



HÖGSKOLAN
I HALMSTAD

Biomedicin - inriktning fysisk träning 180hp

EXAMENSARBETE



Samband mellan vertikal hopphöjd och sprint hos unga kvinnliga gymnaster

Caroline Johnsen

Kandidatuppsats i Biomedicin - inriktning fysisk träning 15hp

Halmstad 2015-08-14

Samband mellan vertikal hopphöjd och sprint hos unga kvinnliga gymnaster

Caroline Johnsen

2015-08-14

Examensarbete i biomedicin inriktning fysisk träning, 15 hp.

Högskolan Halmstad

Akademien för Ekonomi, teknik och naturvetenskap.

Handledare: Maria Andersson

Examinator: Ann Bremander

Tack till

Tack till min handledare Maria Andersson, forskare vid Spenshult, som på ett pedagogiskt sätt har lyssnat och hjälpt till på många olika sätt under arbetets gång. Jag vill också tacka lärarna vid Biomedicinprogrammet Halmstad högskola som gett mig mycket värdefull kunskap under utbildningens gång som jag nu har haft stor användning av. Även tack till Judit Sari som hjälpt mig utveckla uppsatsens text och struktur.

Sammanfattning

Gymnastik är en sport som kräver bra sprint-och hoppförmåga. Det är känt att högre sprinthastigheter kan leda till högre vertikal hopphöjd, ett måste för svårare gymnastiska moment. Plyometrisk träning är principen om högintensiva hoppövningar som tillämpar Stretch Shortening Cycle (SSC). En förbättrad SSC-förmåga kan bidra till ökad kraftutveckling och förmågan att uppnå högre vertikal hopphöjd och sprinthastigheter.

Syftet med studien var att undersöka om det fanns samband mellan vertikala hopphöjden och sprinttiden vid 30 meter hos unga kvinnliga gymnaster.

Sexton kvinnliga gymnaster testades i vertikal hopphöjd genom Squat jump (SJ), Countermovement jump (CMJ) och Free jump (FJ) och sprint 30 meter, varav femton gymnasters resultat har analyserats. För att studera sambandet mellan SJ, CMJ, FJ och sprinttiden vid 30 m gjordes korrelationer (Spearman, r_s). En korrelation mellan 0.4 och 0.6 är medelstarkt, allt där över är starka korrelationer och allt under är svaga korrelationer.

Samtliga hopp visade på en stark negativ korrelation med sprinttiden vid 30 meter, SJ $r_s = -0,68$, CMJ $r_s = -0,76$, FJ $r_s = -0,69$. Starkaste korrelationen fanns mellan CMJ och 30 meter sprint. Den starka negativa korrelationen tyder på att en högre vertikal hopphöjd har ett starkt samband med sprinthastigheten.

Abstract

Gymnastics is a sport that requires both good sprint and jump ability. It is known that higher sprint speed can lead to higher vertical jump height, a must for the more difficult gymnastic exercises. Plyometrics is the principle of high-intensity exercises that applies the Stretch Shortening Cycle (SSC). An improved SSC capabilities can help increase the power and the ability to achieve higher vertical jump heights and sprint speeds.

The purpose of this research was to identify the relationship between vertical jump height and 30 meters sprint performance in young women gymnasts.

Sixteen gymnasts participated in the study and they performed Squat jump (SJ), Countermovement jump (CMJ) and Free jump (FJ) and 30 meter sprint. Fifteen gymnasts completed all tests. To identify the relationship between the variables, correlations were made (Spearman, r_s). A correlation between 0.4 and 0.6 is moderate, all above 0.6 are strong correlations and all under 0.4 are weak correlations.

All jumps showed a strong negative correlation between jump height and the sprint time of 30 meters, SJ $r_s = -0.68$, CMJ $r_s = -0.76$, FJ $r_s = -0.69$. The strongest correlation existed at CMJ and 30 meters sprint, indicating that the higher vertical jump height the faster sprint speed.

Innehållsförteckning

1 Bakgrund	1
1.1 Fysiologi	1
1.2 Plyometri	2
1.3 Sprint	4
1.4 Syfte	5
1.5 Frågeställning	5
2 Metod	6
2.2 Utrustning	6
2.3 Testtillfälle	6
2.4 Hopptester	7
2.5 Sprinttester	7
2.6 Statistisk analys	8
2.7 Etiska och samhälleliga aspekter	8
3 Resultat	9
4 Diskussion	11
4.1 Resultatdiskussion	11
4.2 Metoddiskussion	13
5 Slutsats	14
6 Litteraturförteckning	15
Bilaga 1	17
Bilaga 2	18

1 Bakgrund

I sporten gymnastik krävs både god hopp- och sprintförmåga. Kunskap finns kring att ju högre sprinthastighet gymnasten kan uppnå, desto högre vertikal hopphöjd bör gymnasten uppnå i luftfasen och detta är ett måste när gymnasten ska utföra svårare moment (Bradshaw, 2007). I andra sporter (Habibi et al, 2010; Kale et al, 2009) har man funnit starka samband mellan hopp- och sprintparametrar men sporten gymnastik är inte lika väl studerad. Många tränings- och tävlingsmoment inom gymnastiken startar med att gymnasten sprintar 15-25 meter mot ett fast redskap där olika moment kan utföras, beroende på vilken nivå gymnasten tränar (Bradshaw, 2007).

Då sporten kräver god spänst och förmågan att uppnå höga sprinthastigheter är det viktigt att kunna mäta dessa variabler för att skapa en förståelse i hur träningen för gymnaster kan utvecklas (Bradshaw & Rossignol, 2007). Denna studie syftar till att studera sambandet mellan vertikala hopphöjden och sprinttiden vid 30 meter hos unga kvinnliga gymnaster. Resultatet kommer kunna vara till hjälp när tränare ska planera och organisera gymnasters träningsprogram.

1.1 Fysiologi

Kroppens skelettmuskulatur styrs av centrala nervsystemet med hjälp av feedback från receptorer i muskler, sensor, leder och hud (Greig & Jones, 2013). Yttersta lagret runt en muskel kallas epimysium och kopplar ihop muskel med sensor, som i sin tur fäster på skelettet. Under det första lagret är muskelfibrerna samlade i buntar och under det andra lagret är varje bunt omringad av perimysium. Varje muskelcell är omringad av det tredje lagret, endomysium och varje muskelcell är dessutom omringad av sakrolemma, cellens membran (Baechle & Earle, 2008).

I kroppens alla leder, muskler och sensor finns specialiserade receptorer s.k. proprioceptorer som känner av rörelser och är känsliga för tryck och förlängningar. De skickar både medvetna och omedvetna signaler om eventuella rörelseförändringar till centrala nervsystemet och hjärnan får information om kroppspositionen. För det mesta sker detta omedvetet och det är proprioceptorerna som gör att vi till exempel kan känna av olika kroppsdelars position eller

justera hållningen. Muskelspolar och Golgi senorgan är två typer av proprioceptorer (Baechle & Earle, 2008).

Muskelspolar består av flera modifierade muskelceller inuti muskeln och löper parallellt med de normala muskelcellerna. De känner av muskelns längd och rörelseförändringar. När muskeln sträcks ut förlängs också muskelspolen och förlängningen bidrar till aktivering av ett känselneuron. Känselneuronet skickar en impuls till ryggraden där det sammankopplar med ett motorneuron. Sammankopplingen resulterar i att det sker en aktivering av motorneuronen i samma muskel som signalen skickades ifrån, det vill säga att muskeln kontraheras. Golgi senorgan finns belägna i övergången mellan muskel och sena och reagerar när muskeln sträcks ut under tung belastning (Baechle & Earle, 2008).

1.2 Plyometri

Plyometrisk träning är principen om repetitiva, högintensiva hoppövningar som tillämpar Stretch Shortening Cycle (SSC) (Malisoux, Francaux, Niens, Renard, Lebacqz & Theisen, 2006). Det handlar om att uppnå så hög kraftutveckling som möjligt på kortast möjliga tid (Baechle & Earle, 2008).

Plyometri utövas av många atleter med syfte att förbättra och öka styrka och explosivitet. SSC innefattar en excentrisk fas med snabb stretch av muskeln följt av en koncentrisk fas med omedelbar hopdragning av samma muskel (Kallerud & Gleeson, 2013). Den lagrade elastiska energin som bildas i den excentrisk fasen används för att skapa större kraft än vad som kan skapas av endast koncentriskt arbete, där av kan man uppnå högre krafter vid tillämpning av SSC, så länge där inte är en paus i aktiviteten s.k. amorteringsfas. Series elastic component (SEC) är en egenskap i musklernas sensor som bidrar till den koncentrisk fasen under SSC och gör att elastiska energin frigörs. Om den koncentrisk fasen inte sker tillräckligt snabbt eller om det blir en paus i arbetet, går den lagrade energin förlorad i form av värmeenergi (Baechle & Earle, 2008).

Neurologiskt sker potentieringar i musklerna under plyometrisk träning som innebär förändringar av de kontraktila komponenterna, vilket orsakas av stretch-reflexen. Stretch-reflexen är kroppens omedvetna respons att ett yttre stimulus förlänger musklerna. Det är muskelspolar som känner av stretch-reflexen. Muskelspolar är känsliga för hastiga stretchar och när en snabb stretch uppmärksammas bidrar de till att muskeln gör en motsatt rörelse, vilket gör att muskelaktiviteten automatiskt ökar. Under aktivitet stimuleras muskelspolarna,

muskelaktiviteten ökar och då ökar också kraftutvecklingen. Om kraftutvecklingen skulle bli för hög, under höga belastningar, kopplas Golgi senorgan in. Golgi senorgan fungerar som en säkerhetsmekanism för att skydda muskler och senor mot bristningar och skador genom att bidra till en avslappning i den aktiva muskeln eller senan (Baechle & Earle, 2008).

Miller et al (2006) har beskrivit att plyometrisk träning kan förbättra bland annat hopphöjd i vertikala hopp, förbättra accelerationen i löpning och öka muskelstyrkan i nedre extremitet (Miller et al, 2006). Plyometrisk träning har visats vara en effektiv metod för att motverka knäskador då träningsformen bidrar till förbättrad muskelaktivering och ökad stabilitet runt knäleden (Malisoux et al, 2006).

Inom gymnastik krävs att gymnasterna tidigt tränar plyometri och hopptechnik (Marina & Torrado, 2013). SSC är en viktig egenskap för gymnaster (Bradshaw & Rossignol, 2007) eftersom att SSC är ett fenomen som kan bidra till ökad hopp-prestation (Kallerud & Gleeson, 2013).

Vanliga plyometriövningar är Countermovement jump (CMJ), Drop jumps (DJ), Squat jumps (SJ) och Single leg jumps (Markovic, 2007). CMJ är en mycket vanlig plyometriövning och under hoppet tillämpas SSC. Hoppet startar med att utövaren står upprätt och under hoppets första fas ska utföraren snabbt sjunka ner till 90 graders knäflexion för att sedan så fort som möjligt skjuta sig upp i luften (fas 2). Hela utförandet av CMJ ska ske i en sekvens, utan paus och händerna ska vara placerade på höften. CMJ kan utföras med armsving, då kan hoppet även kallas för Free jump (FJ) (Slinde, Suber, Suber, Edwén, & Svantesson, 2008). SJ utförs i princip på liknande sätt som CMJ, fast efter den excentriska fasen ska utövaren stanna upp i en paus, för att efter några sekunder trycka sig uppåt och hoppa så högt som möjligt (Habibi et al, 2010). Kale et al, (2009) beskriver att SJ -resultatet är relaterat till dynamisk och explosiv muskelstyrka, CMJ och FJ -resultatet är relaterat till förmågan att använda SSC (Kale, Ascı, Bayrak, & Acıkada, 2009).

Vanliga plyometriövningar som hjälper gymnaster till en god hoppförmåga är varianter av SJ, CMJ och DJ. Hoppträningen kan se olika ut och med olika underlag och redskap. Eftersom gymnastik är en sport med många olika moment och redskap krävs att gymnasten kan anpassa den inlärd hopptechniken, därför kan träningsperioderna se annorlunda ut (Marina & Torrado, 2013).

En studie jämförde SJ, CMJ, Abalakov's jump med armsving (ABL-A), Abalakov's jump utan armsving (ABL-NA), tresteg och stillastående längdhopp. Det starkaste sambandet fanns mellan SJ och CMJ, dock nåddes lägst vertikal hopphöjd under SJ. Bäst validitet fanns vid CMJ (Markovic, Dizdar, Jukic, & Cardinale, 2004).

1.3 Sprint

Sprint är en multidimensionell rörelse som består av tre olika faser nämligen: startfasen, accelerationsfasen och maximala hastighetsfasen. I startfasen och accelerationsfasen skapar atleten kraft och fart genom explosiva koncentriska kontraktioner i framförallt knä och höftextensorer, en viktig faktor för att uppnå höga sprinthastigheter. I maximala hastighetsfasen sker framdrivningen huvudsakligen genom muskelaktivering av höft och fotledsextensorer (Markovic, Jukic, Milanovic, & Metikos, 2007).

Framgångsrik sprintprestation kräver ett bra startläge, förmåga att uppnå höga sprinthastigheter och uthållighet för att behålla den maximala hastigheten som uppnås. Maximal hastighet fås genom bra steglängd och hög stegfrekvens och de här två variablerna uppnås bäst under distansen 30 till 60 meter. Kortare kontakttid i marken bidrar till snabbare sprinthastigheter (Kale et al, 2009). Under sprint tillämpas SSC och genom att träna plyometri kan atleten förbättra sin SSC-förmåga vilket kan bidra till ökad kraftutveckling och förmågan att uppnå högre sprinthastigheter (Baechle & Earle, 2008).

Chelly et al (2010) fann att förbättring i hopphöjd gav förbättringar i sprinthastigheter efter åtta veckors plyometriträning (Chelly et al, 2010). En studie fann att unga gymnaster som tränar plyometri har en högre vertikal hopphöjd vid SJ, CMJ med och utan armsving och DJ än de som inte tränar plyometri, men resultaten kan bero på inlärningsprocessen, det vill säga att ju mer gymnasterna tränar på den specifika hoppövningen, desto bättre hopphöjd uppnås (Marina & Torrado, 2013).

En annan studie med syftet att finna samband mellan hopp-parametrar i vertikala och horisontala hopp och maximala hastighetsfasen under sprint hos manliga sprinters har funnit moderata samband (0.4 - 0.6) mellan SJ och CMJ och maximala hastighetsfasen. Studien fann en stark korrelation (> 0.6) mellan DJ och maximala hastighetsfasen. Studien fann mycket svaga samband mellan horisontella hopp och maximala hastighetsfasen (Kale et al, 2009). Habibi et al (2010) fann starka samband (> 0.6) mellan horisontella hopp och accelerationsfasen under sprint.

Habibi et al, (2010) och Kale et al, (2009) fann starka samband mellan vertikal och horisontal hopphöjd och sprint men har inte undersökt om sambandet existerar hos unga kvinnliga gymnaster, dock har studier (Bradshaw, 2007; Bradshaw & Rossignol, 2007) belyst hur viktiga dessa egenskaper är för gymnastiken.

1.4 Syfte

Syftet med uppsatsen var att undersöka om det fanns ett samband mellan vertikala hopphöjden vid Squat jump, Countermovement jump och Free jump och sprinttiden vid 30 meter hos unga kvinnliga gymnaster.

1.5 Frågeställning

- Finns det en stark negativ korrelation mellan den vertikala hopphöjden vid Squat jump, Countermovement jump, Free jump och sprinttiden vid 30 meter hos unga kvinnliga gymnaster?

2 Metod

I studien testades sexton kvinnliga gymnaster i vertikal hopphöjd genom Squat jump (SJ), Countermovement jump (CMJ) och Free jump (FJ) med hjälp av en IR-matta. 30 meter sprint testades genom manuell tidtagning.

2.1 Testpersoner

Sexton kvinnliga gymnaster i åldrarna 12-22 år testades i vertikal hopphöjd i tre olika hopp, SJ, CMJ och FJ. De testades också i 30 meter sprint. De delades upp i två grupper som testades vid olika tillfällen, beroende på vilket datum testpersonerna hade möjlighet att medverka. Inklusionskriterier för att medverka som testperson var att man skulle vara frisk och skadefri vid testtillfället samt vara aktiv gymnast. Testpersonerna hade hopp- och sprintvana då liknande moment utförs dagligen i deras idrott (Bradshaw, 2007). Innan testerna fick testpersonerna ange aktuell vikt, längd och ålder (tabell 1).

Tabell 1. Tabell över testpersonernas (N=16) egenskaper, angivet i medianvärde, minimumvärde och maximumvärde.

	Vikt (kg)	Längd (m)	BMI	Ålder (år)
Antal (N)	16	16	16	16
Median	55	1,66	20,05	16
Minimum	38	1,48	17,35	12
Maximum	65	1,75	23,73	22

2.2 Utrustning

Vertikal hopphöjd testades med en IR-matta (IVAR Testsystem, Mora, Sverige) som med hjälp av infraröda strålar registrerar luftfasen. 30 meter sprint testades genom manuell tidtagning med stillastående start.

2.3 Testtillfälle

Under samtliga tester har tidschemat för testerna och den angivna uppvärmningen följts (bilaga 2). Innan testets början gavs en introduktion till testerna följt av frågestund, för att alla

testpersonerna skulle känna sig säkra med vad som skulle ske samt vara medvetna om eventuella risker. Efter introduktionen hölls en ledarledd uppvärmning som bestod av fem varv jogging, ett varv sidohopp och fem minuter valfri stretch (Bradshaw, 2007). Sexton testpersoner medverkade under testtillfällena, varav en fick avbryta sprinttesterna på grund av smärta. Därför har enbart femton testpersoners resultat analyserats. Hoppstesterna testades först följt av en vila på femton minuter, sedan utfördes sprinttesterna.

2.4 Hoppstester

Innan testets början introducerades samtliga hopp, knävinkeln standardiserades till 90 grader och kontrollerades av testledaren under testets gång (Slinde et al, 2008). Testpersonerna övade fem testhopp av varje hopp innan det egentliga testet började. En testomgång med testutrustningen utan att resultat registrerades följde sedan. Därefter testades Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ) och Free Jump (FJ). Ordningsföljden var samma vid samtliga hoppstester. Testpersonerna hoppade tre av varje hopp där högsta värdet togs ut (Slinde et al, 2008).

Vid testning av SJ skulle testpersonerna gå ned till 90 graders knäflexion och hålla positionen statiskt i fyra sekunder innan de fick lov att trycka ifrån och hoppa uppåt (Habibi et al, 2010). Vid CMJ användes samma teknik fast utan paus i bottenläget. Under SJ och CMJ var händerna placerade på höften. För FJ användes samma teknik som i CMJ, fast här med armsving som skulle svingas nerifrån och upp (Slinde et al, 2008). Under samtliga hopp informerades testpersonerna om att försöka landa på samma ställe de startade ifrån, för att undvika horisontell förflyttning. De fick instruktioner om att hålla raka ben i luften. Testpersonerna vilade minst fyra minuter mellan varje hopp (Vescovi & McGuigan, 2008). Efter alla hoppstester, vilade de i femton minuter (Markovic et al, 2004). Vilan mättes med tidtagarur och tidtagningen startade vid testets start. Under hela testtillfället bar gymnasterna sina egna idrottsskor.

2.5 Sprintstester

Efter femton minuters vila värmdes testpersonerna upp på liknande sätt igen (fem varv jogging, ett varv sidohopp, fem minuter valfri stretch) (Bradshaw, 2007). En testomgång av sprint utan att resultat registrerades följde sedan. Under sprinttestet startade de från stillastående på testledarens signal ”klara färdiga gå”. De uppmanades nå maximal hastighet

och hålla denna över mållinjen. Tre sprinttest utfördes där snabbaste tiden registrerades. Minst fyra minuters vila lades in mellan varje sprint (Vescovi & Mcguigan, 2008). Under hela teststillfället bar gymnasterna sina egna idrottsskor.

2.6 Statistisk analys

För att studera sambandet mellan SJ, CMJ, FJ och sprinttiden på 30 m användes icke-parametrisk statistik då endast femton deltagare deltog. Spearman's korrelationskoefficient (r_s) (Bivariat Correlation Spearman, two tailed) beräknades i SPSS version 20 (IBM, Chicago, IL, USA).

Varje hopp (högsta värdet) korrelerades med snabbaste sprinttiden (Marques & Izquierdo, 2014). En stark positiv korrelation (+1,0) visar på ett samband där två variabler ökar proportionerligt, men i den här studien är målet att nå en stark negativ korrelation (-1,0) då snabbaste sprinttiden och högsta hopphöjden ska få ett samband. En korrelation mellan 0,4 och 0,6 är medelstarkt, allt där över är starka korrelationer och allt under är svaga korrelationer (Thomas, Nelson, & Silverman, 2010).

2.7 Etiska och samhällsliga aspekter

Efter muntlig och skriftlig information skrev samtliga testpersoner på ett informerat samtycke innan testerna och för dem under 18 år fick målsman skriva under. Alla testpersoner ställde upp frivilligt i studien och under testerna hade de rätt att avbryta sin medverkan. Inga namn eller insamlad data på testpersonerna kan identifieras och det var testledarens uppgift att se till att information om testpersonerna eller data från testerna behandlades korrekt. Testledaren var också ansvarig för testpersonerna under teststillfällena (bilaga 1).

Resultaten av studien kommer att kunna vara till hjälp för gymnastiktränare när de lägger upp träningsprogram för gymnaster. Resultatet som studien ger kan hjälpa tränare att skapa en bättre förståelse gällande betydelsen av SSC inom gymnastiken. Gymnaster kan få en ökad förståelse för fenomenet SSC, betydelsen av god spänst och förmågan att springa snabbt och vilken effekt det kan få på de gymnastiska moment som utförs.

3 Resultat

Sexton unga kvinnliga gymnaster deltog i studien, varav en fick avbryta sin medverkan på grund av smärta och därför har femton testpersoners resultat analyserats. De testades i Squat jump (SJ), Countermovement jump (CMJ) och Free jump (FJ) och sprint 30 meter. För hopptesterna har högsta värdet för varje hopp analyserats och för sprinttesterna den snabbaste sprinttiden vid 30 meter.

För SJ blev medianvärdet (min-max) 25,40 cm (18,80 - 32,80). CMJ hade en median (min-max) på 26,05 cm (18,70 – 34,20). För FJ blev medianen (min-max) 30,10 cm (22,80 – 39,60). Sprinttiden vid 30 meter hade en median (min-max) på 5,15 sekunder (4,81 – 5,63). Resultaten presenteras i tabell 2.

Tabell 2. Tabell över testpersoners (N=15) resultat, angivet i medianvärde, minimumvärde och maximumvärde.

	SJ (cm)	CMJ (cm)	FJ (cm)	Sprinttid 30 m (s)
Median	25,40	26,05	30,10	5,15
Minimum	18,80	18,70	22,80	4,81
Maximum	32,80	34,20	39,60	5,63

SJ hade en stark negativ korrelation med 30 meter sprint, $r_s = -0,68$, $r^2 = 0,46$ ($p = 0,004$), se figur 1. CMJ hade också en stark negativ korrelation med 30 meter sprint, $r_s = -0,76$, $r^2 = 0,57$ ($p = 0,001$), se figur 2. FJ hade en stark negativ korrelation med 30 meter sprint, $r_s = -0,69$, $r^2 = 0,47$ ($p = 0,003$), se figur 3. Starkast korrelation fanns mellan CMJ och 30 meter sprint. Hypotesen var att det skulle finnas starka negativa korrelationer ($> 0,6$) mellan CMJ, FJ och 30 meter sprint, men inte mellan SJ och 30 meter sprint. Resultatet visar starka negativa korrelationer vid alla tre hoppen.

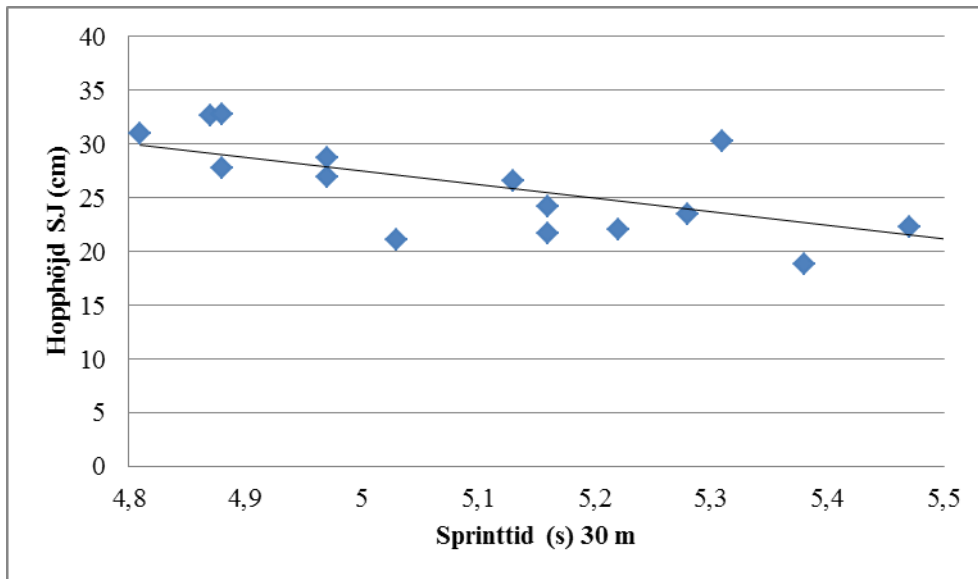


Fig. 1. Korrelationsdiagram för Squat jump (SJ) och 30 meter sprint ($r_s = -0,68$), $N=15$.

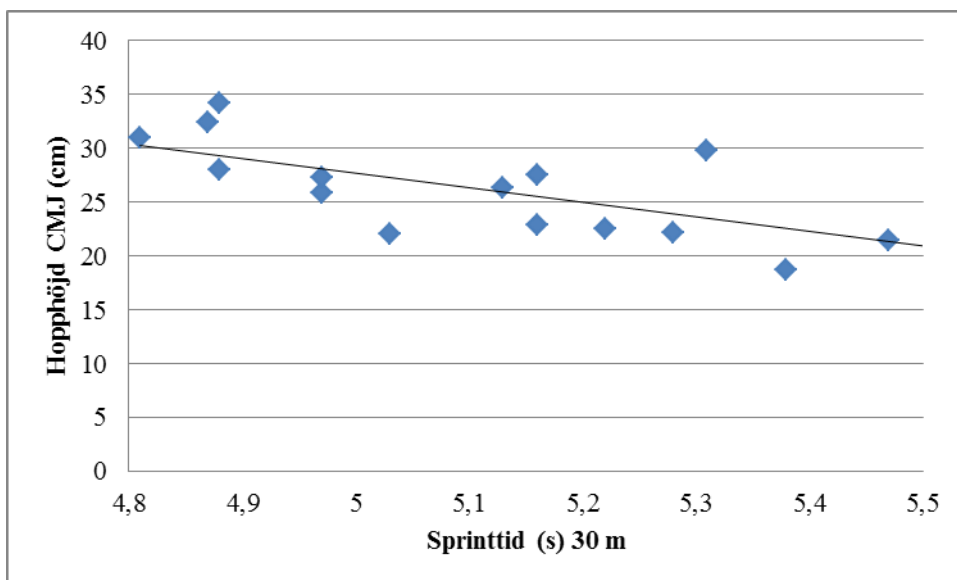


Fig. 2. Korrelationsdiagram för Countermovement jump (CMJ) och 30 meter sprint ($r_s = -0,76$), $N=15$.

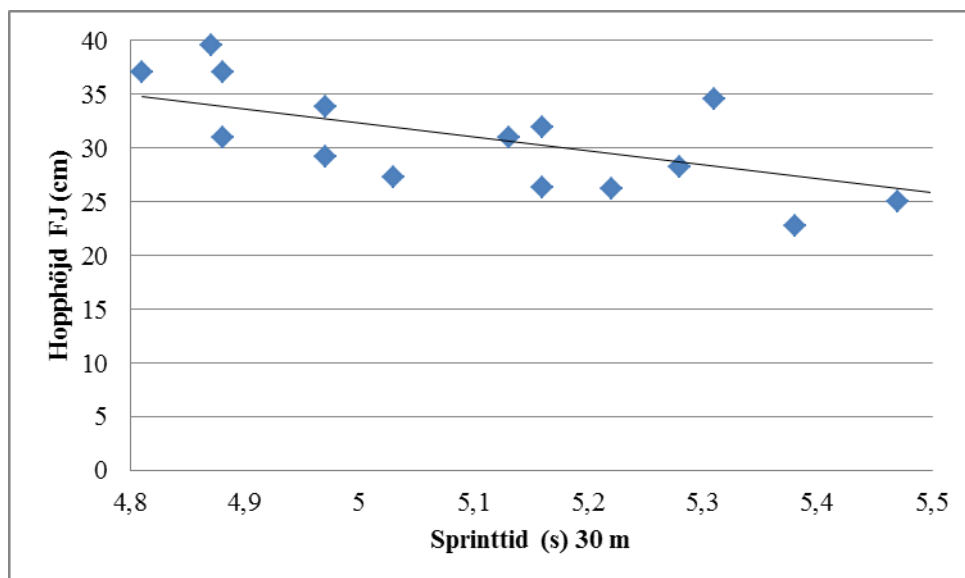


Fig. 3. Korrelationsdiagram för Free jump (FJ) och 30 meter sprint ($r_s = -0,69$), $N=15$.

4 Diskussion

I studien deltog sexton unga kvinnliga gymnaster som testpersoner i vertikal hopphöjd genom Squat jump (SJ), Countermovement jump (CMJ) och Free jump (FJ) och 30 meter sprint, varav femton testpersoner har analyserats i resultatet. SJ, CMJ och FJ visade sig ha starka korrelationer (> 0.6) med 30 meter sprint. Starkast korrelation fanns vid CMJ och 30 meter sprint.

4.1 Resultatdiskussion

Hypotesen innan studiens början var att det skulle finnas en stark negativ korrelation vid FJ, CMJ och 30 meter sprint, men inte vid SJ och 30 meter sprint. Studien visar starka samband (> 0.6) mellan samtliga hopp och 30 meter sprint.

I studien har den vertikala hopphöjden undersökts och korrelerats med sprinttiden vid 30 meter. Kale et al (2009) fann starka samband (> 0.6) mellan DJ och maximala hastighetsfasen under 100 meter sprint och moderata samband ($0.4 - 0.6$) vid SJ, CMJ och maximala hastighetsfasen. Den här studien testade inte DJ men fann starka samband med de testade hoppen och 30 meter sprint. Habibi et al (2010) fann starka samband (> 0.6) mellan horisontella hopp och accelerationsfasen vid tio meter sprint hos manliga elitsprinters. Likheter mellan Kale et al (2009) och den här studien är att man har funnit samband mellan

vertikala hopphöjden och sprintresultatet, dock är sambanden vid SJ och CMJ starkare i den här studien.

Skillnaden mellan studierna är att Kale et al (2009) och Habibi et al (2010) har testat manliga sprinters och i den här studien har kvinnliga gymnaster testats. Skillnaden i resultatet mellan studierna kan bero på att gymnaster utövar mer plyometri och tränar vertikal hopphöjd mer än sprinters som rör sig på den horisontala nivån. Alla tre studier mäter också olika sprintsträckor, vilket kan påverka både sprinttiden och hastigheterna som uppnås.

Kale et al (2009) beskriver att SJ -resultatet är relaterat till dynamisk och explosiv muskelstyrka, CMJ och FJ -resultatet är relaterat till förmågan att använda SSC. Gymnaster sprintar vanligtvis 15-25 meter innan varje gymnastikmoment (Bradshaw, 2007) och vanliga hoppövningar för gymnaster är förutom DJ de olika hoppövningar som testats i studien, gymnasterna som testades var erfarna vid övningarna (Marina & Torrado, 2013). Det faktum att testpersonerna var erfarna atleter inom hopp och sprint kan förklara resultaten. Gymnasterna som testats hade god förmåga att använda sig av SSC, då ett starkt samband fanns mellan CMJ och 30 meter sprint (Kale et al, 2009).

Vid CMJ, som visade starkast korrelation utifrån studiens syfte, var förklaringsgraden (r^2) 0,57, vilket betyder att 57 % av sprintresultatet kan förklaras av hopphöjden. Andra faktorer som kan påverka sprintresultatet kan vara löpteknik, muskelstyrka eller studiens upplägg och struktur.

Muskelstyrka är betydande för vilka sprinthastigheter som kan uppnås och startfasen samt accelerationsfasen under sprint kräver god explosiv styrka. Vidare måste atleten vara uthållig för att orka behålla hastigheterna under en längre tid (Markovic et al, 2007). Maximal hastighet fås genom bra steglängd och hög stegfrekvens tillsammans med god muskelstyrka och dessa variabler uppnås bäst under distansen 30 till 60 meter (Kale et al, 2009). 30 meter är en relativt kort sprintsträcka och det är möjligt att gymnasterna hade uppnått snabbare hastigheter om de sprungit en längre sträcka, dock hade det krävt mer muskelstyrka i nedre extremiteten. Det är möjligt att gymnasterna visade en stark korrelation mellan SJ och 30 meter sprint eftersom de har en god muskelstyrka. Både hoppen som testades och sprint tillämpar SSC, något gymnasterna tillämpade bra då CMJ och FJ fick ännu starkare korrelationer med 30 meter sprint. FJ utfördes med armsving och då kan man tänka sig att koordination spelar in och påverkar hopphöjden.

Löpteknik kan också ha påverkat gymnasternas sprintresultat och det är möjligt att bättre hastigheter uppnåts om de tränat löpteknik innan testet.

Series elastic component (SEC) bidrog till den koncentriskas fasen under hoppen och sprinten och gjorde att den elastiska energin frigjordes (Baechle & Earle, 2008). Om den koncentriskas fasen inte skedde tillräckligt snabbt eller om det blev en paus i arbetet, vilket skedde under SJ där gymnasterna stannade upp under fyra sekunder, gick den lagrade energin förlorad i form av värmeenergi. Kanske är det anledningen till en lite svagare korrelation vid SJ i jämförelse med de andra hoppen. Stretch-reflexen är kroppens omedvetna respons att ett yttre stimulus förlänger musklerna, vilket skedde vid hoppen, framförallt vid CMJ och FJ samt sprinten. Det är muskelspolar som känner av stretch-reflexen och gör så att muskeln drar ihop sig, vilket bidrog till att muskelaktiviteten automatiskt ökade (Baechle & Earle, 2008), något som eventuellt kan förklara de goda resultaten.

4.2 Metoddiskussion

Under hopptesterna vid SJ, CMJ och FJ användes IR-mattan IVAR, en kontaktmatta som med hjälp av infraröda strålar registrerar luftfasen. I en studie med syfte att mäta reliabiliteten och validiteten vid olika hopptester samt att jämföra tre populära metoder för vertikal hopphöjd, fann man att vertikal hopphöjd mäts bäst med hjälp av en kontaktmatta som mäter luftfasen och med den här metoden nås mer reliabla resultat än genom en videoanalys (Markovic, Dizdar, Jukic, & Cardinale, 2004).

Uppvärmningen utformades för att den skulle efterlikna deras vanliga uppvärmning, därav valfri stretchningsteknik. Alla valde statisk stretch. Hade en annan stretchningsteknik och annorlunda utformning på uppvärmningen använts, kanske resultatet hade sett annorlunda ut. En studie belyser hur statisk stretch kan försämra prestationen under träning och tävling, och belyser hur dynamisk stretch istället hade kunnat förbättra prestationen under hopptesterna (Cilli, Gelen, Yildiz, Saglam, & Camur, 2014).

Vid sprinttesterna var meningen att använda systemet MuscleLab (MuscleLab 6000, Timing Gate) för att registrera tiden vid 30 meter, oturligt nog fungerade inte utrustningen vid testning av andra gruppen och då gjordes manuell tidtagning för samtliga testpersoner och sprintar. Istället för att starta på egen signal fick de då starta på testledarens signal ”klara färdiga gå”. Vid resultatet från den manuella tidtagningen kan det finnas en felkälla då reaktionstiden från det att testledaren signalerar till att testpersonen börjar springa kan

påverka sluttiden. Reaktionstiden hos testledaren kan också påverka sluttiden. Trots manuell tidtagning av sprinttestet användes samma standardiseringar vid samtliga testtillfällen. Dock testades manuell tidtagning och tidtagning med MuscleLab systemet och inga skillnader hittades på de sju testpersoner där båda tidtagningsmetoderna använts. Skulle studien gjorts om, hade manuell tidtagning under sprinttesterna varit uteslutet, istället hade MuscleLab-systemet med fotoceller används.

Under hopptesterna hoppade samtliga testpersoner med samma ordningsföljd på hoppen. De testades först på SJ, sedan CMJ och sist FJ. Under SJ skulle testpersonerna stanna upp i bottenläget och hålla positionen under fyra sekunder, vilket kan ha lett till utmattning i benmuskulaturen till de senare hoppen och då även påverkat resultatet. Hade SJ testats sist, kanske lägre hopp höjd uppnåtts under det hoppet. Hade CMJ eller FJ testats före, kanske hopp höjden påverkats positivt.

Det hade varit intressant att testa gymnasterna utan idrottsskor, då man som gymnast tränar barfota. Varför de testades med skor i studien var för att de vanligtvis tränar på mjukare underlag, men testades på hårdare underlag. Det hade även varit intressant att undersöka om resultaten blivit annorlunda om de testades på samma underlag och i samma lokal där de vanligtvis tränar samt på deras ordinarie träningsstider. Vidare hade det varit intressant att undersöka hur hopp höjden hade påverkats av en randomiserad ordningsföljd på hoppen. Framtida studier bör rekrytera en större grupp deltagare och använda validerade mätmetoder för att registrera sprintresultatet.

5 Slutsats

Det finns en stark negativ korrelation mellan vertikala hopp höjden vid Squat jump (SJ), Countermovement jump (CMJ), Free jump (FJ) med 30 meter sprint hos unga kvinnliga gymnaster. Starkaste korrelationen fanns mellan CMJ och 30 meter sprint och tyder på att gymnasterna som testats har god förmåga att använda SSC. Den starka negativa korrelationen tyder på att en högre vertikal hopp höjd har ett starkt samband med sprinthastigheten. Studiens fynd är av betydelse för gymnastiktränare när de ska utveckla träningsprogram och planera träningsperioder för gymnaster. Inslag av plyometri och sprint inom gymnastiken kan hjälpa gymnaster till högre sprinthastigheter och förbättrad hopp höjd, ett måste när svårare gymnastiska moment ska utföras.

6 Litteraturförteckning

- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning* (3 ed.). United states of America: Human Kinetics.
- Bradshaw, E. (2007). Target-directed running in gymnastics: A preliminary exploration of vaulting. *Sports Biomechanics*, 3, pp. 125-144.
- Bradshaw, E. J., & Rossignol, P. L. (2007). Anthropometric and Biomechanical Field Measures of Floor and Vault Ability in 8 to 14 year old Talent-selected Gymnasts. *Sports Biomechanics*, 3(2), pp. 249-262.
- Chelly, M. S., Ghenem, M. A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. J. (2010). Effects of In-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, pp. 2670-2675.
- Cilli, M., Gelen, E., Yildiz, S., Saglam, T., & Camur, M. H. (2014). Acute effects of a resisted dynamic warm-up protocol on jumping performance. *Biology of Sport*, 31, pp. 277-282.
- Greig, C. A., & Jones, D. A. (2013). Muscle physiology and contraction. *BASIC SCIENCE*, 31, pp. 147-154.
- Habibi, A., Shabani, M., Rahimi, E., Fatemi, R., Najafi, A., Analoei, H., et al. (2010). Relationship between jump test results and acceleration phase of sprint performance in national and regional 100m sprinters. *Journal of Human Kinetics*, 3, pp. 29-35.
- Kale, M., Asci, A., Bayrak, C., & Acikada, C. (2009). Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, pp. 2272-2279.
- Kallerud, H., & Gleeson, N. (2013). Effects of Stretching on Performances Involving. *Sports Med*, 43, pp. 733-750.
- Malisoux, L., Francaux, M., Nielens, H., Renard, P., Lebacqz, J., & Theisen, D. (2006). Calcium sensitivity of human single muscle fibers following plyometric training. *Medicine and science in sports and exercise*, 6, pp. 0195-9131.
- Marina, M., & Torrado, P. (2013). Does gymnastics practice improve vertical jump reliability from the age of 8 to 10 years? *Journal of Sports Sciences*, 31, pp. 1177-1186.
- Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, pp. 349-355.

- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 3, pp. 551-555.
- Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2, pp. 543-549.
- Marques, M. C., & Izquierdo, M. (2014). Kinetic and Kinematic associations between vertical jump performance and 10-m sprint time. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, pp. 2366-2371.
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, pp. 459-465.
- Slinde, F., Suber, C., Suber, L., Edwén, C. E., & Svantesson, U. (2008). Test-retest reliability of three different Countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, pp. 640-644.
- Thomas, R. J., Nelson, K. J., & Silverman, J. S. (2010). *Research methods in physical activity* (6 ed.). United States: Human Kinetics.
- Vescovi, J. D., & Mcguigan, M. R. (2008). Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of Sports Science*, 26, pp. 97-107.

Bilaga 1

Informerat samtycke

Mitt namn är Caroline Johnsen och jag håller just nu på att göra mitt examensarbete vid Halmstad Högskola Biomedicinprogrammet. I min studie testas sprint 30 meter och vertikal hopphöjd med syftet att finna ett samband mellan dessa variabler.

Jag söker nu testpersoner till min studie och är intresserad av att testa gymnaster då de dagligen hoppar och springer samma distans i sin träning.

Som testperson kommer du testas vid ett tillfälle under 2 timmar i Sannarpsskolans idrottshall, en lördag kl 9.30 – 11.30 där du skall utföra en kort ledarledd uppvärmning, 3 stycken hopptester och 3 stycken sprinttester. Du ska komma ombytt i träningskläder och ha med ordentliga idrottsskor på fötterna. Studien kräver att du är frisk och utan skador vid testtillfället och att du inte ätit 2 timmar innan eller tränat dagen före testet.

Som testperson kommer du få all information om testerna på plats och du har rätt att avbryta testet när du vill. Du skall ha hopp -och-sprintvana (vilket du som gymnast naturligt har). Under testet kommer du ange längd och vikt men förblir anonym i studien. Innan testtillfället kommer du skriva på detta samtycke och lämna in det påskrivet på plats. Är du under 18 år behöver målsman skriva under. Jag som testledare har ansvaret för testpersonerna under testtillfället och ansvarar för den registrerade data som fås av testerna. Vill du som testperson ha ditt individuella resultat vid slutet av testerna är detta möjligt.

Kontaktuppgifter till testledare: Caroline Johnsen, student Högskolan Halmstad, Carro_johnsen@hotmail.com, 0763-761376

Kontaktuppgifter till handledare: Maria Andersson, FoU Spenshult, Bäckagårdsvägen 47, 302 74 Halmstad. 0735-187043

Jag har tagit del av informationen och ställer upp som testperson:

Namn _____ Datum/Ort _____

Bilaga 2

Nedan ser du schemat för testtillfällena och uppvärmningen som följts.

Tidsschema testtillfälle

9.00 Ställa i ordning utrustning

9.30 Testpersonerna kommer

9.30 - 9.45 Allmän information om testerna och frågestund samt insamling av samtycket.

9.50 – 10.05 Ledarledd uppvärmning

10.10 – 10.20 Standardisering och genomgång av hopp

10.20 – 10.40 Hopptest med inlagd vila

10.40 – 10.55 Vila

10.55 – 11.05 Uppvärmning inför sprint

11.05 – 11.10 Genomgång av sprint

11.10 – 11.25 Sprinttest med inlagd vila

11.30 Tacka testpersonerna och undanplock

Uppvärmning

5 varv jogging och 1 varv sidohopp

5 minuter valfri stretch

5 minuter hoppträning av testhopp

Caroline Johnsen



Besöksadress: Kristian IV:s väg 3
Postadress: Box 823, 301 18 Halmstad
Telefon: 035-16 71 00
E-mail: registrator@hh.se
www.hh.se