



Fotbollen blir snabbare

- svänghjulsträning vs. friviktsträning

Kayhan Kavakli

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN
Självständigt arbete grundnivå 112: 2017
Tränarprogrammet 2014–2017
Handledare: Alexander Ovendal
Examinator: Pia Lundqvist Wanneberg

Sammanfattning

Syfte och frågeställningar

Syftet med denna studie var att undersöka vilken av de två träningsmetoderna, svänghjulsträning och friviktsträning som eventuellt är mest effektiv för ökad fysisk prestation hos fotbollsspelare. Frågeställningar som besvarades var: Vilka eventuella effekter har svänghjulsträning och friviktsträning på 1RM knäböj med skivstång samt på hopphöjd och sprinttid?

Metod

21 manliga fotbollsspelare (16–18 år) deltog i studien. Efter testning i 1RM knäböj, sprint över 5, 10 och 20 meter, samt hoppstesterna counter movement jump (CMJ) och squat jump (SJ), lottades testpersonerna (TP) in i en svänghjulsgrupp (SG), en friviktsgrupp (FG) och en kontrollgrupp (KG). SG och FG utförde under fem veckor en vetenskapligt förankrad träningsintervention bestående av knäböj i antingen svänghjulsmaskin eller med skivstång. Därefter testades alla grupper igen för att se eventuella skillnader efter interventionsperioden.

Resultat

FG visade signifikant förbättring ($p = 0,0001$) i 1RM knäböj där de ursprungligen lyfte $85,8 \pm 11,4$ kg och slutligen $107,5 \pm 9,9$ kg. SG gick från $85,0 \pm 7,6$ kg till $99,2 \pm 10,2$ kg ($p = 0,0004$) och KG från $83,3 \pm 5,4$ kg till $89,2 \pm 7,9$ kg ($p = 0,0127$). KG påvisade tendens ($p = 0,0738$; $p = 0,0599$) till försämring genom att på sträckorna 10 m samt 20 m gå från $1,80 \pm 0,04$ s till $1,85 \pm 0,07$ s respektive $3,12 \pm 0,09$ s till $3,21 \pm 0,15$ s. Därutöver påvisades inga signifikanta resultat i varken sprinttid eller hopphöjd hos någon av grupperna.

Slutsats

Denna studie visade på signifikanta höjningar av 1RM knäböj efter fem veckors träning med svänghjulsmaskin och fria vikter hos en population av unga fotbollsspelare på breddnivå. Den största höjningen tillskrevs den grupp som tränade med fria vikter. Dock diskuterades andra vinningar av att träna på svänghjulsmaskin, som visats vara skadeförebyggande. Inga förbättringar kunde noteras för sprinttid eller hopphöjd. Ytterligare forskning behövs där studiepopulationen är större och jämnare i nivå, så att tydligare slutsatser kan dras kring vilken av de två träningsmetoderna svänghjulsträning och friviktsträning som är mest effektiv.

Innehållsförteckning

1 Bakgrund	1
2 Syfte	4
3 Metod	4
3.1 Deltagare	4
3.2 Överblick av experimentet	5
3.3 Testupplägg	5
3.4 Interventionsupplägg	10
3.5 Validitet och reliabilitet	12
3.6 Statistik	12
3.7 Etiska ställningstaganden	13
4 Resultat	13
5 Diskussion	17
Käll- och litteraturförteckning	23

Bilaga 1 Käll- och litteratursökning

Bilaga 2 Informationsbrev och samtyckeskrav

Tabell- och figurförteckning

Tabell 1 – Antropometri för de olika grupperna	5
Tabell 2 – Förberedelseprotokoll fram till de maximala lyftförsöken	9
Tabell 3 – Träningsprotokoll för de två interventionsgrupperna	12
Tabell 4 – Sammanställning av resultaten efter interventionsperioden	16
Figur 1 – Modern variant av en svänghjulsmaskin	3
Figur 2 – Startposition samt hopputförande i SJ	7
Figur 3 – CMJ under utförandets gång	7
Figur 4 – Sprintbanan illustrerad	8
Figur 5 – Start- och vändpunkt för ett maximalt försök vid knäböjstestet	10
Figur 6 – Knäböj utförande i svänghjulsmaskin och med skivstång	11

Figur 7 – Resultaten före/efter för de två hopptesterna SJ och CMJ	14
Figur 8 – Resultaten före/efter för de olika sträckorna i sprinttestet.....	15
Figur 9 – Resultaten före/efter för 1RM i knäböj.....	16
Figur 10 – Bildlig representation av en fotbollsaktion enligt SvFF.....	21

1 Bakgrund

Intryck från både tränare och spelare på världselitnivå, har lett till att senaste decenniet varit en tid då fotbollen rört sig mot att bli snabbare. Spelare ska vara explosiva, passningstempot ska vara högt och den kollektiva pressen i försvarsspelet ska vara aggressiv. Detta ställer naturligtvis i sin tur större krav på den individuella spelarens fysiska förmåga och kapacitet. Barnes et al. (2014) har under sju säsonger (med det hittills största underlaget av data) observerat utvecklingen av de fysiska parametrarna i engelska högstadivisionen för herrfotboll, Premier League. De har sett att fotbollen har utvecklats mot att bli mer fysisk i sin natur genom att antalet högintensiva aktioner och den sträcka som täcks utav högintensiva löpningar har ökat med ungefär 30 %. Därutöver redovisas en nästintill femtioprocentig ökning i antal utförda sprints. Allt detta trots en insignifikant ökning i den totala löpsträckan under en match. (ibid.) Dessa fynd stöds även i stor utsträckning av två liknande studier där slutsatserna kretsar kring fotbollens fysiska utveckling (Bradley et al. 2013; Bradley et al. 2016).

Det är sedan tidigare väl känt att muskelstyrka har en stark korrelation med en rad prestationsparametrar inom fotboll (Bompa & Haff 2009 s. 279; Chelly et al. 2010; Comfort et al. 2014; Styles, Matthews & Comfort 2016; Wisløff et al. 2004). I en omfattande tvärsnittsstudie gjord på professionella fotbollsspelare har Wisløff et al. (2004) ställt resultaten i 1RM knäböj mot hopphöjd och sprinttider över 10-, 20- och 30 meter. "The results of this study confirm that a strong correlation exists between maximal strength, sprinting, and jumping performance in elite soccer players[...]" (ibid.). I en liknande studie konstaterar författarna att ett samband råder mellan acceleration i löpning och 1RM knäböj. Samtidigt diskuterar de på en grundligare nivå än tidigare studier hur de två mest använda hopptesten squat jumps (SJ) och counter movement jumps (CMJ) kan kopplas till prestation i sprint över olika distanser. Eftersom CMJ karaktäriseras av en stretch-shortening-cykel menar författarna att testresultaten i högre grad korrelerar med sprintdistanser över 30 meter där spelare troligtvis utnyttjar ett fullt rörelseomfång i löpsteget. Tvärtom är alltså SJ ett test vars resultat kan kopplas till prestation i sprints över kortare distanser, under 30 meter, eftersom kraftutvecklingen i större grad skapas av dynamiska kontraktioner (stretch-shortening-cykeln används inte lika mycket). (Chelly et al. 2010) Därutöver har Comfort et al. (2014) i en aktuell studie bekräftat att ovan nämnda samband även råder för ungdomsspelare. En slutsats som de kunnat dra genom att testa hypotesen från tidigare studie skriven av Wisløff et al. (2004). Författarna har därutöver kunnat se skillnader i prestation på sprint beroende av

spelarnas absoluta- kontra relativa styrka i 1RM knäböj. Medan den absoluta styrkan speglar resultaten på korta sprintsträckor upp till 5 meter var de spelare med högst relativ styrka snabbare på 20 meter (Comfort et al. 2014).

Så, det existerar alltså påvisade samband mellan styrka i knäböj, hopphöjd samt sprinttid hos fotbollsspelare. Innebär det nödvändigtvis att en förbättring i maximal knäböjsstyrka reflekteras i hopp- och sprinttester? Enligt flertalet studier är svaret positivt. En nyligen publicerad sådan har kunnat framhäva signifikanta skillnader efter endast sex veckors styrketräning. I den studien har Styles, Matthews och Comfort (2016) undersökt effekten av ett träningsprogram innehållande knäböj, raka marklyft och excentriska knäflexioner på fotbollsspelares fysiska prestationer. Efter tolv träningspass har bland annat följande kunnat understrykas: "Changes in maximal squat strength seem to be reflected in improvements in short sprint performance highlighting the importance of developing maximal strength to improve short sprint performance." (ibid.). Liket detta fynd, har även Chelly et al. (2009) studerat det direkta sambandet mellan ökad styrka i 1RM knäböj och en rad prestationsparametrar, då hos unga fotbollsspelare. Till skillnad från Styles, Matthews och Comfort (2016) har författarna i sin studie endast valt att ta med övningen knäböj i interventionsprogrammet (Chelly et al. 2009). Resultaten stämmer dock överens då man kunnat konstatera att en ökad maximal knäböjsstyrka leder till kortare sprinttider och högre hopphöjder i SJ och CMJ (ibid.).

Det kan därmed fastställas att ökad maximal knäböjsstyrka (1RM) bör resultera i förbättrad fysisk prestation hos fotbollsspelare. Något som kan uppnås genom att implementera knäböj i ett träningsprogram. I samtliga ovan beskrivna studier har författarna valt att använda fria vikter vid knäböj. Kan det finnas andra varianter av övningen knäböj som kan ge ännu bättre resultat på samma tid?

Genom åren har många olika styrketräningsmetoder använts där den yttre belastningen styrs av exempelvis fria vikter, gummiband, vatten- eller luftmotstånd (Kraemer et al. 2002). På senare tid har utöver dessa metoder, svänghjulsträning dykt upp som en utmanare till de mer konventionella sätten att styrketräna (English et al. 2014; Fernandez-Gonzalo et al. 2014; Naczki et al. 2014; Norrbrand, Pozzo & Tesch 2010; Norrbrand et al. 2011; Tous-Fajardo et al. 2015). De moderna svänghjulsmaskinerna bedrivs genom att dra i ett band som är kopplat till en roterande axel. På denna roterande axel sitter ett eller flera svänghjul som accelereras med hjälp av koncentrisk muskelaktivering. I hjulet lagras rörelseenergi som leder till att bandet fortsätter rulla in och tvingar individen till att bromsa upp hjulet med hjälp av excentrisk muskelaktivering. Ju större tröghet, som mäts i kgm^2 och

styrts via storlek samt antal svänghjul (se figur 1), desto större kraft krävs för att accelerera hjulet. (Norrbrand et al. 2008)



Figur 1. Modern variant av en svänghjulsmaskin

I och med Petré's (2016) metaanalys kan man hävda svänghjulsträningens färskhet när det kommer till forskning kring träningsmetodens inverkan på idrottsprestationer. Med till synes den enda av sitt slag just nu har denna metaanalys legat som grund för undersökningen av existerande forskning kring svänghjulsträning, samtidigt som den belyser rådande brister och kunskapsluckor i den aktuella vetenskapen kring träningsmetoden.

De Hoyo et al. (2015) har under tio veckors tid analyserat effekterna av ett träningsprogram som utsätter spelare för excentrisk överbelastning. Detta genom att använda sig utav en svänghjulsmaskin i övningarna knäböj och lårcurl. Trots att studiens huvudsyfte var att undersöka svänghjulsträningens effekt på skadeincidens, så är den av hög relevans för den aktuella studien då författarna dessutom kunnat dra slutsatser kring prestationsparametrar som ytrat sig i resultat inom CMJ samt 10 och 20 meter sprints. Författarna har rapporterat signifikanta förbättringar i tidigare nämnda parametrar efter den tio veckor långa interventionsperioden. (ibid.) Samtidigt har Gual et al. (2016) i sin nyligen publicerade studie låtit basket- och volleybollspelare under tävlingssäsong träna ett pass i veckan á 20 minuter på svänghjulsmaskin. I linje med resultaten från De Hoyo et al. (2015) har man även hos dessa grupper sett likartade förbättringar inom en rad prestationsparametrar.

”Research has shown a very strong relationship between velocity and load.” (Jovanovic & Flanagan 2014). Som citatet lyder verkar finnas ett starkt samband mellan rörelsehastighet och belastning. Under senaste tid har en hastighetsbaserad approach inom styrketräningen blivit ett populärt alternativ för att säkerställa optimal belastning under

träningen (González-Badillo & Sánchez-Medina 2010; Jidovtseff et al. 2011; Sanchez-Medina & González-Badillo 2011). Implementeringen av hastighet som ett sätt att uppmäta belastningen i en given rörelse öppnar upp möjligheterna att kunna jämföra två annars olika sätt att mäta belastning, som i denna studiens fall med fria vikter och tröghet.

Det råder alltså starka samband mellan maximal knäböjsstyrka och fysisk prestation hos fotbollsspelare. Dessutom fanns dokumenterat att en ökad maximal styrka korrelerar med ökad fysisk prestation. Knäbøjsträning med fria vikter verkar vara en av de mest utbredda och accepterade metoderna för att förbättra maximal knäböjsstyrka och därmed de korrelerade prestationsparametrarna. Kan svänghjulsträning vara en alternativ, utmanande metod?

Med tanke på att människor ständigt rör sig mot att vilja hitta snabbare lösningar på givna problem blir det naturligt att även i detta sammanhang studera om önskvärda resultat kan nås inom kortare tid än tidigare dokumenterade metoder. Näst intill inga studier har gjorts inom området excentrisk överbelastning kontra prestationsparametrar för just fotbollsspelare, vilket öppnar för att vidare undersöka svänghjulsträningens effekter på just denna målgrupp. Därutöver finns en stor kunskapslucka i konsekvenserna av att jämföra de två träningsmetoderna svänghjul och frivikt.

2 Syfte

Syftet med studien var att undersöka vilken av de två träningsmetoderna, svänghjulsträning och friviktsträning, som eventuellt är mest effektiv för ökad fysisk prestation hos fotbollsspelare. Frågeställningar som kommer att besvaras är: Vilka eventuella effekter har svänghjulsträning och friviktsträning på 1RM knäbøj med skivstång samt på hopphöjd och sprinttid?

3 Metod

3.1 Deltagare

21 manliga fotbollsspelare på breddungdomsnivå i Stockholm rekryterades till studien. Spelarnas ålder varierade mellan 16 och 18 år. Deras medelvärde \pm standardavvikelse (SD) för vikt och längd var $69 \pm 8,7$ kg och $177 \pm 6,2$ cm. Kravet för deltagande var att som spelare vara helt skadefri innan interventionsperiodens start, samt haft minst ett års erfarenhet av

systematisk (periodiserad) styrketräning. I god tid innan experimentets start fick deltagarna information om studiens syfte och innehåll, samt möjligheten att självmant godkänna deltagande. I de fall testpersonerna (TP) var omyndiga, underrättades dessutom respektive målsmän för godkännande.

3.2 Överblick av experimentet

TP introduceras under en vecka till studien genom att vid två separata träningsstillfällen få möjlighet att öva knäböj med skivstång och svänghjulsmaskin. Syftet med de två träningsstillfällena var att minimera inlärningseffekter av övningen inför testerna. I slutet av veckan utfördes förtester på Gymnastik- och idrottshögskolan i Stockholm. Därefter delades TP slumpmässigt in i en svänghjulsgrupp (SG), en friviktsgrupp (FG) och en kontrollgrupp (KG). Gruppernas antropometridata presenteras nedan i tabell 1.

KG fortsatte under de följande fem veckorna oförändrat med sin ordinarie fotbollsträning, varvid SG och FG adderade två styrketräningspass till sin träning. Interventionsperioden avslutades därefter återigen med tester, på samma plats som tidigare. Försökspersonerna behövde uppfylla en närvaro på minst åtta av tio träningsstillfällen under den fem veckor långa interventionsperioden för att deras resultat skulle tas hänsyn till i studien.

Tabell 1. Antropometri för de olika grupperna.

	n	Vikt (kg)	Längd
SG	7	72,0 ± 11,3	177,5 ± 6,0
FG	7	71,3 ± 8,2	179,7 ± 7,8
KG	7	69,7,0 ± 7,9	174,3 ± 4,6

3.3 Testupplägg

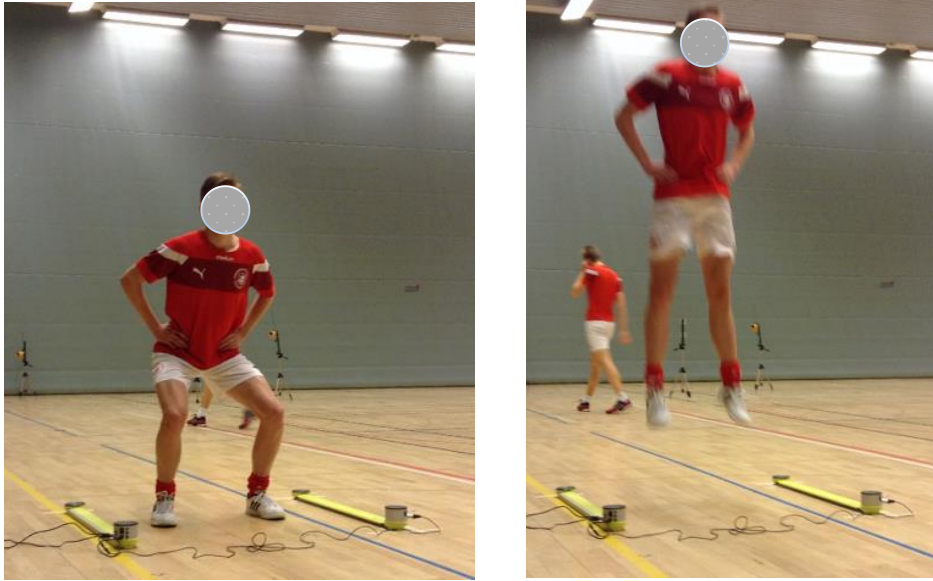
Som en del i standardiseringsprocessen var båda testdagarna snarlika gällande tid på dygnet samt ordningsföljd av tester. TP blev uppmanade att inför båda testdagarna förbereda sig väl

och därmed minimera risken för att yttre faktorer som bl. a. kost, sömn och muskulär trötthet skulle påverka prestationen negativt. Vid ankomst blev TP informerade om vilka tester som skulle utföras samt i vilken ordning. Alla tester introducerades verbalt och visuellt och demonstrerades av testledaren.

Efter att TP:s vikt och längd mättes med en Seca 221 (Hamburg, Tyskland), delades de in i fyra grupper för att underlätta testandet. Därefter testades alla TP i följande ordning i SJ, CMJ, sprint och knäböj. Inför SJ, CMJ och sprinttesterna genomförde samtliga TP en uppvärmning om 10–15 minuter innehållande lättare aerob löpning som kompletterades med dynamiska rörlighetsövningar för främst underkroppen. Inför knäböjstestet fick TP åter värma upp med liknande dynamiska rörlighetsövningar som tidigare utförts, då under 5–10 minuter.

Squat Jump

För att mäta den maximala koncentrisk hoppstyrkan användes Squat Jump. Testet genomfördes med hjälp av optoelektriska mätsystemet Optojump Next (RX 10) som mäter tid i luften och omvandlar denna därefter till hopp höjd. Skenorna placerades parallellt med 1,1 meters avstånd enligt tidigare studie gjord på allsvenska herrar (Nilsson 2007). TP blev instruerade om att låsa fast händer vid midjan och inta en knäböjsposition med böjd höft- och knäled (se figur 2). Därefter ombads TP, enbart rikta kraften uppåt och hoppa så högt som möjligt. Vid landning skulle TP landa på tårna och ”studsas till” för att mätningen skulle bli korrekt, detta med bakgrund mot att systemet mäter tid i luften. Varje TP fick tre försök med en naturlig vila på 30–45 sekunder mellan de tre försöken där det högsta värdet antecknades som TP:s hopp höjd.



Figur 2. Startposition samt hopputförande i SJ.

Counter Movement Jump

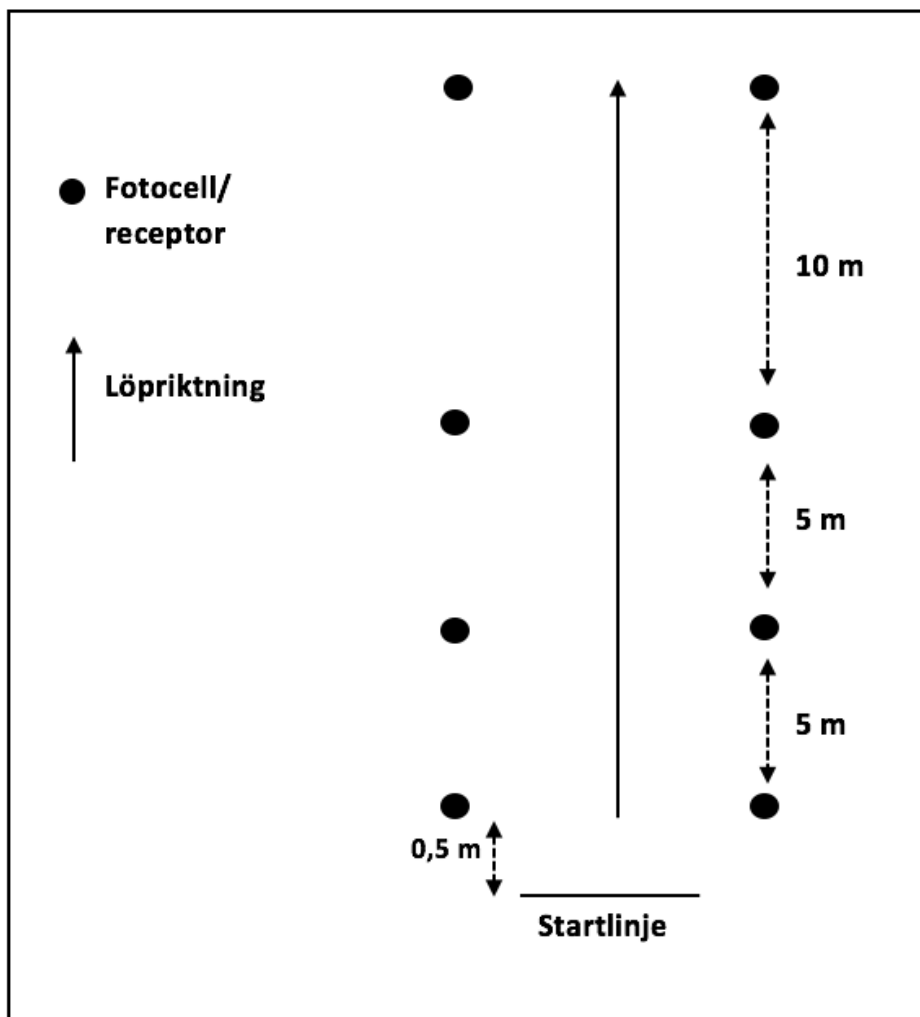
Till skillnad från SJ fick TP i CMJ utnyttja stretch-shortening cykeln samt armsvingets hjälp för att hoppa så högt som möjligt. Den största funktionella skillnaden mellan testerna är att CMJ är mer idrottsspecifikt i och med de ovan nämnda faktorerna. Samma utrustning som i SJ användes även för detta test. TP ombads att genom utnyttjandet av "studsens" (stretch-shortening) samt armsvinget hoppa så högt som möjligt (se figur 3). Varje TP fick tre försök med en naturlig vila (30–45 sekunder) mellan de tre försöken där det största värdet antecknades som TP:s hopphöjd.



Figur 3. CMJ under utförandets gång. TP har precis utnyttjat stretch-shortening cykeln för att hoppa upp.

Sprint

Detta test avsåg mäta TP:s snabbhet över sträckorna 5, 10 samt 20 meter. Testet utfördes på trägolv i gymnastiksal, där TP bar inomhusskor lämpliga för underlaget. För att mäta tiden användes Microgate RaceTime 2 Light Radio (Bolzano, Italien). Fotoceller och receptorer placerades tre meter ifrån varandra och i enighet med tidigare studie där första cellen hade en höjd på 80 cm och resterande tre på 120 cm (Nilsson 2007). TP fick 50 cm flygande start som markerades med en markör bakom första fotocellen (se figur 4). Efter tre försök med en till två minuters vila mellan, antecknades TP:s snabbaste tid för varje enskild distans, totalt tre distanser.



Figur 4. Sprintbanan illustrerad med fotoceller och receptorer placerade på de olika distanserna.

Knäböj

Testet avsåg mäta maximal styrka. Vid genomförande användes en skivstång (Eleiko, Sverige) tillsammans med viktskivor (Eleiko, Sverige & Concept, Sverige) som fria vikter. För att skapa en neuromuskulär förberedelse och samtidigt minimera skaderisken, fick samtliga TP följa ett förberedelseprotokoll inspirerat från tidigare studier (Levinger et al. 2009; Wisløff et al. 2004) och som innebar en progression av vikt fram till de maximala lyftförsöken vilka begränsades till fem försök. Efter återuppvärmning (beskrivet under 3.3 Testupplägg) genomförde TP ett uppvärmningsset följt av tre till fem förberedelseset med en repetition varje gång. Vid förberedelselyften ökades vikten med tio kg för varje nytt set, se tabell 2. Riktlinjer för teknikbedömning hämtades från Myer et al. (2014). För att standardisera rörelseomfånget skulle alla TP sänka ned kroppen tills lårbenen bedömdes vara parallella med underlaget. Denna bedömning gjordes av testledare 2 som stod placerad vid sidan av TP och testledare 1 (se figur 5). En stabiliserad ryggrad med neutral lumbalordos togs även hänsyn till vid bedömning av korrekt utförande. Vid de individuella fall då fotledsrörligheten bedömdes hindra TP från att nå ned till ”fullt djup” placerades små viktskivor under hälarna på TP för att korrigera TP:s tyngdpunkt. TP fick själva välja att använda en ”kudde” för att skydda nacke/axlar och denna placerades då centralt och runtom skivstången.

Tabell 2. Förberedelseprotokoll fram till de maximala lyftförsöken.

	Vikt (kg)	Set	Reps
Uppvärmningslyft	0,5*kroppsvikt	1	5
Förberedelselyft	+10 kg för varje set	3–5	1
Maxförsök 1–5	Varierande	1–5	1

Samma två testledare ledde alla maximala lyftförsök där testledare 1 stod bakom och tätt intill TP för passning vid misslyckade försök medan testledare 2 bedömde tekniken i utförandet samtidigt som denna gav verbal instruktion om när TP skulle vända rörelsen vid bottenläget (se figur 5). TP fick själva lyfta av skivstången från ställningen och inta en position med fötterna något bredare än axelbrett och tyngdpunkten rakt under kroppen. Efter att självant ha inlett försöket genom att sänka kroppen nedåt skulle TP vända rörelsen uppåt i samma

stund som den verbala instruktionen kom från testledare 2. Vid det fall TP faktiskt lyckades ta sig upp på egen hand tillsammans med tidigare nämnda kriterier, godkändes lyftet. Efter det första maxförsöket justerades vikten på skivstången med 2,5 kg för varje nytt försök. Slutligen antecknades vikten för det tyngsta godkända försöket.



Figur 5. Start- och vändpunkt för ett maximalt försök vid knäböjstestet. Testledare 2 vid sidan gav enbart den verbala instruktionen ”UPP”, medan testledare 1 bakom TP enbart ingrep där stången (och därmed TP) efter den verbala instruktionen rörde sig nedåt.

3.4 Interventionsupplägg

SG och FG fick under fem veckor, direkt efter två ordinarie fotbollsträningar i veckan (separerade med minst 48 h) utföra varsitt knäböjsprotokoll vardera (se tabell 3). Samma testledare närvarade vid samtliga tio träningstillfällen för att säkerställa kvalitén i träningen. TP var vid varje träningstillfälle uppvärmda sedan tidigare fotbollsträning och kunde därmed direkt gå över till att utföra sina knäböj efter skobyte till gymnastikskor. Båda grupperna fick samma instruktioner gällande tekniskt utförande i övningen, vilka var att gå ned till parallellt djup som tidigare beskrivits under knäböjstestet samt att tänka på att hålla en neutral ryggrad (se figur 6). Meningen med interventionen var att försöka förbättra TP:s maxstyrka och därmed sprinttid samt hopphöjd. För att uppnå detta och samtidigt kunna likställa båda

interventionsgruppernas träning användes strategier från forskningsområdet inom hastighetsbaserad träning (González-Badillo & Sánchez-Medina 2010; Jidovtseff et al. 2011; Sanchez-Medina & González-Badillo 2011). Den aktuella forskningen tolkades och modifierades för att uppnå bästa möjliga utfall sett till de förutsättningar som fanns i denna studie främst med hänsyn till utrustning.



Figur 6. Knäböjsutförande i svänghjulsmaskin (vänster) och med skivstång. Båda grupperna var medvetna om att det krävdes maximal ansträngning under den koncentriska delen av rörelsen.

Belastningen för båda grupperna bestämdes till 80–90 % av 1RM utifrån aktuell forskning där spannet klassificeras som tung styrketräning. Båda grupperna tränade fyra set med sex repetitioner i varje. (Bompa & Haff 2009, s. 273; Kawamori & Haff 2004; Peterson, Rhea & Alvar 2005; Soriano et al. 2015)

FG:s individuella belastningar kunde justeras mellan träningstillfällena med hänsyn till dagsform, för att kunna klara av sex lyft. Dessutom höjdes arbetsvikten progressivt inom spannet 80–90 % av 1RM ju starkare TP blev under interventionens gång. Alla TP blev instruerade om att hålla högsta möjliga hastighet i den koncentriska fasen av rörelsen, varvid testledaren var noggrann med att verbalt uppmuntra TP för att få ut maximal viljemässig ansträngning.

SG utförde sina knäböj i svänghjulsmaskin (kBox3, Exxentric, Sweden) iklädda sele utifrån kroppsstorlek. Med maximal viljemässig ansträngning skulle varje TP uppnå en genomsnittlig koncentrisk hastighet 0,3 – 0,5 m/s under varje set, som motsvarar en belastning på 80–90 % av 1RM (Jovanovic & Flanagan 2014). Hastigheten kontrollerades i sin tur efter varje utfört set genom tillhörande mjukvara (kMeter, version 1.5). Trögheten anpassades utifrån att TP höll sig inom hastighetsspannet. Detta innebar bland annat att trögheten höjdes i takt med att TP under interventionens gång blev starkare och kunde accelerera hjulet snabbare med samma tröghet. Även i SG uppmuntrades alla TP verbalt av testledare och lagkamrater för att anstränga sig maximalt under alla repetitioner. I tabell 3 nedan presenteras översiktligt träningsprotokollet för båda interventionsgrupperna.

Tabell 3. Träningsprotokoll för de två interventionsgrupperna.

Grupp	Set	Reps	Vikt / Intensitet	Vila mellan set
SG	4	6	0,3 – 0,5 m/s	2–3 min
FG	4	6	80 – 90 % av 1RM	

3.5 Validitet och reliabilitet

Validiteten och reliabiliteten för den apparatur och utrustning som användes vid de olika testerna har säkerställts via tidigare studier (De Hoyo et al. 2015; Gioldasis, Bekris & Gissis 2014; Glatthorn et al. 2011; Levinger et al. 2009; Naczka et al. 2014) och lutar sig även mot Gymnastik- och idrottshögskolans kredibilitet, som både äger och använder testutrustningen inom olika forskningsområden. För att säkerställa studiens reproducerbarhet har varje steg dokumenterats och beskrivits med noggrannhet.

3.6 Statistik

All data har sammanställts i Microsoft Excel for Mac (version 15.32). För statistiska mätningar användes Statistical Package for the Social Sciences (SPSS IBM version 23). Via Shapiro Wilk's test kontrollerades normalfördelningen inom grupperna. Paired t-tests användes för att jämföra skillnaderna inom respektive grupp. För att jämföra resultaten mellan

interventionsgrupperna användes unpaired t-tests. Signifikansnivån sattes till $p \leq 0,05$ och tendensnivån till $0,05 < p < 0,1$. Värdena för de olika resultaten har presenterats som medelvärde \pm SD.

3.7 Etiska ställningstaganden

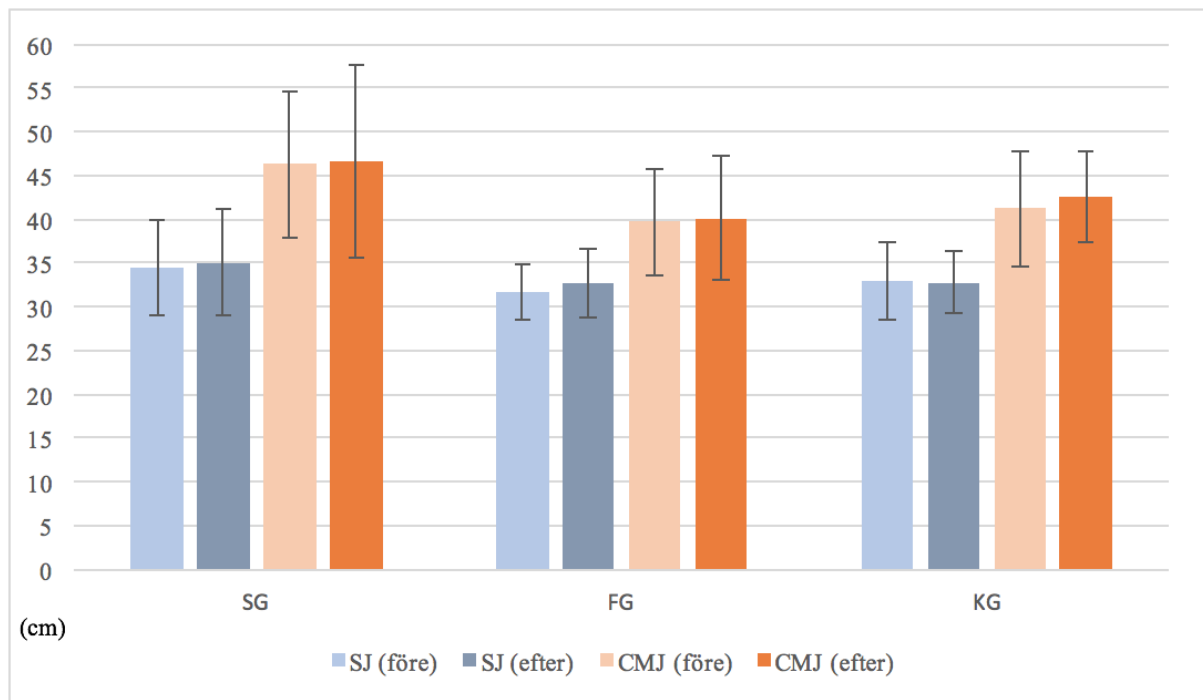
Med bakgrund av rådande etiska riktlinjer, fick deltagarna när som helst under pågående studie, utan anledning, välja att avsluta sitt medverkande. All information och data som ingick i studien behandlas konfidentiellt vilket bland annat innebär att testerpersonerna kommer att förbli anonyma. Insamlade data kommer inte heller att brukas utanför studiens syfte. (Vetenskapsrådet, u.å.). Då en del TP var minderåriga, togs extra hänsyn till säkerheten runt utrustningen som användes. Testledaren höll därför innan experimentets start en grundlig genomgång av utrustningen som skulle användas.

4 Resultat

På grund av tre bortfall var det totalt 18 TP som fullföljde studien där fördelningen i antal TP var jämn mellan grupperna, sex i varje. Nedan presenteras resultaten i de olika testerna för respektive interventionsgrupp.

Hopp höjd

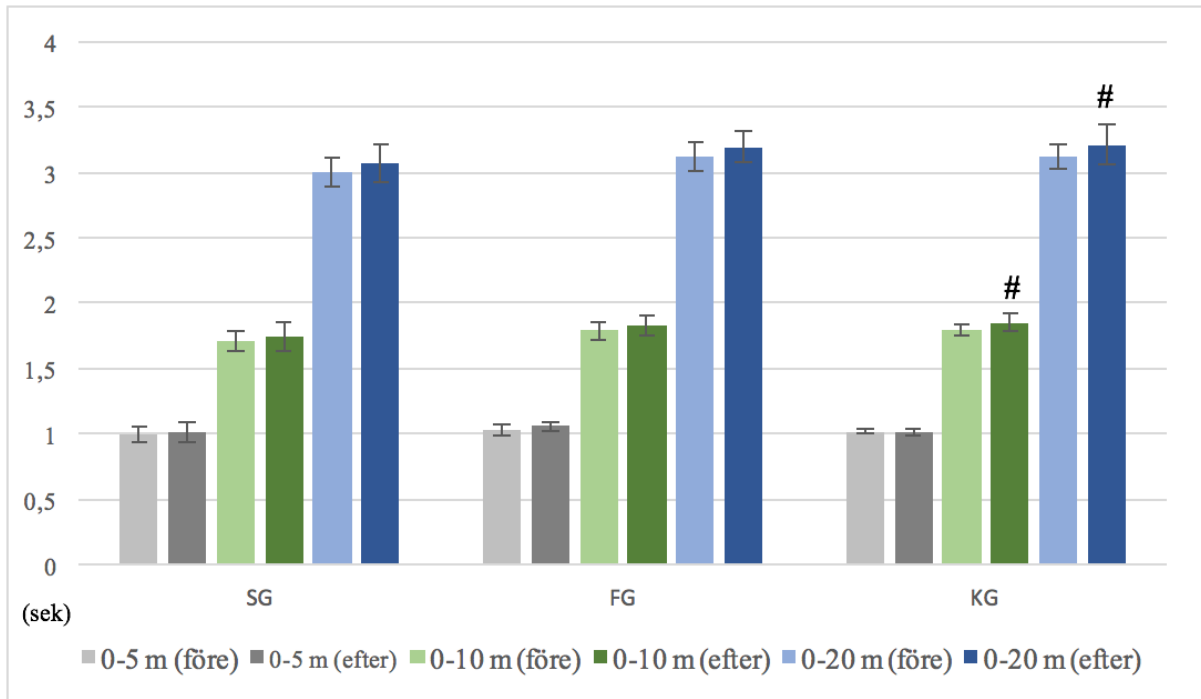
Trots att både SG och FG förbättrade sina resultat i hopptesterna, påträffades inga signifikanta skillnader för någon av grupperna. Störst skillnad fick FG i SJ där gruppen gick från $31,6 \pm 3,2$ cm till $32,7 \pm 4,0$ cm ($p = 0,4174$), en höjning på $1,2 \pm 3,2$ cm jämfört med SG som stod för en höjning på $0,6 \pm 3,8$ cm som trots detta inte tydde på någon statistisk skillnad grupperna emellan, se figur 7.



Figur 7. Resultaten före/efter för de två hopptesterna SJ och CMJ.

Sprint

Samtliga grupper försämrade sina resultat på alla sträckor. Störst försämring hade KG som visade tendens till detta genom att på sträckorna 10 samt 20 m gå från $1,80 \pm 0,04$ s till $1,85 \pm 0,07$ s respektive $3,12 \pm 0,09$ s till $3,21 \pm 0,15$ s, se figur 8.

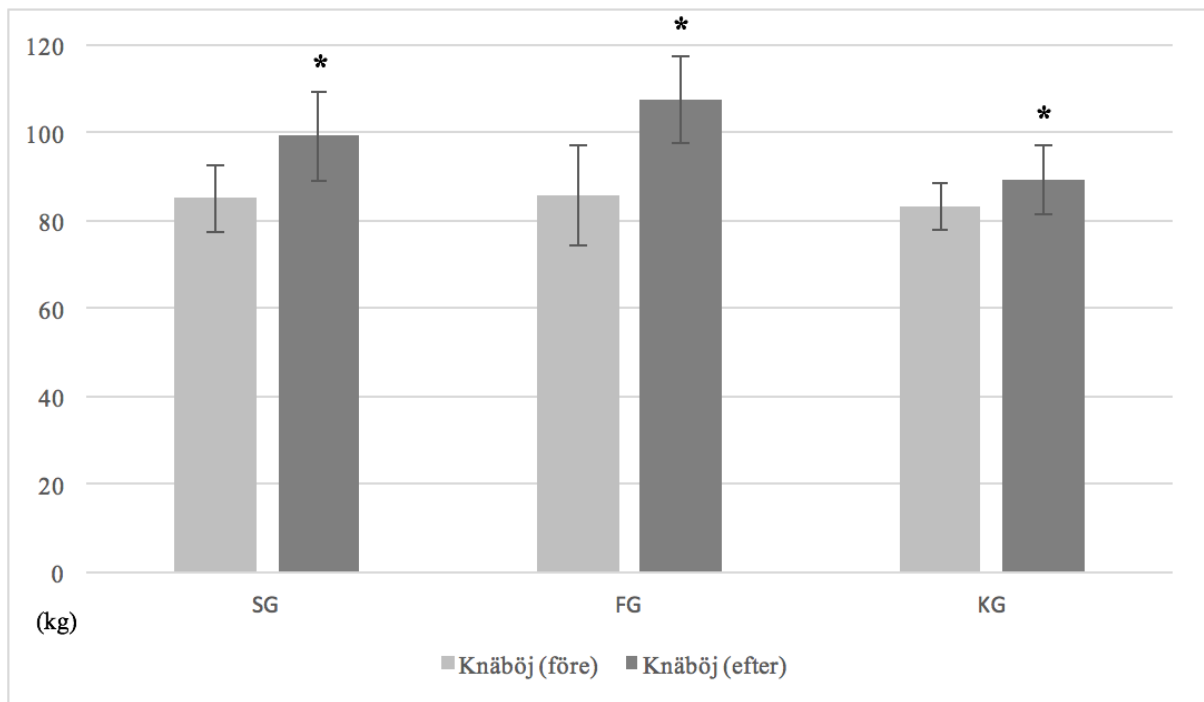


Figur 8. Resultaten före/efter för de olika sträckorna i sprinttestet. (#) indikerar tendens.

Knäböj

Enligt resultaten från 1RM knäböjstest hade FG största signifikanta förbättring ($p = 0,0001$) där de ursprungligen lyfte $85,8 \pm 11,4$ kg och slutligen $107,5 \pm 9,9$ kg. SG gick från $85,0 \pm 7,6$ kg till $99,2 \pm 10,2$ kg ($p = 0,0004$) och KG från $83,3 \pm 5,4$ kg till $89,2 \pm 7,9$ kg ($p = 0,0127$). Resultaten illustreras nedan i figur 9.

FG:s genomsnittliga ökning i knäböj var signifikant större än SG:s ($p = 0,0098$) och KG:s ($p = 0,0001$). SG:s resultat var i sin tur signifikant större ($p = 0,0043$) än KG:s.



Figur 9. Resultaten före/efter för 1RM i knäböj. (*) indikerar statistisk signifikans.

I tabell 4 nedan återfinns en överskådlig presentation av samtliga testresultat presenterade i procentsatser för respektive grupp. Observera att datan endast är en översikt. För mer detaljerade resultat, se resultatpresentation ovan för respektive test.

Tabell 4. Sammanställning av resultaten efter interventionsperioden. (+) indikerar förbättrat resultat. (-) indikerar försämrat resultat. (*) indikerar statistisk signifikans. (#) indikerar tendens.

Test	SG	FG	KG
SJ	+1,7 %	+3,7 %	-0,5 %
CMJ	+0,5 %	+1,1 %	+2,8 %
0–5 m	-1,9 %	-2,7 %	-2,3 %
0–10 m	-2,3 %	-1,8 %	-2,5 % #
0–20 m	-2,3 %	-2,5 %	-2,9 % #
Knäböj	+16,7 %*	+25,2 %*	+7,0 %*

5 Diskussion

Syftet med denna studie var främst att jämföra skillnaden i resultat efter träning med svänghjulsmaskin och fria vikter. Detta gjordes genom att försöka likställa interventionsgruppernas träningsvolym och intensitet för att kunna låta resultaten enbart spegla utrustningen som använts vid träningsutförandet. De huvudsakliga resultaten visade att träning med fria vikter i stort var det som gav flest önskvärda resultat i förhållande till prestationstesterna. Samtliga grupper ökade signifikant sin knäböjsstyrka. Vidare fann studien att FG:s ökning i knäböjstestet dessutom var signifikant större än SG:s.

Knäböj

Det är inte särskilt förvånande att träning av tunga knäböj skulle leda till en ökning av gruppernas 1RM i knäböj. De ökningarna som skett i denna studie är helt i linje med tidigare studier som testat 1RM efter en tids intervention (Chelly et al. 2009; English et al. 2014; Fernandez-Gonzalo et al. 2014; Styles et al. 2016). Beachle och Earl (2008, s. 146 f.) hävdar att majoriteten av den styrkeökning som sker hos unga är en konsekvens av neuronala anpassningar i nervsystemet. Något som borde stämma med tanke på att den relativt korta interventionsperioden i denna studie osannolikt skulle ha lett till någon nämnvärd hypertrofi hos TP enligt Thomeé et al. (2008, s. 156 ff.). Detta styrks även av Chelly et al. (2009) som inte fann någon hypertrofi hos TP efter åtta veckors träning. Något som däremot blir intressant att se närmare på är varför de olika grupperna i denna studien påvisade olika stora förbättringar.

KG:s ökning på 7,0 % i 1RM knäböj, som visade sig vara statistiskt signifikant ($p = 0,0127$) skulle kunna ifrågasättas, med tanke på att gruppen till testledarens kännedom inte utförde någon knäböjsträning under interventionsperioden. En möjlig förklaring till detta resultat är TP:s inläring av knäböjstestet efter första testtillfället. Dessutom påbörjade laget som TP ingick i sin försäsongsträning kort efter de initiala testerna. Den ökade träningsvolymen som är vanlig under en fotbollsförsäsong, i kombination med spelarnas tidigare testerfarenhet skulle möjligen kunna bidra till att KG ökade sitt 1RM i knäböj.

SG som inledningsvis lyfte $85,0 \pm 7,6$ kg och avslutningsvis $99,2 \pm 10,2$ kg ökade alltså sitt resultat med $14,2 \pm 4,1$ kg ($p = 0,0004$) vilket motsvarar 16,7 %. Fernandez-Gonzalo et al. (2014) fann i sin studie liknande resultat där TP efter sex veckor med träning på svänghjulsmaskin ökade sitt 1RM med 25 %, då i benpress. Skillnaden i ökningen skulle

kunna tillskrivas den något längre interventionsperioden och att antalet träningspass var 50 % fler (totalt 15 pass) än i denna studie.

Samtidigt som det konstaterats att alla grupper höjde sina resultat i knäböjstestet, tillhörde kanske det mest slående resultatet FG, vilka ökade sitt 1RM i knäböj med $21,7 \pm 4,1$ kg, motsvarande 25,2 %. Jämfört med tidigare studier verkar detta resultat dock inte vara enastående. De unga fotbollsspelarna som ingick i studien skriven av Chelly et al. (2009) höjde sitt 1RM i knäböj från 105 ± 14 kg till 142 ± 15 kg. Detta dock efter två månaders träning av knäböj med skivstång med ett snarlikt protokoll som i denna studie. Även resultaten från Styles et al. (2016) indikerar på en ökning av 1RM i linje med resultaten i denna studie. Där gick de 17 professionella fotbollsspelarna från $125,4 \pm 13,78$ kg till $149,3 \pm 16,62$ kg på sex veckor. Unikt med studien var att interventionen ägde rum under tävlingssäsong och understryker därmed nyttan av att styrketräna även under den delen av säsongen.

Ingen tvekan råder att styrkan påverkas positivt av att styrketräna. Det som är av intresse kopplat till syftet i denna studie är huruvida och varför en styrketräningsmetod är effektivare än en annan. Det visade sig att FG:s ökning i 1RM knäböj var signifikant större än SG:s. Kan man då göra det enkelt för sig och säga att friviktsträning är effektivare än svänghjulsträning för att öka maxstyrka? Nja, så lätt är det nog inte. Först och främst bör hänsyn tas till att mätmetoden för maxstyrka var att testa TP med skivstång då det är en välstuderad, validerad och reliabel metod för att mäta benstyrka (Levinger et al. 2009; Myer et al. 2014). Det i sin tur agerar som en fördel för FG som testas i den specifika rörelsen som de tränat (Mattsson et al. 2014, s. 24). Fördelen baserar sig på principen om specificitet inom styrketräning vilken är en vedertagen grundsats som innebär att du blir bättre på det du tränar (Bompa & Haff 2009, ss. 31–36; Thomeé et al. 2008, s. 74).

Medan specificitetsprincipen kan vara en faktor till skillnaden i resultat, bör det även belysas att spelarnas motivation till träningen kan ha påverkat utfallet av resultaten. ”It is well known that motivation of the individual plays an important role in muscle strength improvement.” (Chelly et al. 2009). Till skillnad från FG där belastningen under interventionsperioden var enkel att ”kontrollera” (den baserades på % av 1RM och styrdes via gravitationen) var SG:s arbetsbelastning svårare att standardisera eftersom belastningen var hastighetsbaserad och är en indirekt metod för bestämmande av belastning. TP:s individuella viljemässiga ansträngning kunde därför komma att spela stor roll för den fysiologiska effekten av träningen som utfördes. En möjlig teori är att FG således faktiskt tränade tung

styrketräning (80–90 % av 1RM) medan SG stundtals kan ha varit på lägre nivåer av belastning.

Kan svänghjulsträning ha andra vinningar som kan väga upp för den mindre ökningen av maxstyrkan?

Flertalet studier pekar på samma sak: svänghjulsträning minskar skadefrekvensen och kan hjälpa att förhindra överbelastningsskador (Askling et al. 2003; De Hoyo et al. 2015; Gual et al. 2016).

”Furthermore, there are theories, which state that the strain injury would occur during eccentric hamstring actions. Proved valid, this could be another incentive for eccentric training as a preventive measure.” (Askling et al. 2003). I och med detta citat, så har Askling et al. (2003) i sin studie alltså kunnat konstatera att svänghjulsträning effektivt minskar skador hos svenska professionella fotbollsspelare. Under studieperioden som varade i tio månader rapporterades totalt 13 hamstringsskador, där enbart tre av dessa tillhörde den studiegrupp som tränade svänghjulsträning. Resterande tio skador tillskrevs kontrollgruppen som inte tränade någon extra styrketräning.

”The eccentric-based program led to a reduction in muscle-injury incidence and severity[...]” (De Hoyo et al. 2015). I denna studie har författarna konkluderat att tio veckors strukturerad styrketräning med excentriskt fokus inverkat positivt på fotbollsspelares skadeförekomst samt hur ”allvarlig” skadan var. De belyser dessutom att interventionen skedde under tävlingssäsong där de flesta skador vanligtvis sker inom fotboll (ibid.).

Dessa fynd pekar på att svänghjulsträningen möjligtvis kan bidra med stora skadeförebyggande effekter för idrottare. Eftersom grunden till all prestation är att vara skadefri, så skulle betraktaren av resultaten i denna studie kunna försumma den ovan nämnda skillnaden i ökning mellan SG och FG i 1RM knäböj, just med hänsyn till svänghjulsträningens uppenbara effekter på skador.

Speglar sig ökad maxstyrka alltid på andra prestationsmätningar?

Mycket i studien kretsade kring just övningen knäböj och dess förhållande till fysisk prestation inom fotboll. Det finns sedan tidigare väldokumenterade samband mellan knäböjsstyrka och prestationsparametrar som löphastighet och hoppstyrka för fotbollsspelare (Chelly et al. 2010; Comfort et al. 2014; Styles, Matthews & Comfort 2016; Wisløff et al. 2004). ”Elite soccer players should focus on maximal strength training, with emphasis on maximal mobilisation of concentric movements, which may improve their sprinting and

jumping performance.” (Wisløff et al. 2004). Samtidigt har tidigare studier spekulerat i och kunnat konstatera att en ökad maximal styrka även medför förbättrade resultat i de ”tillhörande” prestationstesterna som hopphöjd och sprinttid (Chelly et al. 2009; Gual et al. 2016; Naczek et al. 2016; Styles et al. 2016). Något som i denna studie inte kunnat bevisas.

Trots att alla grupper som ingick i studien fick signifikanta höjningar i sin knäböjsstyrka, speglades inte dessa i förbättringar av sprintförmågan över varken 5, 10 eller 20 meter. Tvärtom försämrade alla grupper sina resultat över alla tre distanser, dock utan signifikanta skillnader. Istället kan fokus riktas på faktorer som motivation, förberedelse inför tester samt eventuell ansamlad trötthet. Till skillnad från exempelvis knäböjstestet där varje maxlyft går ut på att ”vinna eller försvinna” och där TP:s visualisering av den tunga stången på ryggen troligtvis ökar adrenalinpåslaget, blir sprinttestet sannolikt mer svårmotiverat för TP att utföra med samma entusiasm. I kombination med att marginalerna är väldigt små, så kan minsta motivationsbrist anses påverka utfallet av testutförandet.

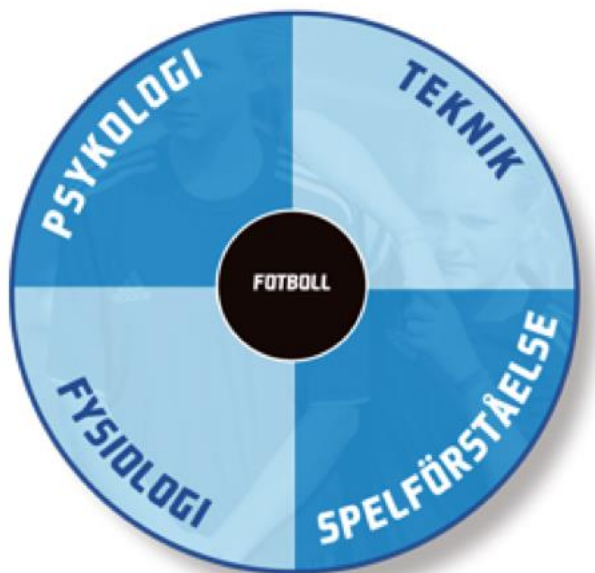
Inför studien fick alla TP rekommendationer för optimal förberedelse inför testtillfällena. Dock är det svårt att till 100 % kunna säkerställa huruvida alla TP följt dessa rekommendationer, som alltså skulle kunna påverka utfallet av sprinttesterna. En annan möjlig förklaring till försämringen i sprinttider skulle kunna vara den tidigare nämnda förhöjda träningsvolymen som en konsekvens av försäsongsträningen. Spelarna kan därmed inför andra testtillfället möjligtvis ha ansamlat en trötthet som sedan speglades i de försämrade resultaten på sprinttestet.

När det kommer till hopptesterna speglar resultaten i dessa inte heller de goda ökningarna i knäböjsstyrkan. Trots att inga signifikanta skillnader påträffades så höjde SG och FG sina resultat i SJ med 1,7 % respektive 3,7 % medan KG försämrade sitt resultat med 0,5 %. Skillnaden i ökning mellan SG och FG skulle kunna hänvisas till specificitetsprincipen (Bompa & Haff 2009, ss. 31–36; Mattsson et al. 2014, s. 24; Thomeé et al. 2008, s. 74) där FG i större utsträckning än SG under interventionens gång tränat på att utveckla koncentrisk kraft med ”låsta armar” (händerna greppar tag i skivstången). Detta hade säkerligen kunnat fastställas om då SG istället hade fått större förbättring än FG inom CMJ, vilket inte var fallet. Där var det istället KG som påvisade störst ökning med 2,8 % till skillnad från SG:s 0,5 % och FG:s 1,1 %. De uppenbarligen oönskade resultaten bör åter tillskrivas andra möjliga faktorer så som motivation, förberedelse inför tester samt eventuell ansamlad trötthet.

Fotbollprestation är mer än enbart den fysiska prestationen

Svenska fotbollförbundets (SvFF) menar på att idrottsutförandet i sporten är en samverkan av spelarens psykologi, teknik, spelförståelse och fysiologi (se figur 10). Tillsammans skapar dessa egenskaper en s.k. fotbollsaktion (Bengtsson et al. 2014). Att fotbollsspelarens totala prestation på fotbollsplanen inte enbart avgörs av dennes fysiska förmågor stärks även av Sheppard och Young (2006, s. 922 ff.) som menar på att beslutsfattande inverkar i den idrottsliga prestationen på fotbollsplanen. Samtidigt pekar Bompa och Haff (2009, s. 324 ff.) på värdet av spelarens taktiska kunskaper som kan höja spelares totala prestation. Genom att ”läsa spelet” och placera sig på rätt plats i god tid kan en spelare alltså ”verka” snabb genom att snabbt ta sig till situationens centrum via sin taktiska kunskap.

Med detta sagt sätts resultaten från studien in i ett större perspektiv som belyser att de fysiska prestationsparametrarna enbart är en del av den totala idrottsliga prestationen i fotboll. Nästa steg inom forskningen blir således att försöka implementera liknande ”fystester” där även psykologi, teknik och spelförståelse är en del av testningen. Detta för att kunna ge en mer allsidig bedömning av idrottsprestationen.



Figur 10. Bildlig representation av en fotbollsaktion enligt SvFF (hämtad från Bengtsson et al. 2014).

Slutsatser

Trots att de två träningsmetoderna svänghjul och frivikt signifikant ökade knäböjsstyrkan hos TP, påträffades inga förbättringar i hopphöjd och sprinttid. Möjliga orsaker till detta har diskuterats och satts i perspektiv till rådande förutsättningar för denna studie.

Resultaten bör tolkas med reservation med särskild hänsyn till studiepopulationen, då denna dels var begränsad sedd till storleken, samt att de TP som ingick i studien befann sig på en sportslig nivå där den individuella variationen var spridd inom gruppen. Denna spridning i både fysisk och mental utveckling kan i stor utsträckning ha påverkat hur studien fortskridit. Dessutom finner studien en svaghet i att interventionen varade under relativt kort tid, fem veckor. Hittills har ingen tidigare forskning inom samma specifika ämnesområde påträffats där interventionstiden understiger sex veckor. Allt från sex upp till tolv veckor verkar vara en accepterad längd för att kunna dra giltiga och applicerbara slutsatser. Dock finner denna studie en styrka i att kunna påvisa stora signifikanta förbättringar i knäböjsstyrka under den relativt korta perioden. Vidare behövs alltså fler studier där populationen är stor och jämn samt där andra yttre faktorer som total träningsmängd, motivation och optimala förberedelser inför testning kan styras i ett större perspektiv än i denna studie.

Käll- och litteraturförteckning

Askling, C., Karlsson, J. & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, vol. 13, ss. 244-250.

Barnes, C., Archer, D. T., Bush, M. & Bradley, P. S. (2014). The Evolution of Physical and Technical Performance Parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, vol. 35, ss. 1095-1100.

Baechle, T. R. & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning / National Strength and Conditioning Association*. 3. ed. Leeds: Human Kinetics.

Bengtsson, A., Bogsjö, A., Brusvik, P., Ekvall, D., Eliasson, P. G., Hammar, U., Högberg, J., Kallenberg, Å., Lindholm, T., Nilsson, I., Ohlsson, K. & Svensson, M. (2014). *Svenska Fotbollförbundets Tränarutbildning B Ungdom*. Stockholm: SISU Idrottsböcker.

Bompa, T. O. & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. 5. ed. Champaign, Ill.: Human Kinetics.

Bradley, P. S., Carling, C., Gomez-Diaz, A., Hood, P., Barnes, C., Ade, J., Boddy, M., Krstrup, P. & Mohr, M. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Human Movement Science*, vol. 32(4), ss. 808-821.

Bradley, P. S., Archer, D. T., Hogg, B., Schuth, G., Bush, M., Carling, C. & Barnes, C. (2016). Tier-specific evolution of match performance characteristics in the English Premier League: it's getting tougher at the top. *Journal of Sports Sciences*, vol. 34(10), ss. 980-987.

Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M. B., Tabka, Z. & Praagh, E. V. (2009). Effects of a Back Squat Training Program on Leg Power, Jump, and Sprint Performances in Junior Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 23(8), ss. 2241-2249.

Chelly, M. S., Chérif, N., Amar, M. B., Hermassi, S., Fathloun, M., Bouhlel, E., Tabka, Z. & Shephard, R. J. (2010). Relationships of Peak Leg Power, 1 Maximal Repetition Half Back Squat, and Leg Muscle Volume to 5-m Sprint Performance of Junior Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 24(1), ss. 266-271.

Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L. & Clarkson, B. (2014). Relationships Between Strength, Sprint, and Jump Performance in Well-Trained Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 28(1), ss. 173-177.

De Hoyo, M., Pozzo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Gonzalo-Skok, O., Domínguez-Cobo, S. & Morán-Camacho, E. (2015). Effects of a 10-Week In-Season Eccentric-Overload Training Program on Muscle-Injury Prevention and Performance in Junior Elite Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, vol. 10, ss. 46-52.

English, K. L., Loehr, J. A., Lee, S. M. & Smith, S. M. (2014). Early-phase musculoskeletal adaptations to different levels of eccentric resistance after 8 weeks of lower body training. *European journal of applied physiology*, vol. 114(11), s. 2263-2280.

Fernandez-Gonzalo, R., Lundberg, T. R., Alvarez-Alvarez, L. & De Paz, J. A. (2014). Muscle damage responses and adaptations to eccentric-overload resistance exercise in men and women. (2014). *European journal of applied physiology*, vol. 114(5), s. 1075-1084.

Gioldasis, A., Bekris, E. & Gissis, I. (2014). Playing Position: Anthropometric and Fitness Demands in Youth Soccer. *Sport Science Review*, vol. 23(3-4), ss. 151-168.

Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F. M. & Maffiuletti, N. A. (2011). Validity and Reliability of Optojump Photoelectric Cells for Estimating Vertical Jump Height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 25(2), ss. 556-560.

González-Badillo, J. J. & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training. *International Journal of Sports Medicine*, vol. 31, ss. 347–352.

Gual, G., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodriguez, D. & Tesch, P. A. (2016). Effects of In-Season Inertial Resistance Training with Eccentric Overload in a Sports Population at Risk for Patellar Tendinopathy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 30(7), ss. 1834-1842.

Jidovtseff, B., Harris, N.K., Crielaard, J. M. & Cronin, J. B. (2011). Using the Load-Velocity Relationship for 1RM Prediction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 25, ss. 267-270.

Jovanovic, M. & Flanagan, E. P. (2014). Researched Applications of Velocity Based Strength Training. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, vol. 22(2), ss. 58-69.

Kawamori, N. & Haff, G. G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *Journal of strength and conditioning research*, vol. 18(3), ss. 675-684.

Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., Fleck, S. J., Franklin, B., Fry, A. C., Hoffman, J. R., Newton, R. U., Potteiger, J., Stone, M. H., Ratarness, J. & Tripplet-Mcbrife, T. (2002). Progression models in resistance training for healthy adults. *American college of sports medicine*, vol. 34(2), ss. 364-380.

Levinger, I., Goodman, C., Hare, D. L., Jerums, G., Toia, D. & Selig, S. (2009). The Reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. *Journal of Science and Medicine in Sports*, vol. 12, ss. 310-316.

Mattsson, M., Kentää, G., Lundström, P., Frohm, A., Andersson, P., Gidewall, O., Enoksson, K. & Landgren-Carestam, K. (2014). *Träningsplanering*. 1. Ed. Stockholm: SISU Idrottsböcker.

Myer, G. D., Kushner, A. M., Brent, J. L., Schoenfeld, B. J., Hugentobler, J., Lloyd, R. S., Vermeil, A., Chu, D. A., Harbin, J. & McGill, S. M. (2014). The Back Squat: A Proposed Assessment of Functional Deficits and Technical Factors That Limit Performance. *National Strength and Conditioning Association*, vol. 36(6), ss. 4-27.

Naczka, M., Brzenczek-Owczarzak, W., Arlet, J., Naczka, A. & Adach, Z. (2014). Training effectiveness of the inertial training and measurement system. *Journal of human kinetics*, vol. 44, ss. 12-28.

Naczka, M., Naczka, A., Brzenczek-Owczarzak, W., Arlet, J. & Adach, Z. (2016). Impact of Inertial Training on Strength and Power Performance in Young Active Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 30(8), ss. 2107-2113.

Nilsson, J. (2007). Fysisk kapacitetsprofil hos manliga seniorelitfotbollsspelare - Analys av tre Allsvenska lag höstsäsongen 2007. *Föreningen svensk elitfotboll*, SEF, 32 s.

Norrbrand, L., Fluckey, J. D., Pozzo, M. & Tesch, P. A. (2008). Resistance training using eccentric overload induces early adaptations in skeletal muscle size. *European journal of applied physiology*, vol. 102(3), ss. 271-281.

Norrbrand, L., Pozzo, M. & Tesch, P. A. (2010). Flywheel resistance training calls for greater eccentric muscle activation than weight training. *European journal of applied physiology*, vol. 110(5), ss. 997-1005.

Norrbrand, L., Tous-Fajardo, J., Vargas, R. & Tesch, P. A. (2011). Quadriceps muscle use in the flywheel and barbell squat. *Aviation, space, and environmental medicine*, vol. 82(1), ss. 13- 19.

Peterson, M. D., Rhea, M. R. & Alvar, B. A. (2005). Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, vol. 19(4), ss. 950-958.

Sanchez-Medina, L. & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity Loss as an Indicator of Neuromuscular Fatigue During Resistance Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 43, ss. 1725–1734.

Sheppard, J. M. & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classification, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, vol. 24(9), ss. 919-932.

Soriano, M. A., Jiménez-Reyes, P., Rhea, M. R. & Marin, P. J. (2015). The Optimal Load for Maximal Power Production During Lower-Body Resistance Exercises: A Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N. Z.)*, vol. 45(8), ss. 1191-2052.

Styles, W. J., Matthews, M. J. & Comfort, P. (2016). Effects of Strength Training on Squat and Sprint Performance in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 30(6), ss. 1534-1539.

Thomeé, R., Augustsson, J., Wernbom, M., Augustsson, S. & Karlsson, J. (2008). *Styrketräning för idrott, motion och rehabilitering*. 2. ed. Stockholm: SISU Idrottsböcker.

Tous-Fajardo, J., Gonzalo Skok, O., Arjol-Serrano, J. L. & Tesch, P. (2015). Enhancing Change-of-Direction Speed in Soccer Players by Functional Inertial Eccentric Overload and Vibration Training. *International journal of sports physiology and performance*, vol. 11(1), ss. 66-73.

Vetenskapsrådet (u.å.). Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning. <http://www.codex.vr.se/texts/HSFR.pdf> [2017-12-16].

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. *British Journal of Sports Medicine*, vol. 38, ss. 285–288.

Bilaga 1

Käll- och litteratursökning

Syfte och frågeställningar: *Här skriver du uppsatsens syfte och frågeställningar.*

Vilka sökord har du använt?

Soccer, performance, eccentric overload, flywheel training, inertia training, squat, jump height, sprint, inertia

Var har du sökt?

SportDiscus, PubMed, Google Scholar

Sökningar som gav relevant resultat

SportDiscus: soccer performance + flywheel
SportDiscus: soccer + performance training
SportDiscus: soccer performance + squat
PubMed: soccer + eccentric overload
Google Scholar: eccentric overload training

Kommentarer

Många artikelfynd gjordes via idrottsdatabasen SportDiscus. Svårare att finna önskvärda artiklar kopplade till just fotboll. Det kan dock till stor del bero på bristen av studier inom valt ämnesområde.

Bilaga 2

Informationsbrev och samtyckeskrav

Informationsbrev och samtyckeskrav till spelare/förälder/målsman för medverkan i en träningsstudie med titeln: Fotbollen blir snabbare – svänghjulsträning vs. friviktsträning

Mitt namn är Kayhan Kavakli och jag skriver för närvarande min kandidatuppsats vid Gymnastik- och Idrottshögskolan (GIH) i Stockholm. Denna uppsats innefattar en träningsstudie (intervention) vars resultat kommer att sammanfattas och diskuteras i en skriftlig rapport.

Studien syftar till att jämföra effekten av två olika styrketränningsmetoder på tre olika kategorier av prestationsparametrar: maximal styrka, hopphöjd samt sprinttid. De två träningsmetoderna som ställs mot varandra är frivikts- och svänghjulsträning. Vid friviktsträning står gravitationen för motståndet, medan svänghjulsträning för belastning använder sig utav det så kallade tröghetsmoment som skapas av ett svänghjul kopplat till en maskin. Mer om den sistnämnda träningsmetoden och maskinen kBox kan ni läsa på <http://exxentric.com>. Tanken är att studien bedrivs parallellt med de ordinarie fotbollsträningarna.

Testpersonerna/spelarna delas slumpmässigt in i en svänghjulsgrupp (SG), friviktsgrupp (FG) eller kontrollgrupp (KG). Kontrollgruppen kommer under de fem interventionsveckorna inte utföra någon ytterligare styrketräning än tidigare. Frivikts- och svänghjulsgruppen kommer i samband med två ordinarie fotbollsträningar i veckan (separerade med minst 48 h, exempelvis måndag och torsdag) träna övningen knäböj under 4 set (omgångar) och 6 maximala repetitioner (i frivikt betyder det alltså tillräckligt motstånd för att klara 6 men inte 7 repetitioner; i kBox gäller 6 maximala viljemässiga ansatser).

Preliminärt schema för studien är som följer (veckonummer anger ordningsföljden i studien, alltså motsvarar vecka 1 inte första veckan 2017):

- Vecka 1: Invänjningsvecka bestående av två träningsstillfällen.
Förtester sker senare under veckan.
- Vecka 2–6: Interventionsperiod, två styrketräningstillfällen per vecka i
respektive interventionsgrupper. Eftertester sker senare under v. 6.

De två teststillfällena kommer att bokas under helgdagar och äger företrädevis rum vid GIH:s lokaler i Stockholm.

All information och data kommer att behandlas konfidentiellt vilket bland annat innebär att testerpersonerna (alltså spelarna) kommer att förbli anonyma. Den insamlade data kommer inte att brukas utanför studiens syfte.

Din/ditt barns medverkan i denna studie är helt frivillig och du/ditt barn har rätt till att när som helst under studiens gång, utan särskild anledning, avbryta deltagandet i studien. Vid frågor eller ytterligare förklaringar/detaljer gällande studien kan ni när som helst kontakta mig.

Med vänliga hälsningar,
Kayhan Kavakli
e-mail: kayhan.kavakli@student.gih.se
mobil: 073-632 55 48

Jag intygar härmed att jag tagit del av och förstått innehållet av studien och samtycker till mitt/mitt barns deltagande i studien.

Deltagandes (över 18 år) / målsmans underskrift

Namnförtydligande och datum
