnad för män.⁵²

⁴² Se figur 9.

⁴³ W. J Kraemer, S. E Gordon, S. J Fleck, "Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females". *Int J Sports Med.* 1991, Vol 12, No 2, pp 228 – 235.

⁴⁴ Ibid

⁴⁵ W J Kraemer, "Endocrine responses to resistance exercise", *Med Sci Sports Exerc.* 1988, 20(suppl.), pp 152-157.

⁴⁶ W.J Kraemer et al., 1991.

⁴⁷ J H Wilmore, D L Costill, "Physiology of sports and Exercise", pp 447, 1994.

⁴⁸ Ibid, pp 394.

⁴⁹ D Baker, S Nance, M Moore, "The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes". *Journal of Strength and Cond Res.* 2001, 15 (1), pp 92 – 97.

⁵⁰ M Izquierdo, K Hakkinen, J J Gonzalez-Badillo, J Ibanez, E M Gorostiagia, "Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of upper and lower extremities in athletes from different sports", *Eur J Appl Physiol.* 2002, 87: pp 264 – 271.

⁵¹ J A Siegel, R M Gilders, R S Starton, F C Hagerman, "Human muscle power output during upper and lower-body exercises", *J Strength Cond Res.* 2002, 16: pp 173 – 178.

⁵² M L Cotterman, L A Darby, W A Skelly. "Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises". *J Strength Cond Res.* 2005 Feb;19(1):169-76.

Främst beroende på den ökade stabilitet som maskinen ger rent mekaniskt men även skillnaden i benmuskulaturens rekryteringsmönster kan vara bidragande orsaker till kvinnornas resultat.⁵³

Vid jämförelse av vid vilken relativ belastning av 1RM power maximum i bänkpress utvecklas så är det endast en signifikant skillnad mellan män och kvinnor i EST-gruppen i övrigt inte. Differensen för 1RM bänkpress mellan män och kvinnor är betydligt större än vid knäböj, 53 % i bänkpress mot 35 % för knäböj. Männen övertag i styrka gentemot kvinnor är alltså mer påtaglig i överkroppen än benen. Genomsnittsvärde i denna studie för var högst effekt i förhållande till 1RM i bänkpress ligger på 54 %, vilket jämfört med tidigare studier är tämligen likartat.^{54 55 56} Förklaringen till att det inte skiljer sig mellan grupperna som det gjorde i knäböj beror förmodligen även detta på träningsbakgrunden. Övningar som bänkpress är inte prioriterat i träningen för en sprinter och tränas därför sparsamt. Förmågan att kunna utveckla effekt i arm/bröstmuskulaturen påverkar inte prestationen lika mycket som att kunna göra det med benen. Därför blir den maximala förmågan för dessa mer likartad gentemot EST-gruppen. Även uppmätt topphastighet följer samma mönster som övriga värden i bänkpress.⁵⁷ Det är betydande absoluta skillnader mellan män och kvinnor men inga signifikanta skillnader mellan ST och EST-grupperna. Hade i jämförelsen använts en kulstötare/diskuskastare så är det förmodligen så att det blivit tydliga skillnader eftersom dessa tränar och har användning i sin prestation av effektutveckling i arm/bröstmuskulatur. Dessutom är det rimligt att göra bedömningen att bänkpress är en vanligt förekommande övning för EST-gruppen och då speciellt för den manliga delen. Detta skulle kunna förklara skillnaden mellan män och kvinnor i denna grupp samt att de manliga EST inte skiljer sig nämnvärt gentemot männen i ST - gruppen vad det gäller 1RM.

Till skillnad från tidigare studier så utvecklas maximal effekt i bänkpress i genomsnitt vid en högre belastning, 54 % mot 29 % än för knäböj.^{58 59 60}

⁵³ Ibid.

⁵⁴ D Baker, S Nance, M Moore, "The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes". *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001, 15 (1), pp 92 – 97.

⁵⁵ M Izquierdo, K Hakkinen, J J Gonzalez-Badillo, J Ibanez, E M Gorostiaga, "Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of upper and lower extremities in athletes from different sports", *Eur J Appl Physiol*. 2002, 87: pp 264 – 271.

⁵⁶ J Cronin, P J McNair, Marshall, "Developing explosive power: A comparison of technique and training". *J Sci Med Sport*. 2001, 4:59-70.

⁵⁷ Se figur 8.

⁵⁸ Izquierdo et al., 2002.

⁵⁹ Baker et al., 2001.

Tvårt emot knäböj finns det en faktor som tyder på att det inte är en fördel att använda Smithmaskin. Vid ett bänkpresslyft med fri stång så rör sig stången horisontellt i ett omvänt C-mönster mot axlarna.⁶¹ Detta är inte möjligt i Smithmaskinen och gör att kroppen sannolikt inte kan använda samma muskler som med fri stång vilket kan generera i mindre kraftutveckling. I synnerhet i den avslutande delen av pressen blir problematisk eftersom stången befinner sig på ”fel” plats gentemot ett lyft med fri stång. Den vinst som man får i form av stabilitet i knäböj ges inte i bänkpress på samma sätt eftersom det inte finns ett lika stort krav på balans i och med att det är betydligt färre leder som är involverade. Tidigare gjord studie visat att 1RM bänkpress i Smithmaskin är – 6.76 + 0,95 kg lägre jämfört med fri stång för både män och kvinnor.⁶²

De styrketränade (sprinters) har kanske gagnats av sin träning och eller sina anlag gentemot de ej styrketränade eftersom skillnaderna är signifikanta i just knäböj. Det är tänkbart att de som har anlag för att springa fort väljer sprinterlöpning som idrott då de från grunden är snabba och därigenom når personlig framgång. Förmodligen är det en kombination av träning och anlag som givit dem möjligheten att utveckla en högre effekt än EST-gruppen. Den relativa belastningen i knäböj när effektmaximum nås är betydligt lägre för samtliga testdeltagare i jämförelse med tidigare forskning. I bänkpress finns inga signifikanta skillnader förutom mellan män och kvinnor i EST-gruppen. Samtliga individer ligger dock på en högre relativ belastning än i knäböj. Skillnaderna mellan män och kvinnor kan främst ses i männens procentuellt sett högre styrka i överkroppen jämfört med benen gentemot kvinnors.

En utgångspunkt till dem som vill träna effektutveckling i den koncentriskas fasen för att bli bättre i sin idrott borde vara att träna på en relativt låg belastning, kanske 30-40 % av 1RM i knäböj när det gäller benen och 50-60 % i bänkpress för överkroppsstyrka utifrån den här studiens resultat.

⁶⁰ Cronin et al., 2001.

⁶¹ M L Cotterman, L A Darby, W A Skelly, “Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises”. *J Strength Cond Res.* 2005 Feb;19(1):169-76.

⁶² Ibid.

Det är förmodligen så att vad som är optimalt att träna på i effekthänseende är beroende på vilken idrott som man tänkt sig utöva och vilka specifika krav som den har. Exempelvis idrotter där man inte enbart förflyttar sin egen kropp utan är beroende av att kunna flytta motståndare eller ett tyngre motstånd kräver ett annat upplägg.⁶³ Exempel kan vara brottning, rugby, amerikansk fotboll d.v.s. idrotter med mycket kroppskontakt och stora krafter som verkar mot varandra genom utövarna. Även vilken hastighet som idrotten utövas i är beroende av detta. Hastigheten kanske inte hunnit bli speciellt hög medan motståndet i form av tyngden på den motståndare man möter är desto större. Alltså är förmågan att utveckla effekt med högt motstånd avgörande för prestationen.⁶⁴

Sprinterlöpning eller idrotter där löpningarna blir längre och maximal hastighet hinner uppnås utan allt för mycket kroppskontakt ställer givetvis andra krav på utövarens förmåga att utveckla effekt.⁶⁵ Samtidigt finns det en aspekt i just sprintlöpning som är intressant ur hänseendet att enbart träna koncentriskt och det är för att kunna koordinera själva starten. I starten måste löparen vara helt stilla med ett jämt tryck på fötterna mot startblocken i färdigställning tills startskottet skjuts. Förmågan att accelerera är beroende av att kunna utveckla effekt koncentriskt.⁶⁶

För att kunna springa med hög hastighet krävs att kunna utveckla effekt med så hög hastighet som möjligt. Träningsmetoder för detta som visat sig gynnsamt är att hoppa med en skivstång på axlarna (squat jump) med så låg belastning av 30 % av 1RM gentemot att träna på 80 % belastning av 1RM.^{67 68} Även plyometrisk träning med hopp på hög intensitet är gynnsamt för effektutveckling i benmuskulaturen.⁶⁹ Sprints specifika metoder som är vanligt förekommande kan delas in i två varianter: överhastighetslöpning och motståndslöpning.

⁶³ D Baker, "Comparison of upper-body strength and power between professional and collage-aged rugby league players". *J Strength Cond. Res.* 2001, 15: pp 198 – 209.

⁶⁴ Ibid.

⁶⁵ M Kaneko, H Fuchimoto, H Toji, K Suei, "Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle". *Scand J Sports Sci.* 1983, 5: pp 50 – 55.

⁶⁶ G Sleivert, T Tainghue, "The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes", *Eur J Appl Physiol.* 2001, 91: pp 46 – 52.

⁶⁷ G Wilson, "The optimal load for the development of dynamic athletic performance", *Med Sci Sports Exerc.* 1993, 25(11):1 pp 279 – 1286.

⁶⁸ J M McBride, T Triplett-McBride, A Davie, R U Newton, "The effect of heavy – Vs. light .load jump-squats on the development of strength, power and speed", *Journal of Strength an Con Res.* 2002, 16(1), pp 75 – 82.

⁶⁹ H Toumi, T H Best, A Martin, G Poumarat, "Muscle plasticity after weight and combined (weight + jump) training". *Med Sci Sports Exerc.* 2004 Sep; 36(9):1580-8.

Överhastighetslöpning innebär att springa i nedförsbacke på $\leq 3^\circ$ lutning eller någon form av draganordning som hjälper löparen att få högre hastighet och därigenom stimulera nervsystemet att arbeta maximalt under längre tid.⁷⁰ Vid motståndslöpning används oftast någon form av bromsläde, fallskärm eller uppförsbacke för att öka steglängden. Vid högt motstånd tränas accelerationsförmågan, medelmåttigt motstånd förmågan att bibehålla hastigheten och vid lätt motstånd maxhastigheten⁷¹

Vid träning av överkropp så föreligger samma principer som för ben men med andra belastningsnivåer.⁷² Det är av vikt att kunna mäta effektutveckling och 1RM i de övningar som man tänkt sig använda för att säkerställa optimal effektutveckling samt se indikationer på överträning.⁷³ Val av övningar, belastning och hastighet är något som bör skilja över tid i form av en periodisering.⁷⁴ När tävlingssäsongen eller en viktig tävling nalkas så profileras träning mot de kvalitéer som eftersträvas i idrotten d.v.s. träning är upplagd på ett så tävlingslikt sätt som möjligt.⁷⁵

⁷⁰ C Delecluse, "Influence of strength training on sprint running performance", *Sports Med.* 1997 Sep; 24(3) 147 – 156.

⁷¹ Ibid.

⁷² N Kawamori, G G Haff. "The optimal training load for the development of muscular power". *J Strength Cond Res.* 2004 Aug; 18(3):675-84. Review.

⁷³ Ibid.

⁷⁴ M H Stone, J A Potteiger, K C Pierce. "Comparison of the effects of three different weight-training programs on the one repetition maximum squat". *J Strength Cond. Res.* 2000, 14:332-337.

⁷⁵ D Baker, "Acute and long-term power response to power training: Observation on the training of power athlete". *Strength Cond.* 2001, J.23:47-56.

5. Käll & litteraturförteckning

5.1 Tryckta källor

Baker D, Nance S, Moore M, “The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes”. *Journal of Strength an Con Res.* 2001, 15 (1), pp 92 – 97.

Baker, D. “Comparison of upper-body strength and power between professional and collage-aged rugby league players”. *J Strength Cond. Res.* 2001, 15: pp 198 – 209.

Baker, D. “Acute and long-term power response to power training: Observation on the training of power athlete”. *Strength Cond.* 2001, J.23:47-56.

Cotterman M L, Darby L A, Skelly W A. “Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises”. *J Strength Cond Res.* 2005 Feb; 19(1):169-76.

Cronin J, McNair P.J, Marshall, “Developing explosive power: A comparison of technique and training”. *J Sci Med Sport.* 2001, 4:59-70.

Delecluse C, “Influence of strength training on sprint running performance”, *Sports Med.* 1997 Sep: 24(3) 147-156.

Dugan E L, Doyle T L A, Humphries B, Hasson C J, Newton R U, “Determining the optimal load for jump squats: A review of methods and calculations”, *Journal of Strength an Con Res.* 2004, 18(3), pp 668 – 674.

Haff G G, A Whitley, J A Potteiger. “A brief review: Explosive exercises and sports performance”. *Strength Cond J.* 2001, 23:13 – 20.

Harris G R, M H Stone, H S O`Bryant, C M Proulx, R L Johnson. "Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight – training methods". *J Strength Cond Res.* 2001, 14:14 – 20.

Izquierdo M, Hakkinen K, Gonzalez-Badillo JJ, Ibanez J, Gorostiagia E M, "Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of upper and lower extremities in athletes from different sports", *Eur J Appl Physiol.* 2002, 87: pp 264 – 271.

Kaneko M, Fuchimoto H, Toji H, Sueti K, "Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle". *Scand J Sports Sci.* 1983, 5: pp 50 – 55.

Kawamori N, G G Haff. "The optimal training load for the development of muscular power". *J Strength Cond Res.* 2004 Aug; 18(3):675-84. Review.

Kraemer W.J, "Endocrine responses to resistance exercise", *Med Sci Sports Exerc.* 1988, 20(suppl.): pp 152-157.

Kraemer W.J, Gordon S.E, Fleck S.J, "Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females". *Int J Sports Med.* 1991 Vol 12, No 2, pp 228 – 235.

McBride J M, Triplett-McBride T, Davie A, Newton R U, "The effect of heavy – Vs. light .load jump-squats on the development of strength, power and speed", *Journal of Strength an Con Res.* 2002, 16(1), pp 75 – 82.

Nicol C, Avela J, Komi P.V. "The stretch-shortening cycle: a model to study naturally occurring neuromuscular fatigue". *Sports Med.* 2006; 36 (11): 977-99. Review.

Siegel J A, Gilders R M, Starton R S, Hagerman F C, "Human muscle power output during upper and lower-body exercises". *J Strength Conf. Res.* 2002, 16: pp 173 – 178.

Sleivert G, Tainghue T, "The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes", *Eur J Appl Physiol.* 2004, 91: pp 46 – 52.

Stone M H, J A Potteiger, K C Pierce. "Comparison of the effects of three different weight-training programs on the one repetition maximum squat". *J Strength Cond. Res.* 2000, 14:332-337.

Stone M H, O`Bryant H S, McCoy L, "Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps", *J Strength Conf. Res.* 2003, 17: pp 140-147.

Thomas GA, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Anderson JM, Maresh CM. "Maximal power at different percentages of one repetition maximum: influence of resistance and gender". *J Strength Cond Res.* 2007 May; 21 (2): 336-42.

Thorstensson, A, "Inledning i styrketräning - utgångspunkter och utvecklingslinjer". *Svensk Idrottsforskning.* 2001, 3: s 4-9.

Toumi H, T H Best, A Martin, G Poumarat, "Muscle plasticity after weight and combined (weight + jump) training". *Med Sci Sports Exerc.* 2004 Sep; 36(9):1580-8.

Wilmore J H, Costill D L, "Physiology of sports and Exercise", 1994, p 447.

Wilson.G, "The optimal load for the development of dynamic athletic performance", *Med Sci Sports Exerc.* 1993, 25(11):1 pp 279 – 1286.

5.2 Elektroniska källor

Ne.se<http://www.ne.se/jsp/search/search.jsp?h_search_mode=simple&h_advanced_search=false&t_word=newtons+lag 2007-10-15

Ne.se<http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_sect_id=210747 2007-10-15

Ne.se<http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=159050&i_word=effekt 2007-10-15

Bilaga 1

Vill du veta din optimala träningsbelastning för att utveckla maximal power?

I så fall, läs följande:

Du som är mellan 20 – 35 år och aktiv GIH-student som tränar styrketräning med skivstång regelbundet eller oregelbundet max 2 ggr/vecka och vanligtvis kör någon form av hel/delkroppsprogram. Då är det här en möjlighet att få reda på ditt power-optimum genom deltagande i denna studie.

Syftet är att kartlägga vid vilka procenttal av 1 RM (one repetition maximum) som den högsta effekten kan utvinnas samt om det skiljer sig mellan kön, grupper av individer och ben/överkropp. Övningarna som det gäller är bänkpress och halva knäböj.

Mätningarna kommer att ske i LTIV: s Smithmaskin (fast skivstång som endast kan flyttas vertikalt samt med stoppklossar som skydd) med hjälp av programmet MuscleLab. Ni kommer att genomgå två testtillfällen som är ca 50 min vardera.

Dessutom får du tre st träningsstillfällen med instruktör där tekniken i bänkpress/knäböj övas samt möjligheten ges för att uppskatta den egna kapaciteten innan själva testerna

Vid testtillfälle 1 mäts hur mycket du presterar maximalt (1 RM) i bänkpress resp. halva knäböj.

Vid testtillfälle 2 genomförs 7 – 10 lyft på olika vikt i respektive övning. Här gäller det att lyfta vikten med så hög hastighet som möjligt för att utveckla maximal power. Du får även dina resultat på papper med en mängd olika data samlad om hur just dina värden ser ut.

Är du intresserad av att deltaga eller har frågor hör av dig till:



David Andersson

tfn: 0739459693

ihs0952@stud.ihs.se

Bilaga 2

Förträning

1: a träningstillfället:

Knäböj med enbart stången på axlarna: 3 x 8 st

Knäböj med stång på raka armar ovanför huvudet (ryckknäböj) 3 x 8 st

Bänkpress med fri stång 3 x 8 st

Bänkpress med anpassad vikt 3 x 5 st (65 – 70 % av uppskattat 1RM)

2: a träningstillfället:

Knäböj i Smithmaskin med anpassad vikt 4 x 8st (50 % av uppskattat 1 RM)

Knäböj i Smithmaskin med anpassad vikt 3 x 5 st (65 – 70 % av uppskattat 1RM)

Bänkpress i Smithmaskinen med anpassad vikt 4 x 8 st (50 % av uppskattat 1RM)

Bänkpress i Smithmaskinen med anpassad vikt 3 x 5 st (65 – 70 % av uppskattat 1RM)

3: e träningstillfället

Knäböj i Smithmaskin med anpassad vikt 3 x 5 st (20, 40, 60 % av uppskattat 1RM med full effekt)

Knäböj i Smithmaskin med anpassad vikt 3 x 1RM

Bänkpress i Smithmaskinen med anpassad vikt 3 x 5 st (20, 40, 60 % av uppskattat 1RM med full effekt)

Bänkpress i Smithmaskinen med anpassad vikt 3 x 1RM

Bilaga 3

Testmanual.

- Mata in testpersonens data samt fyll i hälsotillstånd samt informera om att de kan avbryta när de vill och behöver inte förklara varför.
- Randomisera övningsordningen samt viktordningen vid effektmätningen.
- Mät ut vinkel i knäled i knäböj/handfattning vid bänkpress.
- Mät ut var stoppklossarna skall sitta. Anpassa med plattor vid behov.
- Vid bänkpress skall stången nudda bröstkorgen på testpersonen.
- Vid knäböj efter var stången befinner sig vid 90° i knäleden på testpersonen vid belastning.
- Uppvärmning 10 min på motionscykel. 60rpm på 1kp = 70W. Rakt ben när trampan når sitt nederläge med hälen på pedalen.
- Uppvärmningslyft 20 st i bänkpress med bara stången som vikt samt 5 st i knäböj på max 70 % av 1 RM.
- Förklara testets utförande med vad som gäller för respektive övning.
- Peptalk innan lyft.
- Verbal uppmuntran vid själva lyften.

Bilaga 4

Grupp kvinnor ”ej styrketränade”:

Knäböj i kg: 40, 50, 60, 80 + 20 osv. → 1RM

Bänkpress i kg: 15, 20, 25, 30, 35 + 5 osv. → 1 RM

Grupp män ”ej styrketränade”:

Knäböj i kg: 40, 50, 60, 80, 100 + 20 osv. → 1 RM

Bänkpress i kg: 20, 25, 30, 40, 50 + 10 osv. → 1 RM

Grupp kvinnor ”styrketränade”:

Knäböj i kg: 40, 50, 60, 80, 100 + 20 osv. → 1RM

Bänkpress i kg: 20, 25, 30, 35, 40 + 5 osv. → 1 RM

Grupp män ”styrketränade”:

Knäböj i kg: 40, 50, 60, 80, 100, 120, + 20 osv. → 1RM

Bänkpress i kg: 20, 25, 30, 40, 50, 60 + 10 osv. → 1 RM

VAD?

Vilka ämnesord har du sökt på?

Ämnesord	Synonymer
<i>Power, Squat, Benchpress, Weightlifting, Gender</i>	<i>Powerlifting</i>

VARFÖR?

Varför har du valt just dessa ämnesord?

Eftersom jag valt att undersöka effekt i den här bemärkelsen så föll det sig naturligt att söka efter ord som är relaterat till effekt i idrottssammanhang och då speciellt sådant som rör knäböj och bänkpress.

HUR?

Hur har du sökt i de olika databaserna?

Databas	Söksträng	Antal Träffar	Antal relevanta Träffar
<i>PubMed</i>	<i>power + squats</i>	51	8
	<i>power + squat</i>	225	12
	<i>power + bench press</i>	132	3
	<i>weightlifting + power</i>	33	1
	<i>powerlifting</i>	27	3
	<i>power + gender</i>	13	1

KOMMENTARER:

Det kan vara svårt att få en lämplig begränsning i sökningen så man får prova flera alternativ tills man hittar det rätt.