

Pregledni naučni članak

EFEKTI KOMPLEKSNOG TRENINGA NA MOTORIČKE SPOSOBNOSTI

UDK 796.015.52

796.012.11

Dušan Nikolić¹

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu, Srbija

Miodrag Kocić

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu, Srbija

Dragana Berić

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu, Srbija

Marina Veličković

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu, Srbija

Apstrakt: Zahvaljujući evoluciji sportskih nauka, kao i praćenju i primeni saznanja iz drugih nauka, istraživači i treneri su uvek pronalazili nove i prihvatljive metode za razvoj sposobnosti sportista. Jedna od najzanimljivijih trenažnih inovacija u 20. veku jeste pliometrijski trening. Pored pliometrijskog treninga sedamdesetih godina 20. veka istraživači su utvrdili da trening sa tegovima može da doprinese povećanju snage. U ranim osamdesetim godinama se došlo do zaključka da kombinovani pliometrijski trening i trening sa tegovima - kompleksni trening daje bolje rezultate nego samo trening sa tegovima bez pliometrijskog treninga. Cilj ovog rada bio je da se prikupe dosadašnja istraživanja koja su istraživala efekte kompleksnog treninga na motoričke sposobnosti različitog uzorka ispitanika. Za prikupljanje, klasifikaciju i analizu ciljanih istraživanja korišćena je deskriptivna metoda i teorijska analiza, a podaci koji su korišćeni za potrebe istraživanja prikupljeni su uz pomoć Google, Google Scholar, PubMed i KoBSON pretraživača. Ukupno je pronađeno 18 istraživanja. Rezultati istraživanja su pokazali da se najveći broj autora bavio efektima kompleksnog treninga na eksplozivnu snagu nogu, dok je mali broj istraživanja koja ispituju efekte pomenute metode treninga na ostale motoričke sposobnosti. Rezultati pregledanih istraživanja su pokazali da kompleksni trening može biti

¹ ✉ nikolicdusan287@gmail.com

pogodna metoda za razvoj eksplozivne snage nogu i brzine trčanja sportista iz različitih sportova.

Ključne reči: *kompleksni trening, razvoj motoričkih sposobnosti, nauka, efekti, pregled istraživanja*

UVOD

Vrhunski sport se razvija neobično brzim tempom. Poboljšava se pripremljenost sportista, menjaju uslovi treninga, usavršavaju metode i sredstva treninga, uvode nova pravila, novi uređaji, objekti i oprema. To pokazuje da se u svetu mnogo radi na pronalaženju različitih mogućnosti za postizanje još većih rekorda, pobeda i rezultata. Tako brzom napretku sportskih dostignuća doprineli su, s jedne strane, poboljšani uslovi i sve veća svetska konkurencija, a s druge strane naučna istraživanja, koja se u svetu veoma intenzivno sprovode, naročito ona koja su vezana za vrhunske pripreme i nastupe sportista (Malacko, 1991). Trend razvoja sporta zahteva maksimalno učešće nauke, kako u procesu selekcije tako i u organizaciji i sprovođenju trenažnog procesa (Popović, Smajić, Molnar i Mašanović, 2009). Upravo zahvaljujući evoluciji sportskih nauka kao i praćenju i primeni saznanja iz drugih nauka, treneri i sportisti uvek su pronalazili nove i prihvatljive metode za razvoj sposobnosti sportista (Pavlek, 2009). Jedna od najzanimljivijih trenažnih inovacija u 20. veku jeste pliometrijski trening. Reč pliometrija prvi put se pojavila u ruskoj sportskoj literaturi 1966. godine. Uz izraz pliometrija vežu se i mnogi drugi pojmovi poput: stresnog treninga, brzinske snage, treninga skokova i elastične reaktivnosti (Radcliffe & Farentinos, 2003). S druge strane kad je u pitanju razvoj mišića uz pomoć tegova, ranije se smatralo da taj način treninga dovodi do ograničenja obima pokreta i smanjenja brzine pokreta (mit o "mišićnoj prepri"). Takvo verovanje održalo se kratko vreme posle Drugog svetskog rata. Pri kraju Drugog svetskog rata vežbanje sa tegovima je najpre prihvaćeno od strane medicinskih stručnjaka i počelo je da se koristi u rehabilitacione svrhe povređenih vojnika. Još sedamdesetih godina 20. veka je bilo opšte prihvaćeno da pravilno planirani program treninga sa tegovima ne samo da ne usporava i ograničava pokrete u zglobovima, već može čak i da ih poboljša, doprinoseći povećanju snage (De Vries, 1976). U ranim osamdesetim godinama se došlo do zaključka da kombinovani pliometrijski trening i trening sa tegovima - kompleksni trening daje bolje rezultate, nego samo trening sa tegovima bez pliometrijskog treninga. Dobrim kombinovanjem programa povećavaju se snaga i brzina, a smanjuje se mogućnost povređivanja (Radcliffe & Farentinos, 2003; Radovanović i Ignjatović, 2009). To je Verhošanskog dovelo do uverenja da maksimalna visina pri skoku zahteva od mišića da budu u mogućnosti da izvode snažne

ekscentrične kontrakcije i da izdrže velika opterećenja prilikom amortizacije faze. On je verovao da ako su mišići jaki ekscentrično, oni će biti u stanju da brzo pređu iz ekscentrične kontrakcije u koncentričnu kontrakciju i ubrzaju pokret tela u željenom smeru (Radovanović i Ignjatović, 2009). Pliometrijski trening i trening sa tegovima su, ako se pogleda istorijski, bili dopuna jedan drugome. Npr. često su objavljivane preporuke da je trening sa tegovima dobar kao priprema za pliometrijski trening. Preporuke ukazuju da sprovođenje pliometrijskog treninga treba da počne nakon određenog perioda pripreme koji podrazumeva četiri do šest nedelja treninga sa tegovima, nakon nekoliko nedelja treninga sprinta ili treninga sa otporom, nakon razvijanja brzine i snage ili nakon sticanja osnovnog iskustva izvođenja skokova (Ebben & Watts, 1998). Smatra se da kombinacija pliometrijskog treninga i treninga sa tegovima može biti korisna za razvoj snage sportiste. Konkretno, kompleksni trening naizmenično kombinuje biomehanički slične, visoko intenzivne vežbe sa tegovima i vežbe pliometrije i to serija za serijom na istom treningu (Ebben, 2002). Primer kompleksnog treninga za gornji deo tela je kombinacija potiska sa klupe (bench press) i bacanja medicinke (medicine ball power drops). Primer kompleksnog treninga za donji deo tela je kombinacija čučnja (squat) sa skokovima u dubinu (depth jumps) (Ebben & Blackard, 1997). Verhošanski preporučuje uparivanje čučnjeva sa dubinskim skokovima (Ebben, Jensen & Blackard, 2000). Kompleksni trening se preporučuje za različite sportske ekipe, za individualne sportiste, za rehabilitaciju sportista i razvoj kondicije sportista (Ebben & Blackard, 1997). Set vežbi visokog opterećenja u treningu sa tegovima može stvoriti moguće neurogene, miogene ili psihomotorne promene. Za skup pliometrijskih vežbi koje imaju slične obrasce kretanja (biomehanički uporedive) i koje odmah slede nakon vežbi sa tegovima se veruje da optimiziraju efekat treninga kroz povećanu ekscitaciju motornih neurona i poboljšano uključivanje nervnog sistema (Ebben, Jensen & Blackard, 2000). Cilj ovog rada bio je da se prikupe i analiziraju dosadašnja istraživanja koja su istraživala efekte kompleksnog treninga na motoričke sposobnosti različitog uzorka ispitanika. Takođe, cilj je bio da se na osnovu rezultata dosadašnjih istraživanja analiziraju i uporede efekti kompleksnog treninga sa efektima drugih trenažnih metoda na motoričke sposobnosti. Prikupljanjem i analizom radova na pomenutu temu omogućava se stručnjacima iz oblasti sportskog treninga da se, čitanjem ovog članka, bolje upoznaju sa metodom treninga koja može biti povoljna za razvoj motoričkih sposobnosti mladih sportista.

METODE

Za prikupljanje, klasifikaciju i analizu ciljanih istraživanja korišćena je deskriptivna metoda i teorijska analiza, a podaci koji su korišćeni za potrebe istraživanja prikupljeni su uz pomoć Google, Google Scholar, PubMed i

KoBSON pretraživača. Korišćena je i dopunska literatura u vidu udžbenika. Pretraga je ograničena na radove koji su istraživali efekte kompleksnog treninga na motoričke sposobnosti različitog uzorka ispitanika. Analizirana naučna istraživanja publikovana su u časopisima koji imaju značajan impakt faktor. Ključne reči koje su korišćene prilikom pretrage su: complex training, development i motor skills.

TEORIJSKO RAZMATRANJE PROBLEMA

Radi boljeg pregleda, sva dosadašnja istraživanja na zadatu temu predstavljena su u Tabeli 1. Ukupno je predstavljeno 18 istraživanja. Svako istraživanje je prikazano po sledećim parametrima: uzorak ispitanika (ukupan broj ispitanika, godine starosti, pol ispitanika, sportska grana ispitanika) i eksperimentalni tretman (trajanje eksperimenta, broj grupa u toku istraživanja, parametri koji su mereni, napomena, rezultati programa i razlika između grupa na kraju eksperimenta). Broj ispitanika je prilično varirao od istraživanja do istraživanja. Najmanji broj ispitanika bio je u istraživanju koje su sproveli Carvalho, Mourão & Abade (2014) i iznosio je 12 ispitanika, a najveći u istraživanjima Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein (1992), Rahimi & Behpur (2005) i Rahimi, Arshadi, Behpur, Boroujerdi-Sadeghi & Rahimi (2006) i iznosio je 48 ispitanika. U jednom istraživanju ispitanici su bili ženskog pola (Adibpour, Bakht & Behpour, 2012), u jednom i muškog i ženskog pola (Bauer, Thayer & Baras, 1990), a u svim ostalim istraživanjima su bili muškog pola. Najmlađi uzorak ispitanika bio je u istraživanju Santos & Janeira (2008) i iznosio je 14-15 godina, a najstariji u istraživanju Adibpour, Bakht & Behpour (2012) i iznosio je u proseku $20,4 \pm 3,7$ godina. Eksperimentalni tretman je kod pet istraživanja trajao šest nedelja (Rahimi & Behpur, 2005; Rahimi, Arshadi, Behpur, Boroujerdi-Sadeghi & Rahimi, 2006; Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio, 2010; MacDonald, Lamont, Garner & Jackson, 2013; Roden, Lambson & DeBeliso, 2014), kod jednog istraživanja sedam nedelja (Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein, 1992), kod tri istraživanja osam nedelja (Blakey & Southard, 1987; Cheng, Lin & Lin, 2003; Adibpour, Bakht & Behpour, 2012), kod šest istraživanja 10 nedelja (Bauer, Thayer & Baras, 1990; Santos & Janeira, 2008; Kukrić, Karalejić, Petrović i Jakovljević, 2009; Kukrić, Karalejić, Jakovljević, Petrović i Mandić, 2012; Javorac, 2012; Nageswaran, 2014), kod tri istraživanja 12 nedelja (Fatouros et al., 2000; Marques & Gonzales-Badillo, 2006; Carvalho, Mourão & Abade, 2014). U najvećem broju radova program je podrazumevao vežbanje dva do tri puta nedeljno. Uzorak ispitanika je bio iz različitih sportova, a u nekim istraživanjima su ispitanici bili studenti koji se rekreativno bave sportom. Kod osam istraživanja ispitanici su bili košarkaši (Carvalho, Mourão & Abade, 2014; Santos & Janeira, 2008; Kukrić, Karalejić, Petrović i Jakovljević,

2009; Kukrić, Karalejić, Jakovljević, Petrović i Mandić, 2012; Javorac, 2012; Adibpour, Bakht & Behpour, 2012; Nageswaran, 2014; Roden, Lambson & DeBeliso, 2014), kod pet istraživanja student fakulteta za sport (Blakey & Southard, 1987; Bauer, Thayer & Baras, 1990; Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein, 1992; Fatouros et al., 2000; MacDonald, Lamont, Garner & Jackson, 2013), kod dva istraživanja kombinovano-različiti sportovi (Rahimi & Behpur, 2005; Rahimi, Arshadi, Behpur, Boroujerdi-Sadeghi & Rahimi, 2006), kod dva istraživanja rukometaši (Marques & Gonzales-Badillo, 2006; Carvalho, Mourão & Abade, 2014), kod jednog istraživanja fudbaleri (Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio, 2010).

Tabela 1. Dosadašnja istraživanja na zadatu temu

Reference	Uzorak ispitanika				Eksperimentalni tretman					
	N	G.St	P	Sp.G	trajanje	Br. Gr.	Mereni parametri	napomena	rezultati	Razlike između grupa
Blakey & Southard (1987)	31	St	M	Rek	8 nedelja	1Ko	EsN, Fmax nogu	/	Značajno poboljšanje EsN i Fmax nogu	/
Bauer, Thayer & Baras (1990)	22-15	St	M-Ž	Rek	10 nedelja (3x nedeljno/30min)	1Ti 1Ts 1Kos 1Kot 1P	Vvs, Is	/	Značajan napredak svih grupa kod svih merenih parametara	Nema značajne razlike između grupa
Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein (1992)	48	St	M	Rek	7 nedelja (2x nedeljno)	1T 1P 1Ko 1K	Vvs	/	Kod T, Pi Ko značajno povećanje Vvs	Ko značajno veći napredak od Pi T (10,67cm, 3,81cm, 3,30cm)
Fatouros et al. (2000)	41	/	M	Rek	12 nedelja (3x nedeljno)	1P 1T 1Ko 1K	Vvs, Fmax nogu, Tf	K bez trenaznih aktivnosti	Ko, P, T značajan napredak svih merenih sposobnosti	Ko značajno veći napredak u Vvs i Fmax nogu od Pi T
Cheng, Lin & Lin (2003)	16	16-19	M	Koš	8 nedelja (3x nedeljno)	1Ko 1T	EsN, Izd	/	Poboljšanje EsN kod Ko, nema poboljšanja Izd	Ko značajniji napredak na nekim testovima eksplozivne snage od T
Rahimi & Behpur (2005)	48	19,2 ± 1,36	M	Kom	6 nedelja (2x nedeljno)	1Ko 1P 1T 1K	Fmax nogu, Vvs, Sprint na 50yd (45,7m)	K nije imala aktivnosti	Ko, Pi T značajan napredak testiranih varijabli	Ko značajno veći napredak od Pi T u Vvs i sprintu na 50yd
Rahimi, Arshadi, Behpur, Boroujerdi-Sadeghi & Rahimi (2006)	48	19,2 ± 1,36	M	Kom	6 nedelja (2x nedeljno)	1Ko 1P 1T 1K	Uglovna brzina tokom testa od 60sec na bicikl ergometru	K nije imala aktivnosti	Ko, Pi T značajan napredak uglovne brzine	Ko značajniji napredak uglovne brzine od Pi T
Marques & Gonzales-Badillo (2006)	16		M	Ruk	12 nedelja	1Ko	Polisak sa klupe (1RM), šutaj (4RM), sprinta 15 i 30m, CMJ, CMJ+tegovi od 20kg, CMJ+tegovi od 40kg i brzina bacanja lopte	Sve vreme su imali uobičajeni rukometni trening	Značajan napredak na svim testovima	/
Santos & Janeira (2008)	25	14-15	M	Koš	10 nedelja (2x nedeljno)	1Ko 1K	SJ, CMJ, ABA, DJ i MBT	/	Značajan napredak Ko na testovima SJ, ABA i MBT	/

Kukrić, Karalejić, Petrović i Jakovljević (2009)	20	16-17	M	Koš	10 nedelja (2x nedeljno)	1Ko 1K	CMJ i SJ, (Vvs, Fmax, tmax, Fmax/tmax)	/	Ko napredak Vvs i Fmax kod CMJ i SJ, napredak Fmax/tmax kod CMJ	Nema napredak tmax
Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio (2010)	23	17,4 ± 0,6	M	Fud	6 nedelja	2Ko 1K	SJ, CMJ, sprint na 5 i 15 m, agilnost (505 Agility Test)	Ko1-1x nedeljno Ko2-2x nedeljno, K-samo fudbalski trening	Ko1 i Ko2 značajan napredak u SJ, sprint na 5 i 15m, nema napredka CMJ, nema napredka agilnosti	Nema značajne razlike između Ko1 i Ko2 ni na jednom testu
Kukrić, Karalejić, Jakovljević, Petrović i Mandić (2012)	30	16-17	M	Koš	10 nedelja (2x nedeljno)	1P 1K 1Ko	Vvs	/	Pi Ko značajan napredak Vvs	Nema razlike između Pi i Ko na kraju tretmana
Javorac (2012)	40	16-18	M	Koš	10 nedelja (2x nedeljno)	1Ko 1K	Vvs, TrM, SLJ	K i Ko-košarkaške treninge, Ko+kompleksni trening	Ko značajan napredak na sva tri testa	Ko značajno veći napredak od K
Adibpour, Bakht & Behpour (2012)	16	20,38 ± 3,7	Ž	Koš	8 nedelja (3x nedeljno)	1Ko 1K	Vvs	/	Značajan napredak Ko u Vvs	Ko značajno veći napredak od K
MacDonald, Lamont, Garner & Jackson (2013)	34	St	M	Rek	6 nedelja (2x nedeljno)	1T 1P 1Ko	CMJ, SLJ	Ko program = T program + P program	Pi Ko značajan napredak na testu CMJ, P značajan napredak na testu SLJ	Nema značajne razlike između T, Pi i Ko na kraju tretmana
Nageswaran (2014)	30	18-22	M	Koš	10 nedelja	1P 1K 1Ko	EsN	/	Pi Ko napredak EsN	Ko veći napredak od P
Roden, Lambson & DeBeliso (2014)	20	Ju	M	Koš	6 nedelja (2x nedeljno)	Ko ₁ Ko ₂	Vvs	Ko ₁ visoki intenzitet mali broj ponavljanja, Ko ₂ srednji intenzitet veći broj ponavljanja	Ko ₁ i Ko ₂ značajan napredak Vvs (7,7% i 5,1%)	Nema značajne razlike između Ko ₁ i Ko ₂ (p = 0,077)
Carvalho, Mourão & Abade (2014)	12	21,6 ± 1,73	M	Ruk	12 nedelja (3x nedeljno)	1Ko	EsN (SJ, CMJ, CJ(40)), IzS	SJ, CMJ i CJ (40) - 8 varijabli, IzS - 4 varijable	Napredak kod 2 od 4 varijable IzS	Napredak kod 2 od 8 varijabli EsN

Legenda: **N**-ukupan broj ispitanika; **G.St**-godine starosti ispitanika; **P**-pol ispitanika; **Sp.G**-sportska grana; **Br.Gr** - broj grupa; **Koš** - Košarkaši; **Rek** - Rekreativci (studenti fakulteta sporta); **Fud** - fudbaleri; **Ruk** - rukometaši; **Kom** - iz različitih sportova; **P** - grupa koja je bila podvrgnuta pliometrijskom programu; **K** - kontrolna grupa; **Ko** - grupa koja je bila podvrgnuta kompleksnom treningu; **Ko1** - kompleksni trening visokog intenziteta i malog broja ponavljanja, **Ko2** - kompleksni trening srednjeg intenziteta i većeg broja ponavljanja; **T** - grupa koja je podvrgnuta treningu sa tegovima; **Tt** - grupa koja je bila podvrgnuta treningu sa slobodnim tegovima (*free weights*); **Ts** - grupa koja je bila podvrgnuta treningu na spravama u teretani; **Kot** - grupa koje podvrgnuta kompleksnom treningu (pliometrija+slobodni tegovi-*free weights*); **Kos** - grupa koje podvrgnuta kompleksnom treningu (pliometrija+vežbe na spravama u teretani); **St** - studenti; **Ju** - juniori; **Fmax** - maksimalna sila; **Vvs** - visina vertikalnog skoka (autori nisu naveli precizan opis testa); **SJ** (*Squat Jump*) - skok iz čučnja; **CMJ** (*Countermovement Jump*) - skok iz čučnja sa pripremom; **DJ** (*Drop Jump*) - Dubinski skok; **ABA** - Abalakov test; **MBT** (*Medicine Ball Throw*) - bacanje medicine; **SLJ** (*Standing Long Jump*) - skok udalj iz mesta; **tmax** - vreme ostvarenja maksimalne sile;

Fmax/tmax - indeks eksplozivne snage; **IRM** (*1 repetition maximum*) - predstavlja najveće opterećenje koje može biti prenešeno kroz ceo raspon kretanja, na kontrolisan način sa dobrim držanjem tela; **Is** - izokinetička snaga; **tF** (*time flight*) - vreme leta; **EsN** - eksplozivna snaga nogu; **Izd** - izdržljivost; **CJ** (*Consecutive Jumps*) - uzastopni skokovi; **IzS** - izometrijska sila; **TrM** - troskok iz mesta.

REZULTATI

Najveći broj istraživanja predstavljenih u Tabeli 1 istraživao je efekte kompleksnog treninga na:

- *eksplozivnu snagu nogu* - **17** istraživanja (Blakey & Southard, 1987; Bauer, Thayer & Baras, 1990; Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein, 1992; Fatouros et al., 2000; Cheng, Lin & Lin, 2003; Rahimi & Behpur, 2005; Marques & Gonzales-Badillo, 2006; Santos & Janeira, 2008; Kukrić, Karalejić, Petrović i Jakovljević, 2009; Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio, 2010; Kukrić, Karalejić, Jakovljević, Petrović i Mandić, 2012; Javorac, 2012; Adibpour, Bakht & Behpour, 2012; MacDonald, Lamont, Garner & Jackson, 2013; Nageswaran, 2014; Roden, Lambson & DeBeliso, 2014; Carvalho, Mourão & Abade, 2014);
- *maksimalnu silu nogu* - **četiri** istraživanja (Blakey & Southard, 1987; Fatouros et al., 2000; Rahimi & Behpur, 2005; Marques & Gonzales-Badillo, 2006);
- *brzinu* - **tri** istraživanja (Rahimi, Arshadi, Behpur, Boroujerdi-Sadeghi & Rahimi, 2006; Marques & Gonzales-Badillo, 2006; Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio, 2010);
- *izometrijsku silu* - **dva** istraživanja (Bauer, Thayer & Baras, 1990; Carvalho, Mourão & Abade, 2014);
- *eksplozivnu snagu gornjih ekstremiteta* - **dva** istraživanja (Marques & Gonzales-Badillo, 2006; Santos & Janeira, 2008);
- *maksimalnu silu grudnih mišića, gornjih ekstremiteta i ramena (bench press)* - **jedno** istraživanje (Marques & Gonzales-Badillo, 2006);
- *izdržljivost* - **jedno** istraživanje (Cheng, Lin & Lin, 2003);
- *agilnost* - **jedno** istraživanje (Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio, 2010).

Pored pomenutog, neka istraživanja su:

- *upoređivala efekte kompleksnog treninga sa efektima pliometrijskog treninga na merene parametre* - **osam** istraživanja (Bauer, Thayer & Baras, 1990; Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein, 1992; Fatouros et al., 2000; Rahimi & Behpur, 2005; Rahimi, Arshadi, Behpur, Boroujerdi-Sadeghi & Rahimi, 2006; Kukrić, Karalejić, Jakovljević,

Petrović i Mandić, 2012; MacDonald, Lamont, Garner & Jackson, 2013; Nageswaran, 2014);

- *upoređivala efekte kompleksnog treninga sa efektima treninga sa tegovima na merene parametre - sedam* istraživanja (Bauer, Thayer & Baras, 1990; Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein, 1992; Fatouros et al., 2000; Cheng, Lin & Lin, 2003; Rahimi & Behpur, 2005; Rahimi, Arshadi, Behpur, Boroujerdi-Sadeghi & Rahimi, 2006; MacDonald, Lamont, Garner & Jackson, 2013);
- *upoređivala efekte različitih načina kompleksnog treninga na merene parametre - tri* istraživanja (Bauer, Thayer & Baras, 1990; Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio, 2010; Roden, Lambson & DeBeliso, 2014).

DISKUSIJA

Rezultati predstavljeni u Tabeli 1. pokazuju da se najveći broj istraživanja bavio efektima kompleksnog treninga na eksplozivnu snagu nogu. Blakey & Southard (1987) su na uzorku od 31 ispitanika (studenti) utvrdili da kombinacija dubinskih skokova i treninga sa tegovima, u trajanju od osam nedelja, dovodi do značajnog poboljšanja eksplozivne snage nogu. Bauer, Thayer & Baras (1990) su na uzorku od 22 studenta i 15 studenkinja fakulteta fizičke kulture, utvrdili da kompleksni trening u trajanju od 10 nedelja (3 x nedeljno/30min) dovodi do značajnog poboljšanja visine vertikalnog skoka. Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein (1992) su na uzorku od 48 studenata (muškaraci-rekreativci) utvrdili da kombinacija čučnja i pliometrijskih vežbi u trajanju od sedam nedelja (2 x nedeljno) dovodi do značajnog poboljšanja visine vertikalnog skoka. Fatouros et al. (2000) su na uzorku od 41 ispitanika (muškaraca) utvrdili da kombinacija olimpijskih vežbi sa tegovima (Olympic Style Weightlifting) i pliometrije u trajanju od 12 nedelja (3 x nedeljno) dovodi do značajnog poboljšanja visine vertikalnog skoka. Cheng, Lin & Lin (2003) su na uzorku od 16 košarkaša starosti od 16 do 19 godina utvrdili da kombinacija pliometrijskog treninga i treninga sa tegovima u trajanju od osam nedelja (3 x nedeljno) dovodi do značajnog poboljšanja eksplozivne snage. Rahimi & Behpur (2005) su na uzorku od 48 studenata, koji su bili aktivni u različitim sportovima, prosečne starosti $19,27 \pm 1,36$ godina, utvrdili da kompleksni trening u trajanju od šest nedelja (2 x nedeljno) dovodi do značajnog poboljšanja visine vertikalnog skoka. Marques & Gonzales-Badillo (2006) su na uzorku od 16 rukometaša utvrdili da kompleksni trening u trajanju od 12 nedelja, koji podrazumeva kombinaciju polučučanja (3 serije, 3-6 ponavljanja sa opterećenjem 70-95%), uzastopnih vertikalnih skokova i sprinta, dovodi do značajnog poboljšanja visine vertikalnog skoka bez opterećenja (CMJ), CMJ sa dodatnim tegovima

od 20kg i CMJ sa dodatnim tegovima od 40kg. Santos & Janeira (2008) su na uzorku od 25 košarkaša starosti od 14 do 15 godina utvrdili da kompleksni trening u trajanju od 10 nedelja (2 x nedeljno) dovodi do značajnog poboljšanja rezultata na testovima squat jump (SJ) i Abalakov test-a (ABA). Kukrić, Karalejić, Petrović i Jakovljević (2009) su na uzorku od 20 košarkaša juniora, starosti 16-17 godina, utvrdili da kompleksni trening u trajanju od 10 nedelja (2 x nedeljno) dovodi do značajnog poboljšanja maksimalne visine skoka i maksimalne sile (Fmax) kod skokova CMJ i SJ i značajnog napretka indeksa eksplozivne snage (IES) kod CMJ skoka. U pomenutom istraživanju treninzi su se sastojali od tri do pet vežbi za ekstremitete nogu. Svaka vežba se sastojala od predopterećenja koje je iznosilo 50-80% od maksimuma. Nakon predopterećenja i pauze od 2min izvodila se specifična vežba bez opterećenja. Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio (2010) su na uzorku od 23 fudbalera, prosečne starosti $17,4 \pm 0,6$ godina, utvrdili da kompleksni trening u trajanju od šest nedelja dovodi do značajnog poboljšanja rezultata na testu squat jump (SJ), ali ne dovodi do napretka na testu counter movement jump (CMJ). Kukrić, Karalejić, Jakovljević, Petrović i Mandić (2012) su na uzorku od 30 košarkaša juniora, starosti 16-17 godina, utvrdili da kompleksni trening u trajanju od 10 nedelja (2 x nedeljno) dovodi do značajnog poboljšanja visine vertikalnog skoka. Javorac (2012) je na uzorku od 40 košarkaša starosti 16-18 godina utvrdio da kompleksni trening u trajanju od 10 nedelja (2 x nedeljno) dovodi do značajnog poboljšanja na testovima: skok uvis, troskok iz mesta i skok udalj iz mesta. Kao i u istraživanju Kukrić, Karalejić, Petrović i Jakovljević (2009) i u ovom istraživanju su se treninzi sastojali od tri do pet vežbi za ekstremitete nogu. Svaka vežba se sastojala od predopterećenja koje je iznosilo 50-80% od maksimuma. Nakon predopterećenja i pauze od dva minuta izvodila se specifična vežba bez opterećenja. Adibpour, Bakht & Behpour (2012) su na uzorku od 16 košarkašica, prosečne starosti $20,38 \pm 3,7$, utvrdili da kombinacija treninga sa tegovima i pliometrijskog treninga u trajanju od osam nedelja (3 x nedeljno) dovodi do značajnog poboljšanja visine vertikalnog skoka. Pliometrijske vežbe su podrazumevale side hop, lay up jump, depth jump, a vežbe sa tegovima leg press lying, calf raises, leg press standing. MacDonald, Lamont, Garner & Jackson (2013) su na uzorku od 34 rekreativaca univerzitetskog uzrasta utvrdili da kombinacija pliometrijskih vežbi i treninga snage sa tegovima u trajanju od šest nedelja (2 x nedeljno) dovodi do značajnog poboljšanja eksplozivne snage. Vežbe sa tegovima su podrazumevale: high bar back squat, stiff leg dead lift (mrtvo dizanje sa ukočenim nogama) i standing calf raise (podizanje na prste-vežba za listove), a pliometrijske vežbe: lateral jumps, depth jumps i box jump. Nageswaran (2014) je na uzorku od 30 košarkaša, starosti od 18 do 22 godine, utvrdio da kompleksni trening u trajanju od 10 nedelja dovodi do značajnog poboljšanja eksplozivne snage nogu. Roden, Lambson & DeBeliso (2014) su na uzorku od

20 košarkaša juniorskog uzrasta utvrdili da kompleksni trening u trajanju od šest nedelja (2 x nedeljno) dovodi do značajnog poboljšanja visine vertikalnog skoka. Jedno od retkih istraživanja kod kojeg kompleksni trening nije doveo do napretka eksplozivne snage je istraživanje Carvalho, Mourão & Abade (2014). Autori su na uzorku od 12 rukometaša iz Portuguese Handball Major League, prosečne starosti $21,6 \pm 1,73$ godina, utvrdili da kombinacija treninga sa tegovima i pliometrijskog treninga u trajanju od 12 nedelja (3 x nedeljno) ne dovodi do značajnog napretka na testovima SJ, CMJ i 40 ponavljajućih skokova.

Daljom analizom rezultata iz Tabele 1. možemo videti da kompleksni trening, pored pozitivnog uticaja na eksplozivnu snagu, pozitivno utiče i na razvoj: maksimalne sile nogu (Blakey & Southard, 1987; Fatouros et al., 2000; Rahimi & Behpur, 2005; Marques & Gonzales-Badillo, 2006); brzine (Rahimi, Arshadi, Behpur, Boroujerdi-Sadeghi & Rahimi, 2006; Marques & Gonzales-Badillo, 2006; Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio, 2010); izometrijske sile (Bauer, Thayer & Baras, 1990; Carvalho, Mourão & Abade, 2014); eksplozivne snage gornjih ekstremiteta (Marques & Gonzales-Badillo, 2006; Santos & Janeira, 2008); maksimalne sile grudnih mišića, gornjih ekstremiteta i ramena (bench press) (Marques & Gonzales-Badillo, 2006).

Neka istraživanja su pokazala da kompleksni trening, međutim, ne dovodi do razvoja izdržljivosti i agilnosti. Cheng, Lin & Lin (2003) su na uzorku od 16 košarkaša starosti od 16 do 19 godina, utvrdili da kompleksni trening u trajanju od osam nedelja (3 x nedeljno) ne dovodi do značajnog poboljšanja izdržljivosti, dok su Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio (2010) na uzorku od 23 fudbalera, prosečne starosti $17,4 \pm 0,6$ godina, utvrdili da kompleksni trening u trajanju od šest nedelja ne dovodi do značajnog poboljšanja agilnosti.

Autori su, pored istraživanja uticaja kompleksnog treninga na motoričke sposobnosti, upoređivali efekte kompleksnog sa efektima pliometrijskog treninga i efektima treninga sa tegovima. Kod četiri istraživanja rezultati su pokazali da kompleksni trening daje značajno bolje rezultate u razvoju eksplozivne snage od pliometrijskog treninga (Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein, 1992; Fatouros et al., 2000; Rahimi & Behpur, 2005; Nageswaran, 2014), kao i u razvoju brzine (Rahimi, Arshadi, Behpur, Boroujerdi-Sadeghi & Rahimi, 2006). S druge strane, kod tri istraživanja autori su utvrdili da nema značajne razlike između pomenutih metoda treninga (Bauer, Thayer & Baras, 1990; Kukrić, Karalejić, Jakovljević Petrović i Mandić, 2012; MacDonald, Lamont, Garner & Jackson, 2013). Kod četiri istraživanja rezultati su pokazali da kompleksni trening daje značajno bolje rezultate u razvoju eksplozivne snage od treninga sa tegovima (Adams, O'Shea, O'Shea & Climstein, 1992; Fatouros et al., 2000; Cheng, Lin & Lin, 2003; Rahimi & Behpur, 2005), kao i u razvoju brzine (Rahimi, Arshadi, Behpur, Boroujerdi-Sadeghi & Rahimi, 2006). S druge strane, kod dva istraživanja autori su utvrdili da nema značajne

razlike između pomenutih metoda treninga (Bauer, Thayer & Baras, 1990; MacDonald, Lamont, Garner & Jackson, 2013).

Takođe, autori su u nekim istraživanjima upoređivali različite načine kompleksnog treninga. Bauer, Thayer & Baras (1990) su utvrdili da nema razlike između efekta kompleksnog treninga koji kombinuje pliometriju sa vežbama snage sa slobodnim tegovima (free weights) i efekta kompleksnog treninga koji kombinuje pliometriju sa vežbama snage na spravama u teretani, u njihovom uticaju na visinu vertikalnog skoka. Alves, Rebelo, Abrantes & Sampaio (2010) su utvrdili da nema razlike u efektima kompleksnog treninga na visinu vertikalnog skoka u zavisnosti od toga da li se isti radi jednom ili dva puta nedeljno. Roden, Lambson & DeBeliso (2014) su utvrdili da nema značajne razlike u efektima na razvoj eksplozivne snage između kompleksnog treninga koji podrazumeva vežbanje visokim intenzitetom sa malim brojem ponavljanja (8-10 ponavljanja sa 80%-85% od 1RM+10 skokova) i kompleksnog treninga koji podrazumeva vežbanje srednjim intenzitetom sa većim brojem ponavljanja (12-15 ponavljanja sa 60%-70% od 1RM). Iako ne postoji statistički značajna razlika, postoji razlika koja može biti slučajna. Naime, grupa koja je vežbala visokim intenzitetom a malim brojem ponavljanja je poboljšala visinu vertikalnog skoka za 7,7%, a grupa koja je vežbala sa nižim intenzitetom i većim brojem ponavljanja za 5,1% ($p = 0,077$).

ZAKLJUČAK

Dosadašnja istraživanja su pokazala da kompleksni trening može biti pogodna metoda za razvoj eksplozivne snage nogu sportista različitih sportova. Da bi došlo do pozitivnih promena potrebno je da trenažni proces traje od šest do 12 nedelja sa dva do tri treninga nedeljno. Ova metoda treninga pozitivno utiče i na razvoj maksimalne sile nogu i brzine trčanja. Pored pomenutog, nekoliko istraživanja pokazuje da kompleksni trening može razviti i eksplozivnu snagu gornjih ekstremiteta, maksimalnu silu gornjih ekstremiteta i izometrijsku silu. Međutim, pomenute motoričke sposobnosti su bile predmet samo nekoliko istraživanja, pa je smatramo, potrebno izvršiti dodatna istraživanja kako bi se potvrdili ti rezultati. Agilnost i izdržljivost su bile predmet u po jednom istraživanju, a rezultati su pokazali da kompleksni trening ne dovodi do poboljšanja tih sposobnosti. Smatramo da je jedno istraživanje malo da bi se donosili zaključci, te da je potrebno pronaći još istraživanja koja su se bavila tim problemom ili izvršiti nova. Neka istraživanja pokazuju da kompleksni trening daje značajno bolje rezultate u razvoju eksplozivne snage nogu i brzine trčanja nego pliometrijski trening i trening sa tegovima kada se koriste zasebno. Nasuprot tome, postoji manji broj istraživanja koja pokazuju da nema razlike između pomenutih metoda treninga. S obzirom na preporuke autora, kompleksni trening treba

koristiti obazrivo, sa prethodnom pripremom i razvojem mišićne sile, kako ne bi došlo do povreda i pretreniranosti mladih sportista. Doziranje, planiranje i programiranje treninga u skladu sa biološkim rastom i razvojem mladih sportista je osnovni preduslov za ovaj trening.

LITERATURA

1. Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K. L., & Climstein, M. (1992). The Effect of Six Weeks of Squat, Plyometric and Squat-Plyometric Training on Power Production. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6 (1), 36-41.
2. Adibpour, N., Bakht, H. N., & Behpour, N. (2012). Comparison of the Effect of Plyometric and Weight Training Programs on Vertical Jumps in Female Basketball Players. *World Journal of Sport Sciences*, 7 (2), 99-104.
3. Alves, J. M. V. M., Rebelo, A. N., Abrantes, C., & Sampaio, J. (2010). Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24 (4), 936-941.
4. Bauer, T., Thayer, R. E., & Baras, G. (1990). Comparison of Training Modalities for Power Development in the Lower Extremity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 4 (4), 115-121.
5. Blakey, J. B., & Southard, D. (1987). The combined effects of weight training and plyometrics on dynamic leg strength and leg power. *The Journal of Applied Sport Science Research*, 1 (1), 14-6.
6. Carvalho, A., Mourão, P., & Abade, E. (2014). Effects of Strength Training Combined with Specific Plyometric exercises on body composition, vertical jump height and lower limb strength development in elite male handball players: a case study. *Journal of human kinetics*, 41 (1), 125-132.
7. Cheng, C. F., Lin, L. C., & Lin, J. C. (2003). Effects of Plyometric Training on Power and Power-Endurance in High School Basketball Players. *Annual Journal of Physical Education and Sports Science*, (3), 41-52.
8. De Vries, H. A. (1976). Fiziologija fizičkih napora u sportu i fizičkom vaspitanju. Beograd: Republička zajednica fizičke kulture SR Srbije.
9. Ebben, W. P. & Blackard, D. O. (1997). Complex training with combined explosive weight training and plyometric exercises. *Olympic coach*, 7 (4), 11-12.
10. Ebben, W. P. & Watts, P. B. (1998). A Review of Combined Weight Training and Plyometric Training Modes: Complex Training. *Strength & Conditioning Journal*, 20 (5), 18-27.

11. Ebben, W. P., Jensen, R. L. & Blackard, D. O. (2000). Electromyographic and kinetic analysis of complex training variables. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14 (4), 451-456.
12. Ebben, W. P. (2002). Complex training: A brief review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1 (2), 42-46.
13. Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N. & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14 (4), 470-476.
14. Javorac, D. (2012). Influence of complex training on explosive power of knee extensor muscles of basketball juniors. *Exercise and Quality of Life*, 4, (1), 41-50.
15. Kukrić, A., Karalejić, M., Petrović, B. i Jakovljević, S. (2009). Uticaj kompleksnog treninga na eksplozivnu snagu opružaća nogu kod košarkaša juniora. *Fizička kultura*, 63 (2), 165-180.
16. Kukrić, A., Karalejić, M., Jakovljević, S., Petrović, B., i Mandić, R. (2012). Uticaj različitih metoda treninga na maksimalnu visinu vertikalnog skoka kod košarkaša juniora. *Fizička kultura*, 66 (1), 25-31.
17. MacDonald, C. J., Lamont, H. S., Garner, J. C., & Jackson, K. (2013). A comparison of the effects of six weeks of traditional resistance training, plyometric training, and complex training on measures of power. *Journal of Trainology*, 2, 13-18.
18. Malacko, J. (1991). *Osnove sportskog treninga-kibernetički pristup*. Novi Sad: FTN, Štamparija za grafičku delatnost.
19. Marques, M. C. & Gonzales-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 563-571.
20. Nageswaran, A.S. (2014). An impact of plyometric training packages with and without resistance training on leg explosive power of arts college men basketball players. *Indian journal of applied research*, 4 (2), 28-29.
21. Pavlek, D. (2009). Pliometrijske vežbe za gornje ekstremitete. *Kondicijski trening*, 7 (1), 30-39.
22. Popović, S., Smajić, M., Molnar, S., i Mašanović, B. (2009). Determinisanost telesne kompozicije vrhunskih sportista. *Teme-Časopis za društvene nauke*, 33 (4), 1535-1549.
23. Radcliffe, J. & Farentinos, R. (2003). *Pliometrija*. Zagreb: Gopal.
24. Radovanović, D. i Ignjatović, A. (2009). *Fiziološke osnove treninga sile i snage*. Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Nišu.

25. Rahimi, R. & Behpur, N. (2005). The effects of plyometric, weight and plyometric-weight training on anaerobic power and muscular strength. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 3 (1), 81-91.
26. Rahimi, R., Arshadi, P., Behpur, N., Boroujerdi-Sadeghi, S. & Rahimi, M. (2006). Evaluation of plyometrics, weight training and their combination on angular velocity. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 4 (1), 1-8.
27. Roden, D., Lambson, R. & DeBeliso, M. (2014). The Effects of a Complex Training Protocol on Vertical Jump Performance in Male High School Basketball Players. *Journal of Sports Science*, 2, 21-26.
28. Santos, E. J. & Janeira, M. A. (2008). Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22 (3), 903-909.