



KANDIDATUPPSATS

Abstrakt

Bakgrund: Hopphöjden är en viktig faktor inom volleyboll och kan vara direkt avgörande i spelsituationer. Drop jump (DJ) är en vanligt förekommande plyometrisk övning som används för att förbättra hopphöjden. Ett fåtal studier har påvisat den omedelbara effekten utav att implementera DJ i ett träningsupplägg.

Syfte: Syftet med studien var att undersöka om ett set med fem repetitioner av DJ kan förbättra hopphöjden efter tre minuters aktiv vila. Avsikten med studiens upplägg var att det med enkelhet ska kunna implementeras i en matchsituation.

Metod: Nio kvinnliga volleybollspelare på elitnivå deltog i studien i åldern 25 ± 7 år, med vikt 73 ± 6 kg och längd 172 ± 8 cm. Deltagarnas hopphöjd testades med tre countermovement jump (CMJ) och 72 timmar senare utfördes fem DJ innan liknande CMJ utfördes. Hopphöjden uppmättes med Ivar jump system.

Resultat: Resultatet påvisade ingen signifikant förbättring i hopphöjd ($p = 0,6$) efter utförandet av fem DJ. Dock noterades en positiv trend då åtta av nio deltagare förbättrade sin hopphöjd med $\pm 1,6$ cm.

Slutsats: Utförandet av fem DJ före en hopp prestation kan ge positiv effekt. Ytterligare forskning krävs dock för att kunna fastställa slutsatsen och hur länge effekten håller i sig.

Nyckelord: Volleyboll, plyometrisk träning, drop jumps

Abstract

Background: The jump height is an important factor in volleyball that can be decisive in game situations. Drop jump (DJ) is a common plyometric exercise that is used to improve jump height. A few studies have shown the immediate effect of implementing DJ in training programs.

Aim: The aim of this study was to investigate whether one set of five repetitions of DJ can improve jump height after three minutes of active rest. The idea behind the design of the study was that it should with simplicity fit a game situation.

Methods: Nine female volleyball players at elite level participated in the study, aged 25 ± 7 years, weight 73 ± 6 kg and height 172 ± 8 cm. The participants jump height was tested with three countermovement jump (CMJ) and 72 hours later they performed five DJ before the CMJ was performed. The jump height was measured with Ivar jump system.

Results: The results showed no significant improvement in jump height ($p = 0,6$) after the performance of five DJ. However, a positive trend where notice when eight of nine participants improved their jump height by $\pm 1,6$ cm.

Conclusion: The performance of five DJ before a jump performance can be effectively. Further research is needed to establish the conclusion and how long the effect lasts.

Keywords: Volleyball, plyometric training, drop jumps

Innehållsförteckning

Introduktion	1
Volleyboll	1
Hopprestation	1
Plyometrisk träning	2
Stretch-shortening cycle	2
Post-activation potentiation	3
Drop jumps	3
Tidigare forskning	3
Metod	4
Testpersoner och etiska aspekter	4
Utrustning och metodval	4
Testförberedelse	4
Testutförande	5
Statistisk analys	5
Resultat	5
Diskussion	6
Resultatdiskussion	6
Metoddiskussion	7
Slutsats	8
Referenser	9
Bilaga 1	12
Bilaga 2	13

Introduktion

Volleyboll kännetecknas av frekventa hopp och förmågan av att hoppa högt är av stor betydelse. I en matchsituation förekommer många avgörande situationer där block och anfall kan vara avgörande för hur matchbilden fortlöper. För att kunna utföra dessa moment utför spelaren en hopprörelse vilket det många gånger gäller att komma så högt upp som möjligt (Neves, Johnson, Myrer & Seeley 2011; SOK 2008; Voelzke, Stutzig, Thorhauer & Granacher 2012). För att förbättra hopphöjden används ofta plyometriska övningar där stretch- shortening cycle (SSC) aktiveras och ett exempel på detta är drop jumps (DJ) (Peng, Kernozek & Song 2010; Taube, Leukel, Lauber & Gollhofer 2012). Studien undersöker om DJ från 30 cm kan ha en direkt positiv effekt på elitvolleybollspelares hopphöjd och om detta kan appliceras under en matchsituation. Vanligtvis är studier upplagda för att se hur plyometriska övningar som t ex DJ påverkar hopphöjden på sikt. Genom att studera den omedelbara effekten är det intressant att se om detta kan gynna direkta hoppstationer i sporter som innefattar hopp.

Volleyboll

Volleyboll är en idrott som många gånger kräver stor disciplin och ställer höga krav på idrottaren både tekniskt och atletiskt, framförallt är det önskvärt att vara stark i anfallet (Forthommer, Croisier, Ciccarone, Crielaard & Cloes 2005). Sveriges olympiska kommitté (SOK 2008) har skapat en kravanalys för volleyboll där hoppförmåga, snabbhet, styrka och bålstyrka rankas som de viktigaste egenskaperna. I en match är det sex spelare på plan samtidigt och matchen kan vara upp till två timmar. Det spelas fem set där det vinnande laget måste vinna varje set med två poäng. I teorin kan en match pågå hur länge som helst. En tävlingssäsong nationellt varar vanligtvis mellan september och maj.

Vanliga moment inom idrotten är serve, servemottagning, anfall och block där utövaren intar en hopprörelse där det gäller att försvara eller slå över bollen till andra sidan. Exempelvis kan blockering vara en bidragande orsak till att vinna eller att förlora matchen. Hopprörelsen kan vara svår att bemästra eftersom varje beslut många gånger leder till nya snabba scenarion för motståndaren eller för det egna laget och hopphöjden kan därför vara en avgörande faktor (Neves *et al.* 2011; SOK 2008; Voelzke *et al.* 2012).

Hoppstation

I många sporter är hoppstation som vertikala hopphöjder i allmänhet och markkontaktstider i synnerhet, nyckelkvalifikationer. För att förbättra hopphöjden anses plyometriska övningar som involverar SSC överlägset bättre än till exempel tung och explosiv styrketräning och vibrationsträning där SSC- kontraktioner inte förekommer. Det finns en mängd olika SSC-träningsprogram med olika variationer i hopp teknik och fallhöjd. En del tvärsnittsstudier lyfter fram det faktum att muskelaktiviteten kort efter markkontakt främst är influerad av fallhöjden. När deltagare bads att utföra DJ från olika fallhöjder var den muskulära aktiviteten lägre vid DJ från högre höjder, än från lägre höjder (Peng *et al.* 2010; Taube *et al.* 2012).

Vid ett upphopp blir hoppet oftast högre om knäna snabbt böjs från stående före hoppet (CMJ), till skillnad från ett hopp där startpositionen är statiskt stillastående med böjda knän,

ett så kallat squatjump (Kopper, Csende, Sáfar, Hortobágyi & Thianyi 2012). Hoppstationen förklaras av olika faktorer som att exempelvis kunna utveckla en hög kraft på kort tid (power) (Svantesson, Thomeé & Karlsson 2001). Power påverkas i sin tur av den muskulära maximala styrkan. En ökning som förbättrar den maximala styrkan kommer därigenom förbättra förmågan att kunna utnyttja power (Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones & Hoff 2004).

Graden av flexion i lederna, aktiveringen av musklerna såsom antalet rekryterade muskelfibrer och tyngdpunkten kan även vara avgörande för hoppets höjd (Kopper *et al.* 2012; Zong-Rong, Yu-Han, Hsien-Te, Ching-Fang & Min-Hsien 2013). Hoppförmågan kan även förklaras av faktorer såsom teknik, muskeltrötthet, koordination och muskulär styrka samt tidigare träningsupplägg med plyometriska övningar (Svantesson *et al.* 2001).

Plyometrisk träning

Syftet med plyometriska övningar är att skapa kvicka, kraftfulla rörelser och stimulera nervsystemet för att snabbare reagera på stimuli som kan vara direkt avgörande i sportsammanhang (Panackal, Daniel & Abraham 2012). I explosiva idrotter som volleyboll används i många fall plyometrisk träning för att förbättra förmågan att utnyttja power. Många plyometriska övningar kräver att atleten i den dynamiska rörelsen snabbt kan accelerera och deaccelerera sin egen kroppsvikt, som oftast är den enda belastningen. För att öka träningsstimulit justeras istället intensitet, volym och frekvens (Hoffman 2002). Många tränare och forskare anser att plyometrisk träning är att föredra när man vill förbättra det vertikala hoppet och kraften i benmuskulaturen trots att tidigare träningsmetoder som tung styrketräning, explosiv styrketräning, elektrostimulerad träning och vibrationsträning har använts för att förbättra vertikal hoppstation (Sáez-Sáez de Villarreal, Requenaa & Newton 2009).

Stretch-shortening cycle

Plyometrisk träning stimulerar SSC som är en av de faktorer som påverkar hopphöjden. I hopp utnyttjas SSC genom en aktiv stretch av musklerna följt av en snabb koncentrisk rörelse, vilket kan öka hopphöjden då lagrad energi frigörs och muskeln kan producera mer kraft (Baechle & Earle 2008). Jämfört med en enbart koncentrisk rörelse kan upp till dubbelt så stor kraft utvecklas med hjälp av SSC (). SSC är viktig i många styrke- och sport aktiviteter (Comyns, Harrison & Hennessy 2011; Kopper *et al.* 2012).

SSC delas in i tre faser: excentrisk fas, amortizations fas och koncentrisk fas. I den snabba excentriska fasen lagras energi i muskelfibrerna, och muskelspoler stimuleras i form av en aktiv stretch. Muskelspolarna är proprioceptiva organ som är känsliga för muskelfibrernas längdskillnader och när dessa sträcks ut skickar de en signal till ryggmärgen via nervfibrer. Tiden mellan den excentriska och koncentriska fasen kallas amortizations fas. Denna fas är avgörande för hur stor kraft som kan produceras och bör hållas så kort så möjligt, annars omvandlas den lagrade energin till värme. I den följande koncentriska fasen utnyttjas den lagrade energin i de utsträckta musklerna och används sedan i det efterföljande hoppet. Det hela är beroende av hur snabbt rörelsen sker (Baechle & Earle 2008; Comyns *et al.* 2011; McArdle, Katch & Katch 2010).

Post-activation potentiation

Post-activation potentiation (PAP) är ett fenomen som infinner sig efter maximal kontraktion i musklerna eller efter upprepade repetitioner, som kan utnyttjas i explosiva rörelser. Den fysiologiska orsaken till PAP är att det sker en ökad interaktion mellan myosinbryggorna och de tunna filamenten som är lokaliserade i musklerna (Gossen & Sale 2000; Zong-Rong *et al.* 2013).

Ett för högt antal upprepade repetitioner kan leda till trötthet, vilket kan minska PAP-effekten, men vid tillräckligt lång vila kan effekten istället utnyttjas. Vilan är därav betydelsefull för utnyttjandet av PAP. Även antal set och repetitioner har en viktig inverkan, ju högre volym desto större risk att musklerna blir trötta (Gouvêa, Fernandes, César, Silvia & Gomes 2013). Vid undersökning av PAP-effekten är det således viktigt att hålla reda på antal repetitioner (volymen) och vilan. Vid plyometriska övningar som DJ kan PAP-effekten utnyttjas för att öka power output, och därmed kraften i ett hopp (Gossen & Sale 2000; Zong-Rong *et al.* 2013).

Drop jumps

DJ är en vanligt förekommande plyometrisk övning och studier har visat på långsiktiga positiva effekter i hopp höjd genom att använda DJ i träningsprogram. I ett DJ ska deltagarna hoppa ner från en bestämd höjd och därefter utföra ett vertikall hopp med så kort markkontaktstid som möjligt för att involvera SSC (Gehri, Ricard, Kleiner & Kirkendall 1998; Hsien-Te, Kemozek & Chen-Yi 2011; Voelzke *et al.* 2012).

Vanligtvis utför atleter DJ på ökade fallhöjder för en högre träningsstimuli. Det har undersökts hur muskelaktiveringsmönstret på mm. quadriceps påverkas av dessa ökade krav, med ökad fallhöjd från 20-100 cm. De fann ingen skillnad i den muskulära aktiviteten på m. vastus medialis och m. vastus lateralis i den excentriska fasen på varierande fallhöjd, men den koncentriska aktiviteten från 100 cm fallhöjd var signifikant reducerad jämfört med en fallhöjd från 40 cm (Peng *et al.* 2010). Vid utförandet av DJ bör höjden på plinten vara mellan 10-80 cm där fötternas avstånd mellan varandra skall vara lite bredare än axelbrett. Nackdelar med för höga höjder i detta test är att senor, leder och muskler utsätts för mycket höga belastningar (Svantesson *et al.* 2001). Detta innebär att det kan vara en fördel att utföra DJ från lägre höjder.

Tidigare forskning

Tidigare studier har visat att effekten av DJ varar olika länge och är beroende utav den totala volymen, alltifrån två upp till femton repetitioner. Ett fåtal studier har undersökt den direkta effekten av DJ på hopp höjden, däribland Zong-Rong *et al.* (2013). Studien undersökte den akuta effekten på hopp prestationen i ett countermovement jump (CMJ) hos volleybollspelare efter ett set med fem repetitioner av DJ och efter två set med fem repetitioner av DJ. Den akuta effekten undersöktes efter två, sex och tolv minuters vila. Resultatet visade på en signifikant ökning i CMJ två minuter efter utförda DJ, jämfört med en längre vila på sex till tolv minuter. Hopp höjden i CMJ efter sex minuters vila var i sin tur signifikant högre än efter tolv minuter. Det gick däremot inte att se någon signifikant skillnad mellan ett set med fem repetitioner av DJ, eller två set med fem repetitioner av DJ. Båda uppläggen visade liknande

positiva effekter på CMJ efter två minuters vila. En annan studie använde sig istället av tre set med fem repetitioner av DJ på olika individuella höjder på volleybollspelare och kunde inte visa på några efterföljande förbättringar i hoppstation (Sáez-Sáez de Villarreal, González-Badillo & Izquierdo 2007; Zong-Rong *et al.* 2013).

Effekten av DJ har visat sig påverkas av antal repetitioner och vilotid. Syftet med den här studien var att undersöka om ett set med fem repetitioner av DJ är tillräckligt för att ge en positiv effekt på volleybollspelares hopphöjd efter tre minuters aktiv vila. Tilläggsvis om detta går att implementera under en matchsituation.

Metod

Testpersoner och etiska aspekter

Testpersonerna som genomförde båda testtillfällena bestod av nio kvinnliga elitvolleybollspelare i åldern 25 ± 7 år, med vikt 73 ± 6 kg och längd 172 ± 8 cm. Testpersonerna fick skriva under ett skriftligt samtycke, se bilaga 2, där de informerades om studiens syfte, samt att de när som helst kunde hoppa av studien utan att behöva ange orsak. Samtycket inkluderade även informationen om att resultaten skulle behandlas konfidentiellt (Codex, 2012).

Utrustning och metodval

Ivar jump system valdes som testutrustning då den är vanligt förekommande för utvärdering och tester av atleter. Ivar jump system är dessutom lätt att förflytta, vilket gör den användbar för mobila tester där testpersonerna i mindre utsträckning har möjlighet att infinna sig i ett testlabb. Tilläggsvis är Ivar jump system mer validerad för mätning av hopphöjd än olika varianter av mätstickor på en vägg (Beachle & Earle 2008). Till DJ användes en 30 cm hög plint som är vanligt förekommande i idrottshallar och är därmed lättillgängliga att använda inför och under en match.

CMJ och DJ är övningar som vanligtvis används för att mäta hopphöjd och förmågan att kunna utveckla power. Flertal studier föreslår eller använder sig av dessa övningar för mätning av hopphöjd och power (Markovic 2007; Sáez-Sáez de Villarreal *et al.* 2009; Sattler, Sekulic, Hadzic, Uljevic & Dervisevic 2012; Zong-Rong *et al.* 2013).

Testförberedelse

En pilotstudie genomfördes med åtta deltagare, fyra kvinnor och fyra män, alla studenter på Högskolan i Halmstad. Testet var uppdelat på två tillfällen med 48 timmar mellan varje test. Vid första tillfället fick deltagarna utföra tre CMJ med armsving var. Instruktionerna de fick var att från stående, flektera i knäleden och därefter direkt hoppa så högt som möjligt rakt uppåt och landa med lätt böjda ben. Deltagarna skulle eftersträva att förflytta kroppen vertikalt uppåt och minimera förflyttning i det horisontella planet. Inga instruktioner gavs om djupet i knäböjen eller armarnas rörelse. Testutförandet varade mellan tre till fem minuter.

Vid andra tillfället fick deltagarna börja med att utföra ett set med fem stycken DJ från en 30 cm plint. Deltagarna blev instruerade att stå upprätt på plinten med fötterna parallella med varandra och tårna nära plintens kant. Från denna position, ta ett steg ut från plinten parallellt med plintens kant för att undvika ytterligare höjdskillnad, landa med båda fötterna på golvet och därefter direkt utföra ett vertikalt upphopp. Deltagarna skulle eftersträva att minimera markkontaktstiden så mycket som möjligt. Efter tre minuters aktiv vila fick de därefter utföra tre likadana CMJ som vid första tillfället och med samma instruktioner.

Pilotstudien gav lärdomar inför studiens testutförande. Efter pilotstudien skrevs tydliga instruktioner om utförandet av ett korrekt CMJ och DJ. Ivar jump system testades även för att se att den fungerade korrekt och att testledarna blev bekanta med inställningarna.

Testutförande

Testpersonerna bestod av nio kvinnliga volleybollspelare på elitnivå i Sverige. Vid första tillfället fick testpersonerna utföra en för dem, vanlig uppvärmning. Efter uppvärmningen fick deltagarna aktivt vila i tre minuter för att sedan utföra tre stycken CMJ med armsving. Hoppen utfördes ett i taget. Instruktionerna var att från stående, flektera i knäleden och därefter direkt hoppa så högt som möjligt rakt uppåt och landa med lätt böjda ben (Bosquet, Berryman & Dupy 2009; Glatthorn, Gouge, Nussbaumer, Stauffacher, Impellizzeri, Maffiuletti 2011). Deltagarna skulle eftersträva att förflytta kroppen vertikalt uppåt och minimera förflyttning i det horisontella planet (Svantesson *et al.* 2001). Mätinstrumentet Ivar jump system registrerade hopphöjden. Testerna utfördes under två till tre minuter.

Vid andra tillfället, 72 timmar efter första testet, utförde testpersonerna samma uppvärmning som vid första tillfället. Direkt efter utfördes fem DJ från en 30 centimeter hög plint. Deltagarna blev instruerade att stå upprätt på plinten med fötterna parallella med varandra och tårna nära plintens kant. Från denna position, ta ett steg ut från plinten parallellt med plintens kant för att undvika ytterligare höjdskillnad, landa med båda fötterna på golvet och därefter direkt utföra ett vertikalt upphopp. Deltagarna skulle eftersträva att minimera markkontakttiden (Sáez-Sáez de Villarreal *et al.* 2007; Zong-Rong *et al.* 2013). Testpersonerna fick sedan aktivt vila i tre till fem minuter. CMJ utfördes därefter på samma sätt som vid första testtillfället och med samma instruktioner. Tidsintervallet för testutförandet var två till tre minuter. Testpersonerna ombads att ha samma skor vid båda tillfällena.

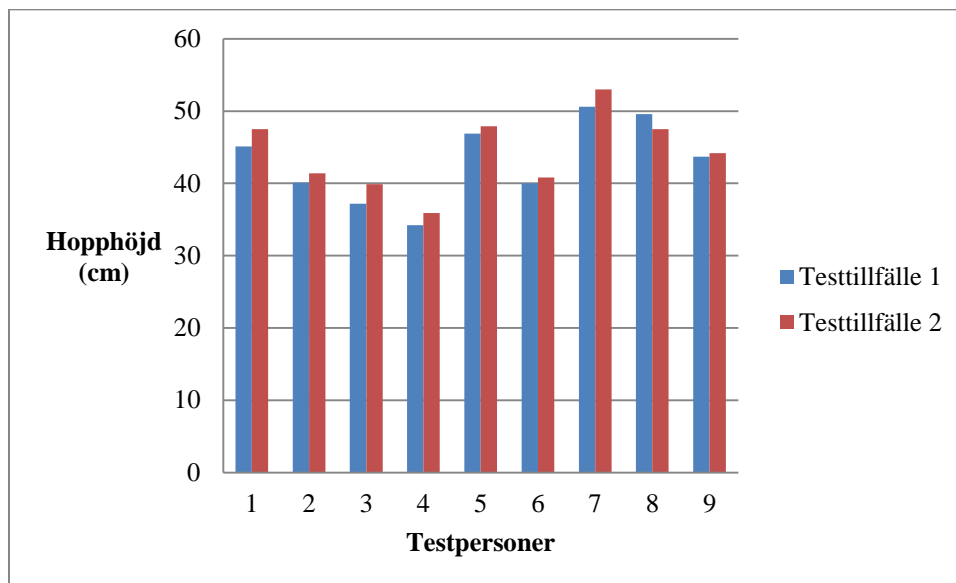
Statistisk analys

En statistisk analys gjordes med testpersonernas bäst registrerade hopp höjd och för att få fram en signifikans användes ett beroende T-test. Signifikansnivån valdes till 0,05 och programmet som användes var Microsoft Excel 2010.

Resultat

Resultatet påvisade ingen signifikant skillnad ($p = 0,6$) i hopp höjd på CMJ efter ett set med fem repetitioner av DJ jämfört med testtillfälle 1, trots att medelvärdet ökade från 46 cm vid testtillfälle 1 till 48 cm vid testtillfälle 2. I Figur 1 visas hopp höjden i centimeter, för att se mer detaljerade siffror se bilaga 1. Resultatet visade dock på en positiv trend med DJ före

CMJ där förbättringen i hopphöjd varierade från 0,5 cm till 2,7 cm och medelvärdet ökade i snitt med 1,6 cm.



Figur 1. Skillnaden i hopphöjd mellan testfall 1 och testfall 2.

Diskussion

Resultatdiskussion

Trots att resultatet visade en positiv ökning på hopphöjden, kunde ingen signifikant skillnad ses. En möjlig faktor till detta kan vara det relativt låga antalet testpersoner samt den stora spridningen på hopphöjd bland deltagarna som kan ha bidragit till standardavvikelsen. Sannolikheten att se en signifikant skillnad hade troligtvis ökat med en större testgrupp eller om testpersonerna varit likvärdiga i sin hoppstation. Nu varierade deltagarnas hopphöjd från ca 35-50 cm och därav standardavvikelsen som vid första testfallet var ± 6 cm och vid andra testfallet ± 5 cm.

Båda testfallen låg dagarna efter match, så förutsättningarna var likvärdiga inför de båda testfallen. Skillnader i testpersonernas individuella hopphöjd bör således inte ha påverkats. För att få ett högre generellt mätt resultat kan däremot vara att testerna utförs en dag då spelarna är utvilade samt att träningsaktiviteterna dagarna före är mer kontrollerade.

Trots att resultatet inte gav en signifikant förbättring så visade trenden på en positiv ökning då åtta utav nio testpersoner förbättrade sin hopphöjd. Detta kan bland annat bero på att de snabba muskelfibrerna måste vara tillräckligt rekryterade under CMJ, och intensiteten av DJ kan eventuellt öka motorenheternas retlighet. Detta kan medföra ytterligare rekrytering av snabba muskelfibrer och kan därigenom förbättra prestationen i ett CMJ. Tilläggsvis kan den excentriska kontraktionen i DJ framkalla högre temperatur i musklerna, vilket kan öka den muskulära aktiveringen och förbättra prestationen (Zong-Rong *et al.* 2013). Deltagarnas

förbättrade prestation kan även ha berott på att de har utfört rörelserna vid testtillfälle 1 och därmed kände till utformningen av testet.

PAP-effekten är ytterligare en faktor som kan ha påverkat den ökade hopphöjden. Genom att utföra DJ innan CMJ är det möjligt att nervbanorna redan aktiverats inför nästkommande hopp prestation vilket kan generera i en högre hopphöjd. Som nämnts tidigare så påverkas PAP-effekten av antal repetitioner och vila. Det verkar som att med endast fem DJ och tre minuters aktiv vila kan effekten utnyttjas, vilket kan vara fördelaktigt inför och under matchsituation. Fler antal repetitioner skulle kunna resultera i muskeltrötthet. En studie av Sáez-Sáez de Villarreal et al. (2007) visade att högre volymer (totalt 15 repetitioner av DJ) och med en vila på fem minuter inte resulterade i någon positiv förbättring på hopphöjden. Författarna till studien reflekterade över att den främsta orsaken kunde vara relaterat till hög neuromuskulär trötthet efter DJ, detta i kombination med för kort vila mellan övningen och hopputförandet.

Explosiva rörelser utförs bäst av en utvilad muskel då en utmattad agerar långsammare och med mindre styrka. Muskelstyrkan är betydelsefull för hoppförmågan, koordinationen och det inövade rörelsemönstret vilket kan påverka prestationen (Svantesson *et al.* 2001). Det kan därför vara till fördel för atleter som utför frekventa hopp att styrketräna för att öka muskelstyrkan och därmed även öka förmågan att utveckla power. Detta kan i sin tur förbättra hopphöjden.

Upprepade hopp kan medföra större risk för skador på grund av bristande teknik och koordination i den nedre extremiteten (Tillman, Hass, Brunt & Bennett 2004). I studien visade det sig att det räckte med ett set med fem repetitioner av DJ för att öka hopphöjden på majoriteten av testpersonerna. Detta gör att det kan vara en fördel att implementera DJ strax före en match, specifikt för de tre testpersoner som ökade sin hopphöjd med över två cm. De övriga spelarna kan också dra nytta av att utföra DJ då det endast handlar om fem hopp. Eftersom det tar så kort tid att utföra dessa fem hopp kan det vara en fördel att använda sig av övningen även strax före byte och inhopp i en match. Den lilla förbättringen i hopphöjd kan ge en fördel i hoppduellerna.

Metoddiskussion

Studiens syfte var att undersöka om fem stycken DJ från 30 cm är tillräckligt för att ge en positiv effekt på volleybollspelares hopphöjd efter tre minuters aktiv vila och om detta är något som kan appliceras under en matchsituation. Testpersonerna instruerades att försöka efterlikna sin individuella hopp rörelse i utförandet av CMJ. För att få hoppet mer sportspecifikt gavs inga instruktioner om djupet i knäböjen eller hur armsvingen skulle utföras (Zong-Rong *et al.* 2013). Eftersom volleybollspelarna är på elitnivå hade alltför standardiserade hoppinstruktioner kunnat ha en negativ påverkan på deras prestation, då de alla har sina individuella, karaktäristiska rörelsemönster (Sattler *et al.* 2012).

Tidsintervallerna på tre till fem minuter anpassades för att simulera taktikprat inför en matchsituation eller inför spelarbyte under match. Höjden på plinten, 30 cm, valdes eftersom att det är ett vanligt mått på plintar som oftast är tillgängliga i idrottshallar. Detta underlättar för spelarna om de skulle utföra hoppen före och under en match.

Av de tre hoppen i för- respektive eftertestet, valdes det bästa resultatet ut för varje individ för uträkning och vidare analys (Sáez-Sáez de Villarreal *et al.* 2007). Några av deltagarnas individuella resultat skiljde sig med flera centimeter och därav användes endast det bäst registrerade resultatet.

Ivar jump system valdes dels för att testpersonerna skulle kunna utföra ett sportspecifikt hopp men även för att det är ett mätinstrument som har god validitet, reliabilitet och är lätt att förflytta (Glatthorn *et al.* 2011). Ett annat alternativ för mätning av hopphöjd är användning av mätstickor. Detta test har sina begränsningar då resultatet påverkas av axelrörligheten och armbågsextensionen och därför användes inte detta som mätinstrument i studien. Ivar jump system är således mer validerad för mätning av hopphöjd än olika mätstickor på en vägg (Beachle & Earle 2008).

Slutsats

Den här studiens resultat visar på att fem repetitioner av DJ kan förbättra efterföljande hopp prestation, trots att ingen signifikant skillnad kunde påvisas. Det kan därför vara en fördel för volleybollspelare och för atleter inom sporter som involverar hopp, att implementera DJ strax före en hopp prestation. Ytterligare forskning krävs dock för att kunna fastställa slutsatsen och hur länge effekten håller i sig.

Referenser

Augustsson, S.R., Augustsson, R. & Svantesson, U. (2006): Injuries and preventive actions in elite Swedish volleyball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16:433-440.

Baechle, T. & Earle, R. 3rd ed. (2008): *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign, USA, Human kinetics. ss. 256, 414-417, 420, 444.

Bosquet, L., Berryman, N. & Dupy, O. (2009): A comparison of 2 optical timing systems designed to measure flight time and contact time during jumping and hopping. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23:2660-2665.

Comyns, M. T., Harrison, J.A. & Hennessy, K. L. (2011): An investigation into the recovery process of a maximum stretch-shortening cycle fatigue protocol on drop and rebound jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25:2177-2184.

Forthommer, B., Croisier, J.L., Ciccarone, G., Crielaard, J.M. & Cloes, M. (2005): Factors correlated with volleyball spike velocity. *The American Journal of Sports Medicine*, 33:1513-1519.

Gehri, D., Ricard, M., Kleiner, D. & Kirkendall, D. (1998): A comparison of plyometric training techniques for improving vertical jump ability and energy production. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12:85-89.

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*, 25:556-560.

Gossen, E. & Sale, D. (2000): Effect of post activation potentiation on dynamic knee extension performance. *European Journal of Applied Physiology*, 83: 524-530.

Gouvêa, A., Fernandes, I., César, E., Silvia, W. & Gomes, P. (2013): The effects of rest intervals on jumping performance: A meta-analysis on post activation potentiations studies. *Journal of Sport Science*, 31:459-467.

Hoffman, J. (2002): *Physiological aspects of sport training and performance*. Champaign, USA, Human kinetics. S. 144, 150.

Hsien-Te, P., Kemozek, T.W. & Chen-Yi, S. (2010): Quadriceps and hamstring activation during drop jumps with changes in drop height. *Physical Therapy in Sport*, 12:127-132.

Informerat samtycke (2012). Codex- regler och riktlinjer för forskning. [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.codex.vr.se/manniska2.shtml> [2012-12-11]

Kopper, B., Csende, Z., Sáfar, S., Hortobágyi, T. & Thianyi, J. (2012): Muscle activation history at different vertical jumps and its influence on vertical velocity. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23:132-139.

- Markovic, G. (2007): Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytic review. *British Journal of Sports medicine*, 47:349-355.
- McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. 7th ed. (2010): *Exercise physiology, nutrition, energy & human performance*. Baltimore, USA, Lippincott, Williams, & Wilkins. ss. 514-515.
- Neves, T., Johnson, W., Myrer, W. & Seeley, M. (2011): Comparison of the traditional, swing, and chicken wing volleyball blocking techniques in NCAA division I female athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10:452-457.
- Panackal, M.B., Daniel, T. & Abraham, G. (2012): Effects of different training methods on power output among school team players. *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research*, 5:56-63.
- Sáez-Sáez de Villarreal, E., González-Badillo, J.J. & Izquierdo, M. (2007): Optimal warm-up stimuli of muscle activation to enhance short and long-term acute jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 100:393-401.
- Sáez-Sáez de Villarreal, E., Requena, B. & Newton, R-U. (2009): Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13:513-522.
- Sattler, T., Sekulic, D., Hadzic, V., Uljevic, O. & Dervisevic, E. (2012): Vertical jumping tests in volleyball: Reliability, validity, and playing- position specifics. *The Journal of strength and conditioning research*, 26:1532-1538.
- Svantesson, U., Thomeé, R. & Karlsson, J. (2001): *Idrottarens spänstbok- spänst och elasticitet i muskler och senor*. Farsta, SISU Idrottsböcker AB. ss. 31, 34-36, 51, 63, 95, 99.
- Taube, W., Leukel, C., Lauber, B. & Gollhofer, A. (2012): The drop height determines neuromuscular adaptations and changes in jump performance in stretch-shortening cycle training. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in sports*, 22:671-683.
- Tillman, M., Hass, C., Brunt, D. & Bennett, G. (2004): Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3: 30-36.
- Voelzke, M., Stutzig, N., Thorhauer, H-A. & Granacher, U. (2012): Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: Effects of two combined training methods. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 15:457-462.
- 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 Sports medicine*, 38:285-288.
- Zong-Rong, C., Yu-Han, W., Hsien-Te, P., Ching-Fang, Y. & Min-Hsien, W. (2013): The acute effect of drop jump protocols with different volumes and recovery time on

countermovement jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27:154-158.

Bilaga 1

Tabell 1. Rådata på testpersonernas hopphöjd (CMJ) från testtillfälle 1 och testtillfälle 2 där DJ har implementerats.

Tabell 1	Testtillfälle 1	Testtillfälle 2
Testpersoner	Hopphöjd (cm)	Hopphöjd (cm)
1.	45,1	47,5
2.	40,1	41,4
3.	37,2	39,9
4.	34,2	35,9
5.	46,9	47,9
6.	40	40,8
7.	50,6	53
8.	49,6	47,5
9.	43,7	44,2

Bilaga 2

Informal approval

We are three students studying the third and final year of the program Biomedicine - focused physical training at Halmstad University. In the spring we'll do the final exam, a project that aims to investigate whether the drop jump may increase jump height of volleyball players. On two occasions, you will perform a general warm up and five countermovement jump. The second time there is a different after the warm up. An exercise called drop jump is performed before the countermovement jumps. The test results will be kept confidential. Participation in the study is voluntary, which means that you can at any time choose to end your participation in the study.

Best Regards

Cecilia Bergström, Jennifer Nyqvist & Sofia Gunterberg

For questions you can reach us at:

cecber10@student.hh.se

jennyq10@student.hh.se

sofgun10@student.hh.se

I have read the above information and give my consent to participate in the study.

Date/Location

Signature

Personal information

Age of participant: _____

Length of participant: _____

Weight of participant: _____



