

*Cvita Gregov*  
*Igor Jukić*  
*Goran Marković*

*Pregledni članak*

## **AKUTNI EFEKTI PRIMJENE EKSPLOZIVNIH DINAMIČKIH KONTRAKCIJA NA MANIFESTACIJU EKSPLOZIVNE SNAGE TIPBA BACANJA**

### **1. UVOD**

Sve veći zahtjevi sporta za razvojem brzinsko-snažnih sposobnosti sportaša nameću potrebu za unapređenjem trenažnog procesa i metoda pomoću kojih bi se unaprijedila takva svojstva. Jedno od potencijalnih rješenja predstavlja mogućnost unapređenja pojedinačnog treninga iskorištavanjem pojave akutnih efekata nakon primjene određenih kinezioloških operatora. Takav efekt predstavlja postaktivacijska potencijacija (PAP) koja se očituje kroz kratkotrajno (od nekoliko sekundi do nekoliko minuta) poboljšanje sposobnosti mišića da generira maksimalnu mišićnu silu, kao i da generira silu na eksplozivnan način (Sale, 2002.). Pojava PAP-a nije upitna, ali trenažni uvjeti pod kojima se javlja nisu u potpunosti poznati. Stoga je prisutan veliki interes istraživača za odgovore na ta pitanja. U skladu s navedenim, osnovni je cilj ovog istraživanja utvrditi je li eksplozivne dinamičke kontrakcije gornjih ekstremiteta akutno poboljšavaju eksplozivnu izvedbu balističkog pokreta tipa bacanja, tj. dolazi li do pojave PAP-a izvođeci ranije navedene pokrete.

### **2. METODE ISTRAŽIVANJA**

**Uzorak ispitanika:** U ovom je istraživanju sudjelovalo 19 ispitanika muškog spola i prosječne dobi od 19 godina. Svi su ispitanici studenti prve godine Kineziološkog fakulteta u Zagrebu s najmanje godinu dana praktičnog iskustva u treningu s opterećenjem. U trenutku mjerenja svi su ispitanici bili zdravi i bez prethodnih ozljeda ruku i ramenog pojasa.

**Opis eksperimenta:** Eksperimentalna se procedura provela u dva dijela. U prvom su se dijelu odredile osnovne morfološke karakteristike (tjelesna masa (kg) i tjelesna visina (cm)) te procijenila maksimalna snaga ruku i ramenog pojasa. Maksimalno opterećenje (1 RM) koje je ispitanik u tom trenutku mogao ispravno podići predstavljalo je konačnu vrijednost rezultata. Drugi dio eksperimenta proveden je 48 sati nakon prvog. Ispitanici su slučajnim odabirom podijeljeni u kontrolnu (n = 8) i eksperimentalnu (n = 11) skupinu. Nakon zagrijavanja, obje su skupine ispitanika

napravile po jednu probnu seriju bacanja medicinke (4kg) s grudiju (dva ponavljanja u seriji). Bacanje medicinke s grudiju izvodilo se primjenom standardnog postupka (Markovic i Jaric, 2004.). Brzina medicinke mjerila se radarom.

Nakon pauze od 10-ak minuta slijedilo je inicijalno mjerenje brzine bacanja medicinke s prsa. Kontrolna je skupina imala 15 minuta pasivnog odmora nakon kojeg je uslijedilo finalno mjerenje. Ispitanici iz eksperimentalne skupine su po završetku inicijalnog bacanja medicinke napravili pasivnu pauzu od pet minuta nakon koje je slijedila realizacija eksperimentalnog plana. Plan je uključivao eksplozivnu izvedbu dvije serije po pet ponavljanja potiska s ravne klupe s opterećenjem od 50% 1RM. Pauza između svih serija trajala je tri minute. Nakon završetka izvedbe posljednje radne serije s 50% od 1RM, svaki je ispitanik imao pasivnu pauzu u trajanju od tri minute, nakon koje je slijedilo finalno mjerenje brzine bacanja medicinke s prsa. U oba mjerenja (inicijalno i finalno) pravi rezultat predstavljao je prosjek tri pokušaja.

**Metode obrade podataka:** Za sve varijable izračunati su standardni centralni (aritmetička sredina; AS) i disperzivni parametri (standardna devijacija i raspon; SD i RAS). Razlike u brzini izbačaja medicinke unutar grupa utvrditi će se t-testom za zavisne uzorke dok će se razlike u efektima između kontrolne i eksperimentalne grupe utvrditi t-testom za nezavisne uzorke. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0.05$ .

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Osnovni deskriptivni parametri analiziranih varijabli za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu prikazani su u tablicama 1. i 2. Nije bilo statistički značajnih razlika u mjerenim varijablama između grupa na početku eksperimentalne procedure ( $p > 0.05$ ).

**Tablica 1.** Aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD) i raspon (RAS) rezultata kontrolne skupine prije (*\_pre*) i nakon (*\_post*) tretmana

	AS	SD	RAS
<b>Masa (kg)</b>	78.2	7.5	24.2
<b>Potisak s ravne klupe (kg)</b>	80.6	12.6	40.0
<b>Medic_pre (km · h<sup>-1</sup>)</b>	21.9	1.1	2.9
<b>Medic_post (km · h<sup>-1</sup>)</b>	22.0	1.3	3.3

**Tablica 2.** Aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD) i raspon (RAS) rezultata eksperimentalne skupine prije (*\_pre*) i nakon (*\_post*) tretmana

	AS	SD	RAS
Masa (kg)	76.5	8.7	24.5
Potisak s ravne klupe (kg)	78.3	13.4	45.0
Medic_pre (kmh <sup>-1</sup> )	21.1	1.4	4.0
Medic_post (kmh <sup>-1</sup> )	21.3	1.6	4.5

Nije bilo ni statistički značajnih promjena u brzini medicine nakon eksperimentalnog tretmana ni kod kontrolne ( $t = -0.297$ ,  $p = 0.774$ ) ni kod eksperimentalne skupine ( $t = -0.565$ ,  $p = 0.584$ ). Također, nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $t = 1.029$ ,  $p = 0.318$ ) u veličini efekta ( $\ddot{A}$  = finalni rezultat – inicijalni rezultat) između eksperimentalne ( $\ddot{A} = 0.1 \text{ km h}^{-1}$ ) i kontrolne grupe ( $\ddot{A} = 0.2 \text{ km h}^{-1}$ ). Navedeni rezultati ukazuju kako primjena eksplozivnih dinamičkih kontrakcija pri savladavanju medijalnih vanjskih opterećenja ne dovodi do akutnog poboljšanja u izvedbi eksplozivnog pokreta tipa bacanja. Prema Saleu (2002.), PAP ne može povećati ni maksimalnu izometričku silu ni maksimalnu brzinu kontrakcije. Međutim, isti autor pretpostavlja kako PAP može povećati gradijent sile (smanjiti vrijeme postizanja maksimalne sile) pri visokim frekvencijama rada motoričkih jedinica, što pak, može dovesti do povećanja akceleracije, odnosno do povećanja brzine svladavanja opterećenja. Suprotno očekivanju autora, rezultati dobiveni ovim istraživanjem sugeriraju kako **eksplozivno savladavanje medijalnih vanjskih opterećenja** gornjim ekstremitetima ne predstavlja adekvatan podražaj za izazivanje akutnih postaktivacijskih efekata pri manifestaciji eksplozivne snage tipa bacanja. Slične je nalaze u svom istraživanju dobio i Brandenburg (2005.). Spomenuti je autor analizirao utjecaj različitog spektra opterećenja (100, 75 i 50% od 5RM) svladanog u jednoj seriji po pet ponavljanja na izvedbu izbačaja utega s ravne klupe (približno 45% 1RM). Rezultate je vrednovao kroz generiranu mehaničku snagu na početnom (početak izbačaja šipke) i posljednjem segmentu (točka izbačaja šipke) bacanja šipke. Pauza između pred-opterećenja i “osnovne” aktivnosti iznosila je četiri minute. Nije došlo do statistički značajnih promjena u generiranoj mehaničkoj snazi ni u jednom segmentu izbačaja šipke (kod ni jedne od eksperimentalnih grupa) što upućuje na prethodni zaključak da medijalna opterećenja (pred-opterećenja) ne predstavljaju adekvatan podražaj za izazivanje PAP-a. Suprotno rezultatima ovog i Brandenburgova (2005.) istraživanja, Baker (2003.) je utvrdio kako jedna serija od šest ponavljanja potiska s ravne klupe s opterećenjem od 65% 1RM statistički značajno ( $p < 0.05$ ) poboljšava generiranu mišićnu silu pri izvedbi izbačaja utega od 50 kg s ravne klupe. Veličina efekta iznosila je 4.5%. Sličnost Bakerova i Brandenburgova

istraživanja s ovim istraživanjem proizlazi iz veličine pred-opterećenja (50% i 65%), a glavna razlika jest u veličini “osnovnog” opterećenja (uteg od 50 kg, medicinka od 4 kg i 45% 1RM). Pauza između pred-opterećenja i “osnovnog opterećenja” trajala je u dva istraživanja jednako (tri minute) te u Brandenburgovu minutu više (četiri minute). Autor pretpostavlja da neslaganje u dobivenim rezultatima, odnosno izostanak značajnih efekata u ovom istraživanju, proizlazi upravo iz **veličine svladavanja “osnovnog opterećenja”**. Naime, Sale (2002.) je utvrdio kako postaktivacijska potencijacija poboljšava izvedbu eksplozivnog pokreta samo pri svladavanju umjerenih opterećenja (20-50% od maksimuma), tj. tamo gdje rezultat ovisi ponajprije o gradijentu sile. Stoga je, uzimajući u obzir da medicinka od 4 kg u odnosu na prosječne vrijednosti 1RM testa potiska s ravne klupe (80.6 kg) predstavlja otprilike tek 5% od maksimuma, moguće pretpostaviti da ne može doći do poboljšanja izvedbe pri svladavanju tako malog opterećenja gdje rezultat ovisi o brzini kontrakcije mišića, a ne o gradijentu sile.

Pored veličine pred-opterećenja i “osnovnog opterećenja”, rezultati ovog istraživanja najvjerojatnije su uvjetovani i vremenom **pauze** između dva dijela testiranja. Budući da je pauza za oporavak iznosila tri minute moguće je pretpostaviti da je efekt PAP-a nestao, odnosno da je to preveliki vremenski razmak za ovakav karakter pred-opterećenja. Neki autori (Jukić, 2005.) smatraju da je nakon takvih aktivnosti potrebno vrijeme oporavka od 30 sekundi do 2 minute. Stoga bi bilo korisno u budućim istraživanjima primijeniti manje pauze nakon eksplozivnog svladavanja medijalnih opterećenja.

Bitno je napomenuti da se dosada postaktivacijski efekt uglavnom ili isključivo javljao kod ispitanika s **visokim stupnjem razvijenosti jakosti i snage**. To znači da autori velikog broja istraživanja smatraju kako, da bi iskoristili povećanu razinu ekscitabilnosti središnjeg živčanog sustava uzrokovanu odgovarajućom vježbom visokog intenziteta, ispitanici moraju posjedovati visoki stupanj snage (Young, Jenner i Griffiths, 1998.). U skladu s time, možemo pretpostaviti da je i to jedan od mogućih uzroka nepojavljivanja efekata PAP-a u ovom istraživanju. Naime, ispitanici u ovom istraživanju bili su redoviti studenti prve godine Kineziološkog fakulteta te rekreativni vježbači čija je razina snage znatno manja od razine koja se može očekivati kod aktivnih sportaša iz brzinsko-snažnih sportova (1 RM u potisku s ravne klupe = 80.6 kg i 78.3 kg; vidi tablice 1. i 2.). Te su vrijednosti daleko ispod prosječnih vrijednosti koje sportaši iz sportova u kojima snaga igra važnu ulogu pri ostvarenju vrhunskih rezultata.

Konačno, uzimajući u obzir najvjerojatnije uzroke zbog kojih nije došlo do statistički značajnih efekata u ovom istraživanju, daljnjim postupcima za utvrđivanje uvjeta pri kojima dolazi do iskorištavanja PAP-a potrebno je budućim eksperimentalnim procedurama detaljno razraditi upravo te odrednice.

#### 4. ZAKLJUČAK

Suprotno očekivanju autora, izvedba eksplozivnih dinamičkih kontrakcija s opterećenjem od 50% od maksimalnog nije proizvela akutno poboljšanje u manifestaciji eksplozivne snage tipa bacanja. Zaključak autora jest kako eksplozivne dinamičke kontrakcije pri savladavanju umjerenih vanjskih opterećenja u gornjim ekstremitetima ne dovode do akutnog poboljšanja u izvedbi balističkog pokreta tipa bacanja. S obzirom na to da se dobiveni rezultati ne slažu u potpunosti s rezultatima prethodnih istraživanja, potrebna su daljnja istraživanja u ovom prostoru. U budućim istraživanjima poseban naglasak treba biti na evaluaciji utjecaja onih parametara koji imaju potencijalan utjecaj na pojavu PAP-a. To su: trajanje pauze, uzorak ispitnika (s obzirom na dob, spol, i razinu treniranosti), te veličina vanjskog opterećenja koje se eksplozivno svladava.

#### 5. LITERATURA

1. Baker, D. (2003.). Acute effects of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17, 493-497.
2. Brandenburg, J.P. (2005.). The acute effects of prior dynamic resistance exercise using different loads on subsequent upper-body explosive performance in resistance trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19, 427-432.
3. Jukić, I., Milanović, D., Šimek, S. i Bašić, M. (2005.). Teorijske i metodičke osnove određivanja intervala odmora tijekom kondicijskog treninga. U I. Jukić i D. Milanović (ur.), *Kondicijska priprema sportaša*, Zbornik radova 3. godišnje međunarodne konferencije, Zagreb, 25.-26.02.2005. (str. 43-68). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske; Zagrebački športski savez.
4. Sadibašić, T. (2005.). Akutni efekti primjene maksimalnih trenažnih opterećenja na manifestaciju eksplozivne snage tipa bacanja. Diplomski rad. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Sale, D.G. (2002.). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise in Sport Science Review*, 30, 138-143.
6. Young, W.B., Jenner, A. i Griffiths, K. (1998.). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *Journal of Strength and Conditioning Research* 12, 82-84.